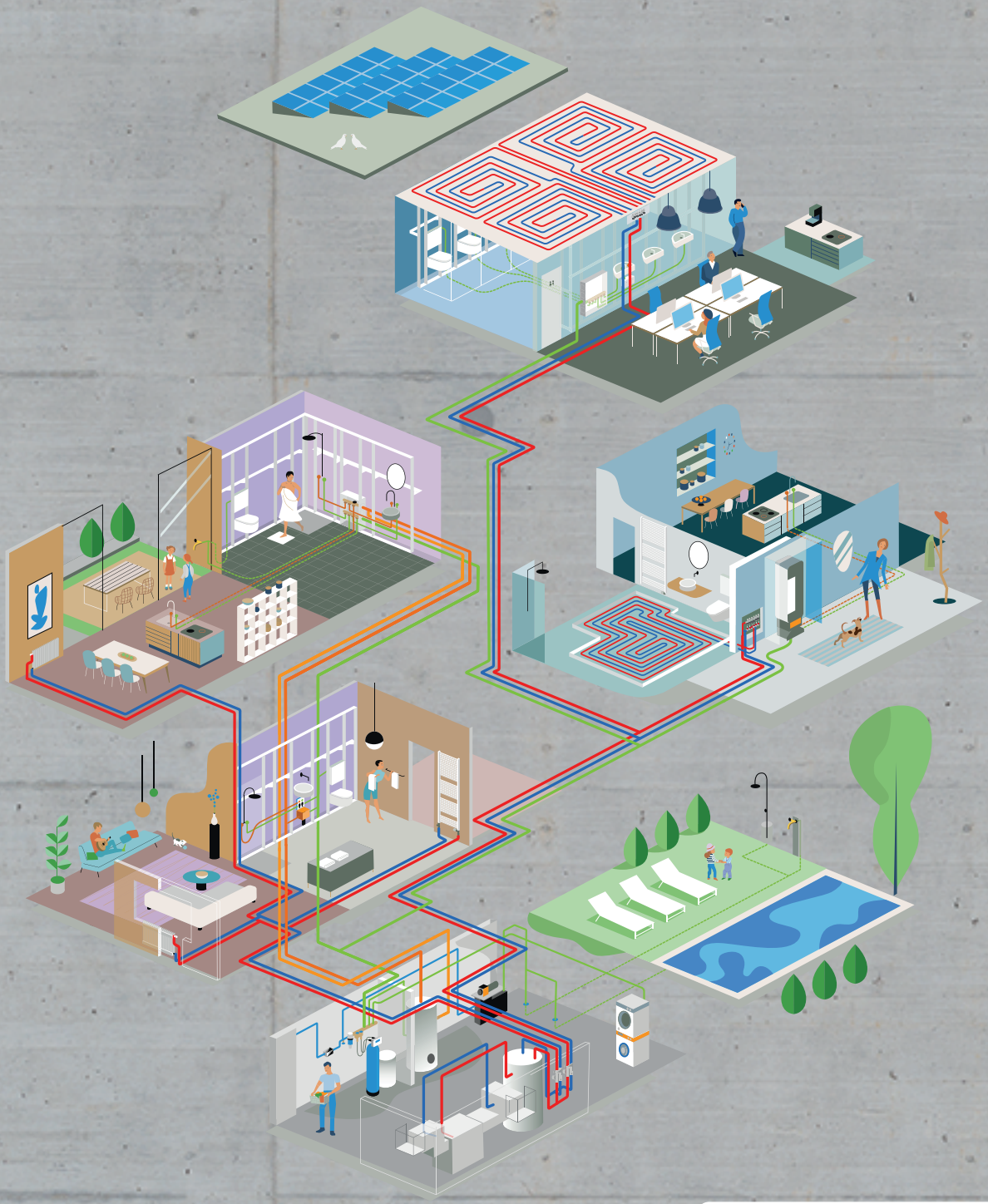
Tecnica

valido da: 23 settembre 2026



NUSSBAUM RN

Gut installiert Bien installé Ben installato

Manuale tecnico e di progettazione Nussbaum

Descrizione sistema

Optiarmatur 9
Optifitt-Serra 23
Optifitt-Press 31
Optipress-Aquaplus 55
Optipress-Therm 97
Optipress-Gaz 127
Optipress-Industry 151
Optiflex 189
Optivis 221

Applicazioni e soluzioni

Acqua potabile 299
Acqua calda 317
Aria compressa 411
Industria 425
Impianti solari termici 443
Distribuzione del calore e regolazione 453

Tematiche

Tecnica di giunzione 489
Prefabbricazione basata su modelli 515
Dimensionamento di sistemi di condutture 533
Dilatazione longitudinale 647
Corrosione 675
Prova di pressione in sistemi con condutture 733
Distribuzione sui piani 759
Igiene dell'acqua potabile – La soluzione è l'impianto 797
Misure cautelari per la tutela dell'acqua potabile 849
Esercizio e manutenzione tecnica 883
Trattamento dell'acqua 915
Protezione antincendio 949
Protezione dal rumore 1013

Glossario 1063

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Descrizione sistema

Con il suo ampio assortimento di sistemi, la Nussbaum offre la gamma di prodotti adatta per ogni ambito della tecnica del fabbricato.

Nella «Descrizione sistema» sono disponibili, per ogni sistema della Nussbaum, una descrizione dettagliata dei componenti e dei campi d'impiego nonché avvertenze per la progettazione e l'esecuzione di un'installazione con il sistema.

Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni non indicati nella Descrizione sistema è possibile richiedere una relativa prova dell'idoneità.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Descrizione sistema

Optiarmatur 9

Optifitt-Serra 23

Optifitt-Press 31

Optipress-Aquaplus 55

Optipress-Therm 97

Optipress-Gaz 127

Optipress-Industry 151

Optiflex 189

Optivis 221

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Optiarmatur



Indice

1 Informazioni generali 11
1.1 Gruppi target 11
2 Garanzia di sistema 12
2.1 Garanzia Nussbaum 12
3 Componenti di sistema 13
3.1 Panoramica dei tipi di rubinetteria 13
3.2 Materiali 13
3.3 Assortimento 15
4 Campi d'impiego 16
4.1 Campi d'impiego di Optiarmatur 16
4.2 Campi d'impiego non adatti per Optiarmatur 17
5 Progettazione ed esecuzione 18
5.1 Norme e regolamenti 18
5.2 Ulteriori informazioni 18
5.3 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria 18
5.4 Installazione ed esercizio della rubinetteria 18
5.5 Programma di sostituzione e di riparazione 21

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Gestrici e gestori
- Professioniste e professionisti del riscaldamento e della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti del riscaldamento nonché personale specializzato istruito
- Elettriciste e elettricisti specializzati
- Progettiste e progettisti
- Installatrici ed installatori di cartongesso
- Montatrici e montatori del servizio
- Tecnici di manutenzione

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

2 Garanzia di sistema

2.1 Garanzia Nussbaum

Presupposto per la nostra garanzia di sistema completa secondo l'accordo di garanzia stipulato da noi con l'Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec) e per la sicurezza dei sistemi è l'utilizzo esclusivo di componenti di sistema della Nussbaum. Questi sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «NUSSBAUM». In base al nostro accordo di garanzia, l'impiego di articoli di produttori terzi (installazioni miste) fa decadere la garanzia di sistema.

Per una garanzia di sistema completa sui raccordi a pressare devono pertanto essere utilizzati esclusivamente ganasce e anelli di pressatura della Nussbaum.

I raccordi a pressare della Nussbaum vengono da noi testati solamente con pressatrici e ganasce / anelli di pressatura della Nussbaum. L'impiego di pressatrici di produttori terzi non è quindi consigliato ma è possibile in presenza di determinate condizioni tecniche.

- L'attacco per ganasce deve essere adatto per l'attacco delle ganasce della Nussbaum.
- La pressatrice deve generare una forza di pressatura sufficiente per garantire una pressatura completa (24 kN fino al Ø 35 o 32 kN fino al Ø 108).
- La forza di pressatura non deve tuttavia essere troppo elevata per evitare che le ganasce possano danneggiarsi o addirittura rompersi.

L'idoneità delle pressatrici di produttori terzi deve essere confermata dal relativo produttore. La R. Nussbaum SA non fornisce alcuna garanzia per il corretto funzionamento di pressatrici di produttori terzi in relazione ai prodotti della Nussbaum.

Per le prove di tenuta di collegamenti Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

3 Componenti di sistema

3.1 Panoramica dei tipi di rubinetteria

Optiarmatur è un'ampia gamma di rubinetteria per l'installazione di impianti di acqua potabile. La rubinetteria è suddivisa nei seguenti ambiti:

- Rubinetteria di sicurezza e filtri
- Rubinetteria d'arresto
- Rubinetteria di distribuzione sui piani
- Rubinetteria da giardino

Le dimensioni della rubinetteria rientrano nel campo da DN 15 a DN 100. Le opzioni di allacciamento comprendono filettatura interna, filettatura esterna, flangia e raccordi diretti ai sistemi Optipress e Optiflex.

Le emissioni acustiche della rubinetteria vengono misurate in base alla norma ISO 3822 a una pressione di flusso di 300 kPa (3 bar) e 500 kPa (5 bar) nonché con una portata volumetrica definita per ciascuna dimensione nominale (a una velocità di flusso di ca. 2 m/s) – e vengono suddivise nei seguenti gruppi di rumorosità:

- Gruppo di rumorosità I: max. 20 dB(A)
- Gruppo di rumorosità II: max. 30 dB(A)
- Nessuna classificazione della rubinetteria a un livello di rumorosità > 30 dB(A)

La rubinetteria della Nussbaum si colloca ampiamente nel gruppo di rumorosità I. Eventuali eccezioni sono indicate sulle certificazioni dei singoli articoli.

I dati tecnici relativi ai prodotti della Nussbaum sono disponibili nelle schede tecniche sulle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop all'indirizzo www.nussbaum.ch.

3.2 Materiali

Per la produzione della rubinetteria della Nussbaum vengono utilizzati i seguenti materiali:

- Leghe di rame (bronzo e ottone)
- Acciaio inossidabile
- Materiali sintetici
- Elastomeri

3.2.1 Leghe di rame (bronzo e ottone)

Come materiale, il bronzo può essere combinato con tutti i materiali d'installazione noti. Le leghe utilizzate dalla Nussbaum sono resistenti alla corrosione nell'utilizzo in acqua potabile e sono inoltre resistenti ai tipi di corrosione più frequenti, vale a dire alla tensocorrosione e alla corrosione per dezincificazione.

Le leghe di bronzo della Nussbaum sono riportate nella norma europea EN 1982 con il codice materiale CC499K e CC246E. Entrambe sono parte integrante della lista positiva 4MS, riconosciuta dalla SVGW, riferita ai materiali metallici igienicamente idonei per l'uso con acqua potabile.

Composizione metallurgica secondo EN 1982:

- CC499K, CuSn5Zn5Pb2, contenente piombo
- CC246E: CuSi4Zn9MnP, senza piombo (REACH: con una concentrazione di piombo < 0.1 % come contaminante di lega, la lega viene considerata senza piombo)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

L'ottone viene utilizzato per applicazioni con requisiti ridotti. I codici materiale CW617N e CW724R sono riportati nella norma EN 1982. La lega di ottone CW617N e la lega di rame senza piombo CW724R sono parte integrante della lista positiva 4MS, riconosciuta dalla SVGW, riferita ai materiali metallici igienicamente idonei per l'uso con acqua potabile.

Composizione metallurgica secondo EN 1982:

- CW617N: CuZn40Pb2, contenente piombo
- CW724R: CuZn21Si3P, senza piombo, con tenore ridotto di nichel (REACH: con una concentrazione di piombo < 0.1 % come contaminante di lega, la lega viene considerata senza piombo)

Per il rivestimento delle leghe di rame viene utilizzata la cromatura o la nichelatura. La nichelatura non è tuttavia consentita in combinazione con materiali destinati al contatto con acqua potabile.

La fonderia della Nussbaum lavora al 100 % senza piombo (www.nussbaum.ch/senza-piombo).

3.2.2 Acciaio inossidabile

Nella rubinetteria della Nussbaum, i componenti sottoposti a sollecitazione elevata come, ad esempio, le sedi delle valvole sono generalmente realizzati in acciaio inossidabile. La rubinetteria dei sistemi Optipress della Nussbaum è completamente realizzata in acciaio inossidabile.

L'acciaio inossidabile non cede ioni metallici ai medi e non offre terreno fertile per i microorganismi. Viene così eliminato qualunque rischio per le persone e l'ambiente. L'utilizzo dell'acciaio inossidabile permette di raggiungere il miglior livello possibile di purezza e igiene.

3.2.3 Materiali sintetici

I materiali sintetici utilizzati dalla Nussbaum sono selezionati e omologati per il corrispettivo campo d'impiego. I materiali sintetici per le applicazioni con acqua potabile dispongono di una certificazione d'idoneità all'uso igienico con acqua potabile.

3.2.4 Elastomeri

Gli elastomeri utilizzati sono selezionati e omologati per il corrispettivo campo d'impiego. Gli elastomeri per le applicazioni con acqua potabile dispongono di una certificazione d'idoneità all'uso igienico con acqua potabile.

Gli elastomeri in EPDM (etilene-propilene diene) sono realizzati con reticolazione perossidica che ne aumenta la termostabilità. Gli elementi di tenuta in EPDM sono resistenti all'acqua calda ma non agli olii minerali e ai grassi animali.

Gli elastomeri in HNBR (acrilonitrile butadiene idrogenato) sono ottenuti per idrogenazione catalitica dalla NBR e vengono sottoposti a reticolazione perossidica per una maggiore termostabilità.

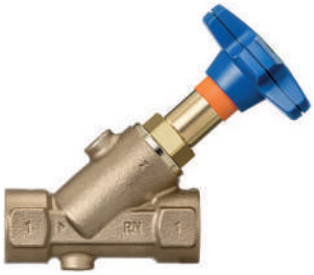
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

3.3 Assortimento

Estratto dall'assortimento di rubinetteria:











4 Campi d’impiego

4.1 Campi d’impiego di Optiarmatur

Optiarmatur offre una soluzione economicamente conveniente per numerose applicazioni in funzione della resistenza.

Per l’utilizzo dei componenti Optiarmatur della Nussbaum è necessario osservare le avvertenze e le limitazioni specifiche per i singoli campi d’impiego che sono illustrate nei capitoli seguenti. In generale valgono le avvertenze seguenti:

- Quando si utilizzano componenti di sistema della Nussbaum bisogna verificare l’idoneità di tutti i componenti.
- Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni non indicati nei capitoli seguenti si può richiedere alla Nussbaum una prova dell’idoneità – si veda il modulo al link www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.
- In caso di impiego di sostanze pericolose è necessario rispettare le prescrizioni di sicurezza vigenti.
- I valori limite per temperatura e pressione nonché i materiali da utilizzare per i componenti di condutture variano in base all’installazione, al medio e ai requisiti normativi.
- I livelli di pressione e gli intervalli di temperatura ammessi sono indicati nelle schede tecniche relative alle singole rubinetterie – si vedano i dettagli dei prodotti sul sito www.nussbaum.ch. In generale va considerato che carichi permanenti superiori a 70 °C, eventualmente associati a influssi meccanici o chimici, possono ridurre la vita media dei componenti in materia sintetica degli elementi di tenuta.

4.1.1 Acqua potabile

La rubinetteria Optiarmatur è sostanzialmente concepita e omologata per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW. Vi rientrano anche l’acqua fredda e calda addolcite.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	Secondo la rispettiva scheda tecnica
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua potabile secondo il Manuale svizzero delle derrate alimentari
Materiale		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		• Si raccomanda l’installazione di un filtro fine a valle del contatore dell’acqua. • Una volta completata l’installazione, tutto l’impianto va risciacquato in conformità alla direttiva W3 della SVGW.
Applicazioni speciali		Autorizzazione per edifici della protezione civile in base al collaudo dell’Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP). Per impianti all’interno di edifici della protezione civile è necessario rispettare le Istruzioni tecniche «Resistenza agli urti» (Istruzioni tecniche per la resistenza agli urti degli elementi montati nelle costruzioni di protezione civile).

Tabella 1: Utilizzo di Optiarmatur negli impianti di acqua potabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

4.1.2 Acque trattate

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	Secondo la rispettiva scheda tecnica
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua addolcita
Materiale		• Acciaio inossidabile • Bronzo
Elemento di tenuta		EPDM

Tabella 2: Impiego di Optiarmatur con acqua addolcita

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	Secondo la rispettiva scheda tecnica
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata
Materiale		Acciaio inossidabile
Elemento di tenuta		EPDM

Tabella 3: Impiego di Optiarmatur con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata

4.2 Campi d'impiego non adatti per Optiarmatur

La rubinetteria non è adatta per i seguenti campi d'impiego:

Campo d'impiego	Avvertenze
Acqua per piscine	L'acqua per piscine contiene generalmente concentrazioni di cloro e/o cloruro troppo elevate e non ammesse per la rubinetteria.
Applicazioni ad alta purezza	I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisisti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).
Industria alimentare, condutture di trasporto per latte, bevande zuccherate, oli, grassi ecc.	I requisiti igienici estremamente elevati non possono essere garantiti. La pulizia e la disinfezione vengono spesso effettuate con prodotti aggressivi che hanno un effetto corrosivo sui materiali della rubinetteria.

Tabella 4: Campi d'impiego non adatti per Optiarmatur

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

5 Progettazione ed esecuzione

5.1 Norme e regolamenti

Per la progettazione e l'esecuzione devono essere rispettate le regole della tecnica comunemente riconosciute e, in particolare, le norme, le direttive e i fogli d'istruzioni della SIA, della SVGW e di suissetec.

5.2 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

5.3 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria

Per l'immagazzinamento e il trasporto dei componenti di sistema vanno osservate le seguenti avvertenze:

1. Tenere i materiali al riparo dagli influssi ambientali (sporcizia, umidità, calore, gelo, raggi UV, sostanze chimiche).
2. Provvedere a uno stoccaggio separato dei differenti materiali (W3/C2:2020, 7.4).
3. Rimuovere gli imballaggi e i cappucci di protezione solo poco prima della lavorazione.
4. Chiudere i componenti dell'impianto non pronti con cappucci e tappi di chiusura per impedire la penetrazione di sporcizia.
5. Proteggere tubi, fitting e rubinetteria dalla penetrazione di impurità applicando tappi di chiusura o adottando misure similari.

5.4 Installazione ed esercizio della rubinetteria

A seconda della funzione della rubinetteria, l'installazione e l'esercizio devono soddisfare requisiti diversi. La direttiva W3 della SVGW per impianti di acqua potabile fa una distinzione tra rubinetti di chiusura e rubinetti di presa nonché tra rubinetti di regolazione e rubinetti di sicurezza.

In generale, la rubinetteria installata deve sempre essere accessibile per l'esecuzione di lavori di manutenzione. Per la rubinetteria a funzionamento automatico – ad esempio funzionamento con l'unità attuatore Easy-Matic o con valvole con dispositivo automatico di risciacquo – devono essere previste una chiusura manuale e regolari verifiche del funzionamento.

Gli allacciamenti della rubinetteria con raccordi per chiusura a tenuta piana scollegabili devono rimanere accessibili ed essere verificati e nuovamente serrati dopo il primo riempimento o dopo la prima sollecitazione termica.

5.4.1 Rubinetti di chiusura

I rubinetti di chiusura vengono utilizzati per serrare sezioni di condutture in caso di lavori di riparazione e manutenzione.

Per evitare colpi d'ariete nell'impianto di acqua potabile, i rubinetti di chiusura devono essere aperti e chiusi lentamente.

L'utilizzo di rubinetti a sfera è limitato ai casi seguenti:

- Svuotamenti con prechiusura, ad esempio per scaldacqua e condutture di distribuzione
- Chiusure in circuiti di scambiatori di calore e in caso di circolazione di acqua calda
- Chiusure a monte dei rubinetti di presa

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

5.4.1.1 Teste sostitutive per vecchie valvole

La Nussbaum offre teste sostitutive per numerosi vecchi modelli di rubinetteria a partire dal 1966:

- Teste sostitutive per valvole inclinate
- Teste sostitutive per valvole diritte
- Teste sostitutive per valvole di distribuzione per modelli a partire dal 2017
- Teste sostitutive per valvole di distribuzione per modelli dal 2009 al 2017
- Teste sostitutive per valvole di distribuzione per modelli fino al 2009
- Teste sostitutive per valvole sotto muro
- Teste sostitutive per valvole d'arresto JRG

Le teste sostitutive sono inserite anche nell'Online-Shop, ☞ «Programma di sostituzione e di riparazione», pagina 21.

5.4.2 Rubinetti di presa

Durante l'installazione dei rubinetti di presa è necessario accertarsi che sia presente un drenaggio con capacità sufficiente. Questa regola non si applica ai rubinetti per il riempimento di impianti di riscaldamento e ai rubinetti per lo svuotamento delle condutture.

5.4.3 Rubinetti di regolazione e di sicurezza

I rubinetti di sicurezza servono a regolare e a mantenere i parametri d'esercizio negli impianti idrosanitari. I rubinetti di sicurezza impediscono il raggiungimento di pressioni, temperature e portate volumetriche non ammesse.

I rubinetti di regolazione e di sicurezza devono essere dimensionati in base alle prestazioni richieste (portata volumetrica in l/min). Non è consentito un dimensionamento basato sul diametro nominale della tubazione.

5.4.3.1 Avvertenze relative all'installazione di riduttori di pressione

I riduttori di pressione limitano la pressione all'interno delle condutture d'uso al valore impostato e riducono i rumori di flusso. Il diametro nominale del riduttore di pressione varia in base al flusso massimo. La perdita di pressione in corrispondenza di un riduttore di pressione è osservabile sul rispettivo diagramma di prestazione: la perdita di pressione aumenta con l'aumentare della portata volumetrica e determina una riduzione della pressione nelle condutture d'uso.

Installazione centralizzata

I riduttori di pressione vengono generalmente installati in modo centralizzato a valle del contatore dell'acqua. L'installazione centralizzata fa sì che le variazioni di pressione interessino contemporaneamente le condutture di acqua fredda e le condutture di acqua calda producendo oscillazioni di temperatura minori nei punti di presa. In caso di installazione decentralizzata dei riduttori di pressione, vale a dire nel caso di riduttori separati nelle condutture di acqua fredda e di acqua calda, nei punti di presa possono verificarsi oscillazioni di temperatura che risultano chiaramente percepibili, ad esempio, sotto la doccia. Ciò avviene soprattutto in impianti di grandi dimensioni o in caso di prelievi di acqua particolarmente consistenti.

I diagrammi seguenti mostrano l'andamento della temperatura e della pressione nei punti di presa in caso di installazione centralizzata e decentralizzata dei riduttori di pressione. I diagrammi si basano su misurazioni effettuate in un impianto di acqua potabile realizzato per 247 appartamenti.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

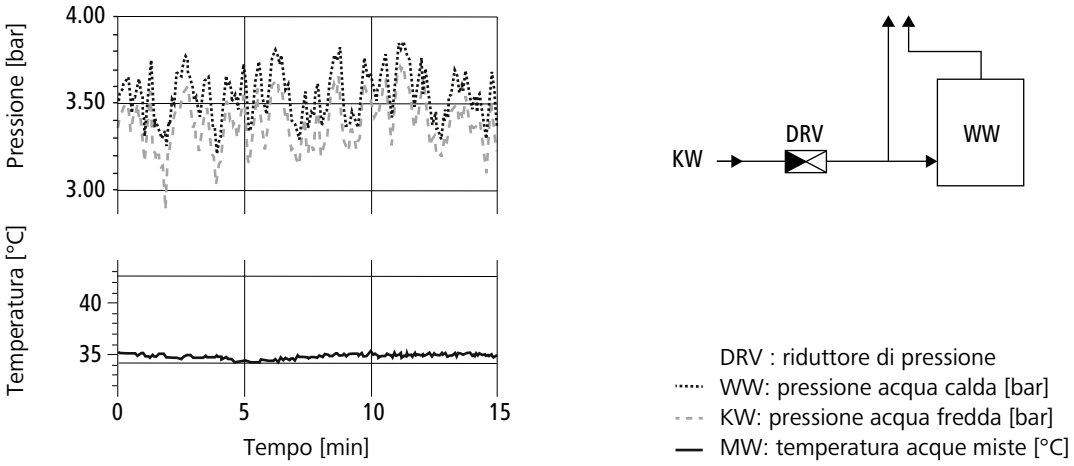


Fig. 1: Piccole oscillazioni di temperatura nei punti di presa (acque miste) con installazione centralizzata del riduttore di pressione

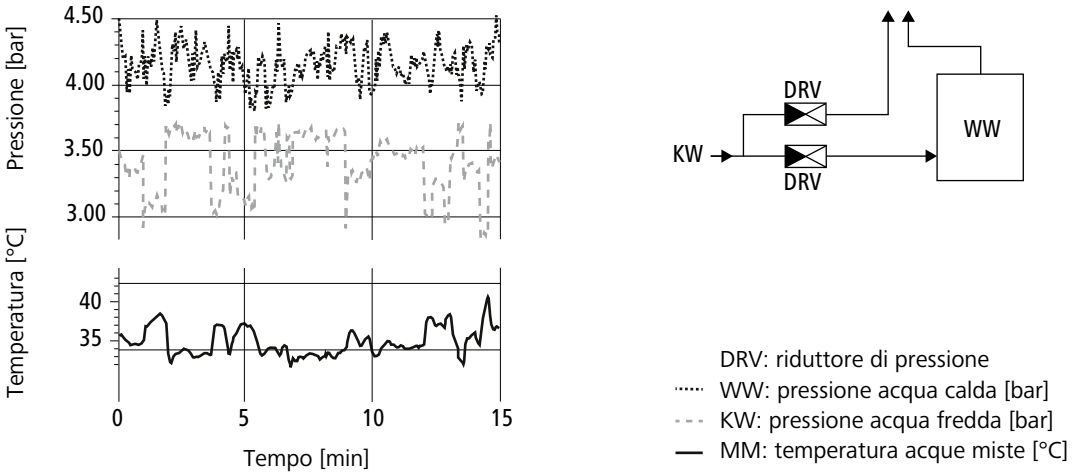


Fig. 2: Grandi oscillazioni di temperatura nei punti di presa (acque miste) con installazione decentralizzata dei riduttori di pressione

5.4.3.2 Interfacce con altre categorie di acqua

Tra le condutture di acqua potabile e le condutture in cui scorre acqua non potabile come acqua sanitaria industriale, acque reflue o altri medi non è permesso realizzare connessioni. Negli impianti di acqua potabile occorre pertanto prestare massima attenzione all'impedimento del riflusso.

L'alimentazione con acqua potabile, ad esempio in serbatoi di acqua piovana, deve avvenire attraverso uno scarico libero (tipologia AA, AB, AD) oppure attraverso una separazione del tubo di tipo A1 (tipologia DC).

Informazioni dettagliate sull'impedimento del riflusso sono contenute nella direttiva della SVGW W3/C1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» nonché nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla protezione dell'acqua potabile», ☞ pagina 849.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

5.5 Programma di sostituzione e di riparazione

Il Programma di sostituzione e di riparazione della Nussbaum indica quali prodotti possono essere utilizzati in sostituzione di vecchi prodotti non più disponibili. Il Programma di sostituzione e di riparazione è disponibile nell'Online-Shop e come catalogo stampato. Nell'Online-Shop, i vecchi prodotti sono indicati con un contrassegno rosso.

Trovare pezzi di ricambio e accessori per vecchi prodotti nell'Online-Shop:

1. Nella barra di ricerca digitare il numero di articolo o la denominazione del vecchio prodotto.
2. Selezionare il prodotto adatto dall'elenco dei risultati.
3. Nell'elenco delle varianti di prodotto individuare la variante adatta, aprire il rispettivo menu a discesa relativo ai pezzi di ricambio e selezionare l'articolo adatto.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.012 / V6

Optifitt-Serra



Indice

1 Informazioni generali 25
1.1 Gruppi target 25
2 Garanzia di sistema 26
2.1 Garanzia Nussbaum 26
3 Componenti di sistema 27
3.1 Fitting filettati Optifitt-Serra 27
3.2 Tipi di filetti 27
3.3 Assortimento 28
4 Campi d'impiego 29
4.1 Campi d'impiego di Optifitt-Serra 29
4.2 Avvertenze e limitazioni 29
5 Progettazione ed esecuzione 30
5.1 Norme e regolamenti 30
5.2 Ulteriori informazioni 30
5.3 Combinazioni di materiali ammesse 30
5.4 Prova di pressione 30

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.063 / V5

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Gestrici e gestori
- Professioniste e professionisti del riscaldamento e della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti del riscaldamento nonché personale specializzato istruito
- Elettriciste e elettricisti specializzati
- Progettiste e progettisti
- Installatrici ed installatori di cartongesso
- Montatrici e montatori del servizio
- Tecnici di manutenzione

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.063 / V5

2 Garanzia di sistema

2.1 Garanzia Nussbaum

Presupposto per la nostra garanzia di sistema completa secondo l'accordo di garanzia stipulato da noi con l'Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec) e per la sicurezza dei sistemi è l'utilizzo esclusivo di componenti di sistema della Nussbaum. Questi sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «NUSSBAUM». In base al nostro accordo di garanzia, l'impiego di articoli di produttori terzi (installazioni miste) fa decadere la garanzia di sistema.

Per una garanzia di sistema completa sui raccordi a pressare devono pertanto essere utilizzati esclusivamente ganasce e anelli di pressatura della Nussbaum.

I raccordi a pressare della Nussbaum vengono da noi testati solamente con pressatrici e ganasce / anelli di pressatura della Nussbaum. L'impiego di pressatrici di produttori terzi non è quindi consigliato ma è possibile in presenza di determinate condizioni tecniche.

- L'attacco per ganasce deve essere adatto per l'attacco delle ganasce della Nussbaum.
- La pressatrice deve generare una forza di pressatura sufficiente per garantire una pressatura completa (24 kN fino al Ø 35 o 32 kN fino al Ø 108).
- La forza di pressatura non deve tuttavia essere troppo elevata per evitare che le ganasce possano danneggiarsi o addirittura rompersi.

L'idoneità delle pressatrici di produttori terzi deve essere confermata dal relativo produttore. La R. Nussbaum SA non fornisce alcuna garanzia per il corretto funzionamento di pressatrici di produttori terzi in relazione ai prodotti della Nussbaum.

Per le prove di tenuta di collegamenti Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.063 / V5

3 Componenti di sistema

3.1 Fitting filettati Optifitt-Serra

Optifitt-Serra è una gamma di fitting filettati in bronzo o acciaio inossidabile.

- I fitting filettati in bronzo possono essere combinati con componenti di condutture realizzati in pressoché qualsiasi materiale.
- I fitting filettati in acciaio inossidabile sono resistenti a numerosi medi chimici e possono pertanto essere impiegati in svariati settori.

3.1.1 Fitting filettati in bronzo

Le leghe di bronzo della Nussbaum sono riportate nella norma europea EN 1982 con il codice materiale CC499K e CC246E. Entrambe le leghe di bronzo sono parte integrante della lista positiva 4MS dei materiali metallici igienicamente idonei per l'uso con acqua potabile riconosciuta dalla SVGW. Il bronzo può essere usato universalmente negli impianti d'installazione e può essere combinato con tutti i materiali d'installazione noti. La lega utilizzata dalla Nussbaum è resistente alla corrosione in acqua potabile ed è sicura contro i tipi di corrosione più frequenti quali tensocorrosione e corrosione per dezincificazione.

3.1.2 Fitting filettati in acciaio inossidabile

Questi fitting filettati sono realizzati in acciai altamente legati al cromo-nichel-molibdeno della qualità DIN 1.4404, DIN 1.4408 e DIN 1.4571. Consentono pertanto di coprire un ampio spettro di medi chimici.

3.2 Tipi di filetti

I **collegamenti filettati per tubi DIN EN 10226** sono composti da un filetto esterno conico (R) e da un filetto interno cilindrico (Rp). Per garantire un collegamento ermetico, nel filetto vengono utilizzati sigillanti idonei.

- R indica un filetto esterno conico.
- Rp indica un filetto interno cilindrico.

Il collegamento viene reso impermeabile applicando nastro ermetico per filettature o canapa sul filetto esterno prima di avvitare i componenti. L'impiego del nastro ermetico per filettature in PTFE (politetrafluoroetilene) o di un materiale sigillante equivalente è consentito solo per fitting filettati in bronzo. L'orientamento del collegamento filettato può essere leggermente corretto durante il montaggio.

I **collegamenti filettati per tubi a norma DIN EN ISO 228-1** (filetti G, classe di tolleranza A) presentano un filetto esterno e un filetto interno cilindrici. Il collegamento viene reso impermeabile tramite una guarnizione piatta posizionata tra le parti anteriori dei fitting filettati avvitati.

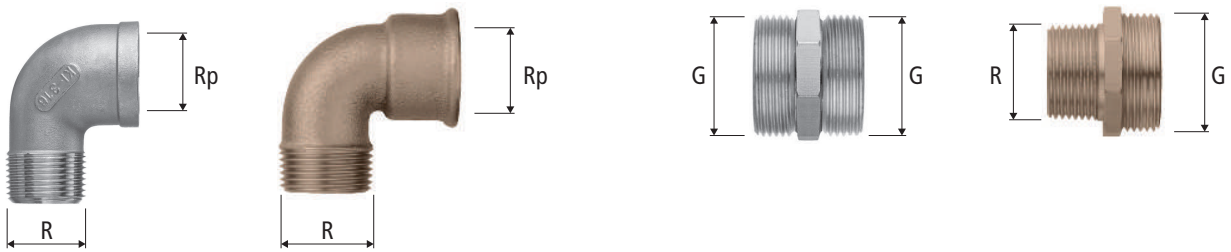


Fig. 1: Tipi di filetti

I filetti sono disponibili nelle seguenti misure:

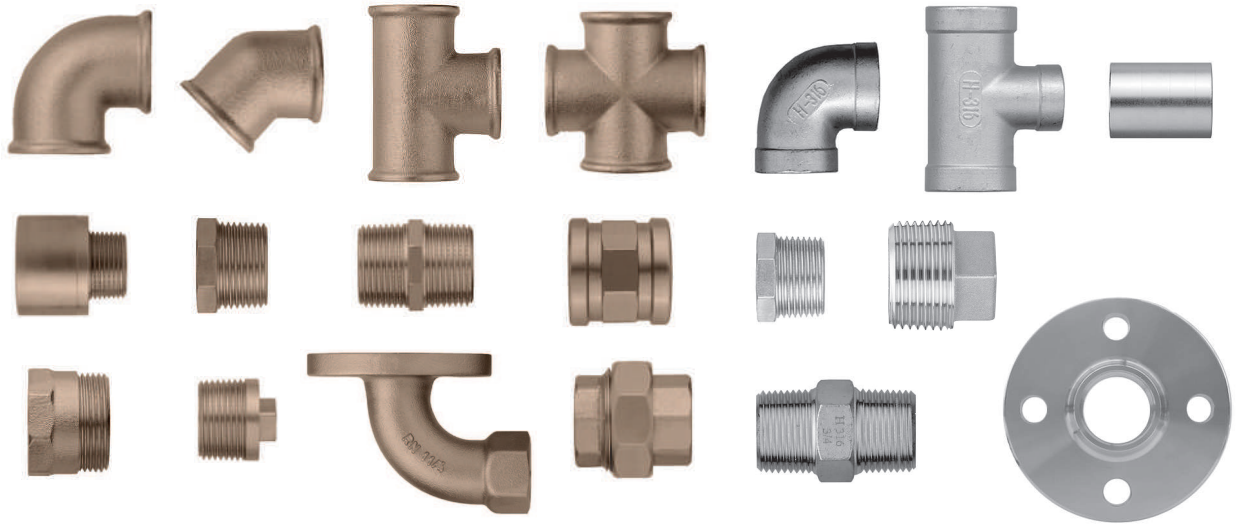
Diametro nominale DN	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
Dimensione del filetto [pollici]	⅛	¼	⅜	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
Filetto R/Rp: lunghezza di avvitamento media [mm]	7.0	10.0	10.0	13.0	15.0	17.0	19.0	19.0	24.0	27.0	30.0	36.0

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.063 / V5

3.3 Assortimento

L'assortimento Optifitt-Serra comprende un ampio ventaglio di fitting filettati quali curve, pezzi a T, manicotti, collegamenti fissi, riduzioni, flange e curve per contatori dell'acqua.

Un estratto del nostro assortimento:



4 Campi d'impiego

4.1 Campi d'impiego di Optifitt-Serra

I fitting filettati possono essere impiegati, ad esempio, nei seguenti campi:

- Impianti di acqua potabile
- Impianti a gas
- Acqua industriale
- Aria compressa
- Vapore acqueo
- Gas tecnici
- Glicoli

Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni non indicati nei capitoli seguenti è possibile richiedere alla Nussbaum una prova dell'idoneità. Si veda a tale riguardo il modulo al link www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.

4.2 Avvertenze e limitazioni

Tenori di cloruro troppo elevati possono provocare la corrosione dell'acciaio inossidabile. Il valore indicativo per l'acqua potabile è pari a 250 mg/l (OPPD). I valori medi per il cloruro in Svizzera si attestano intorno a 20 mg per litro. In singoli casi, questo valore deve essere richiesto all'impresa di approvvigionamento idrico.

Per impermeabilizzare i collegamenti filettati in acciaio inossidabile è consentito impiegare solo sigillanti privi di cloro comunemente reperibili in commercio. Non è consentito l'impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE.

I medi con un basso valore di pH e gli acidi possono provocare la corrosione del bronzo.

Nel caso di collegamenti a flangia con viti e dadi in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, la Nussbaum raccomanda di utilizzare le viti a testa esagonale 90058 con i dadi provvisti di rivestimento speciale.

Se i fitting filettati in ottone vengono a contatto con ammoniaca o ammonio possono verificarsi fenomeni di tensocorrosione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.063 / V5

5 Progettazione ed esecuzione

5.1 Norme e regolamenti

Per la progettazione e l'esecuzione devono essere rispettate le regole della tecnica comunemente riconosciute e, in particolare, le norme, le direttive e i fogli d'istruzioni della SIA, della SVGW e di suissetec.

5.2 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

5.3 Combinazioni di materiali ammesse

I fitting filettati in bronzo possono essere liberamente combinati con tutti i materiali indipendentemente dalla direzione di flusso. I collegamenti tra l'acciaio inossidabile e altri materiali per condutture devono essere realizzati tramite fitting o rubinetteria in bronzo. In tal modo si evita una possibile corrosione da contatto.

5.4 Prova di pressione

Prima della messa in servizio è necessario eseguire una prova di pressione. Per le prove di tenuta di collegamenti della Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum (83186).

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione sono contenute nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.063 / V5

Optifitt-Press



Indice

1 Informazioni generali 33
1.1 Gruppi target 33
2 Garanzia di sistema 34
2.1 Garanzia Nussbaum 34
2.2 Contrassegno di sistema 35
3 Componenti di sistema 36
3.1 Fitting Optifitt-Press 36
4 Campi d'impiego 38
4.1 Campi d'impiego di Optifitt-Press 38
4.2 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optifitt-Press 41
4.3 Liquidi termovettori e refrigeranti omologati 41
4.4 Campi d'impiego non adatti per Optifitt-Press 42
5 Progettazione ed esecuzione 43
5.1 Norme e regolamenti 43
5.2 Ulteriori informazioni 43
5.3 Isolamento tecnico 43
5.4 Protezione contro la corrosione esterna 44
5.5 Compensazione del potenziale 46
5.6 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria 46
5.7 Utensili 46
5.8 Tipi di tubi compatibili 47
5.9 Fissaggio dei tubi 49
5.10 Posa dei tubi 49
5.11 Taglio a misura dei tubi 51
5.12 Preparazione dei tubi 52
5.13 Realizzazione del collegamento Optifitt-Press 53
5.14 Collegamenti filettati 53
5.15 Collegamenti a flangia 53
5.16 Prova di pressione 53

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Gestrici e gestori
- Professioniste e professionisti del riscaldamento e della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti del riscaldamento nonché personale specializzato istruito
- Elettriciste e elettricisti specializzati
- Progettiste e progettisti
- Installatrici ed installatori di cartongesso
- Montatrici e montatori del servizio
- Tecnici di manutenzione

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

2 Garanzia di sistema

2.1 Garanzia Nussbaum

Presupposto per la nostra garanzia di sistema completa secondo l'accordo di garanzia stipulato da noi con l'Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec) e per la sicurezza dei sistemi è l'utilizzo esclusivo di componenti di sistema della Nussbaum. Questi sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «NUSSBAUM». In base al nostro accordo di garanzia, l'impiego di articoli di produttori terzi (installazioni miste) fa decadere la garanzia di sistema.

Per una garanzia di sistema completa sui raccordi a pressare devono pertanto essere utilizzati esclusivamente ganasce e anelli di pressatura della Nussbaum.

I raccordi a pressare della Nussbaum vengono da noi testati solamente con pressatrici e ganasce / anelli di pressatura della Nussbaum. L'impiego di pressatrici di produttori terzi non è quindi consigliato ma è possibile in presenza di determinate condizioni tecniche.

- L'attacco per ganasce deve essere adatto per l'attacco delle ganasce della Nussbaum.
- La pressatrice deve generare una forza di pressatura sufficiente per garantire una pressatura completa (24 kN fino al Ø 35 o 32 kN fino al Ø 108).
- La forza di pressatura non deve tuttavia essere troppo elevata per evitare che le ganasce possano danneggiarsi o addirittura rompersi.

L'idoneità delle pressatrici di produttori terzi deve essere confermata dal relativo produttore. La R. Nussbaum SA non fornisce alcuna garanzia per il corretto funzionamento di pressatrici di produttori terzi in relazione ai prodotti della Nussbaum.

Per le prove di tenuta di collegamenti Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

2.2 Contrassegno di sistema

Tutti i componenti di sistema, incluse le ganasce, sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «Nussbaum».

I sistemi Nussbaum sono inoltre contrassegnati con diversi colori:

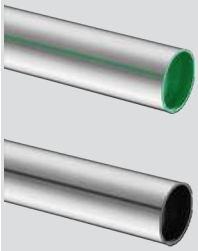
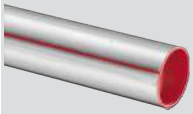
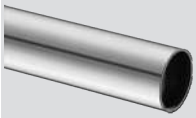
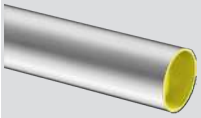
Sistema	Colore del contrassegno di sistema	Contrassegno tubo e cappuccio di protezione	Contrassegno pressfitting
Optipress-Aquaplus	Verde		
Optipress-Therm	Rosso		
Optipress-Industry	Marrone		
Optipress-Gaz	giallo		
Optifitt-Press	Nero	—	

Tabella 1: Codifica cromatica dei contrassegni di sistema

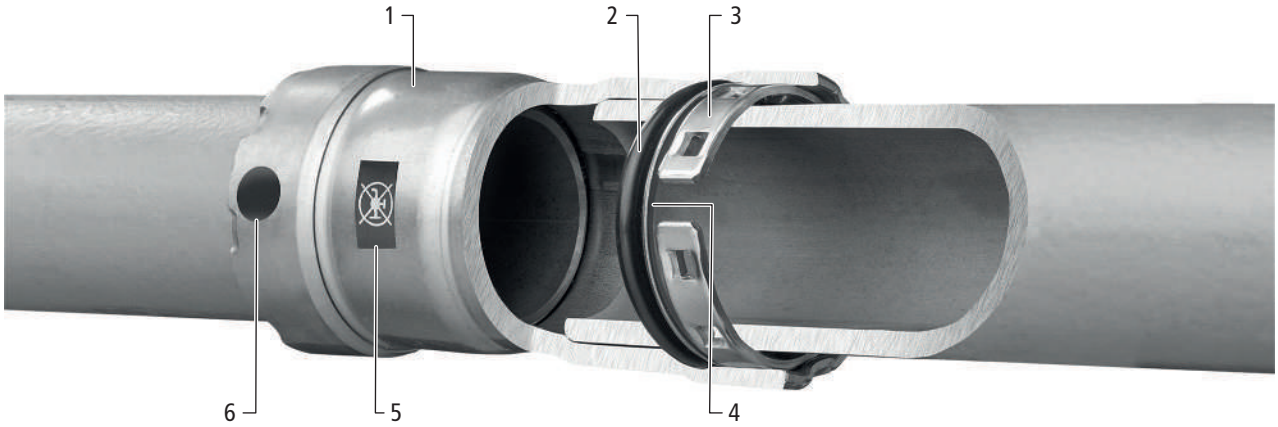
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

3 Componenti di sistema

3.1 Fitting Optifitt-Press

Optifitt-Press è un sistema di pressfitting per il collegamento efficiente di tubi in acciaio a pareti spesse con l'ausilio di pressatrici. Le informazioni sui tipi di tubi compatibili sono consultabili al capitolo «Tipi di tubi compatibili»,
☞ «Tipi di tubi compatibili», pagina 47.

3.1.1 Struttura



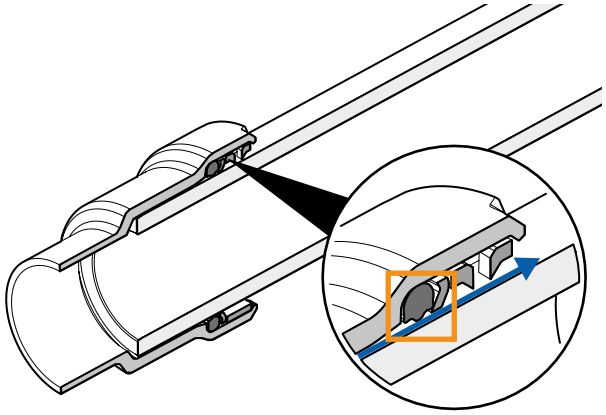
1	Pressfitting	Acciaio 1.0308
2	Elemento di tenuta	EPDM
3	Anello di ancoraggio	
4	Anello divisorio	
5	Contrassegno «Acqua non potabile»	
6	Contrassegno «Punto di sicurezza SC»	

Il **pressfitting** è in acciaio non legato con un rivestimento in zinco-nichel. L'**elemento di tenuta** in EPDM si distingue per l'ampio ambito d'utilizzo. Il profilo a tre labbri garantisce la tenuta anche in caso di tubi dalla superficie ruvida. L'**anello di ancoraggio** viene inserito nel tubo durante il processo di pressatura e assicura la resistenza del collegamento. L'**anello divisorio** protegge l'elemento di tenuta dai danni durante l'inserimento del tubo.

3.1.2 Punto di sicurezza SC per il controllo della tenuta

Il punto di sicurezza SC è una tecnica di sicurezza che rende visibili i pressfitting non pressati nel sistema di condutture (SC = Security Checked = sicurezza controllata).

Il punto di sicurezza SC crea una perdita di tenuta costruttiva tra il pressfitting non pressato e il tubo. Durante il test di tenuta, la perdita causa la fuoriuscita visibile del medio di prova. La visibilità del pressfitting non pressato è garantita nel campo di pressione della rispettiva prova di tenuta.



Tutti i pressfitting della Nussbaum sono dotati del punto di sicurezza SC.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

3.1.3 Assortimento

L'assortimento Optifitt-Press è predisposto per le installazioni di tubi in acciaio e per i relativi campi d'impiego. Esso comprende numerosi tipi di fitting quali curve, pezzi a T, manicotti, collegamenti fissi, riduzioni e flange nelle dimensioni ⅜", ½", ¾", 1", 1¼", 1½" e 2".

Un estratto del nostro assortimento:



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

4 Campi d'impiego

4.1 Campi d'impiego di Optifitt-Press

4.1.1 Campi d'impiego per medi liquidi

4.1.1.1 Impianti sprinkler

Esecuzione conforme alle direttive W5/W3 della SVGW, alla Direttiva tecnica Impianti sprinkler del SES e alle prescrizioni dell'AICAA. Omologazione VdS per impianti a secco e a umido.

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308, rivestimento in zinco-nichel
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Per impianti sprinkler a norma VdS secondo VdS CEA 4001 sono consentiti esclusivamente tubi in acciaio neri, zincati o con rivestimento a polvere che soddisfano le prescrizioni della relativa certificazione G415007. Per diametri nominali fino a DN 50 si applica lo spessore minimo della parete di 2.6 mm (VdS CEA 4001 Tabella 15.02) e lo spessore massimo della parete di 3.3 mm.
Avvertenze e limitazioni		Valgono le distanze e la disposizione (distanze tra i supporti) per tubi in acciaio secondo VdS CEA 4001 cap. 15.2.2

Tabella 2: Impiego di Optifitt-Press in impianti sprinkler

4.1.1.2 Impianti solari

Valori limite e materiali		
Temperatura max. (solo per brevi lassi di tempo)	[°C]	140
Medio		Miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua*
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308, rivestimento in zinco-nichel
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		Per motivi legati alla corrosione, l'utilizzo dei componenti Optifitt-Press per impianti solari è consigliato solo in ambienti interni. Optifitt-Press può essere utilizzato solo per collettori piatti.

Tabella 3: Impiego di Optifitt-Press in impianti solari

* Per ulteriori informazioni, ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 41.

4.1.1.3 Circuiti di raffreddamento e refrigerazione

Il circuito di refrigerazione è un circuito secondario che trasporta il freddo dalla macchina frigorifera (circuito di refrigerazione) all'utenza del freddo. Il circuito di refrigerazione viene impiegato in grandi impianti di refrigerazione con numerose ramificazioni e, in senso lato, può essere definito come installazione dell'impiantistica domestica. Il medio, ossia il refrigerante (salamoia), viene trasportato nel circuito di refrigerazione. Il circuito viene fatto funzionare nel campo di pressione da 1.5 a 4.0 bar. Genera temperature da -15 a +60 °C.

Valori limite e materiali		
Intervallo di temperatura	[°C]	-25 … +110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua conforme alla direttiva SITC, miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua*
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308, rivestimento in zinco-nichel
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		Ammesso solo per circuiti chiusi

Tabella 4: Impiego di Optifitt-Press in circuiti di raffreddamento e refrigerazione.

*Per ulteriori informazioni, ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 41.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

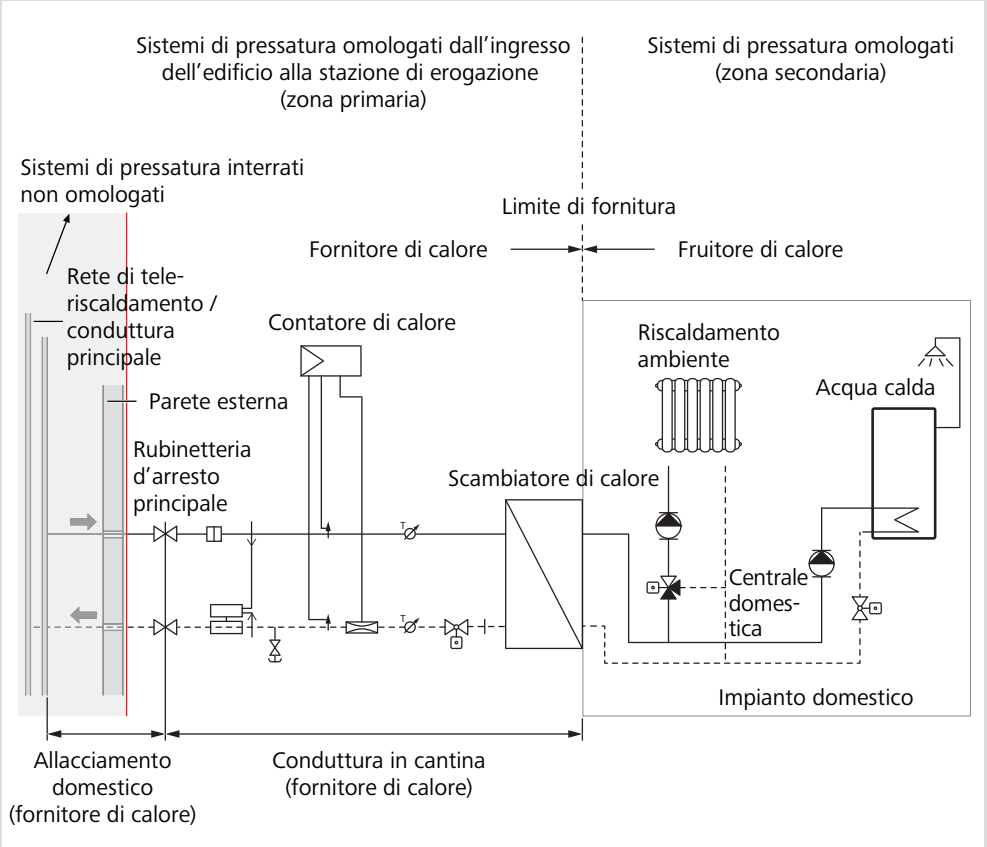
4.1.1.4 Riscaldamento

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Medio		Acqua conforme alla direttiva SITC
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308, rivestimento in zinco-nichel
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		Sono ammessi solo circuiti chiusi

Tabella 5: Impiego di Optifitt-Press in impianti di riscaldamento.

4.1.1.5 Teleriscaldamento

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	130 (temperatura di dimensionamento)
Pressione max.	[kPa]	1'600 (pressione di dimensionamento)
	(bar)	(16)
Medio		Acqua conforme alla direttiva SITC
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente
Avvertenze e limitazioni		Campi d'impiego maggiori su richiesta



4.1.2 Campi d’impiego per medi in forma gassosa

4.1.2.1 Impianti ad aria compressa

Certificazione TÜV disponibile.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Aria compressa secca: classe di aria compressa da 1 a 4 (concentrazione di olio ≤ 5 mg/m³)
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308, rivestimento in zinco-nichel
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		L’umidità può provocare corrosione.

Tabella 6: Impiego di Optifitt-Press in impianti ad aria compressa

4.1.2.2 Impianti industriali

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308, rivestimento in zinco-nichel
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		Sono ammessi solo circuiti chiusi.

Tabella 7: Impiego di Optifitt-Press in impianti industriali

4.1.2.3 Azoto (N_2)

Valori limite e materiali		
Intervallo di temperatura	[°C]	-15 … +60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Azoto (N_2), in forma gassosa
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308, rivestimento in zinco-nichel
Elemento di tenuta		EPDM

Tabella 8: Impiego di Optifitt-Press per l’azoto (N_2)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

4.2 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optifitt-Press

Nell'impiego dei pressfitting è necessario rispettare le seguenti avvertenze e limitazioni:

- Per il riempimento dei circuiti di riscaldamento, raffreddamento e refrigerazione, degli impianti solari e a vapore è necessario osservare la direttiva SITC BT102-01.
- Per i campi d'impiego che, in ragione di influssi ambientali, richiedono livelli più elevati di resistenza alla corrosione, è necessario accertare preventivamente l'idoneità di Optifitt-Press o prevedere adeguate misure di protezione.
- I pressfitting devono essere protetti dall'acqua di condensa. Quest'ultima si forma quando la temperatura superficiale di un componente scende al di sotto del punto di rugiada. Tale fenomeno è frequente soprattutto negli impianti di raffreddamento.
- Nelle zone esposte al pericolo di gelo, l'impianto deve essere protetto contro il congelamento.

4.3 Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Per Optifitt-Press sono omologati i seguenti liquidi termovettori e refrigeranti:

Denominazione (medio di base)	Impiego
Antifrogen® N (glicole monoetilenico)	Medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento e a pompa di calore nonché di riscaldamento di acqua calda, liquido rilevatore di perdite
Antifrogen® L (glicole propilenico)	Settore alimentare e dei generi voluttuari, medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento, solari e a pompa di calore, prodotto antincendio Antifrogen L ha il numero di certificazione VdS G 4040093 ed è omologato da VdS quale soluzione antigelo negli impianti sprinkler. È necessario osservare la resistenza dei materiali (ad esempio niente impiego in tubazioni zincate).
Antifrogen® SOL HT (glicoli altobollenti)	Per impianti solari con elevata capacità termica, con protezione antigelo e anticorrosione
Pekasol® L (glicole propilenico)	Sistemi di riscaldamento e raffreddamento, pompe di calore, impianti sprinkler, refrigerazione di derrate alimentari
Pekasol® L (glicole propilenico)	Collettori piani e tubolari sottovuoto e relative combinazioni con impianti di riscaldamento
Glykolsol® N (glicole monoetilenico)	Pompe di calore, sonde geotermiche, impianti di climatizzazione, impianti di recupero del calore, sistemi di riscaldamento e raffreddamento
Tyfocor® L (glicole propilenico)	Impianti di riscaldamento e raffreddamento, impianti solari e a pompa di calore Per impianti solari con elevata capacità termica

Tabella 9: Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Le proprietà e i campi d'impiego dei singoli medi sono consultabili sulle rispettive schede tecniche del prodotto.

L'elenco non è esaustivo ed è indipendente dalla rispettiva concentrazione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

4.4 Campi d’impiego non adatti per Optifitt-Press

Optifitt-Press non è adatto per i seguenti campi d’impiego:

Campo d’impiego	Avvertenze
Acqua potabile	Optifitt-Press non è omologato per impianti di acqua potabile. Negli impianti di acqua potabile possono essere impiegati solo i seguenti fitting: • Optifitt-Press-Collegamento 57040 • Optifitt-Press-Collegamento, con filetto femmina 57044 • Optifitt-Press-Collegamento, con filetto maschio 57045 • Optifitt-Press-Manicotto passante 57042 Devono essere rispettati i valori limite seguenti: • Temperatura: max. 95 °C • Pressione: max. 16 bar
Approvvigionamento di gas combustibile	I pressfitting non possono essere utilizzati per l’approvvigionamento di gas combustibile. Per impianti a gas in edifici e soltanto per il gas naturale e il gas liquido in forma gassosa possono essere impiegati i seguenti fitting: • Optifitt-Press-Collegamento, per gas, con filetto femmina 57233 • Optifitt-Press-Collegamento, per gas, con filetto maschio 57235 • Optifitt-Press-Manicotto passante 57222 Devono essere rispettati i valori limite seguenti: • Temperatura: max. 70 °C • Pressione: max. 5 bar
Circuiti aperti	Optifitt-Press non è adatto per circuiti aperti poiché potrebbe verificarsi un eccessivo e non ammesso afflusso di ossigeno.
Circuito di refrigerazione	Il termine «circuito di refrigerazione» indica collettivamente tutti i componenti facenti parte di una macchina frigorifera come compressori, pompe, tubazioni, scambiatori di calore e valvole che vengono attraversati dal refrigerante. In senso stretto, il circuito di refrigerazione corrisponde alla circolazione del refrigerante in una macchina frigorifera. Optifitt-Press non può essere impiegato nei circuiti di refrigerazione. Per tale campo d’impiego si utilizzano soprattutto condutture in rame collegate tramite brasatura. Vengono a crearsi condizioni d’esercizio (temperatura, pressione) fortemente divergenti da quelle presenti nelle normali installazioni. Per l’impiego nei circuiti di refrigerazione, ☞ «Circuiti di raffreddamento e refrigerazione», pagina 38.

Tabella 10: Campi d’impiego non adatti per Optifitt-Press.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

5 Progettazione ed esecuzione

5.1 Norme e regolamenti

Per la progettazione e l'esecuzione devono essere rispettate le regole della tecnica comunemente riconosciute e, in particolare, le norme, le direttive e i fogli d'istruzioni della SIA, della SVGW e di suissetec.

5.2 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

5.3 Isolamento tecnico

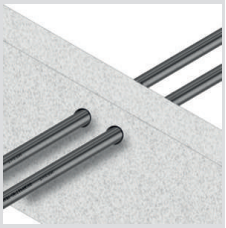
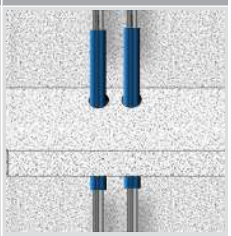
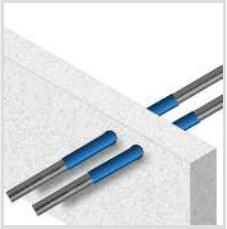
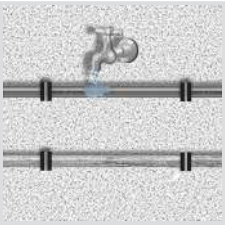
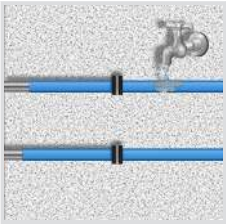
Gli isolamenti tecnici all'interno di impianti tecnici per l'edilizia devono soddisfare diversi requisiti. A seconda del campo d'impiego, tali requisiti dipendono dalla finalità di protezione. Gli isolamenti non fungono da protezione contro la corrosione per i componenti dell'impianto. Se gli isolamenti sono bagnati creano, per le superfici metalliche isolate, condizioni di corrosione diverse. I materiali isolanti possono trattenere l'umidità molto a lungo. Al loro interno possono pertanto accumularsi sostanze corrosive come ioni di cloruro e di nitrato. Gli impianti di acqua potabile per acqua fredda e acqua calda devono essere isolati contro la perdita di calore, contro il riscaldamento dell'acqua e il rumore nonché contro la condensa superficiale. Negli impianti di riscaldamento, l'isolamento ha il compito di evitare il più possibile i processi di scambio termico. Laddove l'impianto assolve anche a una funzione di raffreddamento ≥ +4 °C è necessario prestare particolare attenzione alle leggi fisiche.

Per gli spessori minimi dell'isolamento devono essere rispettate le leggi cantonali sull'energia (basate sul MoPEC). Nel caso delle condutture idrosanitarie è necessario attenersi alla SIA 380.3, mentre per le condutture di riscaldamento e raffrescamento alla SIA 384/1. Ulteriori raccomandazioni sono contenute nell'ISOLSUISSE.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

5.4 Protezione contro la corrosione esterna

La tabella seguente riporta esempi di possibili situazioni costruttive e le misure di protezione adeguate:

Situazione costruttiva	Misure di protezione	Situazione costruttiva senza misure di protezione	Situazione costruttiva con misure di protezione
Attraversamenti di pareti e pavimenti In presenza di attraversamenti di pareti e pavimenti sussiste il pericolo che, durante la fase di costruzione e asciugatura di pareti e pavimenti, l'**umidità** penetri nei tubi. Il calcestruzzo e altri materiali da costruzione possono contenere **sostanze corrosive** in grado di attaccare sia tubi in acciaio al carbonio sia tubi in acciaio inossidabile.	Nelle zone di attraversamenti di pareti e soffitti, l'impianto deve essere adeguatamente protetto, ad esempio con una guaina di protezione 83200 o con una fascia 83204. Il rivestimento deve essere applicato in modo tale da estendersi oltre l'attraversamento in direzione dell'ambiente circostante – e alle estremità deve essere isolato contro l'infiltrazione di acqua, ad esempio con un nastro adesivo di chiusura 83208.	 	 
Condutture in vista, regolare contatto con l'umidità Condutture in vista permanentemente o regolarmente esposte a umidità come, ad esempio, acqua di condensa o acqua gocciolante. **Acqua di condensa (temperatura inferiore al punto di rugiada)** L'acqua di condensa si forma quando la temperatura superficiale di un componente raggiunge il punto di rugiada. Tale fenomeno è possibile soprattutto nei circuiti o nelle condutture di raffreddamento. Esempio: a una temperatura ambiente di 20 °C e un'umidità dell'aria del 75 %, il punto di rugiada si attesta a 15.44 °C (temperatura superficiale). La regolare presenza di umidità aumenta il rischio di danni da corrosione.	Nel caso di impianti esposti regolarmente a umidità va adottata una delle misure seguenti: • Isolare gli impianti in modo da renderli **privi di pori**, ad esempio con una guaina di protezione 83200 o una fascia 83204.		

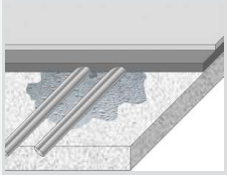
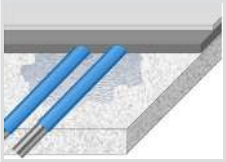
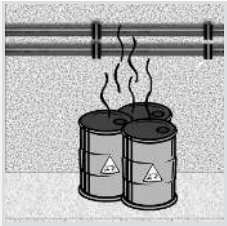
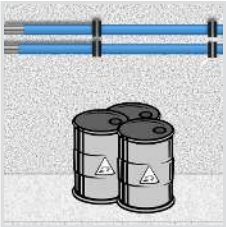
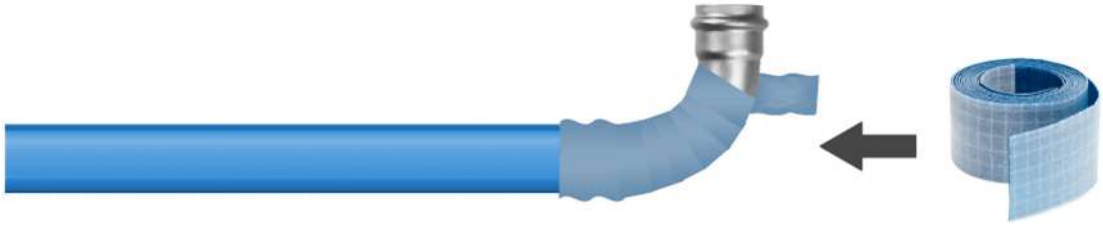
Situazione costruttiva	Misure di protezione	Situazione costruttiva senza misure di protezione	Situazione costruttiva con misure di protezione
Posa incassata delle condutture, contatto con materiali da costruzione umidi contenenti cloruro I materiali da costruzione – ad esempio nei bettoncini – possono contenere sostanze che esercitano un'azione corrosiva sulle tubazioni non protette. Anche un'eventuale infiltrazione d'acqua durante la fase di costruzione può danneggiare le tubazioni.	L'impianto deve essere protetto rendendolo privo di pori. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		
Posa delle condutture in ambienti con gas e vapori corrosivi Sono interessati gli ambienti con aria ad azione corrosiva come, ad esempio, aria arricchita con ammoniaca, acido nitrico, cloro, acidi cloridrici o gas serra contenenti CFC. Si tratta, ad esempio, di stalle, locali in cui vengono eseguiti processi galvanici, aree di piscine, latterie o caseifici, IDA o ambienti in cui vengono immagazzinati detergenti.	Ove possibile è consigliabile prevedere una modifica nella posa delle condutture. Se tale modifica non è realizzabile, l'impianto deve essere dotato di una protezione adeguata. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare una vernice protettiva o la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		

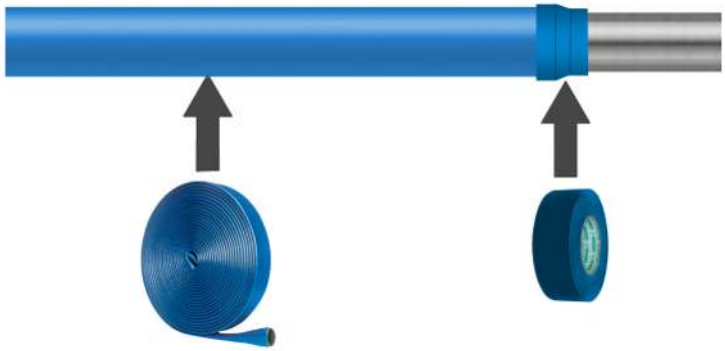
Tabella 11: Protezione contro la corrosione esterna – situazioni costruttive e misure di protezione

In tutte le situazioni indicate, l'impianto (tubi e fitting) deve essere adeguatamente protetto con isolanti privi di cloruri. Soprattutto durante la fase di costruzione sussiste un rischio elevato che l'umidità possa infiltrarsi fino alle tubazioni non protette e, in seguito, provocare danni da corrosione.



Guaina di protezione 83200 — Fascia 83204

Nelle zone a rischio viene raccomandato l'impiego della guaina di protezione 83200.



Guaina di protezione 83200 — Nastro adesivo di chiusura 83208

Le estremità devono essere sigillate in modo da impedire l'infiltrazione di acqua sotto il rivestimento, ad esempio utilizzando il nastro adesivo di chiusura 83208.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

5.5 Compensazione del potenziale

Le tubazioni in metallo presentano proprietà di conducibilità elettrica e devono pertanto essere considerate nella compensazione del potenziale.

Per evitare danni da corrosione causati da correnti di perdita è necessario osservare le seguenti avvertenze:

- Quando si realizzano sistemi di condutture completi o parziali oppure quando essi vengono sostituiti nell'ambito di un risanamento, la compensazione del relativo potenziale deve essere verificata da un elettricista specializzato.
- In linea di principio, per evitare fenomeni di corrosione le tubazioni metalliche non dovrebbero svolgere una funzione di messa a terra. Si veda anche il foglio d'istruzioni suissetec «Messa a terra tramite le condotte di allacciamento dell'immobile all'acqua».
- Per la separazione elettrica degli impianti e per evitare le correnti di perdita è possibile impiegare il raccordo isolante Optipress-Aquaplus 81042 e, per i collegamenti a flangia, la bussola a colletto 81042.

5.6 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria

Per l'immagazzinamento e il trasporto dei componenti di sistema vanno osservate le seguenti avvertenze:

1. Tenere i materiali al riparo dagli influssi ambientali (sporcizia, umidità, calore, gelo, raggi UV, sostanze chimiche).
2. Provvedere a uno stoccaggio separato dei differenti materiali (W3/C2:2020, 7.4).
3. Rimuovere gli imballaggi e i cappucci di protezione solo poco prima della lavorazione.
4. Chiudere i componenti dell'impianto non pronti con cappucci e tappi di chiusura per impedire la penetrazione di sporcizia.
5. Proteggere tubi, fitting e rubinetteria dalla penetrazione di impurità applicando tappi di chiusura o adottando misure similari.

5.7 Utensili

Con le pressatrici elettroidrauliche della Nussbaum (con alimentazione di rete o batteria) è possibile lavorare tutte le dimensioni di rubinetteria e fitting della gamma Optifitt-Press. Per ogni dimensione sono disponibili le specifiche ganasce di sistema della Nussbaum.



Fig. 1: Pressatrici e accessori

1	Pressatrice tipo 7 83100
2	Pressatrice Picco IV 83110.21
3	Optifitt-Press-Ganascia 83027
4	Optifitt-Press-Anello di pressatura 83028
5	Tagliatubi Ridgid 81092.41
6	Optifitt-Press-Calibro di marcatura 57099

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

5.8 Tipi di tubi compatibili

I fitting Optifitt-Press sono compatibili con tubi filettati senza saldature oppure a saldatura longitudinale e con tubi bollitore nelle esecuzioni seguenti:

- neri
- zincati
- con verniciatura industriale
- con rivestimento a polvere

Il diametro esterno del tubo indicato nelle tabelle comprende un rivestimento.

Diametro esterno	Diametro nominale	Diametro esterno nominale	Diametro esterno min.	Diametro esterno max.	Spessore parete	Peso del tubo
[pollici]	[DN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
⅜	10	17.2	16.7	17.5	2.9	1.0
½	15	21.3	21.0	21.8	3.2	1.4
¾	20	26.9	26.5	27.3	3.2	1.9
1	25	33.7	33.3	34.2	4.0	2.9
1¼	32	42.4	42.0	42.9	4.0	3.8
1½	40	48.3	47.9	48.8	4.0	4.4
2	50	60.3	59.7	60.8	4.5	6.2

Tabella 12: Caratteristica dei tubi filettati – serie pesante H (EN 10255).

Diametro esterno	Diametro nominale	Diametro esterno nominale	Diametro esterno min.	Diametro esterno max.	Spessore parete	Peso del tubo
[pollici]	[DN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
⅜	10	17.2	16.7	17.5	2.3	0.8
½	15	21.3	21.0	21.8	2.6	1.2
¾	20	26.9	26.5	27.3	2.6	1.6
1	25	33.7	33.3	34.2	3.2	2.4
1¼	32	42.4	42.0	42.9	3.2	3.1
1½	40	48.3	47.9	48.8	3.2	3.6
2	50	60.3	59.7	60.8	3.6	5.0

Tabella 13: Caratteristica dei tubi filettati – serie media H (EN 10255).

Diametro esterno	Diametro nominale	Diametro esterno nominale	Diametro esterno min.	Diametro esterno max.	Spessore parete	Peso del tubo
[pollici]	[DN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
⅜	10	17.2	16.7	17.4	2.0	0.7
½	15	21.3	21.0	21.7	2.3	1.1
¾	20	26.9	26.4	27.1	2.3	1.4
1	25	33.7	33.2	34.0	2.9	2.2
1¼	32	42.4	41.9	42.7	2.9	2.8
1½	40	48.3	47.8	48.6	2.9	3.3
2	50	60.3	59.6	60.7	3.2	4.5

Tabella 14: Caratteristica dei tubi filettati – tipo di tubo L e L1 (EN 10255).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

Diametro esterno	Diametro nominale	Diametro esterno nominale	Diametro esterno min.	Diametro esterno max.	Spessore parete	Peso del tubo
[pollici]	[DN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
⅜	10	17.2	16.7	17.1	1.8	0.7
½	15	21.3	21.0	21.4	2.0	1.0
¾	20	26.9	26.4	26.9	2.3	1.4
1	25	33.7	33.2	33.8	2.6	2.0
1¼	32	42.4	41.9	42.5	2.6	2.5
1½	40	48.3	47.8	48.4	2.9	3.2
2	50	60.3	59.6	60.2	2.9	4.1

Tabella 15: Caratteristica dei tubi filettati – tipo di tubo L2 (EN 10255).

Diametro esterno	Diametro nominale	Diametro esterno nominale	Diametro esterno min.	Diametro esterno max.	Spessore parete	Peso del tubo
[pollici]	[DN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
⅜	10	17.2	16.7	17.7	1.8…4.5	0.7…1.4
½	15	21.3	20.8	21.8	2.0…5.0	0.9…2.0
¾	20	26.9	26.4	27.4	2.0…8.0	1.2…3.7
1	25	33.7	33.2	34.2	2.3…8.8	1.8…5.4
–	32	38.0	37.5	38.5	2.6…10.0	2.3…6.9
1¼	32	42.4	41.9	42.9	2.6…10.0	2.6…8.0
–	40	44.5	44.0	45.0	2.6…12.5	2.7…9.9
1½	40	48.3	47.8	48.8	2.6…12.5	2.9…11.0
–	50	57.0	56.4	57.6	2.9…14.2	3.9…15.0
2	50	60.3	59.7	60.9	2.9…16.0	4.1…17.5

Tabella 16: Caratteristica dei tubi bollitori – tubi in acciaio senza saldature (EN 10220/10216-1).

Diametro esterno	Diametro nominale	Diametro esterno nominale	Diametro esterno min.	Diametro esterno max.	Spessore parete	Peso del tubo
[pollici]	[DN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
⅜	10	17.2	16.7	17.7	1.4…4.0	0.5…1.3
½	15	21.3	20.8	21.8	1.4…4.5	0.7…1.9
¾	20	26.9	26.4	27.4	1.4…5.0	0.9…2.7
1	25	33.7	33.2	34.2	1.4…8.0	1.1…5.1
–	32	38.0	37.5	38.5	1.4…8.8	1.3…6.3
1¼	32	42.4	41.9	42.9	1.4…8.8	1.4…7.3
–	40	44.5	44.0	45.0	1.4…8.8	1.5…7.8
1½	40	48.3	47.8	48.8	1.4…8.8	1.6…8.6
–	50	57.0	56.4	57.6	1.4…10.0	1.9…11.6
2	50	60.3	59.7	60.9	1.4…10.0	2.0…12.4

Tabella 17: Caratteristica dei tubi bollitori – tubi in acciaio a saldatura longitudinale (EN 10220/10217-1).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

5.9 Fissaggio dei tubi

I tubi possono essere fissati con i braccialetti disponibili nel programma di fornitura della Nussbaum. Le distanze da osservare per i fissaggi sono riportate nella tabella sottostante.

Per il fissaggio dei tubi vanno osservati i punti seguenti:

- L'isolamento acustico dei braccialetti deve essere dotato di inserti fonoisolanti privi di cloruri.
- Negli impianti sprinkler a norma VdS, nessun componente del supporto del tubo può essere realizzato in materiale infiammabile (VdS CEA 4001, cap. 12).
- Distanze di fissaggio eccessive possono produrre vibrazioni e, di conseguenza, rumore.

Ulteriori informazioni al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'isolamento acustico», ☞ pagina 1013.

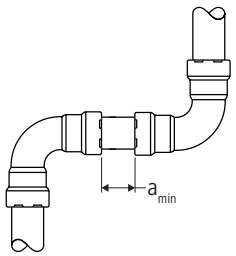
DN	R	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio* tubi in stanghe
		[mm]	[m]
10	⅜	17.2	2.25
15	½	21.3	2.75
20	¾	26.9	3.00
25	1	33.7	3.50
32	1¼	42.4	3.75
40	1½	48.3	4.00
50	2	60.3	4.00
* le distanze di fissaggio sono conformi alle direttive SES			

Tabella 18: Valori indicativi delle distanze di fissaggio

5.10 Posa dei tubi

5.10.1 Distanza minima tra due pressfitting

Durante la pressatura, se il tubo non è inserito nel pressfitting fino alla profondità d'innesto prevista, il collegamento può perdere la tenuta. Per garantire la tenuta ineccepibile del raccordo a pressare è necessario rispettare le seguenti distanze minime tra due pressfitting.



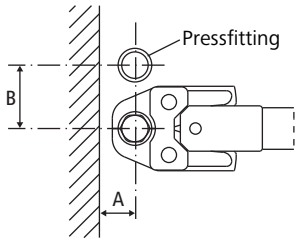
	a_{min} [mm]
Ganasce da ⅜" a 1"	5
Anelli di pressatura da ⅜" a 2"	15

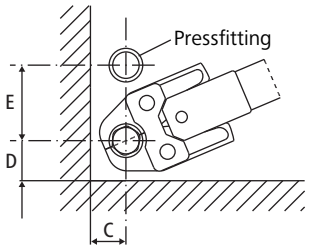
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

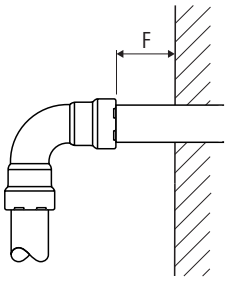
5.10.2 Spazio minimo necessario per il processo di pressatura

Per una posa a regola d'arte, in fase di progettazione è necessario tenere conto delle distanze minime tra le tubazioni e da pareti e soffitti.

Ganasce da ⅜" a 1": distanza minima da tubi e pareti

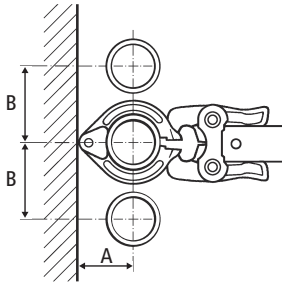


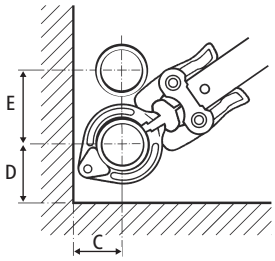


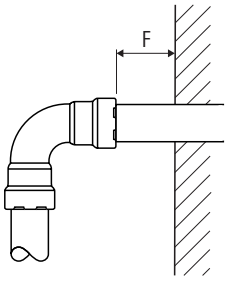


Ganascia	A	B	C	D	E	F
[pollici]	[mm]					
⅜	30	70	35	50	80	20
½	30	70	35	50	80	
¾	35	80	40	55	90	
1	45	95	50	65	105	

Anelli di pressatura da ⅜" a 2": distanza minima da tubi e pareti







Anello di pressatura	A	B	C	D	E	F
[pollici]	[mm]					
⅜	60	75	60	80	75	50
½						
¾	75	85	65	80	85	
1¼	95	125	95	80	125	
1½	105	135	105	80	135	
2	105	140	105	80	140	

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

5.11 Taglio a misura dei tubi

I tubi possono essere tagliati con un seghetto per metallo a dentatura fine, con un tagliatubi (**acciaio inossidabile con lama speciale**), con una sega circolare automatica o una sega a nastro (**acciaio inossidabile con lame di taglio speciali**).

Eventuali errori di lavorazione durante il taglio dei tubi possono causare danni da corrosione. È pertanto necessario osservare i punti seguenti:

- Non è consentito l'utilizzo di lubrificanti.
- Il taglio a misura dei tubi non può essere effettuato con un cannello ossidrico.
- Il taglio a misura dei tubi può essere effettuato con smerigliatrici adatte.
- Le decolorazioni dovute al calore (colori di ossidazione) dovute alla pressione o al numero di giri troppo elevato devono essere completamente eliminate.
- Prima dell'inserimento nel pressfitting, le estremità del tubo devono essere sbavate esternamente e internamente nonché pulite.
- La Nussbaum raccomanda di utilizzare utensili specifici per il materiale da lavorare.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

5.12 Preparazione dei tubi

Per la realizzazione di raccordi a pressare di qualità ineccepibile sono necessari tubi integri con una superficie piana e pulita.

I tubi seguenti possono essere pressati senza precedente lavorazione.



Tubi neri non rivestiti



Tubi zincati

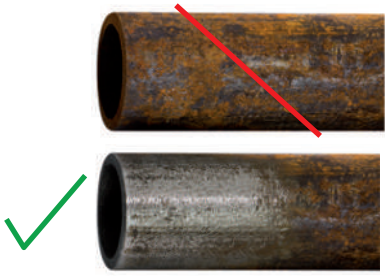


Tubi con rivestimento a polvere



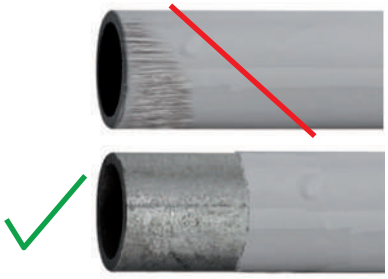
Tubi verniciati

Le seguenti superfici dei tubi richiedono una lavorazione prima della pressatura.



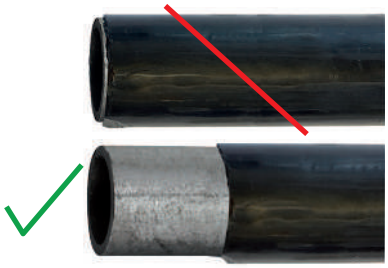
Superficie del tubo corrosa

- ▶ Rimuovere la ruggine utilizzando una spazzola metallica e carta vetrata.



Superficie del tubo irregolare

- ▶ Rimuovere le irregolarità utilizzando una spazzola metallica e carta vetrata.



Tubi con manicotto di protezione

- ▶ Rimuovere i manicotti di protezione.

Le estremità irregolari dei tubi possono causare collegamenti senza tenuta.



- ▶ Non realizzare raccordi a pressare con estremità dei tubi irregolari.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

5.13 Realizzazione del collegamento Optifitt-Press

5.14 Collegamenti filettati

Per i collegamenti filettati all'interno di un sistema d'installazione è necessario realizzare dapprima i collegamenti filettati e successivamente i raccordi a pressare al fine di evitare inutili tensioni da torsione.

Nel caso di collegamenti filettati in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, i collegamenti di questo tipo devono essere dotati di un grasso idoneo.

Materiali isolanti contenenti cloruro utilizzati per l'impermeabilizzazione dei collegamenti filettati possono causare danni da corrosione. Per l'impermeabilizzazione di collegamenti filettati vanno pertanto impiegati esclusivamente canapa priva di cloro comunemente reperibile in commercio e materiali isolanti privi di cloruri. Non è consentito l'impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE.

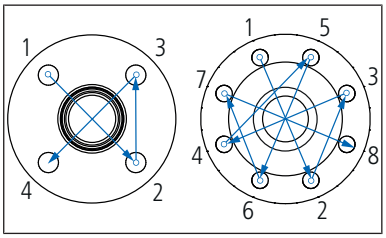
5.15 Collegamenti a flangia

Per i collegamenti a flangia o i raccordi nei sistemi d'installazione vanno sempre realizzati **dapprima i collegamenti a flangia e i collegamenti a vite** – **successivamente i raccordi a pressare**.

Nel caso di collegamenti a flangia con viti e dadi in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, la Nussbaum raccomanda di utilizzare i set di viti a testa esagonale 90058 con i dadi provvisti di rivestimento speciale.

5.15.1 Realizzare collegamenti a flangia

1. Prima dell'utilizzo pulire la superficie di tenuta e la guarnizione.
2. Assicurarsi che la guarnizione sia posta correttamente sulla superficie di tenuta.
3. Realizzare i collegamenti a vite. Utilizzare sempre tutte le viti e serrarle in sequenza a croce (vedi immagine).



5.16 Prova di pressione

Prima della messa in servizio è necessario eseguire una prova di pressione. Per le prove di tenuta di collegamenti della Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum (83186).

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione sono contenute nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.061 / V16

Optipress-Aquaplus



Indice

1 Informazioni generali ... 57
1.1 Gruppi target ... 57
2 Garanzia di sistema ... 58
2.1 Garanzia Nussbaum ... 58
2.2 Contrassegno di sistema ... 59
3 Componenti di sistema ... 60
3.1 Pressfitting Optipress-Aquaplus ... 60
3.2 Tubi in acciaio inossidabile Optipress ... 63
3.3 Rubinetteria di sistema Optipress ... 63
4 Campi d'impiego di Optipress-Aquaplus ... 64
4.1 Campi d'impiego dei fitting, degli anelli di tenuta e dei tubi Optipress-Aquaplus ... 64
4.2 Campi d'impiego della rubinetteria di sistema Optipress ... 74
4.3 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Aquaplus ... 75
4.4 Disinfezione ... 77
4.5 Liquidi termovettori e refrigeranti omologati ... 78
4.6 Campi d'impiego non adatti per Optipress-Aquaplus ... 79
4.7 Optipress-Aquaplus per pressioni maggiori ... 80
5 Progettazione ed esecuzione ... 81
5.1 Norme e regolamenti ... 81
5.2 Ulteriori informazioni ... 81
5.3 Installazioni miste ... 81
5.4 Isolamento tecnico ... 82
5.5 Protezione contro la corrosione esterna ... 83
5.6 Impianti di pressurizzazione (stazioni di pompaggio) ... 84
5.7 Cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica ... 84
5.8 Compensazione del potenziale ... 85
5.9 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria ... 85
5.10 Utensili ... 86
5.11 Fissaggio dei tubi ... 87
5.12 Posa dei tubi ... 88
5.13 Taglio a misura dei tubi ... 94
5.14 Piegatura dei tubi ... 94
5.15 Realizzazione di un collegamento Optipress ... 94
5.16 Collegamenti filettati ... 94
5.17 Collegamenti a flangia ... 94
5.18 Prova di pressione ... 95

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Gestrici e gestori
- Professioniste e professionisti del riscaldamento e della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti del riscaldamento nonché personale specializzato istruito
- Elettriciste e elettricisti specializzati
- Progettiste e progettisti
- Installatrici ed installatori di cartongesso
- Montatrici e montatori del servizio
- Tecnici di manutenzione

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

2 Garanzia di sistema

2.1 Garanzia Nussbaum

Presupposto per la nostra garanzia di sistema completa secondo l'accordo di garanzia stipulato da noi con l'Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec) e per la sicurezza dei sistemi è l'utilizzo esclusivo di componenti di sistema della Nussbaum. Questi sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «NUSSBAUM». In base al nostro accordo di garanzia, l'impiego di articoli di produttori terzi (installazioni miste) fa decadere la garanzia di sistema.

Per una garanzia di sistema completa sui raccordi a pressare devono pertanto essere utilizzati esclusivamente ganasce e anelli di pressatura della Nussbaum.

I raccordi a pressare della Nussbaum vengono da noi testati solamente con pressatrici e ganasce / anelli di pressatura della Nussbaum. L'impiego di pressatrici di produttori terzi non è quindi consigliato ma è possibile in presenza di determinate condizioni tecniche.

- L'attacco per ganasce deve essere adatto per l'attacco delle ganasce della Nussbaum.
- La pressatrice deve generare una forza di pressatura sufficiente per garantire una pressatura completa (24 kN fino al Ø 35 o 32 kN fino al Ø 108).
- La forza di pressatura non deve tuttavia essere troppo elevata per evitare che le ganasce possano danneggiarsi o addirittura rompersi.

L'idoneità delle pressatrici di produttori terzi deve essere confermata dal relativo produttore. La R. Nussbaum SA non fornisce alcuna garanzia per il corretto funzionamento di pressatrici di produttori terzi in relazione ai prodotti della Nussbaum.

Per le prove di tenuta di collegamenti Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

2.2 Contrassegno di sistema

Tutti i componenti di sistema, incluse le ganasce, sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «Nussbaum».

I sistemi Nussbaum sono inoltre contrassegnati con diversi colori:

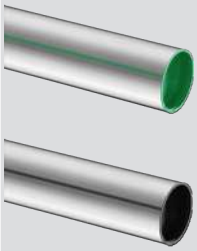
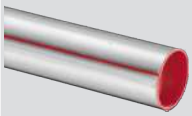
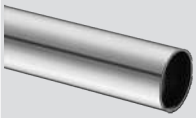
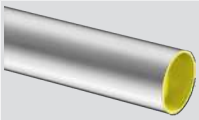
Sistema	Colore del contrassegno di sistema	Contrassegno tubo e cappuccio di protezione	Contrassegno pressfitting
Optipress-Aquaplus	Verde		
Optipress-Therm	Rosso		
Optipress-Industry	Marrone		
Optipress-Gaz	giallo		
Optifitt-Press	Nero	—	

Tabella 1: Codifica cromatica dei contrassegni di sistema

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

3 Componenti di sistema

3.1 Pressfitting Optipress-Aquaplus

Per un montaggio efficiente è disponibile una gamma di pressfitting estremamente ampia (curve, gomiti, pezzi a Ti, riduzioni, collegamenti fissi, raccordi ecc.).

I pressfitting in bronzo e in acciaio inossidabile sono liberamente combinabili e intercambiabili con i tubi di sistema in acciaio inossidabile 1.4521, 1.4520 (non per acqua potabile) e 1.4401 / 1.4404.



Pressfitting in bronzo

Le leghe di bronzo della Nussbaum sono riportate nella norma europea EN 1982 con il codice materiale CC499K e CC246E. Entrambe le leghe di bronzo sono parte integrante della lista positiva 4MS, riconosciuta dalla SVGW, riferita ai materiali metallici igienicamente idonei per l'uso con acqua potabile. Il bronzo può essere usato universalmente negli impianti d'installazione e può essere combinato con tutti i materiali d'installazione noti. La lega utilizzata dalla Nussbaum è resistente alla corrosione in acqua potabile ed è sicura contro i tipi di corrosione più frequenti quali tensocorrosione e corrosione per dezincificazione.



Pressfitting in acciaio inossidabile

I pressfitting in acciaio inossidabile sono realizzati in acciaio austenitico, altamente legato e resistente alla corrosione Cr-Ni-Mo con codice materiale 1.4401.

Nelle camere scanalate poste alle estremità dei pressfitting è inserito un elemento di tenuta di elevata qualità:

- Elastomero (EPDM) di alta qualità e resistente all'invecchiamento
- Omologato e autorizzato secondo W270
- Resistente a un carico permanente fino a 95 °C
- Omologato per acqua potabile secondo le raccomandazioni KTW del Ministero federale per la sanità tedesco

Per realizzare un collegamento Optipress-Aquaplus, il tubo viene inserito nel pressfitting fino alla battuta e viene pressato all'estremità del manicotto utilizzando una pressatrice e ganasce di sistema. La sezione longitudinale di un manicotto pressato evidenzia la rigidità e l'accoppiamento geometrico del raccordo a pressare:

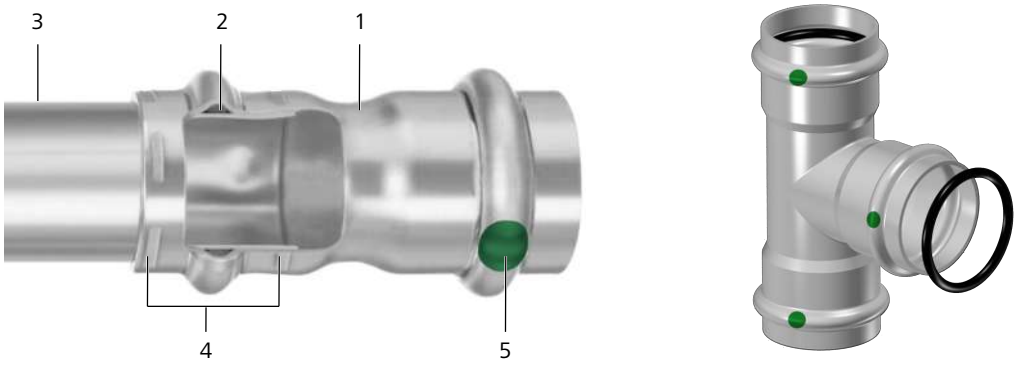


Fig. 1: Raccordo a pressare Optipress-Aquaplus Ø 15-54 mm

1	Fitting	Acciaio inossidabile 1.4401
2	Anello di tenuta (nero)	EPDM
3	Tubo	Acciaio inossidabile 1.4521, 1.4401/1.4404, 1.4520
4	Doppia pressatura	
5	Contrassegno punto di sicurezza SC	

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

Attraverso la deformazione del pressfitting e del tubo viene raggiunta la resistenza meccanica del collegamento. La tenuta è garantita dall'anello di tenuta con sezione deformata. Le caratteristiche meccaniche e la tenuta del raccordo a pressare sono determinate dalla geometria di pressatura delle ganasce di sistema della Nussbaum.

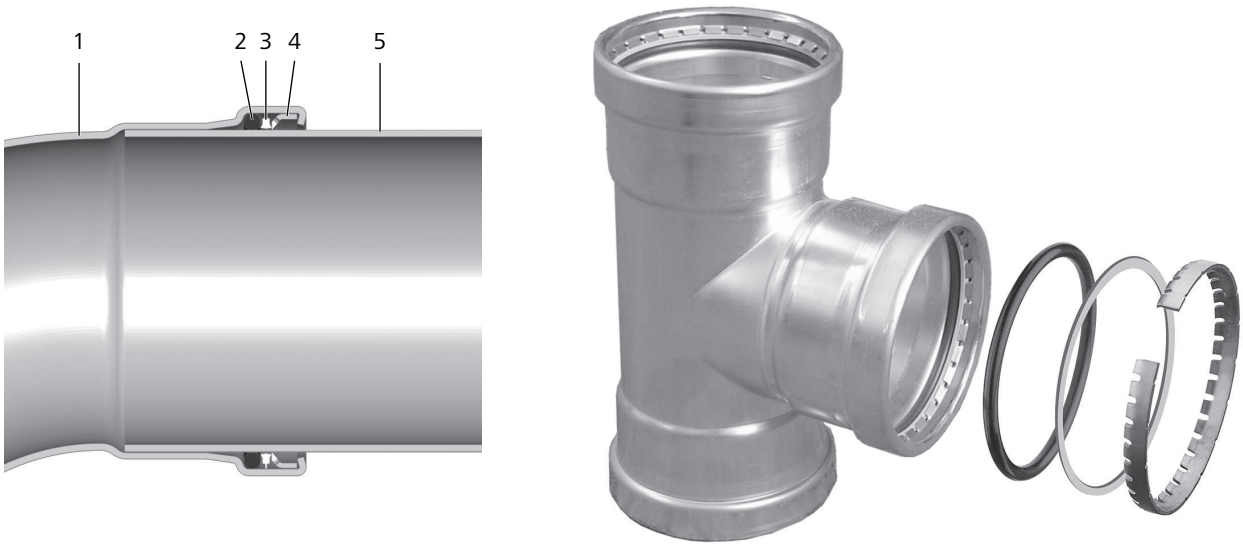


Fig. 2: Raccordo a pressare Optipress-Aquaplus XL Ø 64, 76.1, 88.9 e 108 mm

1	Fitting	Acciaio inossidabile 1.4401
2	Anello di tenuta (nero)	EPDM
3	Anello divisorio	Materiale sintetico
4	Anello di ancoraggio	Acciaio inossidabile
5	Tubo	Acciaio inossidabile 1.4521, 1.4401/1.4404, 1.4520

Nelle dimensioni XL di Optipress, durante il processo di pressatura viene inserito nel tubo un anello di ancoraggio in acciaio inossidabile per assicurare la resistenza del collegamento. L'anello divisorio protegge l'anello di tenuta da eventuali danni durante l'inserimento del tubo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

3.1.1 Materiali e caratteristiche degli anelli di tenuta

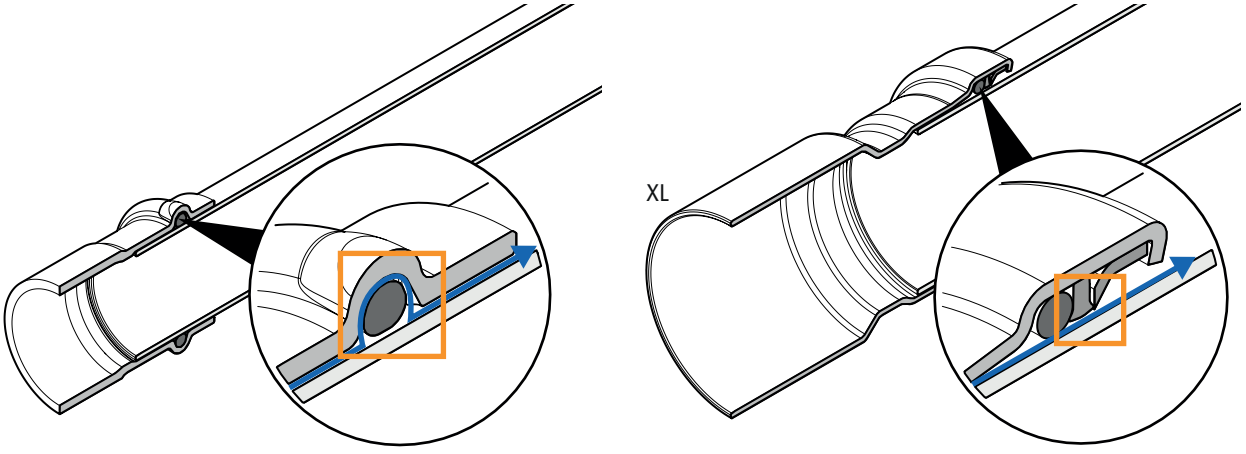
Anello di tenuta	Materiale	Dimensioni	Documenti di prova	Caratteristiche
 Anello di tenuta EPDM	EPDM	fino a Ø 108	• Certificazione SVGW per impianti di acqua potabile • Certificazione TÜV secondo la direttiva 2014/68/UE (Direttiva Attrezzature a Pressione) • Certificazione VdS per impianti sprinkler a umido • Certificazione TÜV per l'impiego di ossigeno e acetilene	• Resistenza molto elevata a medi come acqua, miscele di acqua/glicole ecc. • Resistenza molto elevata all'ozono • Carico permanente fino a 110 °C • Resistenza a temperature fino a 180 °C per breve tempo (ad es. collettori tubolari per solare termico)
 Anello di tenuta HNBR (giallo)	HNBR	fino a Ø 108	• Certificazione SVGW per impianti a gas • Certificazione TÜV per l'impiego di ossigeno e acetilene	• Adatto specificamente per impianti a gas con gas naturale (metano) e gas liquido (propano/butano) • Resistenza molto elevata agli olii minerali e ai carburanti come olio per motori, olio per riscaldamento e olio diesel • Adatto per l'impiego con elio
 Anello di tenuta FKM	FKM	fino a Ø 108	• Certificazione VdS per impianti sprinkler a umido e a secco	• Resistenza molto elevata a olio e sostanze chimiche • Poco indicato per acqua e vapore ad alte temperature

Per richieste relative ai campi d'impiego e alle applicazioni: www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali

3.1.2 Punto di sicurezza SC per il controllo della tenuta

Il punto di sicurezza SC è una tecnica di sicurezza che rende visibili i pressfitting non pressati nel sistema di condutture (SC = Security Checked = sicurezza controllata).

Il punto di sicurezza SC crea una perdita di tenuta costruttiva tra il pressfitting non pressato e il tubo. Durante la prova di pressione, la perdita causa la fuoriuscita visibile del medio di prova. La visibilità del pressfitting non pressato è garantita nel campo di pressione della rispettiva prova di pressione.



Tutti i pressfitting della Nussbaum sono dotati del punto di sicurezza SC.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

3.2 Tubi in acciaio inossidabile Optipress

Per le installazioni con Optipress-Aquaplus, a seconda dell'applicazione e del campo d'impiego sono disponibili tre diversi tubi di sistema in acciaio inossidabile nudo, saldati al laser in atmosfera di gas inerte.

I tubi sono prodotti in conformità a DIN 17440/17455.

Le schede tecniche dei prodotti Nussbaum sono disponibili sulle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop all'indirizzo www.nussbaum.ch.

3.2.1 Collaudo, controllo della qualità dei tubi

La fabbricazione dei tubi in acciaio inossidabile è soggetta a controlli continui sia interni sia esterni da parte dell'Ufficio di collaudo dei materiali della Renania settentrionale-Vestfalia MPA NRW (Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen). Vengono controllate le principali caratteristiche qualitative dei tubi come la composizione del materiale, la qualità di saldatura, le dimensioni dei tubi e le tolleranze, la superficie dei tubi ecc.

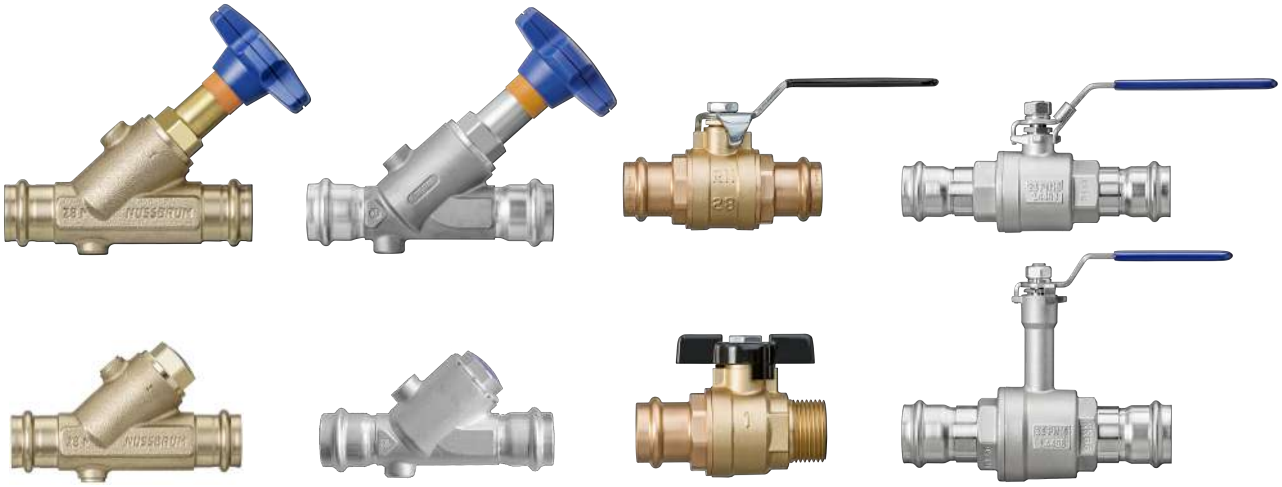
3.2.2 Tipo di fornitura

I tubi vengono consegnati in stanghe da 3 e 6 metri e sono dotati di cappucci di protezione che li riparano da eventuali contaminazioni. I cappucci di protezione dei tubi sono provvisti di codifica cromatica, ☞ «Contrassegno di sistema», pagina 59.

3.3 Rubinetteria di sistema Optipress

La Nussbaum offre un'ampia gamma di rubinetteria con manicotti da pressare fissi nelle dimensioni da DN 12 a DN 50. Oltre alla rubinetteria di sistema con manicotti a pressare integrati, la Nussbaum offre una vasta selezione di rubinetteria con altri tipi di connessioni, anche di dimensioni maggiori.

Le schede tecniche dei prodotti della Nussbaum sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop sul sito www.nussbaum.ch.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4 Campi d’impiego di Optipress-Aquaplus

4.1 Campi d’impiego dei fitting, degli anelli di tenuta e dei tubi Optipress-Aquaplus

Optipress-Aquaplus offre una soluzione economicamente conveniente grazie alle diverse possibilità di combinazione per numerose applicazioni in funzione della resistenza.

Per l’utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Aquaplus della Nussbaum è necessario osservare le avvertenze e le limitazioni specifiche per i singoli campi d’impiego che sono illustrate nei capitoli seguenti. In generale valgono le avvertenze seguenti:

- Quando si utilizzano componenti di sistema della Nussbaum bisogna verificare l’idoneità di tutti i componenti.
- Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni non indicati nei capitoli seguenti si può richiedere alla Nussbaum una prova dell’idoneità, si veda il modulo al link www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.
- In caso di impiego di sostanze pericolose è necessario rispettare le prescrizioni di sicurezza vigenti.
- I valori limite per temperatura e pressione nonché i materiali da utilizzare per i pressfitting e i tubi variano in base all’installazione, al medio e ai requisiti normativi.

4.1.1 Campi d’impiego per medi liquidi

4.1.1.1 Acqua potabile

Il sistema Optipress-Aquaplus è sostanzialmente concepito e omologato per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW. Vi rientrano anche l’acqua fredda e calda addolcite (☞ «Acque trattate», pagina 65).

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	95
Pressione max. (carico permanente)	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua potabile secondo l’Ordinanza del DFI (OPPD)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze e limitazioni		• Adottare misure idonee per garantire la resistenza alla corrosione. • Si raccomanda l’installazione di un filtro fine a valle del contatore dell’acqua. • Una volta completato il primo riempimento, tutto l’impianto va risciacquato in conformità alla direttiva W3 della SVGW.
Applicazioni speciali		Autorizzazione per edifici della protezione civile in base al collaudo dell’Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP). Per impianti all’interno di edifici della protezione civile è necessario rispettare le IT Resistenza agli urti 1995 «Istruzioni tecniche per la resistenza agli urti degli elementi montati nelle costruzioni di protezione civile».

Tabella 2: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti di acqua potabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.1.2 Acque trattate

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua addolcita
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze e limitazioni		Durante l'addolcimento dell'acqua è necessario miscelare l'acqua completamente addolcita con acqua non trattata proveniente dall'approvvigionamento idrico, al fine di garantire che venga impostata una durezza residua adeguata e che la concentrazione di sodio nell'acqua potabile erogata non superi il valore di 200 mg/l (Direttiva UE 98/83).

Tabella 3: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus con acqua addolcita

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 4: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata

4.1.1.3 Impianti sprinkler

Esecuzione conforme alle direttive W5/W3 della SVGW, alla Direttiva tecnica Impianti sprinkler del SES e alle prescrizioni dell'AICAA.

Per impianti sprinkler a norma VdS secondo VdS CEA 4001 sono consentiti esclusivamente tubi in acciaio inossidabile che soddisfano le prescrizioni della relativa certificazione VdS G415009.

Impiego secondo W3/W5 della SVGW, Direttiva tecnica SES:

Valori limite e materiali		
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 5: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti sprinkler conformi alle direttive W3/W5 della SVGW, Direttiva tecnica SES.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

Impiego in impianti a umido con omologazione VdS:

Valori limite e materiali		
Pressione max. da DN 12 a DN 65	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Pressione max. da DN 80 a DN 100	[kPa] (bar)	1'250 (12.5)
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521

Tabella 6: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti sprinkler – impianti a umido con omologazione VdS

Impiego in impianti a secco con omologazione VdS:

Valori limite e materiali		
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		FKM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521

Tabella 7: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti sprinkler – impianti a secco con omologazione VdS

4.1.1.4 Sistemi antincendio

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	2'500 (25)
Medio		Conduttura a umido / conduttura a secco
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze e limitazioni		Nel caso di condutture a umido va obbligatoriamente installata una valvola di sicurezza per ogni zona a pressione per evitare lo scoppio della conduttura dovuto al riscaldamento del medio. Per sistemi antincendio con utenze collegate vanno impiegati tubi e fitting omologati per acqua potabile.

Tabella 8: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in sistemi antincendio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.1.5 Impianti solari

Impiego con collettori piatti e tubolari.

Valori limite e materiali		
Temperatura max. (solo per brevi lassi di tempo)	[°C]	180
Medio		Miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua*
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401/Bronzo
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 9: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti solari

* ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 78.

4.1.1.6 Circuiti di raffreddamento e refrigerazione

Il circuito di refrigerazione è un circuito secondario che trasporta il freddo dalla macchina frigorifera (circuito di refrigerazione) all'utenza del freddo. Il circuito di refrigerazione viene impiegato in grandi impianti di refrigerazione con numerose ramificazioni e, in senso lato, può essere definito come installazione dell'impiantistica domestica.. Il medio, ossia il refrigerante (salamoia), viene trasportato nel circuito di refrigerazione. Il circuito viene fatto funzionare nel campo di pressione da 1.5 a 4.0 bar. Genera temperature da -15 a +60 °C.

Valori limite e materiali		
Intervallo di temperatura	[°C]	-25 … +110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua*
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 10: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in circuiti di refrigerazione e raffreddamento.

* ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 78.

4.1.1.7 Riscaldamento

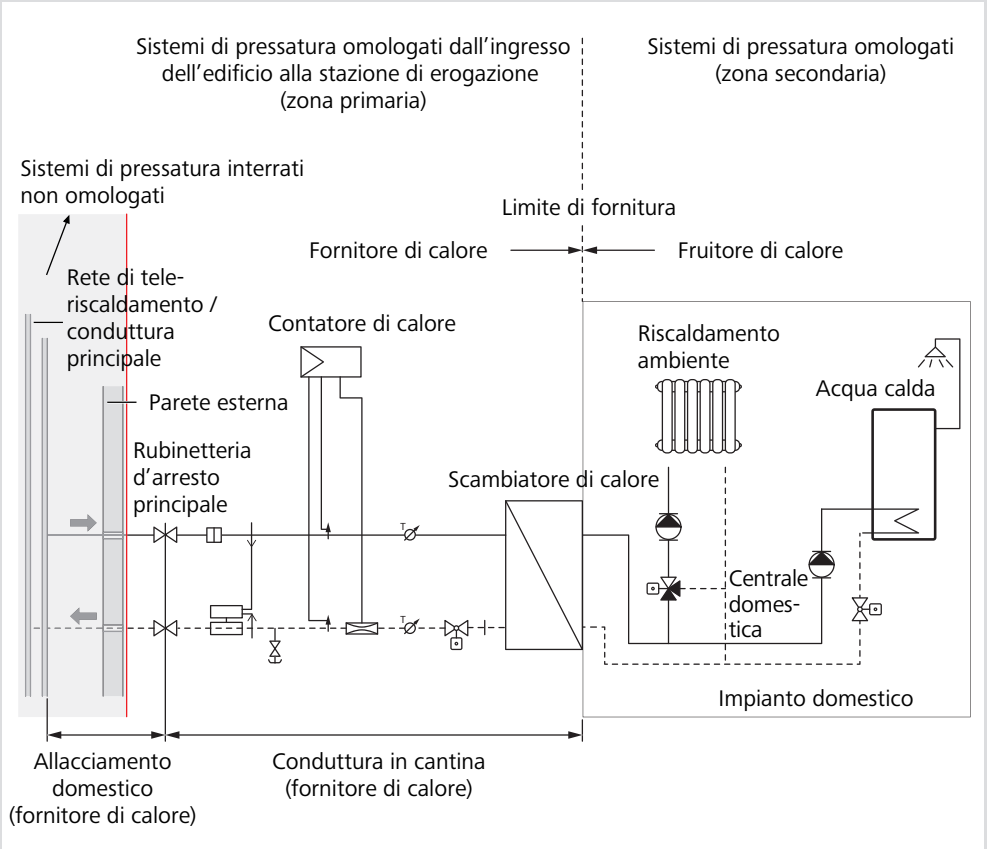
Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 11: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti di riscaldamento

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.1.8 Teleriscaldamento

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	130 (temperatura di dimensionamento)
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (pressione di dimensionamento) (16)
Medio		Acqua conforme alla direttiva SITC
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze e limitazioni		Campi d’impiego maggiori su richiesta



4.1.1.9 Acqua piovana

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 12: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per acqua piovana

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.1.10 Condutture per olio

Dimensioni: Ø 15-54 mm

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Temperatura max.	[°C]	40
Pressione max. senza limitatore di pressione	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Pressione max. con limitatore di pressione	[kPa] (bar)	2'000 (20)
Medio		Oli per motori, lubrificanti, olio per riscaldamento, olio diesel
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo (CC499K/CC246E) fino a max. 1'000 kPa (10 bar)
Elemento di tenuta		HNBR o FKM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 13: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per condutture per olio Ø 15-54 mm

Dimensioni: Ø 64-108 mm

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 64 … 108
Temperatura max.	[°C]	40
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Oli per motori, lubrificanti, olio per riscaldamento, olio diesel
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		HNBR o FKM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 14: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per condutture per olio Ø 64-108 mm

4.1.1.11 Etanolo

Dimensioni: Ø 15-54 mm

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Temperatura max.	[°C]	25
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Etanolo (alcool), metanolo
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 15: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per etanolo

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.1.12 Acetone

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Temperatura max.	[°C]	40
Pressione max.	[kPa] (bar)	500 (5)
Medio		Acetone
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 16: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per acetone

4.1.1.13 Agricoltura

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	90
Medio		Acqua
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze		Impiego ad esempio in aria ambiente contenente ammoniaca

Tabella 17: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus nel settore agricolo

4.1.2 Campi d’impiego per medi in forma gassosa

4.1.2.1 Condense di vapore

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	130
Pressione max.	[kPa] (bar)	300 (3)
Medio		Vapore acqueo
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 18: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per condense di vapore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.2.2 Impianti ad aria compressa

Certificazione TÜV disponibile.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	☞ «Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress», pagina 80
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		• EPDM per classe di aria compressa da 1 a 4 (concentrazione di olio ≤ 5 mg/m³) • HNBR per classi di aria compressa 5 e superiori (concentrazione di olio > 5 mg/m³)
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 19: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti ad aria compressa

4.1.2.3 Vuoto

Valori limite e materiali		
Pressione (P_{abs})	[kPa] (mbar)	0.1 … 100 (1 … 1'000)
Medio		Vuoto basso
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 20: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per vuoto

4.1.2.4 Azoto (N_2)

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 108
Temperatura min.	[°C]	-15
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm 1'000 (10) per Ø 64 … 108 mm
Medio		Azoto (N_2), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 21: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per azoto (N_2)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.2.5 Anidride carbonica (CO_2)

Valori limite e materiali		
Temperatura min.	[°C]	-15
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm 1'000 (10) per Ø 64 … 108 mm
Medio		Anidride carbonica (CO_2), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E solo per anidride carbonica a secco
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 22: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per anidride carbonica (CO_2)

4.1.2.6 Forming gas

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm 1'000 (10) per Ø 64 … 108 mm
Medio		Forming gas, in forma gassosa (ad es. Ar +CO_2)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 23: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per forming gas

4.1.2.7 Gas nobili

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm 1'000 (10) per Ø 64 … 108 mm
Medio		Gas nobili, in forma gassosa (argon, kripton, neon, xeno), grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 24: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per gas nobili

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.2.8 Elio (He)

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	• 1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm • 1'000 (10) per Ø 64 … 108 mm
Medio		Elio (He), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		HNBR
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 25: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per elio (He)

4.1.2.9 Idrogeno (H_2)

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	500 (5)
Medio		Idrogeno (H_2) in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 26: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per idrogeno (H_2)

4.1.2.10 Ossigeno (O_2)

Il sistema d'installazione Optipress con tubi e pressfitting in acciaio inossidabile è certificato dal TÜV per l'impiego con ossigeno e acetilene. Per gli impianti che utilizzano questi medi è consentito usare esclusivamente gli articoli indicati nella certificazione.

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Intervallo di temperatura	[°C]	-15 … +60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Ossigeno (O_2), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze		Nell'utilizzo e nella posa bisogna accertarsi che non siano presenti tracce di grasso e olio. Per questo impiego vanno utilizzati esclusivamente unità d'imballaggio (UI) intere chiuse o tubi interi.

Tabella 27: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per ossigeno

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.1.2.11 Acetilene

Il sistema d'installazione Optipress con tubi e pressfitting in acciaio inossidabile è certificato dal TÜV per l'impiego con ossigeno e acetilene. Per gli impianti che utilizzano questi medi è consentito usare esclusivamente gli articoli indicati nella certificazione.

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 28
Intervallo di temperatura	[°C]	-15 … +60
Pressione max.	[kPa] (bar)	150 (1.5)
Medio		Acetilene (C_2H_2), in forma gassosa
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze		Nell'utilizzo e nella posa bisogna accertarsi che non siano presenti tracce di grasso e olio. Per questo impiego vanno utilizzati esclusivamente unità d'imballaggio (UI) intere chiuse o tubi interi.

Tabella 28: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per acetilene

4.2 Campi d'impiego della rubinetteria di sistema Optipress

Gli stadi di pressione e gli intervalli di temperatura ammessi sono indicati nelle schede tecniche relative alle singole rubinetterie – si vedano i dettagli dei prodotti sul sito www.nussbaum.ch. In generale va considerato che carichi permanenti superiori a 70 °C, eventualmente associati a influssi meccanici o chimici, possono ridurre la vita media dei componenti in materia sintetica e degli elementi di tenuta.

L'impiego di rubinetteria per medi speciali deve essere verificato separatamente per ciascuna applicazione.

4.2.1 Acqua potabile

Il sistema Optipress-Aquaplus è, in linea di principio, concepito e omologato per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW. Vi rientrano anche l'acqua fredda e calda addolcite.

4.2.2 Acque trattate

Per l'acqua fredda e l'acqua calda addolcite possono essere impiegate rubinetterie in bronzo e in acciaio inossidabile. Per l'acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata fino a 90 °C possono essere impiegate esclusivamente rubinetterie in acciaio inossidabile.

4.2.3 Impieghi speciali

Se il prodotto deve resistere a medi e applicazioni particolari è possibile inviare una richiesta relativa alla resistenza materiali. Si veda a tale proposito il modulo www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.3 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Aquaplus

Per tutti gli impieghi speciali del sistema Optipress-Aquaplus nonché per l'utilizzo della rubinetteria di sistema è necessario consultare la Nussbaum per accertare l'idoneità dei componenti.

Avvertenze per evitare danni agli impianti:

Campo d'impiego	Avvertenze e limitazioni
Tenore di cloro e cloruro	Tenori di cloruro troppo elevati possono provocare la corrosione dell'acciaio inossidabile. Il valore indicativo per «acqua potabile» è pari a 250 mg/l (OPPD). I valori medi per il cloruro in Svizzera si attestano intorno a 20 mg per litro. In singoli casi, questo valore deve essere richiesto all'impresa di approvvigionamento idrico. I tubi in acciaio inossidabile (ferritico o austenitico) privi di molibdeno, tra cui anche il tubo in acciaio inossidabile 1.4520, possono essere impiegati in conformità alla norma DIN EN 12502-4 per acqua fredda con una concentrazione di ioni di cloruro fino a 200 mg/l e per acqua calda fino a 50 mg/l. Per i casi applicativi in cui il tenore di cloruro supera il valore limite per acqua potabile è necessario consultare la Nussbaum.
Contatto con materiali da costruzione o materiali isolanti umidi contenenti cloruro	Gli impianti Optipress necessitano di un'adeguata protezione senza pori contro i materiali da costruzione corrosivi. Ciò vale, in particolare, per impianti con temperatura crescente realizzati con materiali da costruzione umidi contenenti cloruro. Una protezione adeguata è quella offerta dai materiali isolanti a pori chiusi. Tale protezione deve essere impermeabile all'acqua nonché resistente al calore e all'invecchiamento. Lo scopo è impedire che sostanze corrosive possano penetrare sotto il materiale isolante (impermeabilizzazione laterale). I materiali isolanti che vengono a contatto con tubi in acciaio inossidabile Optipress non possono contenere più dello 0.05 % della massa totale di ioni di cloruro idrosolubili. I materiali utilizzati per l'isolamento acustico – come, ad esempio, gli inserti fonoisolanti nei braccialetti per tubi – che vengono a contatto con tubi in acciaio inossidabile Optipress devono essere privi di cloruri e fluoruri lisciviabili, ☞ «Protezione contro la corrosione esterna», pagina 83.
Zone esposte al pericolo di gelo	In caso di pericolo di gelo o nelle zone esposte al pericolo di gelo, gli impianti devono essere protetti contro il congelamento.
Materiali isolanti	Non è consentito l'impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE, contenenti ioni di cloruro idrosolubili.
Impianti di depurazione delle acque di scarico (IDA)	Per impianti di depurazione delle acque reflue devono essere impiegati esclusivamente componenti in acciaio inossidabile 1.4401. L'utilizzo di Optipress-Aquaplus negli impianti di depurazione delle acque di scarico (IDA) può avvenire solo dopo aver consultato la Nussbaum.
Le pompe e la rubinetteria a chiusura rapida possono produrre colpi d'ariete in grado di compromettere i raccordi a pressare.	
Per il riempimento dei circuiti di riscaldamento, raffrescamento e refrigerazione, degli impianti solari e a vapore è necessario osservare la direttiva SITC BT102-01. Per impianti conformi a VdS, la progettazione e l'esecuzione devono avvenire secondo VdS CEA 4001.	

Tabella 29: Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Aquaplus

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.3.1 Avvertenze relative a impianti con gas tecnici

Optipress con fitting in acciaio inossidabile è indicato per gas tecnici con un grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %).

Nel caso di impianti per gas tecnici è necessario osservare le prescrizioni di sicurezza e le regole tecniche pertinenti.

Occorre rispettare le prescrizioni seguenti:

- Tutte le condutture devono essere contrassegnate secondo le regole di identificazione per i gas.
- I sistemi di condutture devono essere internamente lisci, asciutti, puliti e, in particolare, privi di oli e grassi.
- I sistemi di condutture devono essere progettati e realizzati esclusivamente da personale qualificato.
- Tutti i componenti devono essere protetti contro la penetrazione di impurità prima e durante l'installazione.

Optipress con fitting in acciaio inossidabile potrebbe non garantire il soddisfacimento dei requisiti posti ai medi con elevati requisiti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali) oppure ad applicazioni ad alta purezza (ad esempio applicazioni in campo medico, farmaceutico o laboratoriale).

Per ciascun gas vanno effettuate prove di pressione secondo l'ASS in base alle regole tecniche.

4.3.1.1 Classi di purezza dei gas tecnici

La purezza dei gas tecnici indica la quantità del gas desiderato contenuta e il grado di impurità ancora presenti. Viene prevalentemente indicata in percentuale – più questa si avvicina al 100 %, più il gas è puro.

Per l'indicazione del punteggio si considera:

- La cifra prima del punto indica il numero di «nove» nella percentuale che indica la frazione di gas puro.
- La cifra dopo il punto indica la prima cifra decimale diversa dal «nove».

Indicazione punteggio	Frazione molare
2.0	99 %
2.5	99.5 %
3.0	99.9 %
5.0	99.999 %
5.7	99.9997 %
6.0	99.9999 %

Tabella 30: Esempi di classi di purezza

Si distinguono i seguenti gradi di purezza:

Tipi di gas	Qualità del gas	Purezza [%]
Gas tecnici	< 4.5	99.995
Gas puro	4.5 … 5.0	99.995 … 99.999
Gas ad alta purezza	> 5.0 … 6.0	99.999 … 99.9999
Gas ultrapuro	> 6.0	> 99.9999

Tabella 31: Panoramica tipi di gas e gradi di purezza

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.3.1.2 Requisiti particolari per ossigeno e acetilene

Installazione, prova e messa in servizio devono essere effettuate conformemente alle vigenti direttive dell'ASS, in particolare secondo le regole tecniche RG 400 dell'ASS per acetilene e RG 402 dell'ASS per ossigeno.

In particolare è necessario osservare le seguenti avvertenze:

- Nell'utilizzo e nella posa di tubi e fitting per ossigeno e acetilene è obbligatorio accertarsi che tutti i componenti siano completamente privi di grasso e olio. Qualsiasi contatto con sostanze grasse od oleose è severamente proibito. Qualora siano necessari lubrificanti vanno impiegati esclusivamente lubrificanti privi di carbonio espressamente omologati o nastri in teflon omologati. Non sono consentiti altri lubrificanti o sigillanti.
- Vanno esclusivamente impiegate unità d'imballaggio (UI) originali chiuse e univocamente tracciabili. Non è permesso l'utilizzo di fitting sfusi, reimballati o contaminati.
- I tubi vanno trasportati, immagazzinati e posati esclusivamente nelle lunghezze originali di 3 m o 6 m con cappucci di chiusura originali.
- Nel taglio dei tubi non è consentito l'impiego di lubrificanti. Dopo il taglio, le estremità dei tubi vanno immediatamente coperte con il cappuccio di chiusura originale.
- Per applicazioni con acetilene si applica una pressione d'esercizio massima consentita di 1.5 bar. Determinanti sono le pressioni d'esercizio consentite e i diametri delle condutture conformemente alla regola tecnica per i gas RG 400 dell'ASS, cap. 10.
- Inoltre occorre prevedere dispositivi di sicurezza adatti per evitare colpi d'ariete e per limitare un eventuale decadimento dell'acetilene.
- In caso di tubazioni per applicazioni con acetilene non è permesso l'impiego di rame e materiali contenenti rame. Sono ammessi esclusivamente tubazioni in acciaio inossidabile e fitting in acciaio inossidabile del sistema Optipress conformemente alla certificazione TÜV. (Certificazione TÜV richiesta).

4.4 Disinfezione

Nella prassi si distingue tra due tipologie di disinfezione:

- ☞ «Disinfezione del sistema di distribuzione dell'acqua potabile di breve durata o a impianto fermo», pagina 77
- ☞ «Disinfezione costante dell'acqua potabile», pagina 78

L'adeguatezza della procedura di disinfezione utilizzata deve essere confermata dall'ufficio che la esegue.

Per la disinfezione di impianti Optipress con fitting in acciaio inossidabile, la Nussbaum consiglia di utilizzare, in via preferenziale, perossido di idrogeno (H_2O_2).

Per risanamenti in cui vengono adottati processi elettrolitici, nel passaggio dal vecchio al nuovo impianto la Nussbaum consiglia di installare un filtro fine. In questo modo si evita che sulle particelle estranee penetrate nell'impianto possano svilupparsi concentrazioni nocive di cloruro o cloro che comportano un aumento del rischio di corrosione dell'acciaio inossidabile.

In Svizzera, il valore indicativo per i cloruri nell'acqua potabile è pari a max. 250 mg/l, mentre il tenore di cloruro medio dell'acqua potabile è pari a 20 mg/l.

Dopo la disinfezione è sempre necessario risciacquare accuratamente gli impianti. Il risciacquo dopo la disinfezione di condutture di acqua potabile dipende dalla procedura adottata. A seconda del disinfettante occorre attenersi a diversi tempi di lavaggio e controlli, per assicurarsi di rimuovere i residui. Pertanto, il risciacquo va sempre adeguato alla rispettiva procedura.

4.4.1 Disinfezione del sistema di distribuzione dell'acqua potabile di breve durata o a impianto fermo

Con questo tipo di disinfezione, il sistema di distribuzione dell'acqua potabile e tutti i relativi componenti vengono esposti al contatto con un'elevata dose di disinfettante per un determinato lasso di tempo. L'adeguatezza di questi impianti per Optipress con fitting in acciaio inossidabile deve essere attestata dal fornitore. I disinfettanti utilizzati (ad esempio cloro, diossido di cloro, perossido di idrogeno), generalmente sostanze corrosive, devono essere utilizzati esclusivamente da tecnici dotati di opportuna formazione e competenza.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.4.2 Disinfezione costante dell'acqua potabile

Nella disinfezione costante, l'acqua potabile viene disinfettata in modo permanente, ad esempio attraverso irradiazione con raggi UV, la miscelazione di ozono o di sostanze concomitanti ad azione disinfettante mediante processo elettrolitico. L'adeguatezza di questi impianti per Optipress con fitting in acciaio inossidabile deve essere attestata dal fornitore. Gli impianti per la disinfezione costante devono essere installati, regolati e sottoposti a manutenzione da aziende specializzate competenti. In linea generale non è consentito superare i valori limite per le sostanze chimiche concomitanti nell'acqua potabile prescritti dalle linee guida dell'Ordinanza sulle derrate alimentari.

4.5 Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Per Optipress-Aquaplus sono omologati i seguenti liquidi termovettori e refrigeranti:

Denominazione (medio di base)	Impiego
Antifrogen® N (glicole monoetilenico)	Medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento e a pompa di calore nonché di riscaldamento di acqua calda, liquido rilevatore di perdite
Antifrogen® L (glicole propilenico)	Settore alimentare e dei generi voluttuari, medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento, solari e a pompa di calore, prodotto antincendio Antifrogen L ha il numero di certificazione VdS G 4040093 ed è omologato da VdS quale soluzione antigelo negli impianti sprinkler. È necessario osservare la resistenza dei materiali (ad esempio niente impiego in tubazioni zincate).
Antifrogen® SOL HT (glicoli altobollenti)	Per impianti solari con elevata capacità termica, con protezione antigelo e anticorrosione
Pekasol® L (glicole propilenico)	Sistemi di riscaldamento e raffreddamento, pompe di calore, impianti sprinkler, refrigerazione di derrate alimentari
Pekasol® L (glicole propilenico)	Collettori piani e tubolari sottovuoto e relative combinazioni con impianti di riscaldamento
Glykolsol® N (glicole monoetilenico)	Pompe di calore, sonde geotermiche, impianti di climatizzazione, impianti di recupero del calore, sistemi di riscaldamento e raffreddamento
Tyfocor® L (glicole propilenico)	Impianti di riscaldamento e raffreddamento, impianti solari e a pompa di calore Per impianti solari con elevata capacità termica

Tabella 32: Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Le proprietà e i campi d'impiego dei singoli medi sono consultabili sulle rispettive schede tecniche del prodotto.

L'elenco non è esaustivo ed è indipendente dalla rispettiva concentrazione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

4.6 Campi d'impiego non adatti per Optipress-Aquaplus

Optipress-Aquaplus non è adatto per i seguenti campi d'impiego:

Campo d'impiego	Avvertenze
Acqua per piscine	L'acqua per piscine contiene generalmente concentrazioni di cloro e/o cloruro troppo elevate e non ammesse per Optipress-Aquaplus.
Applicazioni ad alta purezza	I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisisti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).
Industria alimentare, condutture di trasporto per latte, bevande zuccherate, oli, grassi ecc.	I requisiti igienici estremamente elevati non possono essere garantiti. La pulizia e la disinfezione vengono spesso effettuate con prodotti aggressivi che hanno un effetto corrosivo sui materiali di Optipress-Aquaplus.
Circuito di refrigerazione	Il termine «circuito di refrigerazione» indica collettivamente tutti i componenti facenti parte di una macchina frigorifera come compressori, pompe, tubazioni, scambiatore di calore e valvole che vengono attraversati dal refrigerante. In senso stretto, il circuito di refrigerazione corrisponde alla circolazione del refrigerante in una macchina frigorifera. Optipress-Aquaplus non può essere impiegato nei circuiti di refrigerazione. Per tale campo d'impiego si utilizzano soprattutto condutture in rame collegate tramite brasatura. Vengono a crearsi condizioni d'esercizio (temperatura, pressione) fortemente divergenti da quelle presenti nelle normali installazioni. Per ulteriori informazioni sull'impiego nei circuiti termorefrigeranti: ☞ «Circuiti di raffreddamento e refrigerazione», pagina 67.

Tabella 33: Campi d'impiego non adatti per Optipress-Aquaplus.

4.7 Optipress-Aquaplus per pressioni maggiori

Optipress-Aquaplus dispone di una certificazione della SVGW per impieghi continuativi fino a PN 16. I valori di resistenza effettivi sono tuttavia superiori conformemente alla certificazione TÜV, ☞ «Pressioni d’esercizio di componenti di tubazioni Optipress», pagina 80.

Esempi di campi di pressione superiori:

- Edifici alti con impianti di pressurizzazione
- Sistemi antincendio
- Impianti industriali
- Impianti sprinkler
- Impianti di lavaggio

4.7.1 Pressioni d’esercizio di componenti di tubazioni Optipress

Gli stadi di pressione massimi consentiti e/o le pressioni d’esercizio per ciascuna dimensione sono riportati nella tabella sottostante. Valgono i valori riportati nella certificazione TÜV attuale.

In caso di impieghi con pressioni superiori è indispensabile evitare colpi d’ariete che possono essere causati da pompe e rubinetteria a chiusura rapida. I colpi d’ariete possono ampiamente superare i 40 bar e provocare uno scoppio dei raccordi a pressare.

Diametro nominale	Diametro esterno	Optipress Acciaio inossidabile	Optipress-Therm Acciaio al carbonio, acciaio al carbonio zincato
		PN	PN
DN	[mm]	[bar]	[bar]
10	12	40	—
12	15	40	40
15	18	40	40
20	22	30	30
25	28	20	20
32	35	16	16
40	42	16	16
50	54	16	16
60	64	16	16
65	76.1	16	16
80	88.9	16	12
100	108	16	12

Tabella 34: Pressioni d’esercizio di componenti di tubazioni Optipress

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5 Progettazione ed esecuzione

5.1 Norme e regolamenti

Per la progettazione e l'esecuzione devono essere rispettate le regole della tecnica comunemente riconosciute e, in particolare, le norme, le direttive e i fogli d'istruzioni della SIA, della SVGW e di suissetec.

5.2 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

5.3 Installazioni miste

Per installazioni miste si intendono installazioni in cui i componenti di condutture quali tubi, fitting, flange, compensatori e rubinetteria sono realizzati in materiali metallici di diverso tipo. Nelle installazioni miste sussiste il rischio di corrosione da contatto dovuta a reazioni elettrochimiche. Per impedire la corrosione da contatto nelle installazioni miste è necessario osservare le seguenti regole:

- I componenti di condutture in acciaio inossidabile non possono essere collegati direttamente con componenti di condutture in acciaio non legato o in rame. Per realizzare tali collegamenti è necessario impiegare elementi di collegamento idonei, ad esempio in bronzo.
- I componenti di condutture in rame non possono essere montati a monte di componenti di condutture realizzati in materiali ferrosi zincati. Per evitare l'apporto di ioni di rame nei pezzi di tubo in acciaio zincato va presa in considerazione la direzione di flusso.

Le installazioni miste di Optipress-Aquaplus con altri materiali per condutture omologati sono possibili senza pregiudizio per il sistema indipendentemente dalla direzione di flusso dell'acqua. Indipendentemente dal fatto che l'impianto da risanare sia un'installazione con tubi in rame o in acciaio zincato, il sistema Optipress-Aquaplus con tubi in acciaio inossidabile nonché pressfitting e rubinetteria in bronzo o in acciaio inossidabile risulta particolarmente adatto.

Rispettando le misure indicate nei paragrafi seguenti, Optipress-Aquaplus è resistente alla corrosione per impianti di acqua potabile. Negli impianti sprinkler secondo VdS CEA 4001, la combinazione di componenti di diversi sistemi di condutture non è consentita.

Collegamento vecchio/nuovo:

Il collegamento con l'acciaio inossidabile agli altri materiali per condutture deve avvenire tramite pressfitting o rubinetteria in bronzo. In tal modo si evita una possibile corrosione da contatto dei tubi in acciaio zincato e dei tubi in rame.

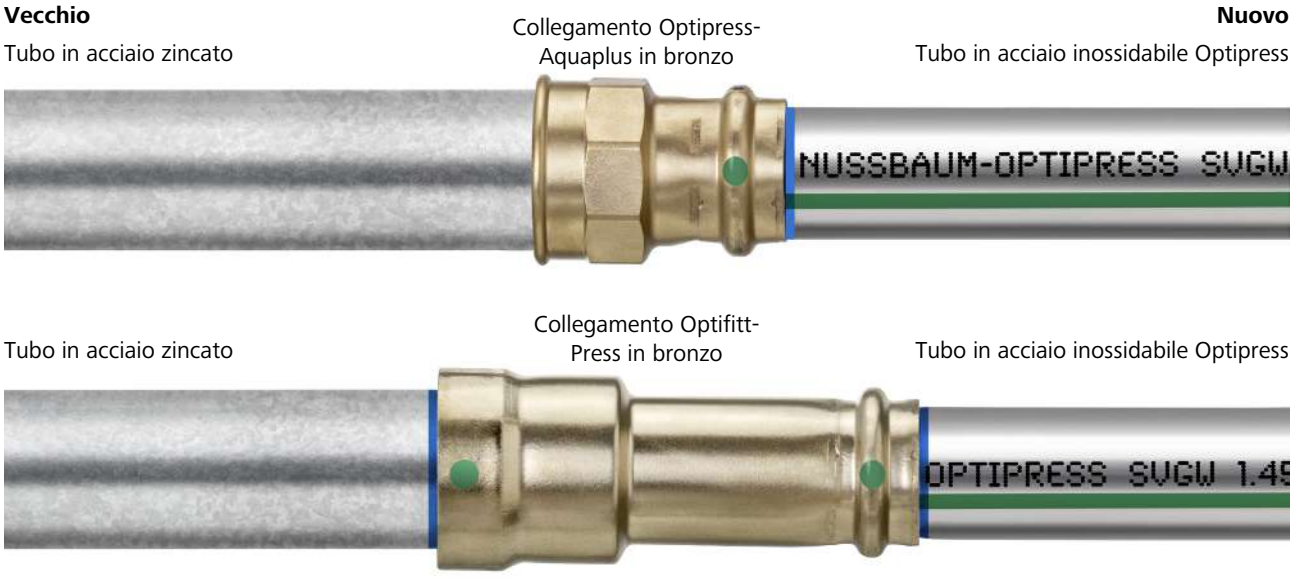


Fig. 3: Combinazioni di materiali

Per la parte risanata è irrilevante se, guardando nella direzione di flusso, a monte o a valle di Optipress-Aquaplus rimangano posati tubi in acciaio zincato o in rame. I raccordi, i pressfitting e la rubinetteria in bronzo della Nussbaum sono resistenti anche alla corrosione per dezincificazione e alla tensocorrosione. Ai fini di un'installazione complessivamente resistente alla corrosione è consigliabile combinare Optipress-Aquaplus con Optiflex.

5.3.1 Installazioni miste consentite con Optipress-Aquaplus

Rispettando le regole menzionate sono possibili le seguenti installazioni miste omologate dal punto di vista della protezione contro la corrosione:

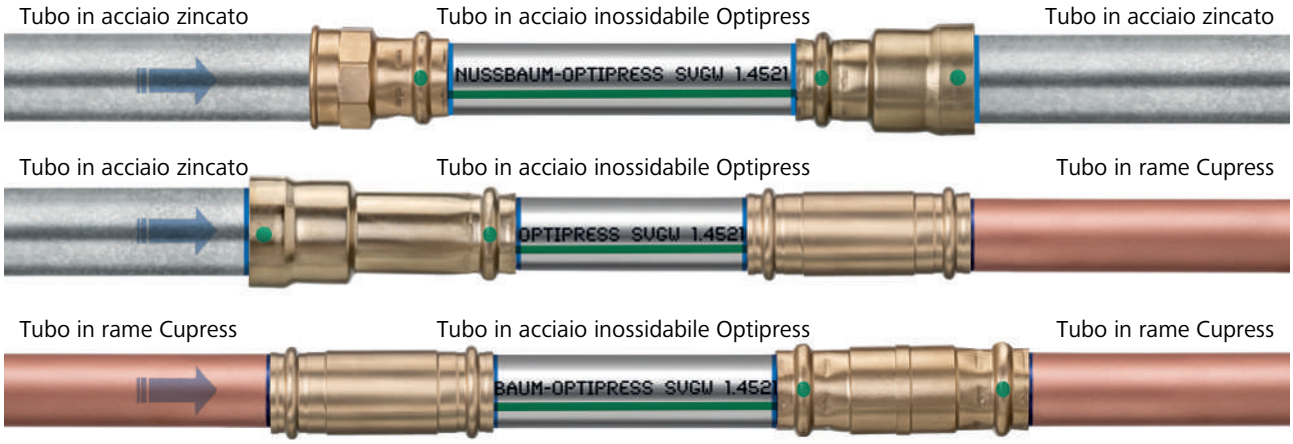


Fig. 4: Installazioni miste consentite con Optipress-Aquaplus

NOTA

Corrosione da contatto in caso di montaggio non corretto

Quando si utilizzano manicotti passanti, i tubi all'interno del manicotto passante possono venire a contatto. Nel caso di tubi con materiali diversi, ciò può causare la corrosione da contatto.

- ▶ Quando si utilizzano manicotti passanti demarcare accuratamente la profondità d'innesto per assicurarsi che tubi in materiali diversi non vengano a contatto durante l'accoppiamento.

5.4 Isolamento tecnico

Gli isolamenti tecnici all'interno di impianti tecnici per l'edilizia devono soddisfare diversi requisiti. A seconda del campo d'impiego, tali requisiti dipendono dalla finalità di protezione. Gli isolamenti non fungono da protezione contro la corrosione per i componenti dell'impianto. Se gli isolamenti sono bagnati creano, per le superfici metalliche isolate, condizioni di corrosione diverse. I materiali isolanti possono trattenere l'umidità molto a lungo. Al loro interno possono pertanto accumularsi sostanze corrosive come ioni di cloruro e di nitrato. Gli impianti di acqua potabile per acqua fredda e acqua calda devono essere isolati contro la perdita di calore, contro il riscaldamento dell'acqua e il rumore nonché contro la condensa superficiale. Negli impianti di riscaldamento, l'isolamento ha il compito di evitare il più possibile i processi di scambio termico. Laddove l'impianto assolve anche a una funzione di raffreddamento ≥ +4 °C è necessario prestare particolare attenzione alle leggi fisiche.

Per gli spessori minimi dell'isolamento devono essere rispettate le leggi cantonali sull'energia (basate sul MoPEC). Nel caso delle condutture idrosanitarie è necessario attenersi alla SIA 380.3, mentre per le condutture di riscaldamento e raffrescamento alla SIA 384/1. Ulteriori raccomandazioni sono contenute nell'ISOLSUISSE.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5.5 Protezione contro la corrosione esterna

La tabella seguente riporta esempi di possibili situazioni costruttive e le misure di protezione adeguate:

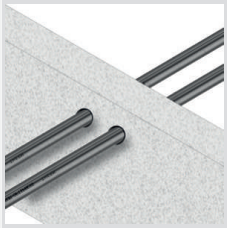
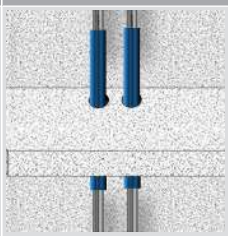
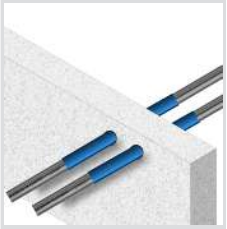
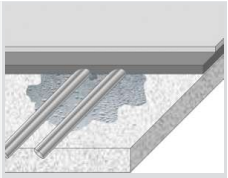
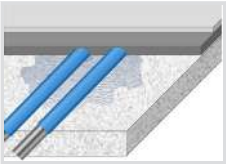
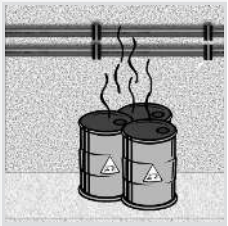
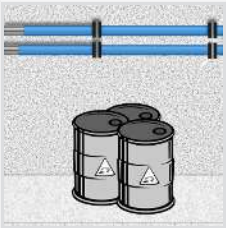
Situazione costruttiva	Misure di protezione	Situazione costruttiva senza misure di protezione	Situazione costruttiva con misure di protezione
Attraversamenti di pareti e pavimenti In presenza di attraversamenti di pareti e pavimenti sussiste il pericolo che, durante la fase di costruzione e asciugatura di pareti e pavimenti, l'**umidità** penetri nei tubi. Il calcestruzzo e altri materiali da costruzione possono contenere **sostanze corrosive** in grado di attaccare sia tubi in acciaio al carbonio sia tubi in acciaio inossidabile.	Nelle zone di attraversamenti di pareti e soffitti, l'impianto deve essere adeguatamente protetto, ad esempio con una guaina di protezione 83200 o con una fascia 83204. Il rivestimento deve essere applicato in modo tale da estendersi oltre l'attraversamento in direzione dell'ambiente circostante – e alle estremità deve essere isolato contro l'infiltrazione di acqua, ad esempio con un nastro adesivo di chiusura 83208.	 	 
Posa incassata delle condutture, contatto con materiali da costruzione umidi contenenti cloruro I materiali da costruzione – ad esempio nei bettoncini – possono contenere sostanze che esercitano un'azione corrosiva sulle tubazioni non protette. Anche un'eventuale infiltrazione d'acqua durante la fase di costruzione può danneggiare le tubazioni.	L'impianto deve essere protetto rendendolo privo di pori. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		
Posa delle condutture in ambienti con gas e vapori corrosivi Sono interessati gli ambienti con aria ad azione corrosiva come, ad esempio, aria arricchita con ammoniaca, acido nitrico, cloro, acidi cloridrici o gas serra contenenti CFC. Si tratta, ad esempio, di stalle, locali in cui vengono eseguiti processi galvanici, aree di piscine, latterie o caseifici, IDA o ambienti in cui vengono immagazzinati detergenti.	Ove possibile è consigliabile prevedere una modifica nella posa delle condutture. Se tale modifica non è realizzabile, l'impianto deve essere dotato di una protezione adeguata. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare una vernice protettiva o la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		

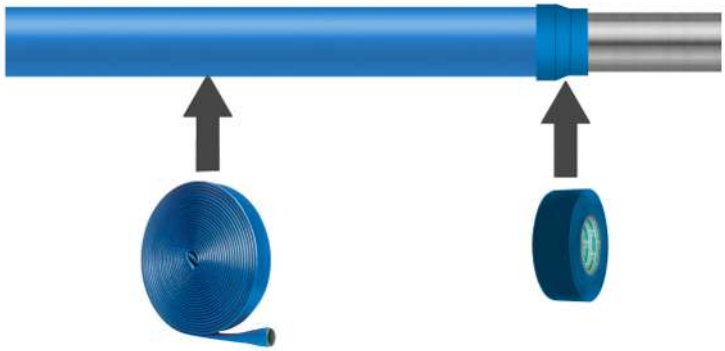
Tabella 35: Protezione contro la corrosione esterna – situazioni costruttive e misure di protezione

In tutte le situazioni indicate, l'impianto (tubi e fitting) deve essere adeguatamente protetto con isolanti privi di cloruri. Soprattutto durante la fase di costruzione sussiste un rischio elevato che l'umidità possa infiltrarsi fino alle tubazioni non protette e, in seguito, provocare danni da corrosione.



Guaina di protezione 83200 | Fascia 83204

Nelle zone a rischio viene raccomandato l'impiego della guaina di protezione 83200.



Guaina di protezione 83200 | Nastro adesivo di chiusura 83208

Le estremità devono essere sigillate in modo da impedire l'infiltrazione di acqua sotto il rivestimento, ad esempio utilizzando il nastro adesivo di chiusura 83208.

5.6 Impianti di pressurizzazione (stazioni di pompaggio)

Gli impianti di pressurizzazione non possono produrre colpi d'ariete non consentiti. Le oscillazioni e le vibrazioni che potrebbero danneggiare gli impianti Optipress devono essere ammortizzate adottando misure adeguate oppure impedendone la trasmissione alle tubazioni. In tali impianti si raccomanda l'installazione degli ammortizzatori dei colpi d'ariete.

5.7 Cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica

Sui tubi Optipress possono essere impiegati cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica. A tale riguardo è necessario osservare i punti seguenti:

- Le tubazioni chiuse da valvole d'intercettazione non possono essere riscaldate poiché un aumento della temperatura in un sistema chiuso determina un aumento della pressione non consentito.
- La temperatura d'esercizio dell'acqua calda non deve superare i 60 °C (è possibile un breve riscaldamento a 70 °C per la disinfezione termica).
- Nelle immediate vicinanze dei cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica può verificarsi una concentrazione di ioni di cloruro. A una temperatura nominale superiore ai 45 °C, il contenuto di ioni di cloruro nell'acqua potabile deve pertanto essere al massimo pari a 250 mg/l.
- È necessario attenersi alle istruzioni di montaggio e d'uso dei produttori dei cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5.8 Compensazione del potenziale

Le tubazioni in metallo presentano proprietà di conducibilità elettrica e devono pertanto essere considerate nella compensazione del potenziale.

Per evitare danni da corrosione causati da correnti di perdita è necessario osservare le seguenti avvertenze:

- Quando si realizzano sistemi di condutture completi o parziali oppure quando essi vengono sostituiti nell'ambito di un risanamento, la compensazione del relativo potenziale deve essere verificata da un elettricista specializzato.
- In linea di principio, per evitare fenomeni di corrosione le tubazioni metalliche non dovrebbero svolgere una funzione di messa a terra. Si veda anche il foglio d'istruzioni suissetec «Messa a terra tramite le condotte di allacciamento dell'immobile all'acqua».
- Per la separazione elettrica degli impianti e per evitare le correnti di perdita è possibile impiegare il raccordo isolante Optipress-Aquaplus 81042 e, per i collegamenti a flangia, la bussola a colletto 81042.

5.9 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria

Per l'immagazzinamento e il trasporto dei componenti di sistema vanno osservate le seguenti avvertenze:

1. Tenere i materiali al riparo dagli influssi ambientali (sporcizia, umidità, calore, gelo, raggi UV, sostanze chimiche).
2. Provvedere a uno stoccaggio separato dei differenti materiali (W3/C2:2020, 7.4).
3. Rimuovere gli imballaggi e i cappucci di protezione solo poco prima della lavorazione.
4. Chiudere i componenti dell'impianto non pronti con cappucci e tappi di chiusura per impedire la penetrazione di sporcizia.
5. Proteggere tubi, fitting e rubinetteria dalla penetrazione di impurità applicando tappi di chiusura o adottando misure similari.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5.10 Utensili

Con le pressatrici elettroidrauliche della Nussbaum è possibile lavorare tutte le dimensioni di rubinetteria e fitting della gamma Optipress. Per ogni dimensione sono disponibili le specifiche ganasce di sistema della Nussbaum.

La pressatrice tipo 7 (32 kN) può essere impiegata con alimentazione sia da rete elettrica sia da batteria permettendo di lavorare dimensioni da 15 a 108. La pressatrice a batteria Picco IV (24 kN), con un peso di soli 1.82 kg, è particolarmente leggera e compatta – e permette di lavorare dimensioni da 15 a 35.



1	Pressatrice tipo 7 83100
2	Pressatrice Picco IV 83110.21
3	Optipress-Ganascia 83021
4	Optipress-Anello di pressatura 83025
5	Tagliatubi Ridgid 81092.41
6	Sbavatore 81096.21
7	Optipress-Calibro di marcatura 81099.21

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5.11 Fissaggio dei tubi

I tubi possono essere fissati con i braccialetti disponibili nel programma di fornitura della Nussbaum. Le distanze da osservare per i fissaggi sono riportate nella tabella sottostante.

Per il fissaggio dei tubi vanno osservati i punti seguenti:

- Negli impianti sprinkler a norma VdS, nessun componente del supporto del tubo può essere realizzato in materiale infiammabile (VdS CEA 4001, cap. 12).
- L'isolamento acustico dei braccialetti deve essere dotato di inserti fonoisolanti privi di cloruri.
- Distanze di fissaggio eccessive possono produrre vibrazioni e, di conseguenza, rumore.

Ulteriori informazioni al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'isolamento acustico», ☞ pagina 1013.

DN	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio tubi in stanghe
	[mm]	[m]
12	15	1.25
15	18	1.50
20	22	2.00
25	28	2.25
32	35	2.75
40	42	3.00
50	54	3.50
60	64	4.00
65	76.1	4.25
80	88.9	4.75
100	108	5.00

Tabella 36: Valori indicativi delle distanze di fissaggio dei tubi in acciaio inossidabile e dei tubi in acciaio zincato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5.12 Posa dei tubi

5.12.1 Lunghezza minima del tubo fra due pressature

Per assicurare la tenuta ineccepibile del raccordo a pressare è necessario rispettare la lunghezza minima del tubo fra due pressature in funzione del diametro del tubo.

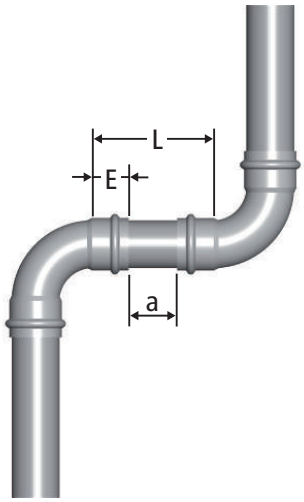


Fig. 5: Lunghezza minima del tubo fra due pressature.

L	Lunghezza minima del tubo
a	Distanza minima
E	Profondità d'innesto

Diametro esterno del tubo	Profondità d'innesto E	L	a
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	22	44	0
18	22	44	0
22	23	46	0
28	24	48	0
35	26	62	10
42	36	87	15
54	40	105	25
64	43	101	15
76.1	50	115	15
88.9	50	115	15
108	60	135	15

Tabella 37: Lunghezza minima del tubo fra due pressature

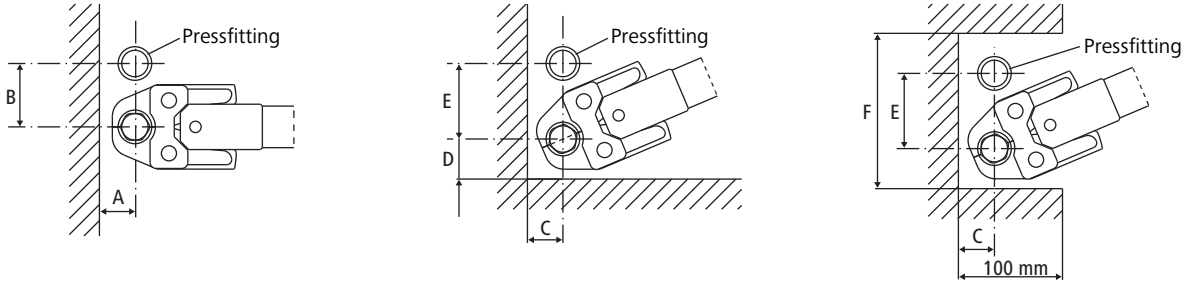
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5.12.2 Spazio minimo necessario per il processo di pressatura

Per una posa a regola d'arte, in fase di progettazione è necessario tenere conto delle distanze minime tra le tubazioni o tra la tubazione e la struttura delle pareti e dei soffitti.

Per le distanze minime si veda la tabella sottostante.

Optipress fino a Ø 54 mm



Optipress Ø 64-108 mm



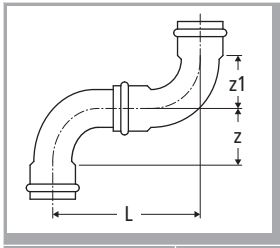
Distanze minime

Diametro esterno del tubo	A	B	C	D	E	F
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	20	55	35	40	65	130
18	20	60	35	40	75	130
22	25	60	35	40	80	165
28	25	70	35	50	85	165
35	30	85	50	50	95	185
42	45	100	50	70	115	255
54	50	115	55	80	140	300
64	105	180	—	125	180	—
76.1	110	185	—	130	185	—
88.9	120	200	—	145	200	—
108	135	215	—	155	215	—

Tabella 38: Distanze minime.

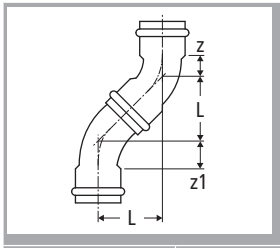
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5.12.3 Misure delle combinazioni di pressfitting Optipress-Aquaplus



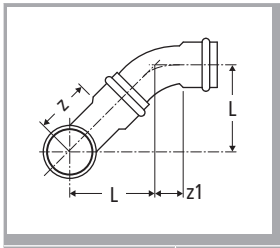
Combinazione Optipress-Aquaplus 80000 / 80001

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
56	16	16	59	18	18	76	26	26	93	34	34	95	33	33	138	50	50	172	65	65	211	84	84	246	99	99	277	115	115	333	138	138



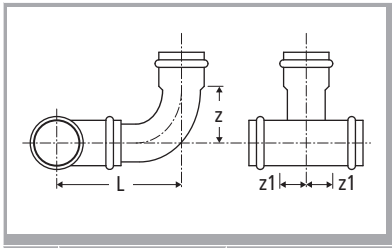
Combinazione Optipress-Aquaplus 80003 / 80004

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
26	7	7	28	7	7	33	11	11	37	14	14	40	15	15	57	21	21	68	27	27	86	39	39	98	46	46	107	52	52	127	61	61



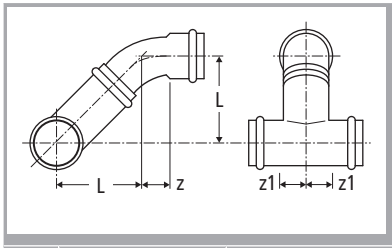
Combinazione Optipress-Aquaplus 80000 / 80004

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
33	16	7	35	18	7	43	26	11	52	34	14	53	33	15	77	50	21	95	65	27	117	84	39	136	99	46	151	115	52	182	138	61



Combinazione Optipress-Aquaplus 80010 / 80001

	15			**18**			**22**			**28**			**35**			**42**			**54**			**64**			**76.1**			**88.9**			**108**		
	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	**L**	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**
15	62	**16**	**19**	62	**16**	**21**	65	**16**	**22**	69	**16**	**21**	73	**16**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	64	**18**	**21**	66	**18**	**22**	70	**18**	**21**	74	**18**	**19**	77	**18**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	77	**26**	**24**	81	**26**	**23**	84	**26**	**21**	88	**26**	**19**	94	**26**	**18**	91	**26**	**25**	97	**26**	**24**	104	**26**	**24**	113	**26**	**24**
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88	**34**	**28**	92	**34**	**27**	96	**34**	**25**	102	**34**	**21**	100	**34**	**27**	106	**34**	**27**	113	**34**	**27**	122	**34**	**27**
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89	**33**	**27**	92	**33**	**25**	98	**33**	**25**	104	**33**	**32**	110	**33**	**30**	116	**33**	**30**	126	**33**	**30**
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	**50**	**32**	126	**50**	**29**	132	**50**	**35**	138	**50**	**34**	144	**50**	**34**	154	**50**	**34**
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	146	**65**	**39**	151	**65**	**41**	158	**65**	**40**	164	**65**	**40**	174	**65**	**40**
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	175	**84**	**46**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	201	**99**	**51**	207	**99**	**51**	218	**99**	**51**
88.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	223	**115**	**57**	231	**115**	**57**
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265	**138**	**67**



Combinazione Optipress-Aquaplus 80010 / 80004

	15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
15	37	**7**	**19**	37	**7**	**21**	39	**7**	**22**	42	**7**	**21**	45	**7**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	38	**7**	**21**	40	**7**	**22**	42	**7**	**21**	45	**7**	**19**	47	**7**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	44	**11**	**24**	47	**11**	**23**	49	**11**	**21**	52	**11**	**19**	56	**11**	**18**	54	**11**	**25**	58	**11**	**24**	63	**11**	**24**	69	**11**	**24**
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	**14**	**28**	51	**14**	**27**	54	**14**	**25**	58	**14**	**21**	57	**14**	**27**	61	**14**	**27**	66	**14**	**27**	72	**14**	**27**
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	**15**	**27**	51	**15**	**25**	55	**15**	**25**	59	**15**	**32**	64	**15**	**30**	68	**15**	**30**	75	**15**	**30**
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	**21**	**32**	69	**21**	**29**	73	**21**	**35**	77	**21**	**34**	81	**21**	**34**	88	**21**	**34**
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	**27**	**39**	80	**27**	**41**	85	**27**	**40**	89	**27**	**40**	96	**27**	**40**
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	**39**	**46**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	104	**46**	**51**	108	**46**	**51**	116	**46**	**51**
88.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	**52**	**57**	119	**52**	**57**
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	**61**	**67**

5.12.4 Dimensionamento delle cassette di revisione e a zoccolo

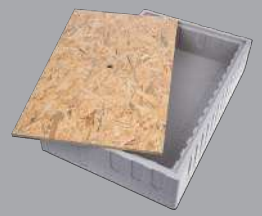
			Cassetta di revisione							Cassetta di revisione versione telescopica						Cassetta a zoccolo			
																			
			Art. n°: 86043/86044							Art. n°: 86050						Art. n°: 86055			
		Misura	400	500	600	750	900	1'000	1'200	500	600	750	900	1'000	1'200	570	770	970	1'170
Idrosa-nitario		N	3	4	6	8	11	13	16	4	6	8	11	13	16	5	8	12	15
		N	1	2	4	7	9	11	14	2	4	7	9	11	14	3	6	10	13
		N	2	3	5	8	10	12	15	3	5	8	10	12	15	4	8	11	14
		N	2	3	5	8	10	12	15	3	5	8	10	12	15	4	8	11	14
Riscal-damen-to		N	2	4	6	9	12	14	18	2	6	9	12	14	18	4	8	12	14
		N	—	—	3	6	9	11	15	—	3	6	9	11	15	2	6	10	14
		N	—	3	5	8	11	13	17	3	5	8	11	13	17	3	7	11	13
		N	—	3	5	8	11	13	17	3	5	8	11	13	17	3	7	11	13

Tabella 39: Dimensionamento delle cassette di revisione.

N = numero di uscite

Vale per PWH e PWC

5.13 Taglio a misura dei tubi

I tubi possono essere tagliati con un seghetto per metallo a dentatura fine, con un tagliatubi (**acciaio inossidabile con lama speciale**), con una sega circolare automatica o una sega a nastro (**acciaio inossidabile con lame di taglio speciali**).

Eventuali errori di lavorazione durante il taglio dei tubi possono causare danni da corrosione. È pertanto necessario osservare i punti seguenti:

- Non è consentito l'utilizzo di lubrificanti.
- Il taglio a misura dei tubi non può essere effettuato con un cannello ossidrico.
- Il taglio a misura dei tubi può essere effettuato con smerigliatrici adatte.
- Le decolorazioni dovute al calore (colori di ossidazione) dovute alla pressione o al numero di giri troppo elevato devono essere completamente eliminate.
- Prima dell'inserimento nel pressfitting, le estremità del tubo devono essere sbavate esternamente e internamente nonché pulite.
- La Nussbaum raccomanda di utilizzare utensili specifici per il materiale da lavorare.

5.14 Piegatura dei tubi

Non è consentito piegare a caldo i tubi in acciaio inossidabile e i tubi in acciaio. I tubi di sistema possono essere piegati a freddo utilizzando dispositivi di piegatura idonei.

Il relativo raggio di curvatura minimo non deve essere inferiore a **r = 3.5 × diametro esterno del tubo (D)**.

Se vicino ai punti di piegatura sono presenti pressfitting bisogna accertarsi che sia presente un pezzo di tubo cilindrico abbastanza lungo (valore indicativo 50 mm) per l'inserimento.

5.15 Realizzazione di un collegamento Optipress

5.16 Collegamenti filettati

Per i collegamenti filettati all'interno di un sistema d'installazione è necessario realizzare dapprima i collegamenti filettati e successivamente i raccordi a pressare, al fine di evitare inutili tensioni da torsione.

Nel caso di collegamenti filettati in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, i collegamenti di questo tipo devono essere dotati di un grasso idoneo. Nell'utilizzo e nella posa di tubi e fitting per ossigeno (O_2) e acetilene è obbligatorio accertarsi che tutti i componenti siano completamente privi di grasso e olio.

Sigillanti contenenti cloruro, utilizzati per l'impermeabilizzazione dei collegamenti filettati, possono causare danni da corrosione. Per l'impermeabilizzazione di collegamenti filettati vanno pertanto impiegati esclusivamente canapa priva di cloro comunemente reperibile in commercio e sigillanti privi di cloruri. Non è consentito l'impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE.

5.17 Collegamenti a flangia

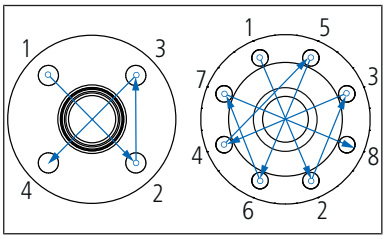
Per i collegamenti a flangia o i raccordi nei sistemi d'installazione vanno sempre realizzati **dapprima i collegamenti a flangia e i collegamenti a vite – successivamente i raccordi a pressare**.

Nel caso di collegamenti a flangia con viti e dadi in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, la Nussbaum raccomanda di utilizzare i set di viti a testa esagonale 90058 con i dadi provvisti di rivestimento speciale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

5.17.1 Realizzare collegamenti a flangia

1. Prima dell'utilizzo pulire la superficie di tenuta e la guarnizione.
2. Assicurarsi che la guarnizione sia posta correttamente sulla superficie di tenuta.
3. Realizzare i collegamenti a vite. Utilizzare sempre tutte le viti e serrarle in sequenza a croce (vedi immagine).



5.18 Prova di pressione

Prima della messa in servizio è necessario eseguire una prova di pressione. Per le prove di tenuta di collegamenti della Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum (83186).

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione sono contenute nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.022 / V21

Optipress-Therm



Indice

1 Informazioni generali 99
1.1 Gruppi target 99
2 Garanzia di sistema 100
2.1 Garanzia Nussbaum 100
2.2 Contrassegno di sistema 101
3 Componenti di sistema 102
3.1 Pressfitting Optipress-Therm 102
3.2 Tubi 104
3.3 Rubinetteria di sistema Optipress-Therm 104
4 Campi d'impiego 105
4.1 Campi d'impiego di Optipress-Therm 105
4.2 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Therm 109
4.3 Liquidi termovettori e refrigeranti omologati 110
4.4 Campi d'impiego non adatti per Optipress-Therm 110
4.5 Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress 111
5 Progettazione ed esecuzione 112
5.1 Norme e regolamenti 112
5.2 Ulteriori informazioni 112
5.3 Installazioni miste 112
5.4 Isolamento tecnico 113
5.5 Protezione contro la corrosione esterna 114
5.6 Compensazione del potenziale 115
5.7 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria 115
5.8 Utensili 116
5.9 Fissaggio dei tubi 117
5.10 Posa dei tubi 118
5.11 Taglio a misura dei tubi 124
5.12 Piegatura dei tubi 124
5.13 Realizzazione di un collegamento Optipress 124
5.14 Collegamenti filettati 124
5.15 Collegamenti a flangia 124
5.16 Prova di pressione 125

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Gestrici e gestori
- Professioniste e professionisti del riscaldamento e della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti del riscaldamento nonché personale specializzato istruito
- Elettriciste e elettricisti specializzati
- Progettiste e progettisti
- Installatrici ed installatori di cartongesso
- Montatrici e montatori del servizio
- Tecnici di manutenzione

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

2 Garanzia di sistema

2.1 Garanzia Nussbaum

Presupposto per la nostra garanzia di sistema completa secondo l'accordo di garanzia stipulato da noi con l'Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec) e per la sicurezza dei sistemi è l'utilizzo esclusivo di componenti di sistema della Nussbaum. Questi sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «NUSSBAUM». In base al nostro accordo di garanzia, l'impiego di articoli di produttori terzi (installazioni miste) fa decadere la garanzia di sistema.

Per una garanzia di sistema completa sui raccordi a pressare devono pertanto essere utilizzati esclusivamente ganasce e anelli di pressatura della Nussbaum.

I raccordi a pressare della Nussbaum vengono da noi testati solamente con pressatrici e ganasce / anelli di pressatura della Nussbaum. L'impiego di pressatrici di produttori terzi non è quindi consigliato ma è possibile in presenza di determinate condizioni tecniche.

- L'attacco per ganasce deve essere adatto per l'attacco delle ganasce della Nussbaum.
- La pressatrice deve generare una forza di pressatura sufficiente per garantire una pressatura completa (24 kN fino al Ø 35 o 32 kN fino al Ø 108).
- La forza di pressatura non deve tuttavia essere troppo elevata per evitare che le ganasce possano danneggiarsi o addirittura rompersi.

L'idoneità delle pressatrici di produttori terzi deve essere confermata dal relativo produttore. La R. Nussbaum SA non fornisce alcuna garanzia per il corretto funzionamento di pressatrici di produttori terzi in relazione ai prodotti della Nussbaum.

Per le prove di tenuta di collegamenti Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

2.2 Contrassegno di sistema

Tutti i componenti di sistema, incluse le ganasce, sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «Nussbaum».

I sistemi Nussbaum sono inoltre contrassegnati con diversi colori:

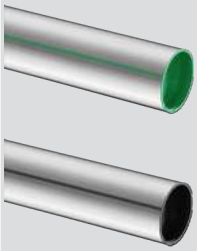
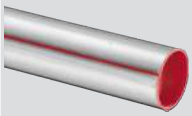
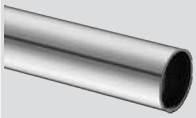
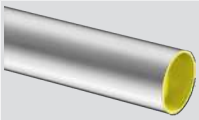
Sistema	Colore del contrassegno di sistema	Contrassegno tubo e cappuccio di protezione	Contrassegno pressfit-ting
Optipress-Aquaplus	Verde		
Optipress-Therm	Rosso		
Optipress-Industry	Marrone		
Optipress-Gaz	giallo		
Optifitt-Press	Nero	—	

Tabella 1: Codifica cromatica dei contrassegni di sistema

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

3 Componenti di sistema

3.1 Pressfitting Optipress-Therm

Per un montaggio efficiente è disponibile una gamma di pressfitting estremamente ampia (curve, gomiti, pezzi a Ti, riduzioni, collegamenti fissi, raccordi ecc.).



I pressfitting in acciaio zincato sono realizzati in acciaio non legato con il codice materiale 1.0308 (E235). I pressfitting sono zincati elettroliticamente sulla superficie interna ed esterna. Sono contrassegnati con il logo «acqua non potabile»:



Per le installazioni Optipress-Therm possono essere utilizzati anche tutti i fitting in bronzo della gamma Optipress-Aquaplus.

Nelle parti terminali dei pressfitting è inserito un elemento di tenuta di elevata qualità:

- Elastomero (EPDM) di alta qualità e resistente all'invecchiamento
- Resistente a un carico permanente fino a 110 °C

Per realizzare un collegamento Optipress-Therm, il tubo viene inserito nel pressfitting fino alla battuta e viene pressato all'estremità del manicotto utilizzando una pressatrice e ganasce di sistema della Nussbaum. La sezione longitudinale di un manicotto pressato evidenzia la rigidità e l'accoppiamento geometrico del raccordo a pressare:

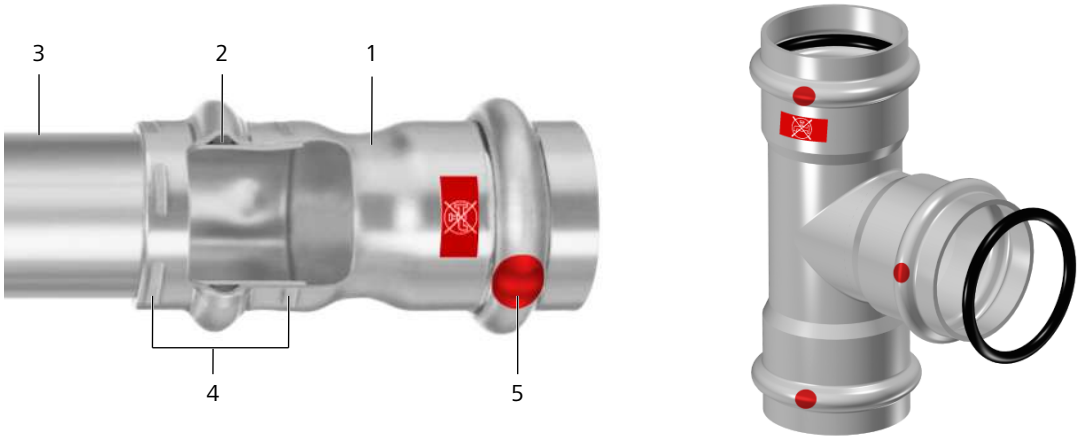


Fig. 1: Raccordo a pressare Optipress-Therm Ø 15-54 mm

1	Fitting	Acciaio zincato 1.0308
2	Anello di tenuta (nero)	EPDM
3	Tubo	Acciaio zincato 1.0034
4	Doppia pressatura	
5	Contrassegno punto di sicurezza SC	

Attraverso la deformazione del pressfitting e del tubo viene raggiunta la resistenza meccanica del collegamento. La tenuta è garantita dall'anello di tenuta con sezione deformata. Le caratteristiche meccaniche e la tenuta del raccordo a pressare sono determinate dalla geometria di pressatura delle ganasce di sistema della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

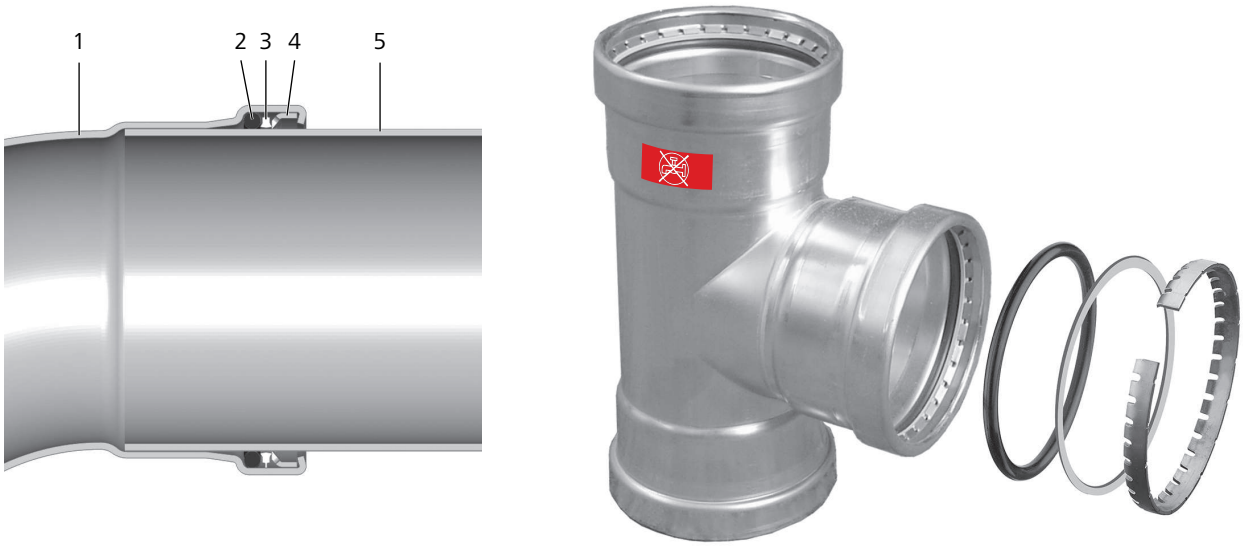


Fig. 2: Raccordo a pressare Optipress-Therm XL Ø 64, 76.1, 88.9 e 108 mm

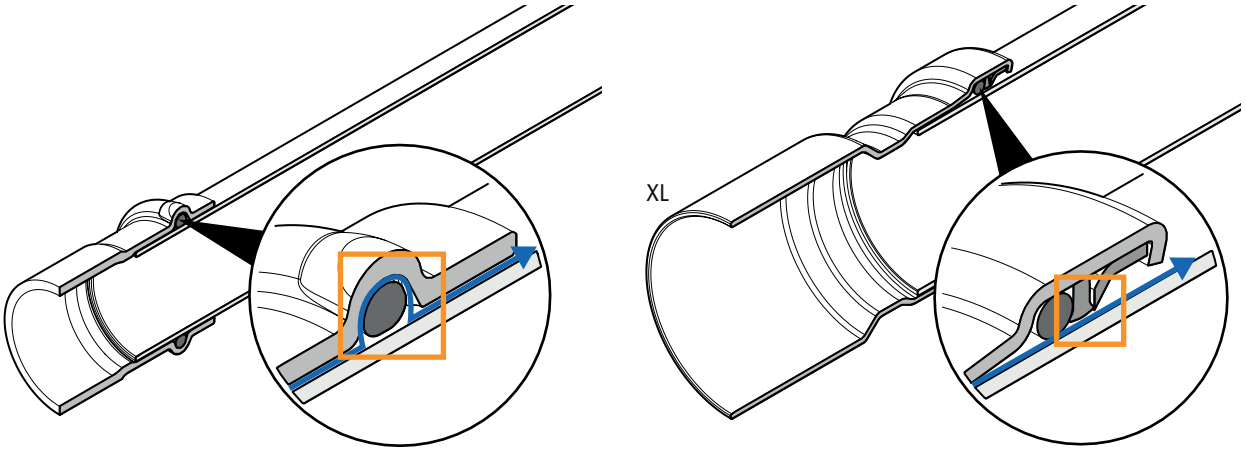
1	Fitting	Acciaio zincato 1.0308
2	Anello di tenuta (nero)	EPDM
3	Anello divisorio	Materiale sintetico
4	Anello di ancoraggio	Acciaio inossidabile
5	Tubo	Acciaio zincato 1.0034

Nelle dimensioni XL di Optipress, durante il processo di pressatura viene inserito nel tubo un anello di ancoraggio in acciaio inossidabile per assicurare la resistenza del collegamento. L'anello divisorio protegge l'anello di tenuta da eventuali danni durante l'inserimento del tubo.

3.1.1 Punto di sicurezza SC per il controllo della tenuta

Il punto di sicurezza SC è una tecnica di sicurezza che rende visibili i pressfitting non pressati nel sistema di condutture (SC = Security Checked = sicurezza controllata).

Il punto di sicurezza SC crea una perdita di tenuta costruttiva tra il pressfitting non pressato e il tubo. Durante la prova di pressione, la perdita causa la fuoriuscita visibile del medio di prova. La visibilità del pressfitting non pressato è garantita nel campo di pressione della rispettiva prova di pressione.



Tutti i pressfitting della Nussbaum sono dotati del punto di sicurezza SC.

3.2 Tubi

Per installazioni con Optipress-Therm è disponibile un tubo di sistema saldato e a pareti sottili conforme a DIN 2394 in acciaio non legato.

Le schede tecniche dei prodotti sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop all'indirizzo www.nussbaum.ch.

3.2.1 Collaudo, controllo della qualità dei tubi

La fabbricazione dei tubi è soggetta a controlli continui. Tutti i tubi vengono esaminati per verificarne la tenuta.

3.2.2 Tipo di fornitura

I tubi vengono consegnati in stanghe da 3 e 6 metri e sono dotati di cappucci di protezione che li riparano da eventuali contaminazioni. I cappucci di protezione dei tubi sono provvisti di codifica cromatica, ☞ «Contrassegno di sistema», pagina 101.

3.3 Rubinetteria di sistema Optipress-Therm

Per applicazioni che non riguardano l'acqua potabile è disponibile un vasto assortimento di rubinetti a sfera Optipress con manicotti a pressare.



4 Campi d'impiego

4.1 Campi d'impiego di Optipress-Therm

Optipress-Therm offre una soluzione economicamente conveniente grazie alle diverse possibilità di combinazione per numerose applicazioni in funzione della resistenza.

Per l'utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Therm della Nussbaum è necessario osservare le avvertenze e le limitazioni specifiche illustrate nei seguenti capitoli. In generale valgono le avvertenze seguenti:

- Quando si utilizzano componenti di sistema della Nussbaum bisogna verificare l'idoneità di tutti i componenti.
- In caso di impiego di sostanze pericolose è necessario rispettare le prescrizioni di sicurezza vigenti.
- Per campi d'impiego che, a causa di influssi ambientali, richiedono **livelli più elevati di resistenza alla corrosione** è necessario accertare preventivamente l'idoneità di Optipress-Therm oppure prevedere adeguate misure di protezione.
- Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni non indicati si può richiedere alla Nussbaum una prova dell'idoneità – si veda a tale riguardo il modulo al link www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.

4.1.1 Campi d'impiego per medi liquidi

4.1.1.1 Acque trattate

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Medio		Acqua addolcita, parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente
Avvertenze e limitazioni		I componenti di sistema Optipress-Therm possono essere utilizzati esclusivamente in circuiti chiusi.

Tabella 2: Utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Therm negli impianti di acque ulteriormente trattate

4.1.1.2 Impianti solari

Valori limite e materiali		
Temperatura per breve tempo fino a max.	[°C]	180
Medio		Miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua*
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente
Avvertenze e limitazioni		Per motivi legati alla corrosione, l'utilizzo dei componenti Optipress-Therm per impianti solari è consigliato solo in ambienti interni.

Tabella 3: Utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Therm negli impianti solari

* ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 110.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

4.1.1.3 Circuiti di raffreddamento e refrigerazione

Il circuito di refrigerazione è un circuito secondario che trasporta il freddo dalla macchina frigorifera (circuito di refrigerazione) all'utenza del freddo. Il circuito di refrigerazione viene impiegato in grandi impianti di refrigerazione con numerose ramificazioni e, in senso lato, può essere definito come installazione dell'impiantistica domestica. Il medio, ossia il refrigerante secondario, viene trasportato nel circuito di refrigerazione. Il circuito viene fatto funzionare nel campo di pressione da 1.5 a 4.0 bar. Genera temperature da -15 a +60 °C.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	-25 … +110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua*
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente
Avvertenze e limitazioni		In combinazione con acciai non legati, le applicazioni nell'area del punto di rugiada potrebbero favorire fenomeni corrosivi. Optipress-Industry è adatto per questo campo d'impiego.

Tabella 4: Utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Therm nei circuiti di refrigerazione e raffreddamento

* ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 110.

4.1.1.4 Riscaldamento

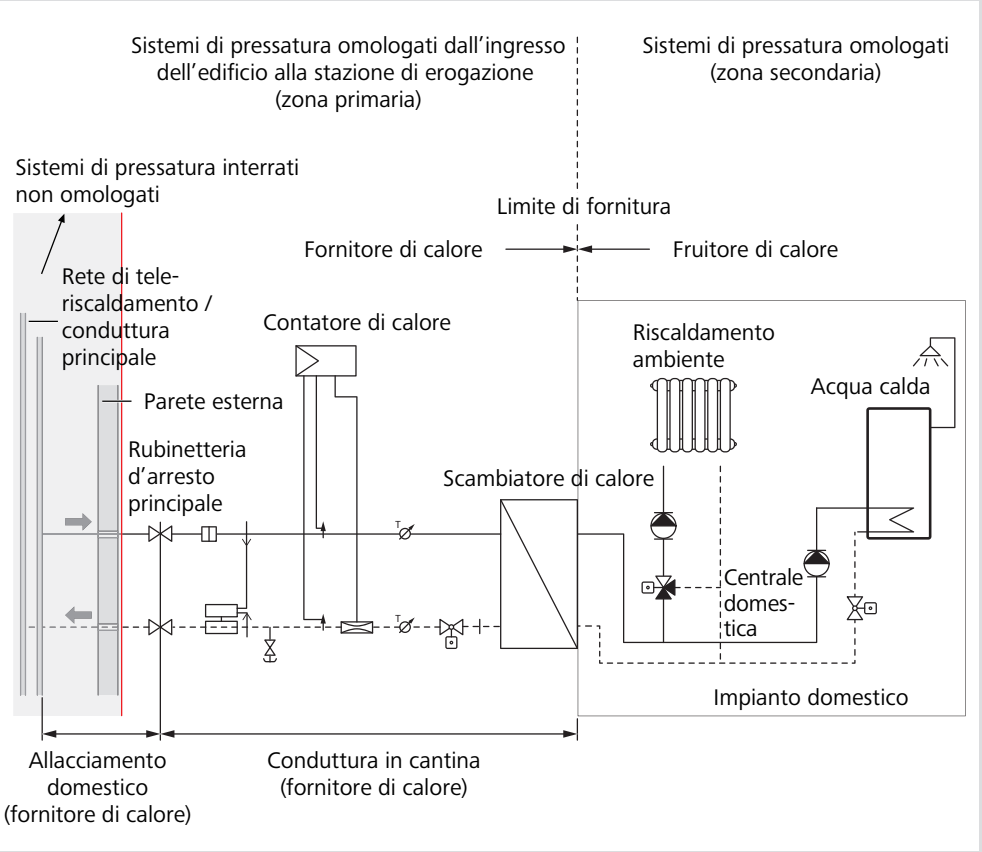
Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente
Avvertenze e limitazioni		I componenti di sistema Optipress-Therm possono essere utilizzati esclusivamente in circuiti chiusi.

Tabella 5: Utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Therm negli impianti di riscaldamento

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

4.1.1.5 Teleriscaldamento

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	130 (temperatura di dimensionamento)
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (pressione di dimensionamento) (16)
Medio		Acqua conforme alla direttiva SITC
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente
Avvertenze e limitazioni		Campi d'impiego maggiori su richiesta



4.1.2 Campi d'impiego per medi in forma gassosa

4.1.2.1 Impianti ad aria compressa

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Pressione max.	[kPa] (bar)	☞ «Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress», pagina 111
Medio		Aria compressa secca (l'umidità condensata nell'impianto può causare corrosione)
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		• EPDM per classe di aria compressa da 1 a 4 (concentrazione di olio ≤ 5 mg/m³) • HNBR per classi di aria compressa 5 e superiori (concentrazione di olio > 5 mg/m³)
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente

Tabella 6: Impiego di componenti di sistema Optipress-Therm in impianti ad aria compressa Ø 15-54 mm

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 64 … 108
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Aria compressa secca (l'umidità condensata nell'impianto può causare corrosione)
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		• EPDM per classe di aria compressa da 1 a 4 (concentrazione di olio ≤ 5 mg/m³) • HNBR per classi di aria compressa 5 e superiori (concentrazione di olio > 5 mg/m³)
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente

Tabella 7: Impiego di componenti di sistema Optipress-Therm in impianti ad aria compressa Ø 64-108 mm

4.1.2.2 Vuoto

Valori limite e materiali		
Pressione max. (P_{abs})	[kPa] (mbar)	20 (200)
Medio		Vuoto basso
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente

Tabella 8: Utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Therm per il vuoto

4.1.2.3 Azoto (N_2)

Valori limite e materiali		
Temperatura min.	[°C]	-15
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Azoto (N_2), in forma gassosa
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308 zincato
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio 1.0034 zincato esternamente

Tabella 9: Utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Therm per azoto (N_2)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

4.2 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Therm

Per tutti gli impieghi speciali del sistema Optipress-Therm nonché per l'utilizzo della rubinetteria di sistemi è necessario consultare la Nussbaum per accertare l'idoneità dei componenti.

Avvertenze per evitare danni agli impianti:

Campo d'impiego	Avvertenze e limitazioni
Impianti di riscaldamento	L'ossigeno introdotto durante il riempimento dell'impianto non causa danni da corrosione. Un contenuto di ossigeno > 0.1 g/m³ aumenta la probabilità di corrosione. Per il riempimento e l'alimentazione dell'impianto va montato a monte un filtro fine per impedire l'ingresso di particelle estranee (ruggine, sabbia ecc.) nell'impianto idraulico. Nell'impianto non devono essere utilizzati tubi in materiale sintetico o tubi flessibili permeabili all'ossigeno.
Miscela di etilene o propilene e acqua	I fitting zincati internamente non rappresentano generalmente alcun problema per gli impianti con liquidi vettori costituiti da miscele di etilene o propilene. A seconda dell'applicazione può essere consigliabile installare un separatore di fanghi.
Tubi zincati internamente	L'utilizzo di tubi zincati internamente in circuiti chiusi andrebbe sostanzialmente evitato.
Contatto con materiali da costruzione e materiali isolanti umidi Utilizzo in ambiente umido	Le superfici esterne di un impianto di tubazioni all'interno di edifici non vengono generalmente a contatto con medi corrosivi liquidi. Una corrosione esterna dei componenti di sistema Optipress-Therm può quindi verificarsi soltanto in caso di contatto prolungato con medi corrosivi presenti accidentalmente. Questi medi corrosivi accidentali possono essere ad esempio: • Precipitazioni piovose infiltrate • Umidità nella muratura o nel bettoncino • Acqua di condensa • Perdite d'acqua, schizzi d'acqua o acqua per la pulizia I componenti di sistema Optipress-Therm non devono essere posati in locali o ambienti costantemente umidi. ☞ «Protezione contro la corrosione esterna», pagina 114
Acqua di condensa (raggiungimento del punto di rugiada)	Gli impianti Optipress-Therm vanno protetti dall'acqua di condensa. L'acqua di condensa si forma quando la temperatura superficiale di un componente raggiunge il punto di rugiada. Tale fenomeno è possibile soprattutto nei circuiti di raffreddamento o nelle condutture di raffrescamento. In combinazione con acciai non legati sussiste pertanto un elevato rischio di corrosione. Esempio: A una temperatura ambiente di 20 °C e con un'umidità dell'aria del 75 %, il punto di rugiada si attesta a 15.44 °C (temperatura superficiale).
Zone esposte al pericolo di gelo	Nelle zone esposte al pericolo di gelo, gli impianti devono essere protetti contro il congelamento.
Per il riempimento dei circuiti di riscaldamento, raffreddamento e refrigerazione, degli impianti solari e a vapore è necessario osservare la **direttiva SITC BT102-01**.	

Tabella 10: Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Therm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

4.3 Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Per Optipress-Therm sono omologati i seguenti liquidi termovettori e refrigeranti:

Denominazione (medio di base)	Impiego
Antifrogen® N (glicole monoetilenico)	Medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento e a pompa di calore nonché di riscaldamento di acqua calda, liquido rilevatore di perdite
Antifrogen® L (glicole propilenico)	Settore alimentare e dei generi voluttuari, medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento, solari e a pompa di calore, prodotto antincendio
Antifrogen® SOL HT (glicoli altobollenti)	Per impianti solari con elevata capacità termica, con protezione antigelo e anticorrosione
Pekasol® L (glicole propilenico)	Sistemi di riscaldamento e raffreddamento, pompe di calore, impianti sprinkler, refrigerazione di derrate alimentari
Pekasol® L (glicole propilenico)	Collettori piani e tubolari sottovuoto e relative combinazioni con impianti di riscaldamento
Glykolsol® N (glicole monoetilenico)	Pompe di calore, sonde geotermiche, impianti di climatizzazione, impianti di recupero del calore, sistemi di riscaldamento e raffreddamento
Tyfocor® L (glicole propilenico)	Impianti di riscaldamento e raffreddamento, impianti solari e a pompa di calore Per impianti solari con elevata capacità termica

Tabella 11: Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Le proprietà e i campi d'impiego dei singoli medi sono consultabili sulle rispettive schede tecniche del prodotto.

L'elenco non è esaustivo ed è indipendente dalla rispettiva concentrazione.

4.4 Campi d'impiego non adatti per Optipress-Therm

Optipress-Therm non è adatto per i seguenti campi d'impiego:

Campo d'impiego	Avvertenze
Acqua potabile	Optipress-Therm non è omologato per gli impianti di acqua potabile.
Circuiti aperti	Optipress-Therm non è adatto per i circuiti aperti poiché potrebbe verificarsi un afflusso di ossigeno eccessivo e, quindi, non ammesso.
Impianti non completamente riempiti (corrosione interna nella zona del confine trifase)	In presenza di materiali metallici può verificarsi corrosione nella zona del confine trifase (acqua-materiale-aria). La corrosione può essere evitata se, dopo il riempimento e lo sfiato, l'impianto viene mantenuto completamente riempito con acqua. Se l'impianto non deve essere messo in servizio subito dopo l'installazione è consigliabile eseguire una prova di pressione e di tenuta con aria oppure con gas inerti.
Circuito di refrigerazione	Il termine «circuito di refrigerazione» indica collettivamente tutti i componenti facenti parte di una macchina frigorifera come compressori, pompe, tubazioni, scambiatori di calore e valvole che vengono attraversati dal refrigerante. In senso stretto, il circuito di refrigerazione corrisponde alla circolazione del refrigerante in una macchina frigorifera. Optipress-Therm non può essere impiegato in combinazione con circuiti di refrigerazione. Per tale campo d'impiego si utilizzano soprattutto condutture in rame collegate tramite brasatura. Vengono a crearsi condizioni d'esercizio (temperatura, pressione) fortemente divergenti da quelle presenti nelle normali installazioni. Per ulteriori informazioni sull'impiego nei circuiti termorefrigeranti: ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 110.

Tabella 12: Campi d'impiego non adatti per Optipress-Therm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

4.5 Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress

Gli stadi di pressione massimi consentiti e/o le pressioni d'esercizio per ciascuna dimensione sono riportati nella tabella sottostante. Valgono i valori riportati nella certificazione TÜV attuale.

In caso di impieghi con pressioni superiori è indispensabile evitare colpi d'ariete che possono essere causati da pompe e rubinetteria a chiusura rapida. I colpi d'ariete possono ampiamente superare i 40 bar e provocare uno scoppio dei raccordi a pressare.

Diametro nominale	Diametro esterno	Optipress Acciaio inossidabile	Optipress-Therm Acciaio al carbonio, acciaio al carbonio zincato
		PN	PN
DN	[mm]	[bar]	[bar]
10	12	40	—
12	15	40	40
15	18	40	40
20	22	30	30
25	28	20	20
32	35	16	16
40	42	16	16
50	54	16	16
60	64	16	16
65	76.1	16	16
80	88.9	16	12
100	108	16	12

Tabella 13: Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5 Progettazione ed esecuzione

5.1 Norme e regolamenti

Per la progettazione e l'esecuzione devono essere rispettate le regole della tecnica comunemente riconosciute e, in particolare, le norme, le direttive e i fogli d'istruzioni della SIA, della SVGW e di suissetec.

5.2 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

5.3 Installazioni miste

Con installazioni miste si intendono installazioni in cui i componenti di condutture quali tubi, fitting, flange, compensatori e rubinetteria siano realizzati in materiali metallici di diverso tipo. Nelle installazioni miste sussiste il rischio di corrosione da contatto dovuta a reazioni elettrochimiche. Per impedire la corrosione da contatto nelle installazioni miste è necessario osservare le seguenti regole:

- I componenti di condutture in acciaio inossidabile non possono essere collegati direttamente con componenti di condutture in acciaio non legato o in rame. Per realizzare tali collegamenti è necessario impiegare elementi di collegamento idonei, ad esempio in bronzo.

Le installazioni miste di Optipress con altri materiali per condutture omologati sono possibili senza pregiudizio per il sistema indipendentemente dalla direzione di flusso dell'acqua.

I raccordi, i pressfitting e la rubinetteria in bronzo della Nussbaum sono resistenti alla corrosione per dezincificazione e alla tensocorrosione.

5.3.1 Installazioni miste consentite con Optipress-Therm

Rispettando le regole menzionate sono possibili le seguenti installazioni miste omologate dal punto di vista della protezione contro la corrosione:

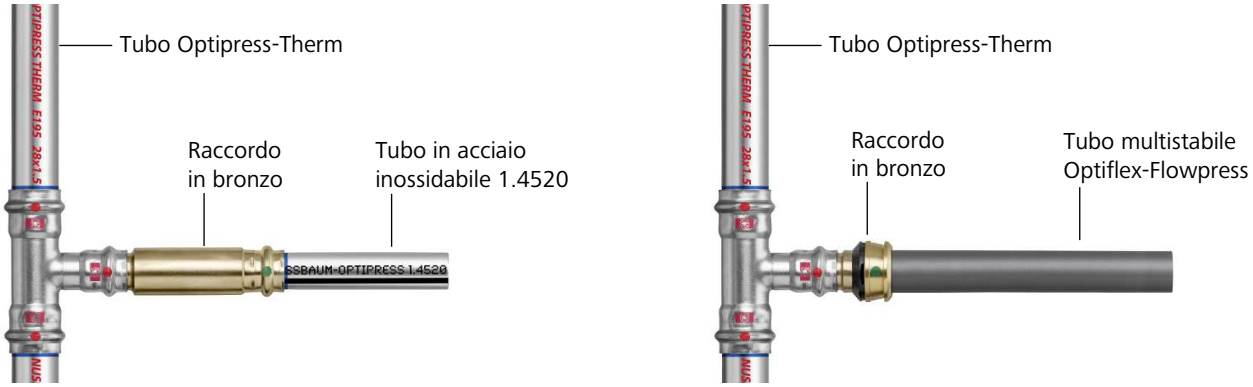


Fig. 3: Installazioni miste consentite di Optipress-Therm su Optipress-Aquaplus e Optiflex-Flowpress

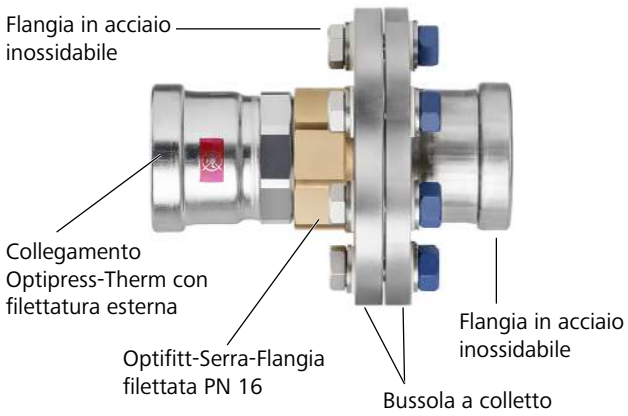


Fig. 4: Installazioni miste consentite con Optipress-Therm-XL

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5.4 Isolamento tecnico

Gli isolamenti tecnici all'interno di impianti tecnici per l'edilizia devono soddisfare diversi requisiti. A seconda del campo d'impiego, tali requisiti dipendono dalla finalità di protezione. Gli isolamenti non fungono da protezione contro la corrosione per i componenti dell'impianto. Se gli isolamenti sono bagnati creano, per le superfici metalliche isolate, condizioni di corrosione diverse. I materiali isolanti possono trattenere l'umidità molto a lungo. Al loro interno possono pertanto accumularsi sostanze corrosive come ioni di cloruro e di nitrato. Gli impianti di acqua potabile per acqua fredda e acqua calda devono essere isolati contro la perdita di calore, contro il riscaldamento dell'acqua e il rumore nonché contro la condensa superficiale. Negli impianti di riscaldamento, l'isolamento ha il compito di evitare il più possibile i processi di scambio termico. Laddove l'impianto assolve anche a una funzione di raffreddamento ≥ +4 °C è necessario prestare particolare attenzione alle leggi fisiche.

Per gli spessori minimi dell'isolamento devono essere rispettate le leggi cantonali sull'energia (basate sul MoPEC). Nel caso delle condutture idrosanitarie è necessario attenersi alla SIA 380.3, mentre per le condutture di riscaldamento e raffrescamento alla SIA 384/1. Ulteriori raccomandazioni sono contenute nell'ISOLSUISSE.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5.5 Protezione contro la corrosione esterna

La tabella seguente riporta esempi di possibili situazioni costruttive e le misure di protezione adeguate:

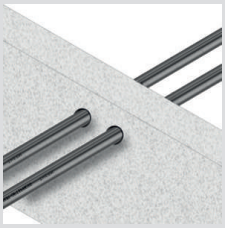
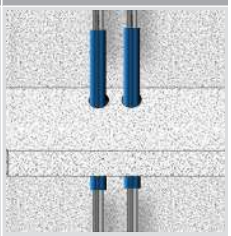
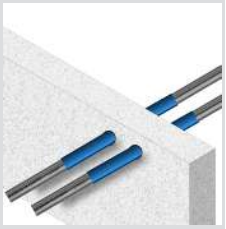
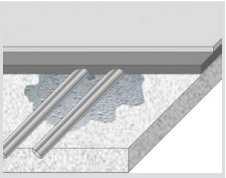
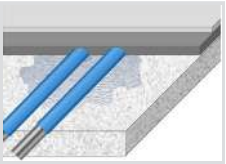
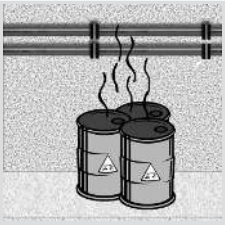
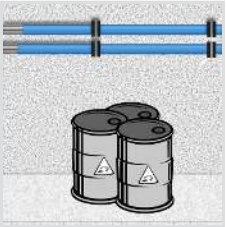
Situazione costruttiva	Misure di protezione	Situazione costruttiva senza misure di protezione	Situazione costruttiva con misure di protezione
Attraversamenti di pareti e pavimenti In presenza di attraversamenti di pareti e pavimenti sussiste il pericolo che, durante la fase di costruzione e asciugatura di pareti e pavimenti, l'**umidità** penetri nei tubi. Il calcestruzzo e altri materiali da costruzione possono contenere **sostanze corrosive** in grado di attaccare sia tubi in acciaio al carbonio sia tubi in acciaio inossidabile.	Nelle zone di attraversamenti di pareti e soffitti, l'impianto deve essere adeguatamente protetto, ad esempio con una guaina di protezione 83200 o con una fascia 83204. Il rivestimento deve essere applicato in modo tale da estendersi oltre l'attraversamento in direzione dell'ambiente circostante – e alle estremità deve essere isolato contro l'infiltrazione di acqua, ad esempio con un nastro adesivo di chiusura 83208.	 	 
Posa incassata delle condutture, contatto con materiali da costruzione umidi contenenti cloruro I materiali da costruzione, ad esempio nei bettoncini, possono contenere sostanze che esercitano un'azione corrosiva sulle tubazioni non protette. Anche un'eventuale infiltrazione di acqua durante la fase di costruzione può danneggiare le tubazioni.	L'impianto deve essere protetto rendendolo privo di pori. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204. In aggiunta alle misure di protezione, in questa situazione la Nussbaum consiglia di utilizzare, anziché tubi in acciaio, i tubi in acciaio inossidabile 1.4520 resistenti alla corrosione in combinazione con fitting in acciaio inossidabile o tubi Optiflex-Flowpress multistabili, ☞ «Installazioni miste consentite con Optipress-Therm», pagina 112.		
Posa delle condutture in ambienti con gas e vapori corrosivi Sono interessati gli ambienti con aria ad azione corrosiva come, ad esempio, aria arricchita con ammoniaca, acido nitrico, cloro, acidi cloridrici o gas serra contenenti CFC. Si tratta, ad esempio, di stalle, locali in cui vengono eseguiti processi galvanici, aree di piscine, latterie o caseifici, IDA o ambienti in cui vengono immagazzinati detergenti.	Ove possibile è consigliabile prevedere una modifica nella posa delle condutture. Se tale modifica non è realizzabile, l'impianto deve essere dotato di una protezione adeguata. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare una vernice protettiva o la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		

Tabella 14: Protezione contro la corrosione esterna – situazioni costruttive e misure di protezione

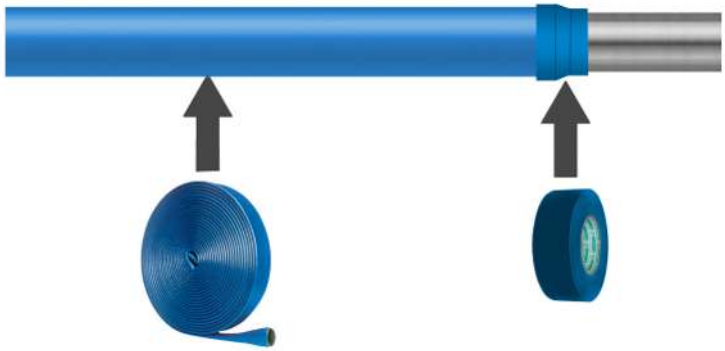
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

In tutte le situazioni indicate, l'impianto (tubi e fitting) deve essere adeguatamente protetto con isolanti privi di cloruri. Soprattutto durante la fase di costruzione sussiste un rischio elevato che l'umidità possa infiltrarsi fino alle tubazioni non protette e, in seguito, provocare danni da corrosione.



Guaina di protezione 83200 Fascia 83204

Nelle zone a rischio viene raccomandato l'impiego della guaina di protezione 83200.



Guaina di protezione 83200 Nastro adesivo di chiusura 83208

Le estremità devono essere sigillate in modo da impedire l'infiltrazione di acqua sotto il rivestimento, ad esempio utilizzando il nastro adesivo di chiusura 83208.

5.6 Compensazione del potenziale

Le tubazioni in metallo presentano proprietà di conducibilità elettrica e devono pertanto essere considerate nella compensazione del potenziale.

Per evitare danni da corrosione causati da correnti di perdita è necessario osservare le seguenti avvertenze:

- Quando si realizzano sistemi di condutture completi o parziali oppure quando essi vengono sostituiti nell'ambito di un risanamento, la compensazione del relativo potenziale deve essere verificata da un elettricista specializzato.
- In linea di principio, per evitare fenomeni di corrosione le tubazioni metalliche non dovrebbero svolgere una funzione di messa a terra. Si veda anche il foglio d'istruzioni suissetec «Messa a terra tramite le condotte di allacciamento dell'immobile all'acqua».
- Per la separazione elettrica degli impianti e per evitare le correnti di perdita è possibile impiegare il raccordo isolante Optipress-Aquaplus 81042 e, per i collegamenti a flangia, la bussola a colletto 81042.

5.7 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria

Per l'immagazzinamento e il trasporto dei componenti di sistema vanno osservate le seguenti avvertenze:

1. Tenere i materiali al riparo dagli influssi ambientali (sporcizia, umidità, calore, gelo, raggi UV, sostanze chimiche).
2. Provvedere a uno stoccaggio separato dei differenti materiali (W3/C2:2020, 7.4).
3. Rimuovere gli imballaggi e i cappucci di protezione solo poco prima della lavorazione.
4. Chiudere i componenti dell'impianto non pronti con cappucci e tappi di chiusura per impedire la penetrazione di sporcizia.
5. Proteggere tubi, fitting e rubinetteria dalla penetrazione di impurità applicando tappi di chiusura o adottando misure similari.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5.8 Utensili

Con le pressatrici elettroidrauliche della Nussbaum è possibile lavorare tutte le dimensioni di rubinetteria e fitting della gamma Optipress. Per ogni dimensione sono disponibili le specifiche ganasce di sistema della Nussbaum.

La pressatrice tipo 7 (32 kN) può essere impiegata con alimentazione sia da rete elettrica sia da batteria permettendo di lavorare dimensioni da 15 a 108. La pressatrice a batteria Picco IV (24 kN), con un peso di soli 1.82 kg, è particolarmente leggera e compatta – e permette di lavorare dimensioni da 15 a 35.



1	Pressatrice tipo 7 83100
2	Pressatrice Picco IV 83110.21
3	Optipress-Ganascia 83021
4	Optipress-Anello di pressatura 83025
5	Tagliatubi Ridgid 81092.41
6	Sbavatore 81096.21
7	Optipress-Calibro di marcatura 81099.21

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5.9 Fissaggio dei tubi

I tubi possono essere fissati con i braccialetti disponibili nel programma di fornitura della Nussbaum. Le distanze da osservare per i fissaggi sono riportate nella tabella sottostante.

Per il fissaggio dei tubi vanno osservati i punti seguenti:

- L'isolamento acustico dei braccialetti deve essere dotato di inserti fonoisolanti privi di cloruri.
- Distanze di fissaggio eccessive possono produrre vibrazioni e, di conseguenza, rumore.

Ulteriori informazioni al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'isolamento acustico», ☞ pagina 1013.

DN	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio tubi in stanghe
	[mm]	[m]
12	15	1.25
15	18	1.50
20	22	2.00
25	28	2.25
32	35	2.75
40	42	3.00
50	54	3.50
60	64	4.00
65	76.1	4.25
80	88.9	4.75
100	108	5.00

Tabella 15: Valori indicativi delle distanze di fissaggio dei tubi in acciaio inossidabile e dei tubi in acciaio zincato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5.10 Posa dei tubi

5.10.1 Lunghezza minima del tubo fra due pressature

Per assicurare la tenuta ineccepibile del raccordo a pressare è necessario rispettare la lunghezza minima del tubo fra due pressature in funzione del diametro del tubo.

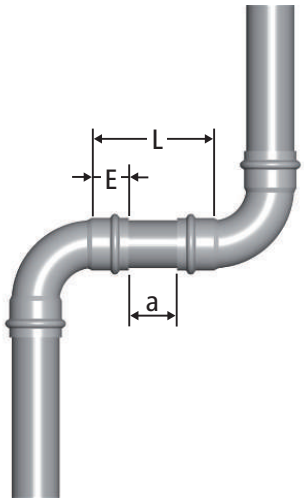


Fig. 5: Lunghezza minima del tubo fra due pressature.

L	Lunghezza minima del tubo
a	Distanza minima
E	Profondità d'innesto

Diametro esterno del tubo	Profondità d'innesto E	L	a
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	22	44	0
18	22	44	0
22	23	46	0
28	24	48	0
35	26	62	10
42	36	87	15
54	40	105	25
64	43	101	15
76.1	50	115	15
88.9	50	115	15
108	60	135	15

Tabella 16: Lunghezza minima del tubo fra due pressature

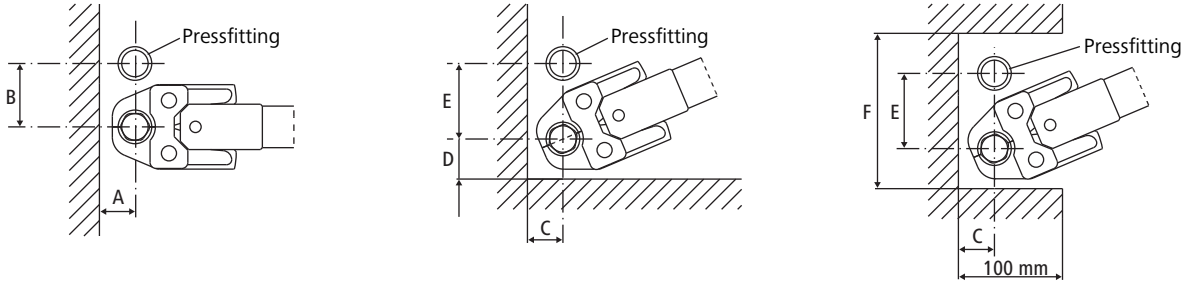
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5.10.2 Spazio minimo necessario per il processo di pressatura

Per una posa a regola d'arte, in fase di progettazione è necessario tenere conto delle distanze minime tra le tubazioni o tra la tubazione e la struttura delle pareti e dei soffitti.

Per le distanze minime si veda la tabella sottostante.

Optipress fino a Ø 54 mm



Optipress Ø 64-108 mm



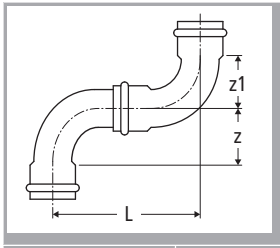
Distanze minime

Diametro esterno del tubo	A	B	C	D	E	F
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	20	55	35	40	65	130
18	20	60	35	40	75	130
22	25	60	35	40	80	165
28	25	70	35	50	85	165
35	30	85	50	50	95	185
42	45	100	50	70	115	255
54	50	115	55	80	140	300
64	105	180	—	125	180	—
76.1	110	185	—	130	185	—
88.9	120	200	—	145	200	—
108	135	215	—	155	215	—

Tabella 17: Distanze minime.

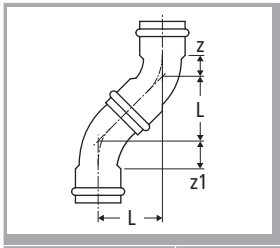
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5.10.3 Misure delle combinazioni di pressfitting Optipress-Therm



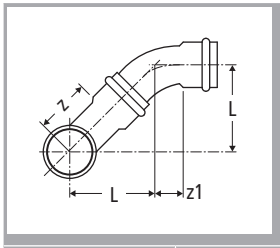
Combinazione Optipress-Therm 55000 / 55001

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
56	16	16	59	18	18	76	26	26	93	34	34	95	33	33	138	50	50	172	65	65	211	84	84	246	99	99	277	115	115	333	138	138



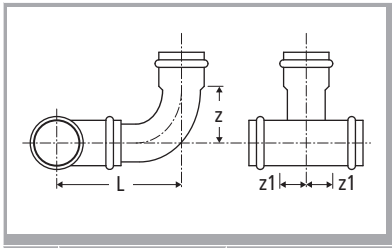
Combinazione Optipress-Therm 55003 / 55004

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
26	7	7	28	7	7	33	11	11	37	14	14	40	15	15	57	21	21	68	27	27	86	39	39	98	46	46	107	52	52	127	61	61



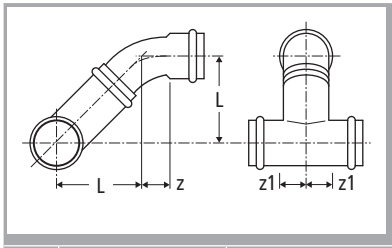
Combinazione Optipress-Therm 55000 / 55004

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
33	16	7	35	18	7	43	26	11	52	34	14	53	33	15	77	50	21	95	65	27	117	84	39	136	99	46	151	115	52	182	138	61



Combinazione Optipress-Therm 55010 / 55001

	15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
15	62	**16**	**19**	62	**16**	**21**	65	**16**	**22**	69	**16**	**21**	73	**16**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	64	**18**	**21**	66	**18**	**22**	70	**18**	**21**	74	**18**	**19**	77	**18**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	77	**26**	**24**	81	**26**	**23**	84	**26**	**21**	88	**26**	**19**	94	**26**	**18**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88	**34**	**28**	92	**34**	**27**	96	**34**	**25**	102	**34**	**21**	100	**34**	**27**	106	**34**	**27**	113	**34**	**27**	122	**34**	**27**
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89	**33**	**27**	92	**33**	**25**	98	**33**	**25**	104	**33**	**32**	110	**33**	**30**	116	**33**	**30**	126	**33**	**30**
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	**50**	**32**	126	**50**	**29**	132	**50**	**35**	138	**50**	**34**	144	**50**	**34**	154	**50**	**34**
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	146	**65**	**39**	151	**65**	**41**	158	**65**	**40**	164	**65**	**40**	174	**65**	**40**
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	175	**84**	**46**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	201	**99**	**51**	207	**99**	**51**	218	**99**	**51**
88.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	223	**115**	**57**	231	**115**	**57**
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265	**138**	**67**



Combinazione Optipress-Therm 55010 / 55004

	15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
15	37	**7**	**19**	37	**7**	**21**	39	**7**	**22**	42	**7**	**21**	45	**7**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	38	**7**	**21**	40	**7**	**22**	42	**7**	**21**	45	**7**	**19**	47	**7**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	44	**11**	**24**	47	**11**	**23**	49	**11**	**21**	52	**11**	**19**	56	**11**	**18**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	**14**	**28**	51	**14**	**27**	54	**14**	**25**	58	**14**	**21**	57	**14**	**27**	61	**14**	**27**	66	**14**	**27**	72	**14**	**27**
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	**15**	**27**	51	**15**	**25**	55	**15**	**25**	59	**15**	**32**	64	**15**	**30**	68	**15**	**30**	75	**15**	**30**
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	**21**	**32**	69	**21**	**29**	73	**21**	**35**	77	**21**	**34**	81	**21**	**34**	88	**21**	**34**
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	**27**	**39**	80	**27**	**41**	85	**27**	**40**	89	**27**	**40**	96	**27**	**40**
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	**39**	**46**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	104	**46**	**51**	108	**46**	**51**	116	**46**	**51**
88.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	**52**	**57**	119	**52**	**57**
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	**61**	**67**

5.10.4 Dimensionamento delle cassette di revisione e a zoccolo

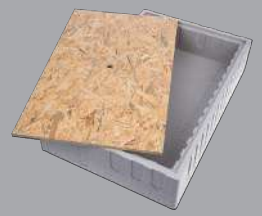
			Cassetta di revisione							Cassetta di revisione versione telescopica						Cassetta a zoccolo			
																			
			Art. n°: 86043/86044							Art. n°: 86050						Art. n°: 86055			
		Misura	400	500	600	750	900	1'000	1'200	500	600	750	900	1'000	1'200	570	770	970	1'170
Idrosa-nitario		N	3	4	6	8	11	13	16	4	6	8	11	13	16	5	8	12	15
		N	1	2	4	7	9	11	14	2	4	7	9	11	14	3	6	10	13
		N	2	3	5	8	10	12	15	3	5	8	10	12	15	4	8	11	14
		N	2	3	5	8	10	12	15	3	5	8	10	12	15	4	8	11	14
Riscal-damen-to		N	2	4	6	9	12	14	18	2	6	9	12	14	18	4	8	12	14
		N	—	—	3	6	9	11	15	—	3	6	9	11	15	2	6	10	14
		N	—	3	5	8	11	13	17	3	5	8	11	13	17	3	7	11	13
		N	—	3	5	8	11	13	17	3	5	8	11	13	17	3	7	11	13

Tabella 18: Dimensionamento delle cassette di revisione.

N = numero di uscite

Vale per PWH e PWC

5.11 Taglio a misura dei tubi

I tubi possono essere tagliati con un seghetto per metallo a dentatura fine, con un tagliatubi (**acciaio inossidabile con lama speciale**), con una sega circolare automatica o una sega a nastro (**acciaio inossidabile con lame di taglio speciali**).

Eventuali errori di lavorazione durante il taglio dei tubi possono causare danni da corrosione. È pertanto necessario osservare i punti seguenti:

- Non è consentito l'utilizzo di lubrificanti.
- Il taglio a misura dei tubi non può essere effettuato con un cannello ossidrico.
- Il taglio a misura dei tubi può essere effettuato con smerigliatrici adatte.
- Le decolorazioni dovute al calore (colori di ossidazione) dovute alla pressione o al numero di giri troppo elevato devono essere completamente eliminate.
- Prima dell'inserimento nel pressfitting, le estremità del tubo devono essere sbavate esternamente e internamente nonché pulite.
- La Nussbaum raccomanda di utilizzare utensili specifici per il materiale da lavorare.

5.12 Piegatura dei tubi

Non è consentito piegare a caldo i tubi in acciaio inossidabile e i tubi in acciaio. I tubi di sistema possono essere piegati a freddo utilizzando dispositivi di piegatura idonei.

Il relativo raggio di curvatura minimo non deve essere inferiore a **r = 3.5 × diametro esterno del tubo (D)**.

Se vicino ai punti di piegatura sono presenti pressfitting bisogna accertarsi che sia presente un pezzo di tubo cilindrico abbastanza lungo (valore indicativo 50 mm) per l'inserimento.

5.13 Realizzazione di un collegamento Optipress

5.14 Collegamenti filettati

Per i collegamenti filettati all'interno di un sistema d'installazione è necessario realizzare dapprima i collegamenti filettati e successivamente i raccordi a pressare al fine di evitare inutili tensioni da torsione.

Nel caso di collegamenti filettati in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, i collegamenti di questo tipo devono essere dotati di un grasso idoneo.

Materiali isolanti contenenti cloruro utilizzati per l'impermeabilizzazione dei collegamenti filettati possono causare danni da corrosione. Per l'impermeabilizzazione di collegamenti filettati vanno pertanto impiegati esclusivamente canapa priva di cloro comunemente reperibile in commercio e materiali isolanti privi di cloruri. Non è consentito l'impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE.

5.15 Collegamenti a flangia

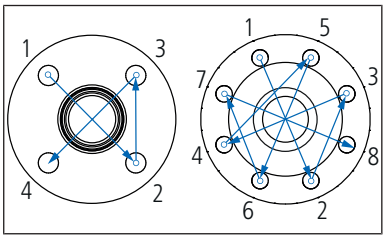
Per i collegamenti a flangia o i raccordi nei sistemi d'installazione vanno sempre realizzati **dapprima i collegamenti a flangia e i collegamenti a vite – successivamente i raccordi a pressare**.

Nel caso di collegamenti a flangia con viti e dadi in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, la Nussbaum raccomanda di utilizzare i set di viti a testa esagonale 90058 con i dadi provvisti di rivestimento speciale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

5.15.1 Realizzare collegamenti a flangia

1. Prima dell'utilizzo pulire la superficie di tenuta e la guarnizione.
2. Assicurarsi che la guarnizione sia posta correttamente sulla superficie di tenuta.
3. Realizzare i collegamenti a vite. Utilizzare sempre tutte le viti e serrarle in sequenza a croce (vedi immagine).



5.16 Prova di pressione

Prima della messa in servizio è necessario eseguire una prova di pressione. Per le prove di tenuta di collegamenti della Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum (83186).

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione sono contenute nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.026 / V14

Optipress-Gaz



Indice

1 Informazioni generali 129
1.1 Gruppi target 129
2 Garanzia di sistema 130
2.1 Garanzia Nussbaum 130
2.2 Contrassegno di sistema 131
3 Componenti di sistema 132
3.1 Pressfitting Optipress-Gaz 132
3.2 Tubi Optipress in acciaio inossidabile 1.4401/1.4404 134
3.3 Rubinetteria di sistema Optipress-Gaz 134
4 Campi d'impiego di Optipress-Gaz 135
4.1 Campi d'impiego consentiti di Optipress-Gaz 135
4.2 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Gaz 136
4.3 Campi d'impiego non adatti per Optipress-Gaz. 136
5 Progettazione ed esecuzione 137
5.1 Norme e regolamenti 137
5.2 Ulteriori informazioni 137
5.3 Obbligo di notifica di impianti a gas 137
5.4 Prova di pressione di impianti a gas 137
5.5 Installazioni miste 137
5.6 Isolamento tecnico 139
5.7 Protezione contro la corrosione esterna 140
5.8 Compensazione del potenziale 141
5.9 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria 141
5.10 Utensili 142
5.11 Fissaggio dei tubi 143
5.12 Posa dei tubi 144
5.13 Taglio a misura dei tubi 149
5.14 Piegatura dei tubi 149
5.15 Realizzazione di un collegamento Optipress 149
5.16 Collegamenti filettati 149
5.17 Collegamenti a flangia 149
5.18 Prova di pressione 150

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Gestrici e gestori
- Professioniste e professionisti del riscaldamento e della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti del riscaldamento nonché personale specializzato istruito
- Elettriciste e elettricisti specializzati
- Progettiste e progettisti
- Installatrici ed installatori di cartongesso
- Montatrici e montatori del servizio
- Tecnici di manutenzione

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

2 Garanzia di sistema

2.1 Garanzia Nussbaum

Presupposto per la nostra garanzia di sistema completa secondo l'accordo di garanzia stipulato da noi con l'Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec) e per la sicurezza dei sistemi è l'utilizzo esclusivo di componenti di sistema della Nussbaum. Questi sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «NUSSBAUM». In base al nostro accordo di garanzia, l'impiego di articoli di produttori terzi (installazioni miste) fa decadere la garanzia di sistema.

Per una garanzia di sistema completa sui raccordi a pressare devono pertanto essere utilizzati esclusivamente ganasce e anelli di pressatura della Nussbaum.

I raccordi a pressare della Nussbaum vengono da noi testati solamente con pressatrici e ganasce / anelli di pressatura della Nussbaum. L'impiego di pressatrici di produttori terzi non è quindi consigliato ma è possibile in presenza di determinate condizioni tecniche.

- L'attacco per ganasce deve essere adatto per l'attacco delle ganasce della Nussbaum.
- La pressatrice deve generare una forza di pressatura sufficiente per garantire una pressatura completa (24 kN fino al Ø 35 o 32 kN fino al Ø 108).
- La forza di pressatura non deve tuttavia essere troppo elevata per evitare che le ganasce possano danneggiarsi o addirittura rompersi.

L'idoneità delle pressatrici di produttori terzi deve essere confermata dal relativo produttore. La R. Nussbaum SA non fornisce alcuna garanzia per il corretto funzionamento di pressatrici di produttori terzi in relazione ai prodotti della Nussbaum.

Per le prove di tenuta di collegamenti Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

2.2 Contrassegno di sistema

Tutti i componenti di sistema, incluse le ganasce, sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «Nussbaum».

I sistemi Nussbaum sono inoltre contrassegnati con diversi colori:

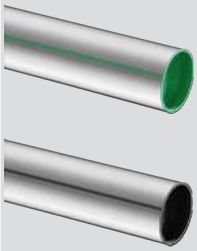
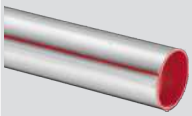
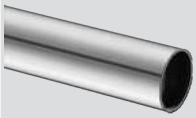
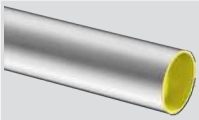
Sistema	Colore del contrassegno di sistema	Contrassegno tubo e cappuccio di protezione	Contrassegno pressfit-ting
Optipress-Aquaplus	Verde		
Optipress-Therm	Rosso		
Optipress-Industry	Marrone		
Optipress-Gaz	giallo		
Optifitt-Press	Nero	—	

Tabella 1: Codifica cromatica dei contrassegni di sistema

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

3 Componenti di sistema

3.1 Pressfitting Optipress-Gaz

Per un montaggio efficiente è disponibile una gamma di pressfitting estremamente ampia (curve, gomiti, pezzi a Ti, riduzioni, collegamenti fissi, raccordi ecc.).



I fitting in acciaio inossidabile sono realizzati in acciaio austenitico, altamente legato e resistente alla corrosione Cr-Ni-Mo con codice materiale 1.4401.

Elemento di tenuta

Nelle camere scanalate poste nella parte terminale dei pressfitting sono inseriti anelli di tenuta HNBR di elevata qualità e resistenti all'invecchiamento. Gli anelli di tenuta HNBR (gialli) sono specificamente adatti per impianti a gas.

Tutti i pressfitting Optipress-Gaz riportano il seguente contrassegno:

Gas MOP5 / GT / 1 = Contrassegno dei pressfitting Optipress-Gaz in acciaio inossidabile

Spiegazione dei contrassegni:

GT = resistenza termica gas / pressione
GT/1 = temperatura di 650 °C per 30 minuti con PN 1
MOP = sovrappressione d'esercizio ammessa (Maximum Operating Pressure)
HTB = elevata termostabilità

Per realizzare un collegamento Optipress-Gaz, il tubo viene inserito nel pressfitting fino alla battuta e viene pressato all'estremità del manicotto utilizzando una pressatrice e ganasce di sistema. La sezione longitudinale di un manicotto pressato evidenzia la rigidità e l'accoppiamento geometrico del raccordo a pressare:

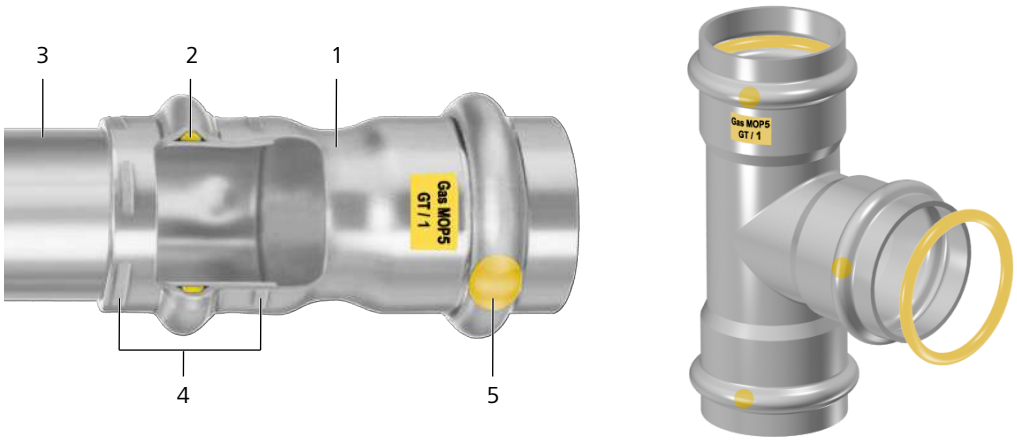


Fig. 1: Raccordo a pressare Optipress-Gaz Ø 15-54 mm

1	Fitting	acciaio inossidabile 1.4401
2	Anello di tenuta (giallo)	HNBR
3	Tubo	acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
4	Doppia pressatura	
5	Contrassegno punto di sicurezza SC	

Attraverso la deformazione del pressfitting e del tubo viene raggiunta la resistenza meccanica del collegamento. La tenuta è garantita dall'anello di tenuta con sezione deformata. Le caratteristiche meccaniche e la tenuta del raccordo a pressare sono determinate dalla geometria di pressatura delle ganasce di sistema della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

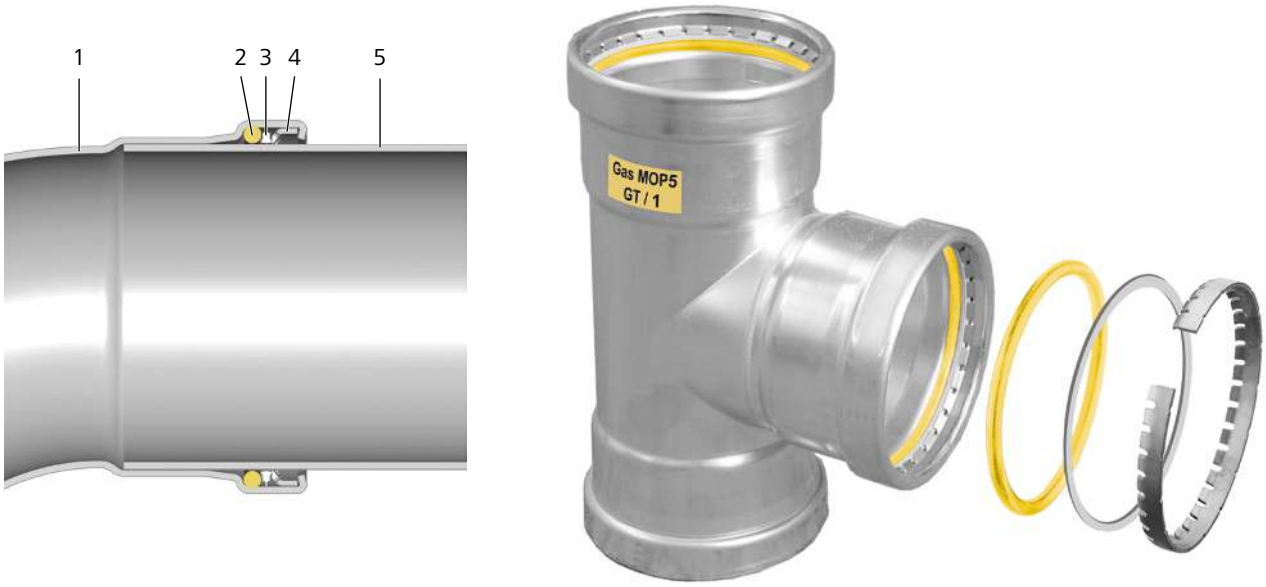


Fig. 2: Raccordo a pressare Optipress-Gaz XL Ø 64.0, 76.1, 88.9 e 108.0 mm

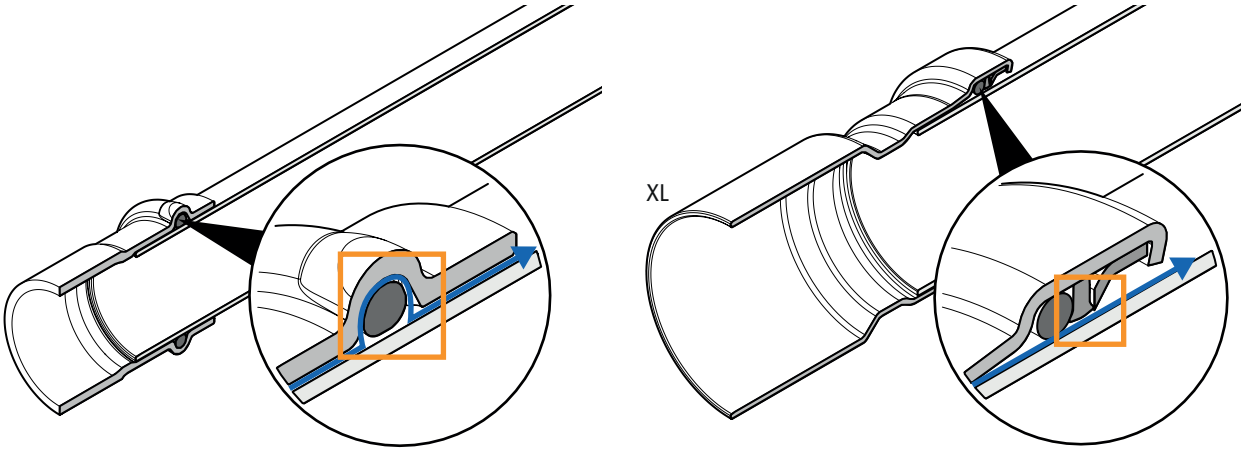
1	Fitting	acciaio inossidabile 1.4401
2	Anello di tenuta (giallo)	HNBR
3	Anello divisorio	materiale sintetico
4	Anello di ancoraggio	acciaio inossidabile
5	Tubo	Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Nelle dimensioni XL di Optipress, durante il processo di pressatura viene inserito nel tubo un anello di ancoraggio in acciaio inossidabile per assicurare la resistenza del collegamento. L'anello divisorio protegge l'anello di tenuta da eventuali danni durante l'inserimento del tubo.

3.1.1 Punto di sicurezza SC per il controllo della tenuta

Il punto di sicurezza SC è una tecnica di sicurezza che rende visibili i pressfitting non pressati nel sistema di condutture (SC = Security Checked = sicurezza controllata).

Il punto di sicurezza SC crea una perdita di tenuta costruttiva tra il pressfitting non pressato e il tubo. Durante la prova di pressione, la perdita causa la fuoriuscita visibile del medio di prova. La visibilità del pressfitting non pressato è garantita nel campo di pressione della rispettiva prova di pressione.



Tutti i pressfitting della Nussbaum sono dotati del punto di sicurezza SC.

3.2 Tubi Optipress in acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Per le installazioni con Optipress-Gaz sono disponibili tubi di sistema 1.4401/1.4404 in metallo nudo e saldati al laser in atmosfera di gas inerte.

I tubi sono prodotti in conformità a DIN 17440/17455.

Le schede tecniche dei prodotti Nussbaum sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop all'indirizzo www.nussbaum.ch.

3.2.1 Collaudo, controllo della qualità dei tubi

La fabbricazione dei tubi in acciaio inossidabile è soggetta a controlli continui sia interni sia esterni da parte dell'Ufficio di collaudo dei materiali della Renania settentrionale-Vestfalia MPA NRW (Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen). Vengono controllate le principali caratteristiche qualitative dei tubi come la composizione del materiale, la qualità di saldatura, le dimensioni dei tubi e le tolleranze, la superficie dei tubi ecc.

3.2.2 Tipo di fornitura

I tubi vengono consegnati in stanghe da 6 metri e sono dotati di cappucci di protezione che li riparano da eventuali contaminazioni. I cappucci di protezione dei tubi sono provvisti di codifica cromatica, ☞ «Contrassegno di sistema», pagina 131.

3.3 Rubinetteria di sistema Optipress-Gaz

La gamma di rubinetteria per gas consente un montaggio efficiente di impianti completi.

Le schede tecniche dei prodotti della Nussbaum sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop sul sito www.nussbaum.ch.

Alcuni dei prodotti dell'assortimento:







261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

4 Campi d'impiego di Optipress-Gaz

4.1 Campi d'impiego consentiti di Optipress-Gaz

Per l'utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Gaz della Nussbaum è necessario osservare le avvertenze e le limitazioni specifiche per i singoli campi d'impiego che sono illustrate nei capitoli seguenti. In generale valgono le avvertenze seguenti:

- Per impianti Optipress-Gaz possono essere utilizzati solo i componenti di sistema indicati nel certificato. Anche tutti gli ulteriori componenti devono essere dotati di omologazione SVGW per gas.
- In caso di impiego di sostanze pericolose è necessario rispettare le prescrizioni di sicurezza vigenti.
- I valori limite per temperatura e pressione nonché i materiali da utilizzare per i pressfitting e i tubi variano in base all'installazione, al medio e ai requisiti normativi.
- La temperatura ambiente per impianti Optipress-Gaz deve essere compresa tra –20 °C e +70 °C.

4.1.1 Gas naturale (H)

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 108
Pressione max.	[kPa] (bar)	100 (1) per acciaio inossidabile
Medio		gas naturale (H)
Materiale del fitting		acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		HNBR
Materiale del tubo		acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 2: Utilizzo di componenti di sistema Optipress-Gaz in impianti a gas naturale

4.1.2 Gas liquido (butano/propano) in forma gassosa

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 108
Pressione max.	[kPa] (bar)	100 (1) per acciaio inossidabile
Medio		gas liquido (butano/propano) in forma gassosa
Materiale del fitting		acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		HNBR
Materiale del tubo		acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 3: Utilizzo di componenti di sistema Optipress-Gaz in impianti per gas liquido (butano/propano) in forma gassosa

Optipress-Gaz può essere impiegato per condutture liberamente posate all'interno e all'esterno di edifici se, durante l'installazione, vengono rispettate le Avvertenze di progettazione e di esecuzione della Nussbaum nonché i regolamenti e le disposizioni di sicurezza pertinenti.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

4.2 Avvertenze e limitazioni relative al campo d’impiego di Optipress-Gaz

Per gli impianti Optipress-Gaz possono essere utilizzati solo componenti di sistema Optipress-Gaz.

Avvertenze per evitare danni agli impianti:

Campo d’impiego	Avvertenze e limitazioni
Contatto con materiali da costruzione o materiali isolanti umidi contenenti cloruro	Gli impianti Optipress necessitano di un’adeguata protezione senza pori contro i materiali da costruzione corrosivi. Ciò vale in particolare per impianti con temperatura crescente realizzati con materiali da costruzione umidi contenenti cloruro. Una protezione adeguata è quella offerta dai materiali isolanti a pori chiusi. Tale protezione deve essere impermeabile all’acqua nonché resistente al calore e all’invecchiamento. Lo scopo è impedire che sostanze corrosive possano penetrare sotto il materiale isolante (impermeabilizzazione laterale). I materiali isolanti che vengono a contatto con tubi in acciaio inossidabile Optipress non possono contenere più dello 0.05 % della massa totale di ioni di cloruro idrosolubili. I materiali utilizzati per l’isolamento acustico – come, ad esempio, gli inserti fonoisolanti nelle staffe dei tubi – che vengono a contatto con tubi in acciaio inossidabile Optipress devono essere privi di cloruri e fluoruri lisciviabili, ☞ «Protezione contro la corrosione esterna», pagina 140.
Materiali isolanti	Non è consentito l’impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE, contenenti ioni di cloruro idrosolubili.

Tabella 4: Avvertenze e limitazioni relative al campo d’impiego di Optipress-Gaz

4.3 Campi d’impiego non adatti per Optipress-Gaz.

Optipress-Gaz non è adatto per i seguenti campi d’impiego:

Campo d’impiego	Avvertenze
Acqua potabile	Optipress-Gaz non è idoneo in combinazione con impianti di acqua potabile.
Impianti con tubi interrati	Optipress-Gaz non deve essere impiegato nel campo dei tubi interrati.

Tabella 5: Campi d’impiego non adatti per Optipress-Gaz.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5 Progettazione ed esecuzione

5.1 Norme e regolamenti

Per la progettazione e l'esecuzione devono essere rispettate le regole della tecnica comunemente riconosciute e, in particolare, le norme, le direttive e i fogli d'istruzioni della SIA, della SVGW e di suissetec.

5.2 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

5.3 Obbligo di notifica di impianti a gas

Ogni impianto Optipress-Gaz – sia che si tratti di una nuova installazione, di un ampliamento o di una modifica – deve essere notificato per iscritto all'azienda del gas e agli altri uffici di competenza prima dell'inizio dei lavori (direttiva G1 della SVGW). La competenza degli impianti a gas liquido spetta al fornitore dell'impianto. **La realizzazione dell'impianto potrà essere iniziata solo dopo la concessione della relativa autorizzazione.**

5.4 Prova di pressione di impianti a gas

Un impianto Optipress-Gaz può essere messo in servizio soltanto dopo che l'azienda del gas di competenza o un ente di controllo da essa incaricato abbia verificato la conformità dell'impianto ai requisiti della direttiva G1 e la corretta esecuzione dei controlli.

5.5 Installazioni miste

Per installazioni miste si intendono installazioni in cui i componenti di condutture quali tubi, fitting, flange, compensatori e rubinetteria sono realizzati in materiali metallici di diverso tipo. Nelle installazioni miste sussiste il rischio di corrosione da contatto dovuta a reazioni elettrochimiche. Per impedire la corrosione da contatto nelle installazioni miste è necessario osservare le seguenti regole:

- I componenti di condutture in acciaio inossidabile non possono essere collegati direttamente con componenti di condutture in acciaio non legato o in rame. Per realizzare tali collegamenti è necessario impiegare elementi di collegamento idonei, ad esempio in bronzo.

Per la parte risanata è irrilevante se, guardando nella direzione di flusso, a monte o a valle di Optipress-Gaz rimangano posati tubi in acciaio zincato o in rame.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.5.1 Installazioni miste consentite con Optipress-Gaz

Rispettando le regole menzionate sono possibili le seguenti installazioni miste omologate dal punto di vista della protezione contro la corrosione:

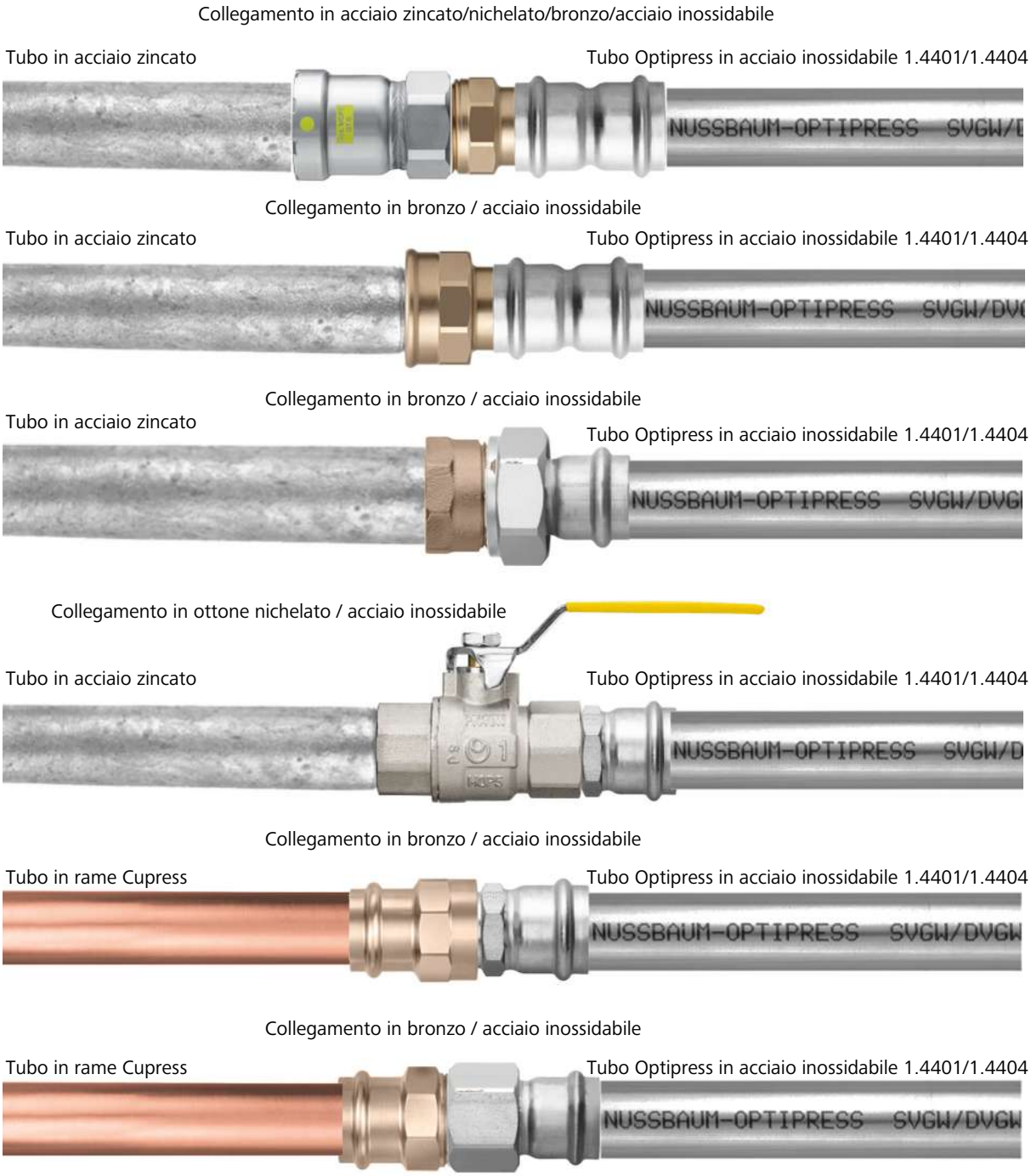


Fig. 3: Installazioni miste consentite con Optipress-Gaz

NOTA

Corrosione da contatto in caso di montaggio non corretto

Quando si utilizzano manicotti passanti, i tubi all'interno del manicotto passante possono venire a contatto. Nel caso di tubi con materiali diversi, ciò può causare la corrosione da contatto.

- ▶ Quando si utilizzano manicotti passanti demarcare accuratamente la profondità d'innesto per assicurarsi che tubi in materiali diversi non vengano a contatto durante l'accoppiamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.6 Isolamento tecnico

Gli isolamenti tecnici all'interno di impianti tecnici per l'edilizia devono soddisfare diversi requisiti. A seconda del campo d'impiego, tali requisiti dipendono dalla finalità di protezione. Gli isolamenti non fungono da protezione contro la corrosione per i componenti dell'impianto. Se gli isolamenti sono bagnati creano, per le superfici metalliche isolate, condizioni di corrosione diverse. I materiali isolanti possono trattenere l'umidità molto a lungo. Al loro interno possono pertanto accumularsi sostanze corrosive come ioni di cloruro e di nitrato. Gli impianti di acqua potabile per acqua fredda e acqua calda devono essere isolati contro la perdita di calore, contro il riscaldamento dell'acqua e il rumore nonché contro la condensa superficiale. Negli impianti di riscaldamento, l'isolamento ha il compito di evitare il più possibile i processi di scambio termico. Laddove l'impianto assolve anche a una funzione di raffreddamento ≥ +4 °C è necessario prestare particolare attenzione alle leggi fisiche.

Per gli spessori minimi dell'isolamento devono essere rispettate le leggi cantonali sull'energia (basate sul MoPEC). Nel caso delle condutture idrosanitarie è necessario attenersi alla SIA 380.3, mentre per le condutture di riscaldamento e raffrescamento alla SIA 384/1. Ulteriori raccomandazioni sono contenute nell'ISOLSUISSE.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.7 Protezione contro la corrosione esterna

La tabella seguente riporta esempi di possibili situazioni costruttive e le misure di protezione adeguate:

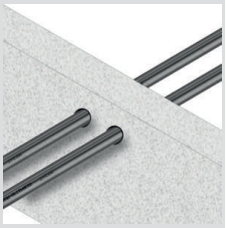
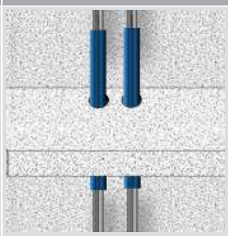
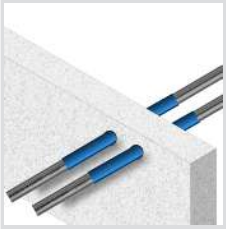
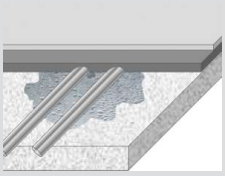
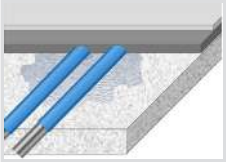
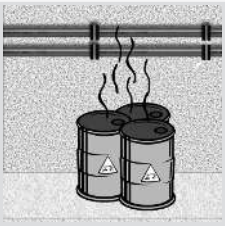
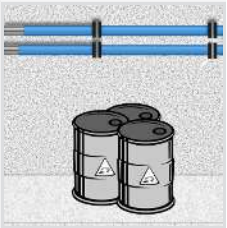
Situazione costruttiva	Misure di protezione	Situazione costruttiva senza misure di protezione	Situazione costruttiva con misure di protezione
Attraversamenti di pareti e pavimenti In presenza di attraversamenti di pareti e pavimenti sussiste il pericolo che, durante la fase di costruzione e asciugatura di pareti e pavimenti, l'**umidità** penetri nei tubi. Il calcestruzzo e altri materiali da costruzione possono contenere **sostanze corrosive** in grado di attaccare sia tubi in acciaio al carbonio sia tubi in acciaio inossidabile.	Nelle zone di attraversamenti di pareti e soffitti, l'impianto deve essere adeguatamente protetto, ad esempio con una guaina di protezione 83200 o con una fascia 83204. Il rivestimento deve essere applicato in modo tale da estendersi oltre l'attraversamento in direzione dell'ambiente circostante – e alle estremità deve essere isolato contro l'infiltrazione di acqua, ad esempio con un nastro adesivo di chiusura 83208.	 	 
Posa incassata delle condutture, contatto con materiali da costruzione umidi contenenti cloruro I materiali da costruzione – ad esempio nei bettoncini – possono contenere sostanze che esercitano un'azione corrosiva sulle tubazioni non protette. Anche un'eventuale infiltrazione d'acqua durante la fase di costruzione può danneggiare le tubazioni.	L'impianto deve essere protetto rendendolo privo di pori. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		
Posa delle condutture in ambienti con gas e vapori corrosivi Sono interessati gli ambienti con aria ad azione corrosiva come, ad esempio, aria arricchita con ammoniaca, acido nitrico, cloro, acidi cloridrici o gas serra contenenti CFC. Si tratta, ad esempio, di stalle, locali in cui vengono eseguiti processi galvanici, aree di piscine, latterie o caseifici, IDA o ambienti in cui vengono immagazzinati detergenti.	Ove possibile è consigliabile prevedere una modifica nella posa delle condutture. Se tale modifica non è realizzabile, l'impianto deve essere dotato di una protezione adeguata. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare una vernice protettiva o la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		

Tabella 6: Protezione contro la corrosione esterna – situazioni costruttive e misure di protezione

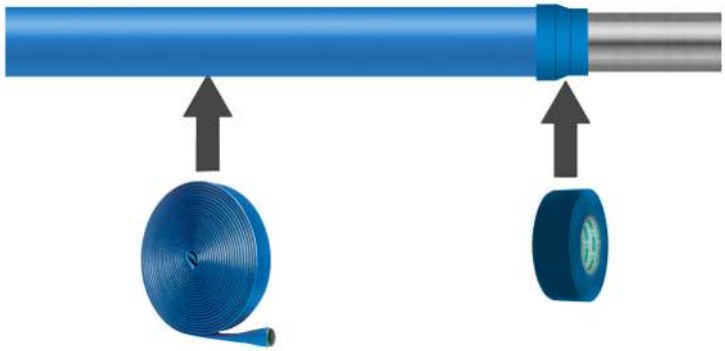
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

In tutte le situazioni indicate, l'impianto (tubi e fitting) deve essere adeguatamente protetto con isolanti privi di cloruri. Soprattutto durante la fase di costruzione sussiste un rischio elevato che l'umidità possa infiltrarsi fino alle tubazioni non protette e, in seguito, provocare danni da corrosione.



Guaina di protezione 83200 Fascia 83204

Nelle zone a rischio viene raccomandato l'impiego della guaina di protezione 83200.



Guaina di protezione 83200 Nastro adesivo di chiusura 83208

Le estremità devono essere sigillate in modo da impedire l'infiltrazione di acqua sotto il rivestimento, ad esempio utilizzando il nastro adesivo di chiusura 83208.

5.8 Compensazione del potenziale

Le tubazioni in metallo presentano proprietà di conducibilità elettrica e devono pertanto essere considerate nella compensazione del potenziale.

Quando si realizzano sistemi di condutture completi o parziali oppure quando essi vengono sostituiti nell'ambito di un risanamento, la compensazione del relativo potenziale deve essere verificata da un elettricista specializzato.

5.9 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria

Per l'immagazzinamento e il trasporto dei componenti di sistema vanno osservate le seguenti avvertenze:

1. Tenere i materiali al riparo dagli influssi ambientali (sporcizia, umidità, calore, gelo, raggi UV, sostanze chimiche).
2. Provvedere a uno stoccaggio separato dei differenti materiali (W3/C2:2020, 7.4).
3. Rimuovere gli imballaggi e i cappucci di protezione solo poco prima della lavorazione.
4. Chiudere i componenti dell'impianto non pronti con cappucci e tappi di chiusura per impedire la penetrazione di sporcizia.
5. Proteggere tubi, fitting e rubinetteria dalla penetrazione di impurità applicando tappi di chiusura o adottando misure similari.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.10 Utensili

Con le pressatrici elettroidrauliche della Nussbaum è possibile lavorare tutte le dimensioni di rubinetteria e fitting della gamma Optipress. Per ogni dimensione sono disponibili le specifiche ganasce di sistema della Nussbaum.

La pressatrice tipo 7 (32 kN) può essere impiegata con alimentazione sia da rete elettrica sia da batteria permettendo di lavorare dimensioni da 15 a 108. La pressatrice a batteria Picco IV (24 kN), con un peso di soli 1.82 kg, è particolarmente leggera e compatta – e permette di lavorare dimensioni da 15 a 35.



1	Pressatrice tipo 7 83100
2	Pressatrice Picco IV 83110.21
3	Optipress-Ganascia 83021
4	Optipress-Anello di pressatura 83025
5	Tagliatubi Ridgid 81092.41
6	Sbavatore 81096.21
7	Optipress-Calibro di marcatura 81099.21

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.11 Fissaggio dei tubi

I tubi possono essere fissati con i braccialetti disponibili nel programma di fornitura della Nussbaum. Le distanze da osservare per i fissaggi sono riportate nella tabella sottostante.

Per il fissaggio dei tubi vanno osservati i punti seguenti:

- L'isolamento acustico dei braccialetti deve essere dotato di inserti fonoisolanti privi di cloruri.
- Distanze di fissaggio eccessive possono produrre vibrazioni e, di conseguenza, rumore.

Ulteriori informazioni al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'isolamento acustico», ☞ pagina 1013.

DN	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio tubi in stanghe
	[mm]	[m]
12	15	1.25
15	18	1.50
20	22	2.00
25	28	2.25
32	35	2.75
40	42	3.00
50	54	3.50
60	64	4.00
65	76.1	4.25
80	88.9	4.75
100	108	5.00

Tabella 7: Valori indicativi delle distanze di fissaggio dei tubi in acciaio inossidabile e dei tubi in acciaio zincato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.12 Posa dei tubi

5.12.1 Lunghezza minima del tubo fra due pressature

Per assicurare la tenuta ineccepibile del raccordo a pressare è necessario rispettare la lunghezza minima del tubo fra due pressature in funzione del diametro del tubo.

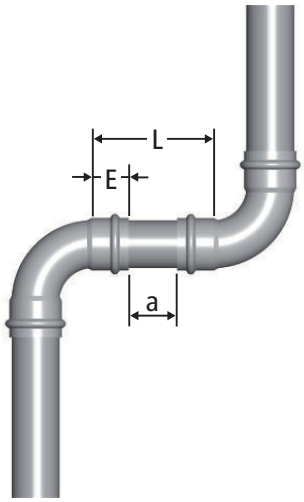


Fig. 4: Lunghezza minima del tubo fra due pressature.

L	Lunghezza minima del tubo
a	Distanza minima
E	Profondità d'innesto

Diametro esterno del tubo	Profondità d'innesto E	L	a
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	22	44	0
18	22	44	0
22	23	46	0
28	24	48	0
35	26	62	10
42	36	87	15
54	40	105	25
64	43	101	15
76.1	50	115	15
88.9	50	115	15
108	60	135	15

Tabella 8: Lunghezza minima del tubo fra due pressature

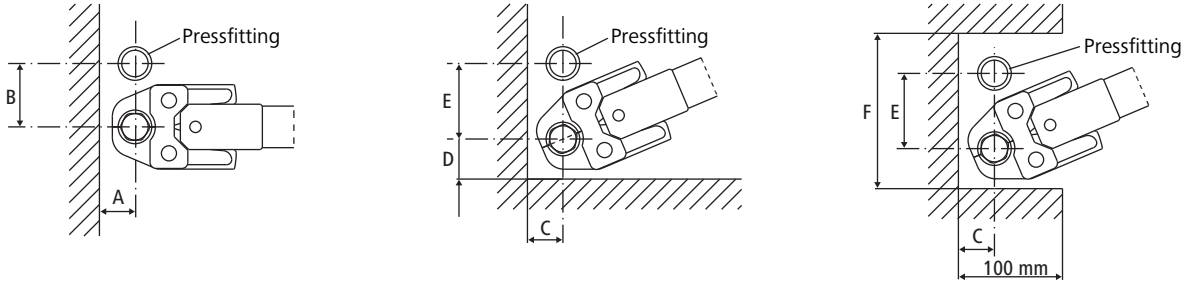
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.12.2 Spazio minimo necessario per il processo di pressatura

Per una posa a regola d'arte, in fase di progettazione è necessario tenere conto delle distanze minime tra le tubazioni o tra la tubazione e la struttura delle pareti e dei soffitti.

Per le distanze minime si veda la tabella sottostante.

Optipress fino a Ø 54 mm



Optipress Ø 64-108 mm



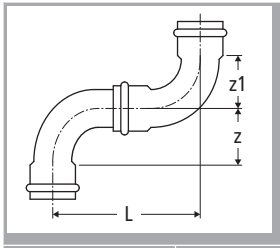
Distanze minime

Diametro esterno del tubo	A	B	C	D	E	F
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	20	55	35	40	65	130
18	20	60	35	40	75	130
22	25	60	35	40	80	165
28	25	70	35	50	85	165
35	30	85	50	50	95	185
42	45	100	50	70	115	255
54	50	115	55	80	140	300
64	105	180	—	125	180	—
76.1	110	185	—	130	185	—
88.9	120	200	—	145	200	—
108	135	215	—	155	215	—

Tabella 9: Distanze minime.

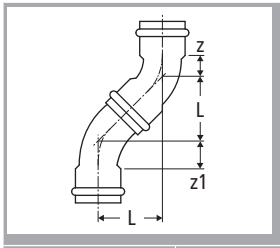
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.12.3 Misure delle combinazioni di pressfitting Optipress-Gaz



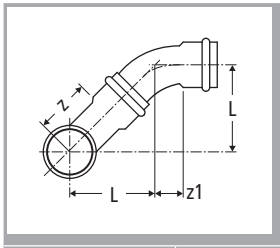
Combinazione Optipress-Gaz 88000 / 88001

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
56	16	16	59	18	18	76	26	26	93	34	34	95	33	33	138	50	50	172	65	65	211	84	84	246	99	99	277	115	115	333	138	138



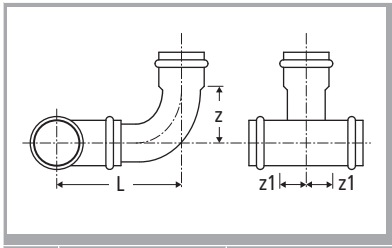
Combinazione Optipress-Gaz 88003 / 88004

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
26	7	7	28	7	7	33	11	11	37	14	14	40	15	15	57	21	21	68	27	27	86	39	39	98	46	46	107	52	52	127	61	61



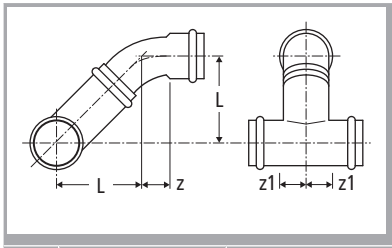
Combinazione Optipress-Gaz 88000 / 88004

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
33	16	7	35	18	7	43	26	11	52	34	14	53	33	15	77	50	21	95	65	27	117	84	39	136	99	46	151	115	52	182	138	61



Combinazione Optipress-Gaz 88010 / 88001

	15			**18**			**22**			**28**			**35**			**42**			**54**			**64**			**76.1**			**88.9**			**108**		
	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**	L	**z**	**z1**
15	62	**16**	**19**	—	—	—	65	**16**	**22**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	64	**18**	**21**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	77	**26**	**24**	81	**26**	**23**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88	**34**	**28**	92	**34**	**27**	96	**34**	**25**	102	**34**	**21**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89	**33**	**27**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	**50**	**32**	126	**50**	**29**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	146	**65**	**39**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	175	**84**	**46**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	201	**99**	**51**	—	—	—	—	—	—
88.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	223	**115**	**57**	—	—	—
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265	**138**	**67**



Combinazione Optipress-Gaz 88010 / 88004

	15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
15	37	**7**	**19**	—	—	—	39	**7**	**22**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	38	**7**	**21**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	44	**11**	**24**	47	**11**	**23**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	**14**	**28**	51	**14**	**27**	54	**14**	**25**	58	**14**	**21**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	**15**	**27**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	**21**	**32**	69	**21**	**29**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	**27**	**39**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	**39**	**46**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	104	**46**	**51**	—	—	—	—	—	—
88.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	**52**	**57**	—	—	—
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	**61**	**67**

5.13 Taglio a misura dei tubi

I tubi possono essere tagliati con un seghetto per metallo a dentatura fine, con un tagliatubi (**acciaio inossidabile con lama speciale**), con una sega circolare automatica o una sega a nastro (**acciaio inossidabile con lame di taglio speciali**).

Eventuali errori di lavorazione durante il taglio dei tubi possono causare danni da corrosione. È pertanto necessario osservare i punti seguenti:

- Non è consentito l'utilizzo di lubrificanti.
- Il taglio a misura dei tubi non può essere effettuato con un cannello ossidrico.
- Il taglio a misura dei tubi può essere effettuato con smerigliatrici adatte.
- Le decolorazioni dovute al calore (colori di ossidazione) dovute alla pressione o al numero di giri troppo elevato devono essere completamente eliminate.
- Prima dell'inserimento nel pressfitting, le estremità del tubo devono essere sbavate esternamente e internamente nonché pulite.
- La Nussbaum raccomanda di utilizzare utensili specifici per il materiale da lavorare.

5.14 Piegatura dei tubi

Non è consentito piegare a caldo i tubi in acciaio inossidabile e i tubi in acciaio. I tubi di sistema possono essere piegati a freddo utilizzando dispositivi di piegatura idonei.

Il relativo raggio di curvatura minimo non deve essere inferiore a **r = 3.5 × diametro esterno del tubo (D)**.

Se vicino ai punti di piegatura sono presenti pressfitting bisogna accertarsi che sia presente un pezzo di tubo cilindrico abbastanza lungo (valore indicativo 50 mm) per l'inserimento.

5.15 Realizzazione di un collegamento Optipress

5.16 Collegamenti filettati

Per i collegamenti filettati all'interno di un sistema d'installazione è necessario realizzare dapprima i collegamenti filettati e successivamente i raccordi a pressare al fine di evitare inutili tensioni da torsione.

Nel caso di collegamenti filettati in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, i collegamenti di questo tipo devono essere dotati di un grasso idoneo.

Materiali isolanti contenenti cloruro utilizzati per l'impermeabilizzazione dei collegamenti filettati possono causare danni da corrosione. Per l'impermeabilizzazione di collegamenti filettati vanno pertanto impiegati esclusivamente canapa priva di cloro comunemente reperibile in commercio e materiali isolanti privi di cloruri. Non è consentito l'impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE.

5.17 Collegamenti a flangia

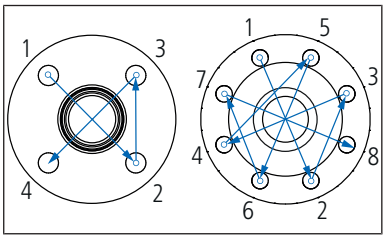
Per i collegamenti a flangia o i raccordi nei sistemi d'installazione vanno sempre realizzati **dapprima i collegamenti a flangia e i collegamenti a vite – successivamente i raccordi a pressare**.

Nel caso di collegamenti a flangia con viti e dadi in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, la Nussbaum raccomanda di utilizzare i set di viti a testa esagonale 90058 con i dadi provvisti di rivestimento speciale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

5.17.1 Realizzare collegamenti a flangia

1. Prima dell'utilizzo pulire la superficie di tenuta e la guarnizione.
2. Assicurarsi che la guarnizione sia posta correttamente sulla superficie di tenuta.
3. Realizzare i collegamenti a vite. Utilizzare sempre tutte le viti e serrarle in sequenza a croce (vedi immagine).



5.18 Prova di pressione

Prima della messa in servizio è necessario eseguire una prova di pressione. Per le prove di tenuta di collegamenti della Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum (83186).

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione sono contenute nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.071 / V13

Optipress-Industry



Indice

1 Informazioni generali 153
1.1 Gruppi target 153
2 Garanzia di sistema 154
2.1 Garanzia Nussbaum 154
2.2 Contrassegno di sistema 155
3 Componenti di sistema 156
3.1 Pressfitting Optipress-Industry 156
3.2 Tubi Optipress in acciaio inossidabile 1.4520 159
3.3 Rubinetteria di sistema Optipress 159
4 Campi d'impiego di Optipress-Industry 160
4.1 Campi d'impiego dei fitting, degli anelli di tenuta e dei tubi Optipress-Industry 160
4.2 Campi d'impiego della rubinetteria di sistema Optipress 168
4.3 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Industry 169
4.4 Disinfezione 171
4.5 Liquidi termovettori e refrigeranti omologati 172
4.6 Campi d'impiego non adatti a Optipress-Industry 173
4.7 Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress 173
5 Progettazione ed esecuzione 174
5.1 Norme e regolamenti 174
5.2 Ulteriori informazioni 174
5.3 Installazioni miste 174
5.4 Isolamento tecnico 175
5.5 Protezione contro la corrosione esterna 176
5.6 Impianti di pressurizzazione (stazioni di pompaggio) 177
5.7 Cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica 177
5.8 Compensazione del potenziale 178
5.9 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria 178
5.10 Utensili 179
5.11 Fissaggio dei tubi 180
5.12 Posa dei tubi 181
5.13 Taglio a misura dei tubi 186
5.14 Piegatura dei tubi 186
5.15 Realizzazione di un collegamento Optipress 186
5.16 Collegamenti filettati 186
5.17 Collegamenti a flangia 186
5.18 Prova di pressione 187

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Gestrici e gestori
- Professioniste e professionisti del riscaldamento e della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti del riscaldamento nonché personale specializzato istruito
- Elettriciste e elettricisti specializzati
- Progettiste e progettisti
- Installatrici ed installatori di cartongesso
- Montatrici e montatori del servizio
- Tecnici di manutenzione

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

2 Garanzia di sistema

2.1 Garanzia Nussbaum

Presupposto per la nostra garanzia di sistema completa secondo l'accordo di garanzia stipulato da noi con l'Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec) e per la sicurezza dei sistemi è l'utilizzo esclusivo di componenti di sistema della Nussbaum. Questi sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «NUSSBAUM». In base al nostro accordo di garanzia, l'impiego di articoli di produttori terzi (installazioni miste) fa decadere la garanzia di sistema.

Per una garanzia di sistema completa sui raccordi a pressare devono pertanto essere utilizzati esclusivamente ganasce e anelli di pressatura della Nussbaum.

I raccordi a pressare della Nussbaum vengono da noi testati solamente con pressatrici e ganasce / anelli di pressatura della Nussbaum. L'impiego di pressatrici di produttori terzi non è quindi consigliato ma è possibile in presenza di determinate condizioni tecniche.

- L'attacco per ganasce deve essere adatto per l'attacco delle ganasce della Nussbaum.
- La pressatrice deve generare una forza di pressatura sufficiente per garantire una pressatura completa (24 kN fino al Ø 35 o 32 kN fino al Ø 108).
- La forza di pressatura non deve tuttavia essere troppo elevata per evitare che le ganasce possano danneggiarsi o addirittura rompersi.

L'idoneità delle pressatrici di produttori terzi deve essere confermata dal relativo produttore. La R. Nussbaum SA non fornisce alcuna garanzia per il corretto funzionamento di pressatrici di produttori terzi in relazione ai prodotti della Nussbaum.

Per le prove di tenuta di collegamenti Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

2.2 Contrassegno di sistema

Tutti i componenti di sistema, incluse le ganasce, sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «Nussbaum».

I sistemi Nussbaum sono inoltre contrassegnati con diversi colori:

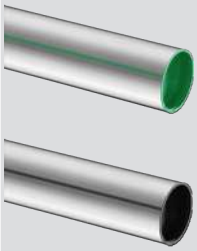
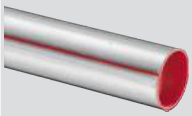
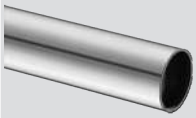
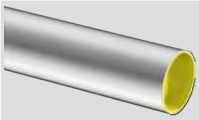
Sistema	Colore del contrassegno di sistema	Contrassegno tubo e cappuccio di protezione	Contrassegno pressfitting
Optipress-Aquaplus	Verde		
Optipress-Therm	Rosso		
Optipress-Industry	Marrone		
Optipress-Gaz	giallo		
Optifitt-Press	Nero	—	

Tabella 1: Codifica cromatica dei contrassegni di sistema

3 Componenti di sistema

3.1 Pressfitting Optipress-Industry

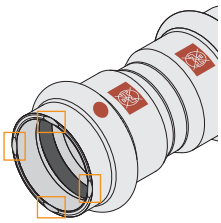
Per un montaggio efficiente è disponibile un'ampia gamma di pressfitting (curve, gomiti, pezzi a Ti, riduzioni, collegamenti fissi, raccordi ecc.). In combinazione con il tubo Optipress in acciaio inossidabile 1.4520, i pressfitting Optipress-Industry consentono installazioni a prova di corrosione a costi d'investimento ridotti.

I pressfitting Optipress-Industry sono liberamente combinabili con molteplici sistemi della Nussbaum e coprono numerose possibilità di impiego. Le soluzioni di prodotto della Nussbaum per l'ambito industriale sono descritte in dettaglio nel documento della Nussbaum «Applicazioni e soluzioni – Industria», ☞ pagina 425.



I pressfitting Optipress-Industry in acciaio inossidabile sono realizzati in acciaio austenitico, altamente legato e resistente alla corrosione Cr-Ni con codice materiale 1.4301. Sono contrassegnati con il logo «acqua non potabile»:





I raccordi a pressare Optipress-Industry Ø 15-54 mm sono provvisti di quattro tacche sul connettore per evitare confusione con raccordi a pressare di altri sistemi.

Per le installazioni Optipress-Industry possono essere utilizzati anche tutti i fitting in bronzo e in acciaio inossidabile della gamma Optipress-Aquaplus.

Nelle camere scanalate poste alle estremità dei pressfitting è inserito un elemento di tenuta di elevata qualità:

- Elastomero (EPDM) di alta qualità e resistente all'invecchiamento
- Resistente a un carico permanente fino a 95 °C

Per realizzare un collegamento Optipress-Industry, il tubo viene inserito nel pressfitting fino alla battuta e viene pressato all'estremità del manicotto utilizzando una pressatrice e ganasce di sistema. La sezione longitudinale di un manicotto pressato evidenzia la rigidità e l'accoppiamento geometrico del raccordo a pressare:

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

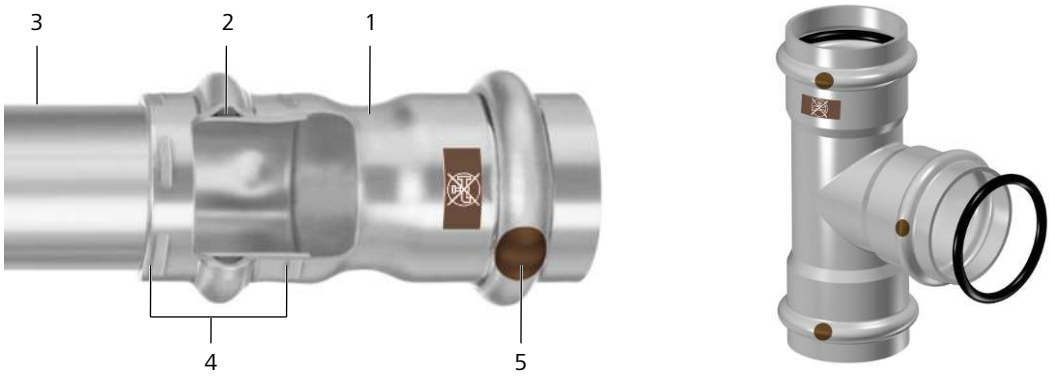


Fig. 1: Raccordo a pressare Optipress-Industry Ø 15-54 mm

1	Fitting	Acciaio inossidabile 1.4301
2	Anello di tenuta (nero)	EPDM; HNBR o FKM opzionali
3	Tubo	Acciaio inossidabile 1.4520
4	Doppia pressatura	
5	Contrassegno punto di sicurezza SC	

Attraverso la deformazione del pressfitting e del tubo viene raggiunta la resistenza meccanica del collegamento. La tenuta è garantita dall'anello di tenuta con sezione deformata. Le caratteristiche meccaniche e la tenuta del raccordo a pressare sono determinate dalla geometria di pressatura delle ganasce di sistema della Nussbaum.

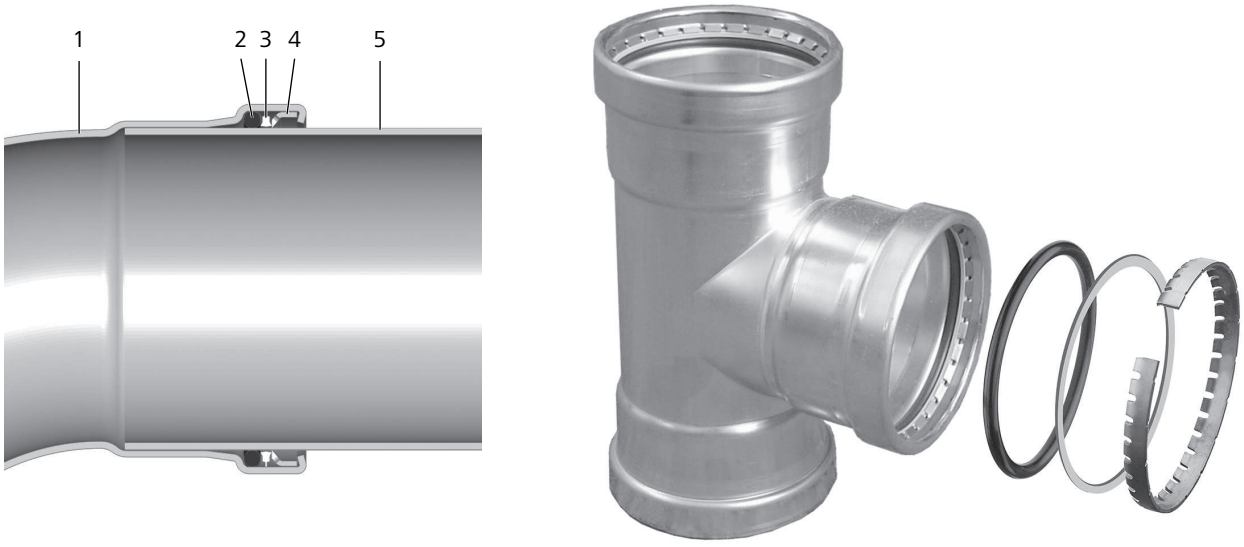


Fig. 2: Raccordo a pressare Optipress-Industry XL Ø 76.1, 88.9 e 108 mm

1	Fitting	Acciaio inossidabile 1.4301
2	Anello di tenuta (nero)	EPDM; HNBR o FKM opzionali
3	Anello divisorio	Materiale sintetico
4	Anello di ancoraggio	Acciaio inossidabile
5	Tubo	Acciaio inossidabile 1.4520

Nelle dimensioni XL di Optipress, durante il processo di pressatura viene inserito nel tubo un anello di ancoraggio in acciaio inossidabile per assicurare la resistenza del collegamento. L'anello divisorio protegge l'anello di tenuta da eventuali danni durante l'inserimento del tubo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

3.1.1 Materiali e caratteristiche degli anelli di tenuta

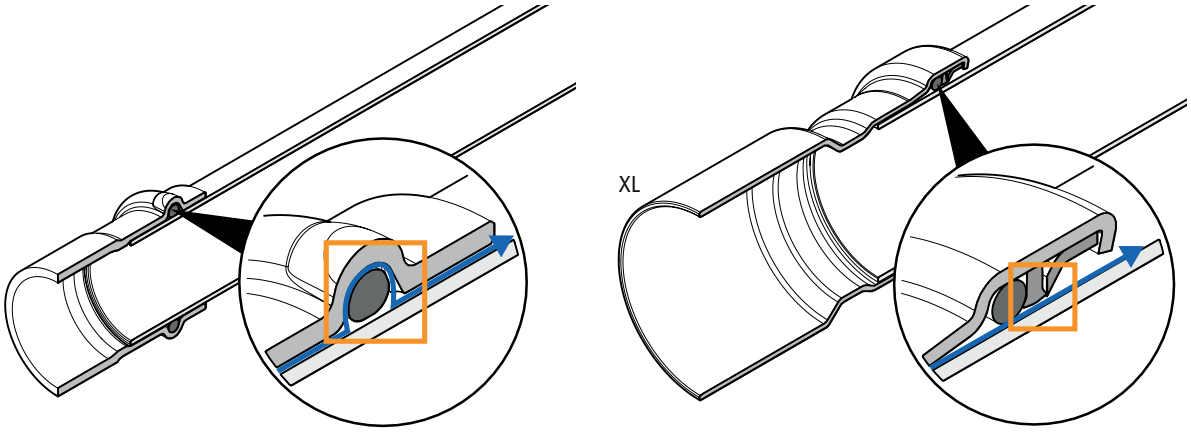
Anello di tenuta	Materiale	Dimensioni	Documenti di prova	Caratteristiche
 Anello di tenuta EPDM	EPDM	fino a Ø 108	• Certificazione SVGW per impianti di acqua potabile • Certificazione TÜV secondo la direttiva 2014/68/UE (Direttiva Attrezzature a Pressione) • Certificazione VdS per impianti sprinkler a umido • Certificazione TÜV per l'impiego di ossigeno e acetilene	• Resistenza molto elevata a medi come acqua, miscele di acqua/glicole ecc. • Resistenza molto elevata all'ozono • Carico permanente fino a 110 °C • Resistenza a temperature fino a 180 °C per breve tempo (ad es. collettori tubolari per solare termico)
 Anello di tenuta HNBR (giallo)	HNBR	fino a Ø 108	• Certificazione SVGW per impianti a gas • Certificazione TÜV per l'impiego di ossigeno e acetilene	• Adatto specificamente per impianti a gas con gas naturale (metano) e gas liquido (propano/butano) • Resistenza molto elevata agli olii minerali e ai carburanti come olio per motori, olio per riscaldamento e olio diesel • Adatto per l'impiego con elio
 Anello di tenuta FKM	FKM	fino a Ø 108	• Certificazione VdS per impianti sprinkler a umido e a secco	• Resistenza molto elevata a olio e sostanze chimiche • Poco indicato per acqua e vapore ad alte temperature

Per richieste relative ai campi d'impiego e alle applicazioni: www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali

3.1.2 Punto di sicurezza SC per il controllo della tenuta

Il punto di sicurezza SC è una tecnica di sicurezza che rende visibili i pressfitting non pressati nel sistema di condutture (SC = Security Checked = sicurezza controllata).

Il punto di sicurezza SC crea una perdita di tenuta costruttiva tra il pressfitting non pressato e il tubo. Durante la prova di pressione, la perdita causa la fuoriuscita visibile del medio di prova. La visibilità del pressfitting non pressato è garantita nel campo di pressione della rispettiva prova di pressione.



Tutti i pressfitting della Nussbaum sono dotati del punto di sicurezza SC.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

3.2 Tubi Optipress in acciaio inossidabile 1.4520

Per le installazioni con Optipress-Industry sono disponibili tubi di sistema 1.4520 in metallo nudo e saldati al laser in atmosfera di gas inerte.

I tubi sono prodotti in conformità a DIN 17440/17455.

Le schede tecniche dei prodotti della Nussbaum sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop sul sito www.nussbaum.ch.

3.2.1 Collaudo, controllo della qualità dei tubi

La fabbricazione dei tubi in acciaio inossidabile è soggetta a controlli continui sia interni sia esterni da parte dell'Ufficio di collaudo dei materiali della Renania settentrionale-Vestfalia MPA NRW (Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen). Vengono controllate le principali caratteristiche qualitative dei tubi come la composizione del materiale, la qualità di saldatura, le dimensioni dei tubi e le tolleranze, la superficie dei tubi ecc.

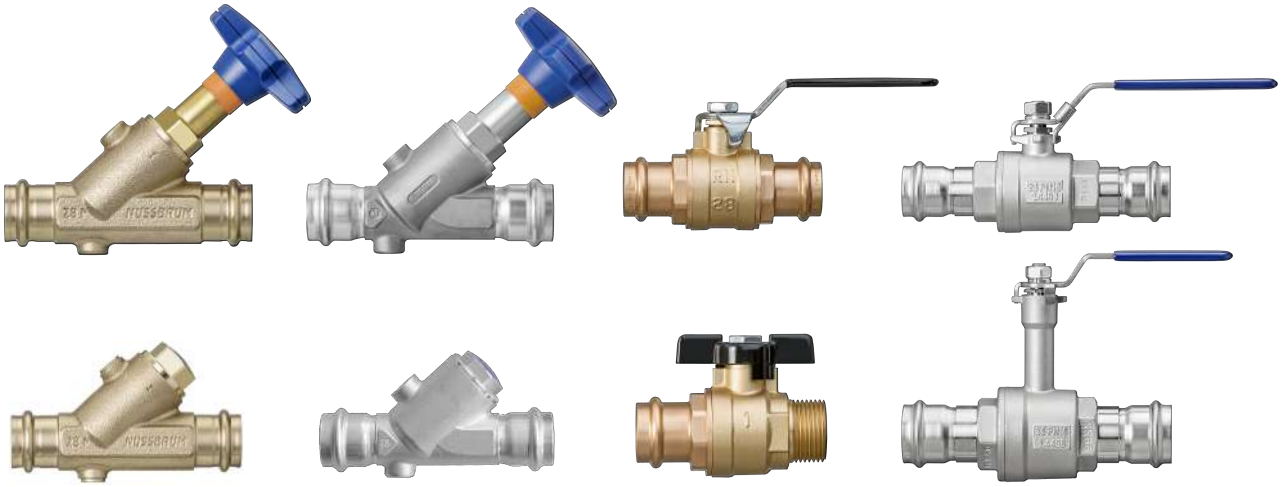
3.2.2 Tipo di fornitura

I tubi vengono consegnati in stanghe da 3 e 6 metri e sono dotati di cappucci di protezione che li riparano da eventuali contaminazioni. I cappucci di protezione dei tubi sono provvisti di codifica cromatica, ☞ «Contrassegno di sistema», pagina 155.

3.3 Rubinetteria di sistema Optipress

La Nussbaum offre un'ampia gamma di rubinetteria con manicotti da pressare fissi nelle dimensioni da DN 12 a DN 50. Oltre alla rubinetteria di sistema con manicotti a pressare integrati, la Nussbaum offre una vasta selezione di rubinetteria con altri tipi di connessioni, anche di dimensioni maggiori.

Le schede tecniche dei prodotti della Nussbaum sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop sul sito www.nussbaum.ch.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4 Campi d’impiego di Optipress-Industry

4.1 Campi d’impiego dei fitting, degli anelli di tenuta e dei tubi Optipress-Industry

Optipress-Industry offre una soluzione economicamente conveniente grazie alle diverse possibilità di combinazione per numerose applicazioni in funzione della resistenza.

Per l’utilizzo dei componenti di sistema Optipress-Industry della Nussbaum è necessario osservare le avvertenze e le limitazioni specifiche per i singoli campi d’impiego che sono illustrate nei capitoli seguenti. In generale valgono le avvertenze seguenti:

- Quando si utilizzano componenti di sistema della Nussbaum bisogna verificare l’idoneità di tutti i componenti.
- Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni non indicati nei capitoli seguenti si può richiedere alla Nussbaum una prova dell’idoneità – si veda il modulo al link www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.
- In caso di impiego di sostanze pericolose è necessario rispettare le prescrizioni di sicurezza vigenti.
- I valori limite per temperatura e pressione nonché i materiali da utilizzare per i pressfitting e i tubi variano in base all’installazione, al medio e ai requisiti normativi.

4.1.1 Campi d’impiego per medi liquidi

4.1.1.1 Acque trattate

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua addolcita
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520
Avvertenze e limitazioni		Durante l’addolcimento dell’acqua è necessario miscelare l’acqua completamente addolcita con acqua non trattata proveniente dall’approvvigionamento idrico, al fine di garantire che venga impostata una durezza residua adeguata e che la concentrazione di sodio nell’acqua potabile erogata non superi il valore di 200 mg/l (Direttiva UE 98/83).

Tabella 2: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry con acqua addolcita

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 3: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.1.1.2 Impianti sprinkler

In Svizzera valgono le direttive dell'AICAA nonché le Direttive tecniche SES. È determinante l'esecuzione secondo le riconosciute regole tecniche in considerazione dei requisiti cantonali. Per il raccordo all'approvvigionamento di acqua di spegnimento occorre inoltre osservare le direttive W5/W3 della SVGW. Una certificazione VdS è necessaria solo se viene richiesta dal committente o da prescrizioni specifiche per il progetto.

Per impianti sprinkler a norma VdS secondo VdS CEA 4001 sono consentiti esclusivamente tubi in acciaio inossidabile che soddisfano le prescrizioni della relativa certificazione VdS G415009.

Impiego secondo W3/W5 della SVGW, Direttiva tecnica SES:

Valori limite e materiali		
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 4: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry in impianti sprinkler conformi alle direttive W3/W5 della SVGW, Direttiva tecnica SES

4.1.1.3 Sistemi antincendio

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	2'500 (25)
Medio		Conduttura a umido / conduttura a secco
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520
Avvertenze e limitazioni		Nel caso di condutture a umido va obbligatoriamente installata una valvola di sicurezza per ogni zona a pressione per evitare lo scoppio della conduttura dovuto al riscaldamento del medio. Per sistemi antincendio con utenze collegate vanno impiegati tubi e fitting omologati per acqua potabile.

Tabella 5: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry in sistemi antincendio

4.1.1.4 Impianti solari

Impiego con collettori piatti e tubolari.

Valori limite e materiali		
Temperatura max. (solo per brevi lassi di tempo)	[°C]	180
Medio		Miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua*
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 6: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry in impianti solari

* ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 172.

4.1.1.5 Circuiti di raffreddamento e refrigerazione

Il circuito di refrigerazione è un circuito secondario che trasporta il freddo dalla macchina frigorifera (circuito di refrigerazione) all'utenza del freddo. Il circuito di refrigerazione viene impiegato in grandi impianti di refrigerazione con numerose ramificazioni e, in senso lato, può essere definito come installazione dell'impiantistica domestica. Il medio, ossia il refrigerante (salamoia), viene trasportato nel circuito di refrigerazione. Il circuito viene fatto funzionare nel campo di pressione da 1.5 a 4.0 bar. Genera temperature da -15 a +60 °C.

Valori limite e materiali		
Intervallo di temperatura	[°C]	-25 … +110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua*
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 7: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry in circuiti di raffreddamento e refrigerazione

* ☞ «Liquidi termovettori e refrigeranti omologati», pagina 172.

4.1.1.6 Riscaldamento

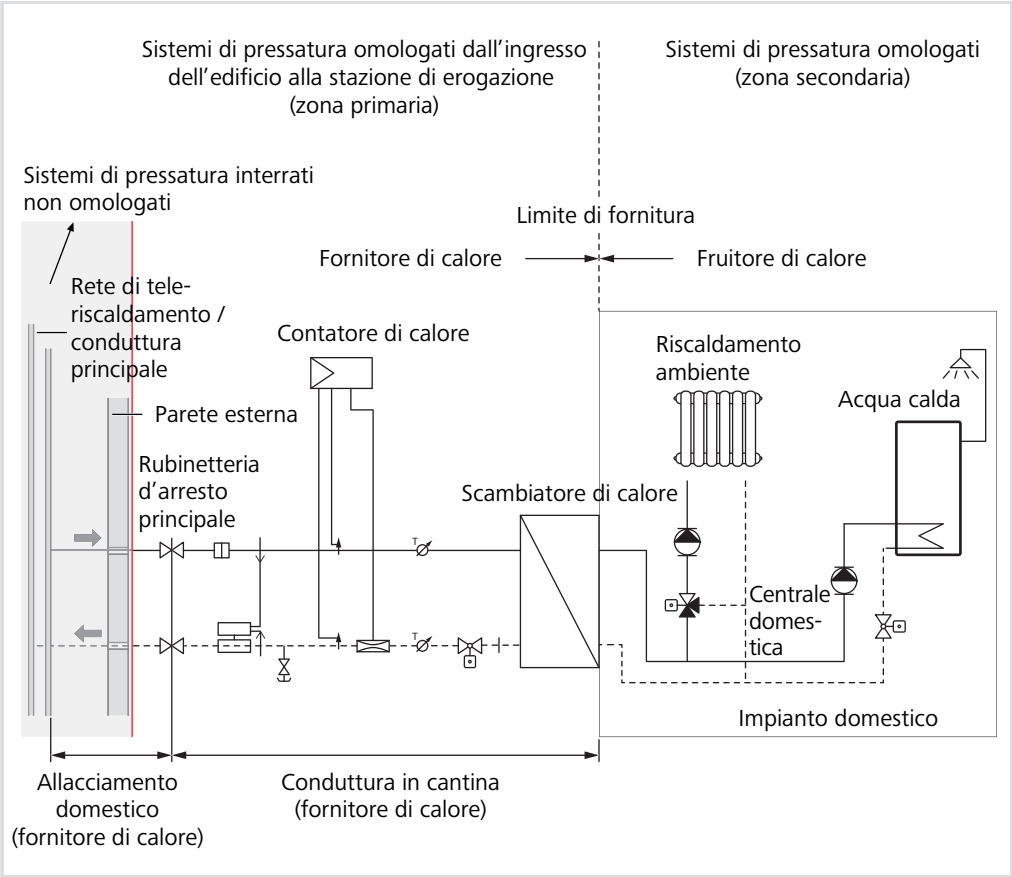
Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 8: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry in impianti di riscaldamento

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.1.1.7 Teleriscaldamento

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	130 (temperatura di dimensionamento)
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (pressione di dimensionamento) (16)
Medio		Acqua conforme alla direttiva SITC
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520
Avvertenze e limitazioni		Campi d'impiego maggiori su richiesta



4.1.1.8 Acqua piovana

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 9: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per acqua piovana

4.1.1.9 Condutture per olio

Dimensioni: Ø 15-54 mm

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Temperatura max.	[°C]	40
Pressione max. senza limitatore di pressione	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Pressione max. con limitatore di pressione	[kPa] (bar)	2'000 (20)
Medio		Oli per motori, lubrificanti, olio per riscaldamento, olio diesel
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo (CC499K/CC246E) fino a max. 1'000 kPa (10 bar)
Elemento di tenuta		HNBR o FKM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 10: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per condutture per olio Ø 15-54 mm

Dimensioni: Ø 76.1-108.0 mm

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 76.1 … 108.0
Temperatura max.	[°C]	40
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Oli per motori, lubrificanti, olio per riscaldamento, olio diesel
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		HNBR o FKM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 11: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per condutture per olio Ø 76.1-108.0 mm

4.1.1.10 Etanolo

Dimensioni: Ø 15-54 mm

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Temperatura max.	[°C]	25
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 12: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus per etanolo

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.1.1.11 Acetone

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Temperatura max.	[°C]	40
Pressione max.	[kPa] (bar)	500 (5)
Medio		Acetone
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 13: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per acetone

4.1.1.12 Agricoltura

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	90
Medio		Acqua
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520
Avvertenze		Impiego ad esempio in aria ambiente contenente ammoniaca

Tabella 14: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry nel settore agricolo

4.1.2 Campi d'impiego per medi in forma gassosa

4.1.2.1 Condense di vapore

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	130
Pressione max.	[kPa] (bar)	300 (3)
Medio		Vapore acqueo
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 15: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per condense di vapore

4.1.2.2 Impianti ad aria compressa

Certificato TÜV presente.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.		☞ «Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress», pagina 173
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		• EPDM per classe di aria compressa da 1 a 4 (concentrazione di olio ≤ 5 mg/m³) • HNBR per classi di aria compressa 5 e superiori (concentrazione di olio > 5 mg/m³)
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 16: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry in impianti ad aria compressa

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.1.2.3 Vuoto

Valori limite e materiali		
Pressione (P_{abs})	[kPa] (mbar)	0.1 … 100 (1 … 1'000)
Medio		Vuoto basso
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 17: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per vuoto

4.1.2.4 Azoto (N_2)

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 108
Temperatura min.	[°C]	-15
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm 1'000 (10) per Ø 76.1 … 108.0 mm
Medio		Azoto (N_2), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 18: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per azoto (N_2)

4.1.2.5 Anidride carbonica (CO_2)

Valori limite e materiali		
Temperatura min.	[°C]	-15
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm 1'000 (10) per Ø 76.1 … 108.0 mm
Medio		Anidride carbonica (CO_2), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E solo per anidride carbonica a secco
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 19: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per anidride carbonica (CO_2)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.1.2.6 Forming gas

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm 1'000 (10) per Ø 76.1 … 108.0 mm
Medio		Forming gas, in forma gassosa (ad es. Ar +CO_2)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 20: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per forming gas

4.1.2.7 Gas nobili

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm 1'000 (10) per Ø 76.1 … 108.0 mm
Medio		Gas nobili, in forma gassosa (argon, kripton, neon, xeno), grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 21: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per gas nobili

4.1.2.8 Elio (He)

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	• 1'600 (16) per Ø 15 … 54 mm • 1'000 (10) per Ø 76.1 … 108.0 mm
Medio		Elio (He), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4301 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		HNBR
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 22: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per elio (He)

4.1.2.9 Idrogeno (H_2)

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	500 (5)
Medio		Idrogeno (H_2) in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520

Tabella 23: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per idrogeno (H_2)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.1.2.10 Ossigeno (O_2)

Certificazione TÜV richiesta.

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 54
Intervallo di temperatura	[°C]	-15 … +60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Ossigeno (O_2), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520
Avvertenze		Nell'utilizzo e nella posa bisogna accertarsi che non siano presenti tracce di grasso e olio. Per questo impiego vanno utilizzati esclusivamente unità d'imballaggio (UI) intere chiuse o tubi interi.

Tabella 24: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per ossigeno (O_2)

4.1.2.11 Acetilene

Certificazione TÜV richiesta.

Valori limite e materiali		
Dimensioni	[mm]	Ø 15 … 28
Intervallo di temperatura	[°C]	-15 … +60
Pressione max.	[kPa] (bar)	150 (1.5)
Medio		Acetilene (C_2H_2), in forma gassosa, grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %)
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4301
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Acciaio inossidabile 1.4520
Avvertenze		Nell'utilizzo e nella posa bisogna accertarsi che non siano presenti tracce di grasso e olio. Per questo impiego vanno utilizzati esclusivamente unità d'imballaggio (UI) intere chiuse o tubi interi.

Tabella 25: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Industry per acetilene

4.2 Campi d'impiego della rubinetteria di sistema Optipress

Gli stadi di pressione e gli intervalli di temperatura ammessi sono indicati nelle schede tecniche relative alle singole rubinetterie – si vedano i dettagli dei prodotti sul sito www.nussbaum.ch. In generale va considerato che carichi permanenti superiori a 70 °C, eventualmente associati a influssi meccanici o chimici, possono ridurre la vita media dei componenti in materia sintetica e degli elementi di tenuta.

L'impiego di rubinetteria per medi speciali deve essere verificato separatamente per ciascuna applicazione.

4.2.1 Acque trattate

Per l'acqua fredda e l'acqua calda addolcite possono essere impiegate rubinetterie in bronzo e in acciaio inossidabile. Per l'acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata fino a 90 °C possono essere impiegate esclusivamente rubinetterie in acciaio inossidabile.

4.2.2 Impieghi speciali

Se il prodotto deve resistere a medi e applicazioni particolari è possibile inviare una richiesta relativa alla resistenza materiali. Si veda a tale proposito il modulo www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.3 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Industry

Per tutti gli impieghi speciali del sistema Optipress-Industry nonché per l'utilizzo della rubinetteria di sistema è necessario consultare la Nussbaum per accertare l'idoneità dei componenti.

Avvertenze per evitare danni agli impianti:

Campo d'impiego	Avvertenze e limitazioni
Tenore di cloro e cloruro	Tenori di cloruro troppo elevati possono provocare la corrosione dell'acciaio inossidabile. Il valore indicativo per «acqua potabile» è pari a 250 mg/l (OPPD). I valori medi per il cloruro in Svizzera si attestano intorno a 20 mg per litro. In singoli casi, questo valore deve essere richiesto all'impresa di approvvigionamento idrico. I tubi in acciaio inossidabile (ferritico o austenitico) privi di molibdeno, tra cui anche il tubo in acciaio inossidabile 1.4520, possono essere impiegati in conformità alla norma DIN EN 12502-4 per acqua fredda con una concentrazione di ioni di cloruro fino a 200 mg/l e per acqua calda fino a 50 mg/l. Per i casi applicativi in cui il tenore di cloruro supera il valore limite per acqua potabile è necessario consultare la Nussbaum.
Contatto con materiali da costruzione o materiali isolanti umidi contenenti cloruro	Gli impianti Optipress necessitano di un'adeguata protezione senza pori contro i materiali da costruzione corrosivi. Ciò vale, in particolare, per impianti con temperatura crescente realizzati con materiali da costruzione umidi contenenti cloruro. Una protezione adeguata è quella offerta dai materiali isolanti a pori chiusi. Tale protezione deve essere impermeabile all'acqua nonché resistente al calore e all'invecchiamento. Lo scopo è impedire che sostanze corrosive possano penetrare sotto il materiale isolante (impermeabilizzazione laterale). I materiali isolanti che vengono a contatto con tubi in acciaio inossidabile Optipress non possono contenere più dello 0.05 % della massa totale di ioni di cloruro idrosolubili. I materiali utilizzati per l'isolamento acustico – come, ad esempio, gli inserti fonoisolanti nei braccialetti per tubi – che vengono a contatto con tubi in acciaio inossidabile Optipress devono essere privi di cloruri e fluoruri lisciviabili, ☞ «Protezione contro la corrosione esterna», pagina 176.
Zone esposte al pericolo di gelo	In caso di pericolo di gelo o nelle zone esposte al pericolo di gelo, gli impianti devono essere protetti contro il congelamento.
Materiali isolanti	Non è consentito l'impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE, contenenti ioni di cloruro idrosolubili.
Impianti di depurazione delle acque di scarico (IDA)	Per impianti di depurazione delle acque reflue devono essere impiegati esclusivamente componenti in acciaio inossidabile 1.4401. L'utilizzo di Optipress-Industry negli impianti di depurazione delle acque di scarico (IDA) può avvenire solo dopo aver consultato la Nussbaum.
Le pompe e la rubinetteria a chiusura rapida possono produrre colpi d'ariete in grado di compromettere i raccordi a pressare.	
Per il riempimento dei circuiti di riscaldamento, raffrescamento e refrigerazione, degli impianti solari e a vapore è necessario osservare la direttiva SITC BT102-01. Per impianti conformi a VdS, la progettazione e l'esecuzione devono avvenire secondo VdS CEA 4001.	

Tabella 26: Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optipress-Industry

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.3.1 Avvertenze relative a impianti con gas tecnici

Optipress con fitting in acciaio inossidabile è indicato per gas tecnici con un grado di purezza fino a 5.0 (99.999 %).

Nel caso di impianti per gas tecnici è necessario osservare le prescrizioni di sicurezza e le regole tecniche pertinenti.

Occorre rispettare le prescrizioni seguenti:

- Tutte le condutture devono essere contrassegnate secondo le regole di identificazione per i gas.
- I sistemi di condutture devono essere internamente lisci, asciutti, puliti e, in particolare, privi di oli e grassi.
- I sistemi di condutture devono essere progettati e realizzati esclusivamente da personale qualificato.
- Tutti i componenti devono essere protetti contro la penetrazione di impurità prima e durante l'installazione.

Optipress con fitting in acciaio inossidabile potrebbe non garantire il soddisfacimento dei requisiti posti ai medi con elevati requisiti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali) oppure ad applicazioni ad alta purezza (ad esempio applicazioni in campo medico, farmaceutico o laboratoriale).

Per ciascun gas vanno effettuate prove di pressione secondo l'ASS in base alle regole tecniche.

4.3.1.1 Classi di purezza dei gas tecnici

La purezza dei gas tecnici indica la quantità del gas desiderato contenuta e il grado di impurità ancora presenti. Viene prevalentemente indicata in percentuale – più questa si avvicina al 100 %, più il gas è puro.

Per l'indicazione del punteggio si considera:

- La cifra prima del punto indica il numero di «nove» nella percentuale che indica la frazione di gas puro.
- La cifra dopo il punto indica la prima cifra decimale diversa dal «nove».

Indicazione punteggio	Frazione molare
2.0	99 %
2.5	99.5 %
3.0	99.9 %
5.0	99.999 %
5.7	99.9997 %
6.0	99.9999 %

Tabella 27: Esempi di classi di purezza

Si distinguono i seguenti gradi di purezza:

Tipi di gas	Qualità del gas	Purezza [%]
Gas tecnici	< 4.5	99.995
Gas puro	4.5 … 5.0	99.995 … 99.999
Gas ad alta purezza	> 5.0 … 6.0	99.999 … 99.9999
Gas ultrapuro	> 6.0	> 99.9999

Tabella 28: Panoramica tipi di gas e gradi di purezza

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.3.1.2 Requisiti particolari per ossigeno e acetilene

Installazione, prova e messa in servizio devono essere effettuate conformemente alle vigenti direttive dell'ASS, in particolare secondo le regole tecniche RG 400 dell'ASS per acetilene e RG 402 dell'ASS per ossigeno.

In particolare è necessario osservare le seguenti avvertenze:

- Nell'utilizzo e nella posa di tubi e fitting per ossigeno e acetilene è obbligatorio accertarsi che tutti i componenti siano completamente privi di grasso e olio. Qualsiasi contatto con sostanze grasse od oleose è severamente proibito. Qualora siano necessari lubrificanti vanno impiegati esclusivamente lubrificanti privi di carbonio espressamente omologati o nastri in teflon omologati. Non sono consentiti altri lubrificanti o sigillanti.
- Vanno esclusivamente impiegate unità d'imballaggio (UI) originali chiuse e univocamente tracciabili. Non è permesso l'utilizzo di fitting sfusi, reimballati o contaminati.
- I tubi vanno trasportati, immagazzinati e posati esclusivamente nelle lunghezze originali di 3 m o 6 m con cappucci di chiusura originali.
- Nel taglio dei tubi non è consentito l'impiego di lubrificanti. Dopo il taglio, le estremità dei tubi vanno immediatamente coperte con il cappuccio di chiusura originale.
- Per applicazioni con acetilene si applica una pressione d'esercizio massima consentita di 1.5 bar. Determinanti sono le pressioni d'esercizio consentite e i diametri delle condutture conformemente alla regola tecnica per i gas RG 400 dell'ASS, cap. 10.
- Inoltre occorre prevedere dispositivi di sicurezza adatti per evitare colpi d'ariete e per limitare un eventuale decadimento dell'acetilene.
- In caso di tubazioni per applicazioni con acetilene non è permesso l'impiego di rame e materiali contenenti rame. Sono ammessi esclusivamente tubazioni in acciaio inossidabile e fitting in acciaio inossidabile del sistema Optipress conformemente alla certificazione TÜV. (Certificazione TÜV richiesta).

4.4 Disinfezione

Nella prassi si distingue tra due tipologie di disinfezione:

- Disinfezione del sistema di distribuzione dell'acqua potabile di breve durata o a impianto fermo
- Disinfezione costante dell'acqua potabile

L'adeguatezza della procedura di disinfezione utilizzata deve essere confermata dall'ufficio che la esegue.

Per la disinfezione di impianti Optipress con fitting in acciaio inossidabile, la Nussbaum consiglia di utilizzare, in via preferenziale, perossido di idrogeno (H_2O_2).

Dopo la disinfezione è sempre necessario risciacquare accuratamente gli impianti. La durata dipende dalla rispettiva procedura.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.5 Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Per Optipress-Industry sono approvati i seguenti liquidi termovettori e refrigeranti:

Denominazione (medio di base)	Impiego
Antifrogen® N (glicole monoetilenico)	Medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento e a pompa di calore nonché di riscaldamento di acqua calda, liquido rilevatore di perdite
Antifrogen® L (glicole propilenico)	Settore alimentare e dei generi voluttuari, medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento, solari e a pompa di calore, prodotto antincendio Antifrogen L ha il numero di certificazione VdS G 4040093 ed è omologato da VdS quale soluzione antigelo negli impianti sprinkler. È necessario osservare la resistenza dei materiali (ad esempio niente impiego in tubazioni zincate).
Antifrogen® SOL HT (glicoli altobollenti)	Per impianti solari con elevata capacità termica, con protezione antigelo e anticorrosione
Pekasol® L (glicole propilenico)	Sistemi di riscaldamento e raffreddamento, pompe di calore, impianti sprinkler, refrigerazione di derrate alimentari
Pekasol® L (glicole propilenico)	Collettori piani e tubolari sottovuoto e relative combinazioni con impianti di riscaldamento
Glykolsol® N (glicole monoetilenico)	Pompe di calore, sonde geotermiche, impianti di climatizzazione, impianti di recupero del calore, sistemi di riscaldamento e raffreddamento
Tyfocor® L (glicole propilenico)	Impianti di riscaldamento e raffreddamento, impianti solari e a pompa di calore Per impianti solari con elevata capacità termica

Tabella 29: Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Le proprietà e i campi d'impiego dei singoli medi sono consultabili sulle rispettive schede tecniche del prodotto.

L'elenco non è esaustivo ed è indipendente dalla rispettiva concentrazione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

4.6 Campi d'impiego non adatti a Optipress-Industry

Optipress-Industry non è adatto per i seguenti campi d'impiego:

Campo d'impiego	Avvertenze
Acqua potabile	Optipress-Industry non è omologato per impianti di acqua potabile.
Acqua per piscine	L'acqua per piscine contiene generalmente concentrazioni di cloro e/o cloruro troppo elevate e non ammesse per Optipress-Industry.
Applicazioni ad alta purezza	I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisisti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).
Industria alimentare, condutture di trasporto per latte, bevande zuccherate, oli, grassi ecc.	I requisiti igienici estremamente elevati non possono essere garantiti. La pulizia e la disinfezione vengono spesso effettuate con prodotti aggressivi che hanno un effetto corrosivo sui materiali di Optipress-Industry.
Circuito di refrigerazione	Il termine «circuito di refrigerazione» indica collettivamente tutti i componenti facenti parte di una macchina frigorifera come compressori, pompe, tubazioni, scambiatori di calore e valvole che vengono attraversati dal refrigerante. In senso stretto, il circuito di refrigerazione corrisponde alla circolazione del refrigerante in una macchina frigorifera. Optipress-Industry non può essere impiegato in combinazione con circuiti di refrigerazione. Per tale campo d'impiego si utilizzano soprattutto condutture in rame collegate tramite brasatura. Vengono a crearsi condizioni d'esercizio (temperatura, pressione) fortemente divergenti da quelle presenti nelle normali installazioni. Per ulteriori informazioni sull'impiego nei circuiti termorefrigeranti: ☞ «Circuiti di raffreddamento e refrigerazione», pagina 162.

Tabella 30: Campi d'impiego non adatti a Optipress-Industry

4.7 Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress

Gli stadi di pressione massimi consentiti e/o le pressioni d'esercizio per ciascuna dimensione sono riportati nella tabella sottostante. Valgono i valori riportati nella certificazione TÜV attuale.

In caso di impieghi con pressioni superiori è indispensabile evitare colpi d'ariete che possono essere causati da pompe e rubinetteria a chiusura rapida. I colpi d'ariete possono ampiamente superare i 40 bar e provocare uno scoppio dei raccordi a pressare.

Diametro nominale	Diametro esterno	Optipress Acciaio inossidabile	Optipress-Therm Acciaio al carbonio, acciaio al carbonio zincato
		PN	PN
DN	[mm]	[bar]	[bar]
10	12	40	—
12	15	40	40
15	18	40	40
20	22	30	30
25	28	20	20
32	35	16	16
40	42	16	16
50	54	16	16
60	64	16	16
65	76.1	16	16
80	88.9	16	12
100	108	16	12

Tabella 31: Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

5 Progettazione ed esecuzione

5.1 Norme e regolamenti

Per la progettazione e l'esecuzione devono essere rispettate le regole della tecnica comunemente riconosciute e, in particolare, le norme, le direttive e i fogli d'istruzioni della SIA, della SVGW e di suissetec.

5.2 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

5.3 Installazioni miste

Per installazioni miste si intendono installazioni in cui i componenti di condutture quali tubi, fitting, flange, compensatori e rubinetteria sono realizzati in materiali metallici di diverso tipo. Nelle installazioni miste sussiste il rischio di corrosione da contatto dovuta a reazioni elettrochimiche. Per impedire la corrosione da contatto nelle installazioni miste è necessario osservare le seguenti regole:

- I componenti di condutture in acciaio inossidabile non possono essere collegati direttamente con componenti di condutture in acciaio non legato o in rame. Per realizzare tali collegamenti è necessario impiegare elementi di collegamento idonei, ad esempio in bronzo.
- I componenti di condutture in rame non possono essere montati a monte di componenti di condutture realizzati in materiali ferrosi zincati. Per evitare l'apporto di ioni di rame nei pezzi di tubo in acciaio zincato va presa in considerazione la direzione di flusso.

Le installazioni miste di Optipress-Industry con altri materiali per condutture omologati sono possibili senza pregiudizio per il sistema indipendentemente dalla direzione di flusso dell'acqua. Indipendentemente dal fatto che l'impianto da risanare sia un'installazione con tubi in rame o in acciaio zincato, il sistema Optipress-Industry con tubi in acciaio inossidabile nonché pressfitting e rubinetteria in bronzo o in acciaio inossidabile risulta particolarmente adatto.

Nelle condutture sprinkler e antincendio secondo VdS CEA 4001, la combinazione di componenti di diversi sistemi di condutture non è consentita.

Collegamento vecchio/nuovo:

Il collegamento con l'acciaio inossidabile agli altri materiali per condutture deve avvenire tramite pressfitting o rubinetteria in bronzo. In tal modo si evita una possibile corrosione da contatto dei tubi in acciaio zincato e dei tubi in rame.

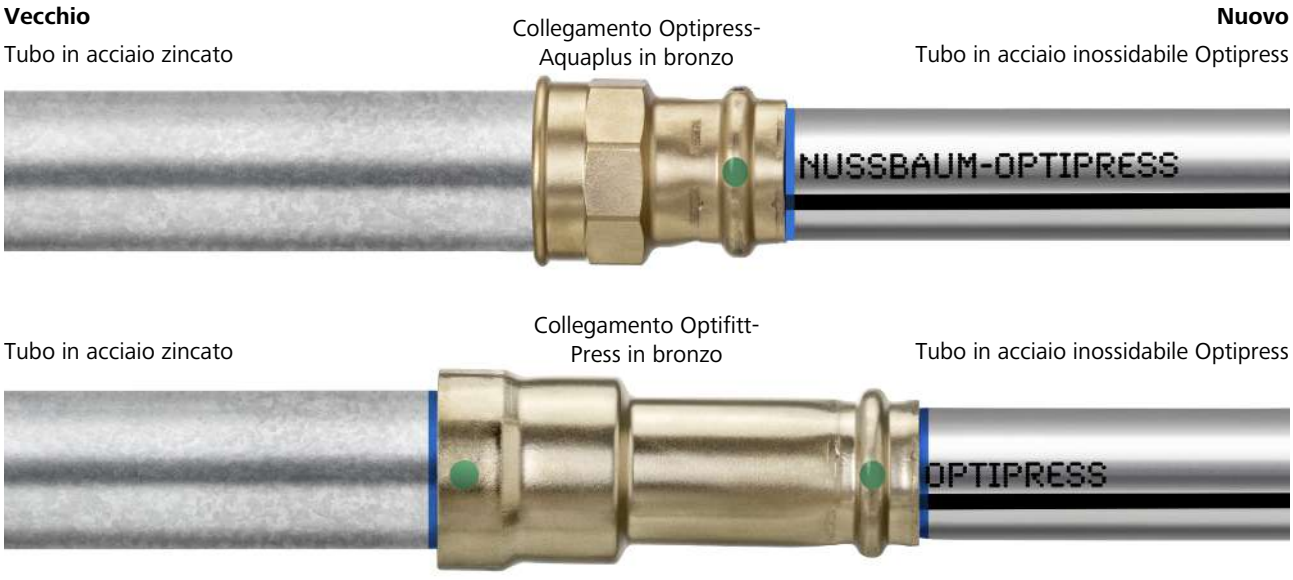


Fig. 3: Combinazioni di materiali

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

Per la parte risanata è irrilevante se, guardando nella direzione di flusso, a monte o a valle di Optipress-Industry rimangano posati tubi in acciaio zincato o in rame. I raccordi, i pressfitting e la rubinetteria in bronzo della Nussbaum sono resistenti anche alla corrosione per dezincificazione e alla tensocorrosione.

5.3.1 Installazioni miste consentite con Optipress-Industry

Rispettando le regole menzionate sono possibili le seguenti installazioni miste omologate dal punto di vista della protezione contro la corrosione:

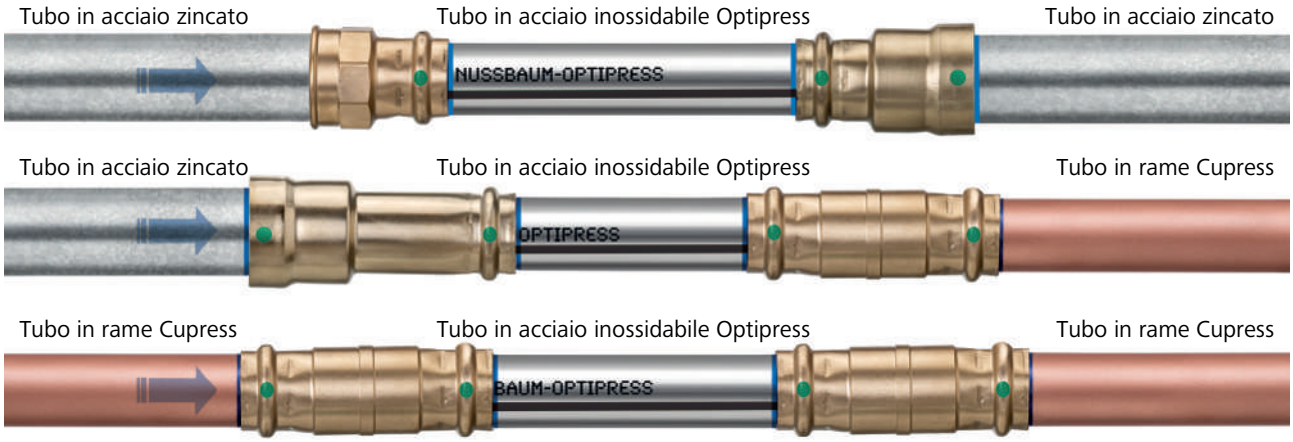


Fig. 4: Installazioni miste consentite con Optipress-Industry

NOTA

Corrosione da contatto in caso di montaggio non corretto

Quando si utilizzano manicotti passanti, i tubi all'interno del manicotto passante possono venire a contatto. Nel caso di tubi con materiali diversi, ciò può causare la corrosione da contatto.

- ▶ Quando si utilizzano manicotti passanti demarcare accuratamente la profondità d'innesto per assicurarsi che tubi in materiali diversi non vengano a contatto durante l'accoppiamento.

5.4 Isolamento tecnico

Gli isolamenti tecnici all'interno di impianti tecnici per l'edilizia devono soddisfare diversi requisiti. A seconda del campo d'impiego, tali requisiti dipendono dalla finalità di protezione. Gli isolamenti non fungono da protezione contro la corrosione per i componenti dell'impianto. Se gli isolamenti sono bagnati creano, per le superfici metalliche isolate, condizioni di corrosione diverse. I materiali isolanti possono trattenere l'umidità molto a lungo. Al loro interno possono pertanto accumularsi sostanze corrosive come ioni di cloruro e di nitrato. Gli impianti di acqua potabile per acqua fredda e acqua calda devono essere isolati contro la perdita di calore, contro il riscaldamento dell'acqua e il rumore nonché contro la condensa superficiale. Negli impianti di riscaldamento, l'isolamento ha il compito di evitare il più possibile i processi di scambio termico. Laddove l'impianto assolve anche a una funzione di raffreddamento ≥ +4 °C è necessario prestare particolare attenzione alle leggi fisiche.

Per gli spessori minimi dell'isolamento devono essere rispettate le leggi cantonali sull'energia (basate sul MoPEC). Nel caso delle condutture idrosanitarie è necessario attenersi alla SIA 380.3, mentre per le condutture di riscaldamento e raffrescamento alla SIA 384/1. Ulteriori raccomandazioni sono contenute nell'ISOLSUISSE.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

5.5 Protezione contro la corrosione esterna

La tabella seguente riporta esempi di possibili situazioni costruttive e le misure di protezione adeguate:

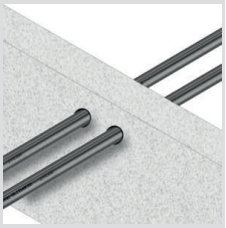
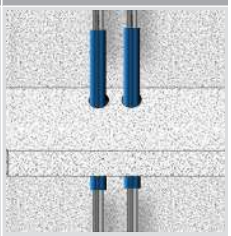
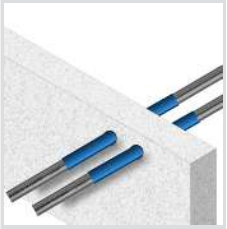
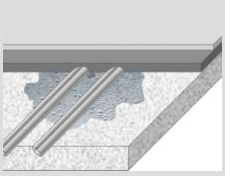
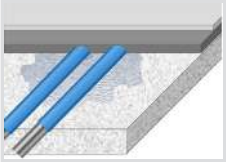
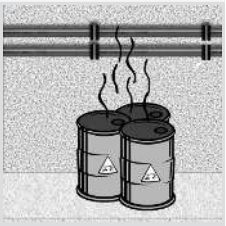
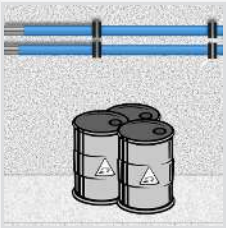
Situazione costruttiva	Misure di protezione	Situazione costruttiva senza misure di protezione	Situazione costruttiva con misure di protezione
Attraversamenti di pareti e pavimenti In presenza di attraversamenti di pareti e pavimenti sussiste il pericolo che, durante la fase di costruzione e asciugatura di pareti e pavimenti, l'**umidità** penetri nei tubi. Il calcestruzzo e altri materiali da costruzione possono contenere **sostanze corrosive** in grado di attaccare sia tubi in acciaio al carbonio sia tubi in acciaio inossidabile.	Nelle zone di attraversamenti di pareti e soffitti, l'impianto deve essere adeguatamente protetto, ad esempio con una guaina di protezione 83200 o con una fascia 83204. Il rivestimento deve essere applicato in modo tale da estendersi oltre l'attraversamento in direzione dell'ambiente circostante – e alle estremità deve essere isolato contro l'infiltrazione di acqua, ad esempio con un nastro adesivo di chiusura 83208.	 	 
Posa incassata delle condutture, contatto con materiali da costruzione umidi contenenti cloruro I materiali da costruzione – ad esempio nei bettoncini – possono contenere sostanze che esercitano un'azione corrosiva sulle tubazioni non protette. Anche un'eventuale infiltrazione d'acqua durante la fase di costruzione può danneggiare le tubazioni.	L'impianto deve essere protetto rendendolo privo di pori. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		
Posa delle condutture in ambienti con gas e vapori corrosivi Sono interessati gli ambienti con aria ad azione corrosiva come, ad esempio, aria arricchita con ammoniaca, acido nitrico, cloro, acidi cloridrici o gas serra contenenti CFC. Si tratta, ad esempio, di stalle, locali in cui vengono eseguiti processi galvanici, aree di piscine, latterie o caseifici, IDA o ambienti in cui vengono immagazzinati detergenti.	Ove possibile è consigliabile prevedere una modifica nella posa delle condutture. Se tale modifica non è realizzabile, l'impianto deve essere dotato di una protezione adeguata. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare una vernice protettiva o la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		

Tabella 32: Protezione contro la corrosione esterna – situazioni costruttive e misure di protezione

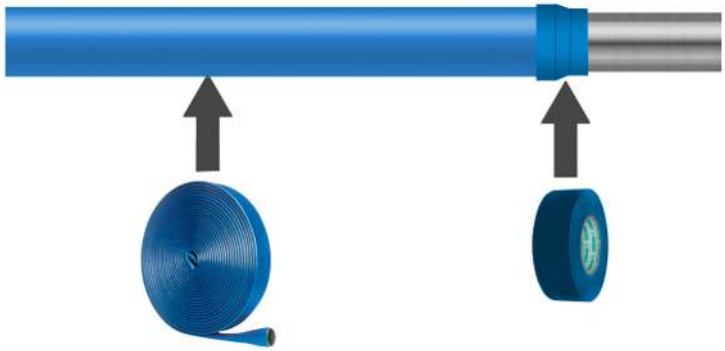
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

In tutte le situazioni indicate, l'impianto (tubi e fitting) deve essere adeguatamente protetto con isolanti privi di cloruri. Soprattutto durante la fase di costruzione sussiste un rischio elevato che l'umidità possa infiltrarsi fino alle tubazioni non protette e, in seguito, provocare danni da corrosione.



Guaina di protezione 83200 Fascia 83204

Nelle zone a rischio viene raccomandato l'impiego della guaina di protezione 83200.



Guaina di protezione 83200 Nastro adesivo di chiusura 83208

Le estremità devono essere sigillate in modo da impedire l'infiltrazione di acqua sotto il rivestimento, ad esempio utilizzando il nastro adesivo di chiusura 83208.

5.6 Impianti di pressurizzazione (stazioni di pompaggio)

Gli impianti di pressurizzazione non possono produrre colpi d'ariete non consentiti. Le oscillazioni e le vibrazioni che potrebbero danneggiare gli impianti Optipress devono essere ammortizzate adottando misure adeguate oppure impedendone la trasmissione alle tubazioni. In tali impianti si raccomanda l'installazione degli ammortizzatori dei colpi d'ariete.

5.7 Cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica

Sui tubi Optipress possono essere impiegati cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica. A tale riguardo è necessario osservare i punti seguenti:

- Le tubazioni chiuse da valvole d'intercettazione non possono essere riscaldate poiché un aumento della temperatura in un sistema chiuso determina un aumento della pressione non consentito.
- La temperatura d'esercizio dell'acqua calda non deve superare i 60 °C (è possibile un breve riscaldamento a 70 °C per la disinfezione termica).
- Nelle immediate vicinanze dei cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica può verificarsi una concentrazione di ioni di cloruro. A una temperatura nominale superiore ai 45 °C, il contenuto di ioni di cloruro nell'acqua potabile deve pertanto essere al massimo pari a 250 mg/l.
- È necessario attenersi alle istruzioni di montaggio e d'uso dei produttori dei cavi riscaldanti ad alimentazione elettrica.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

5.8 Compensazione del potenziale

Le tubazioni in metallo presentano proprietà di conducibilità elettrica e devono pertanto essere considerate nella compensazione del potenziale.

Per evitare danni da corrosione causati da correnti di perdita è necessario osservare le seguenti avvertenze:

- Quando si realizzano sistemi di condutture completi o parziali oppure quando essi vengono sostituiti nell'ambito di un risanamento, la compensazione del relativo potenziale deve essere verificata da un elettricista specializzato.
- In linea di principio, per evitare fenomeni di corrosione le tubazioni metalliche non dovrebbero svolgere una funzione di messa a terra. Si veda anche il foglio d'istruzioni suissetec «Messa a terra tramite le condotte di allacciamento dell'immobile all'acqua».
- Per la separazione elettrica degli impianti e per evitare le correnti di perdita è possibile impiegare il raccordo isolante Optipress-Aquaplus 81042 e, per i collegamenti a flangia, la bussola a colletto 81042.

5.9 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria

Per l'immagazzinamento e il trasporto dei componenti di sistema vanno osservate le seguenti avvertenze:

1. Tenere i materiali al riparo dagli influssi ambientali (sporcizia, umidità, calore, gelo, raggi UV, sostanze chimiche).
2. Provvedere a uno stoccaggio separato dei differenti materiali (W3/C2:2020, 7.4).
3. Rimuovere gli imballaggi e i cappucci di protezione solo poco prima della lavorazione.
4. Chiudere i componenti dell'impianto non pronti con cappucci e tappi di chiusura per impedire la penetrazione di sporcizia.
5. Proteggere tubi, fitting e rubinetteria dalla penetrazione di impurità applicando tappi di chiusura o adottando misure similari.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

5.10 Utensili

Con le pressatrici elettroidrauliche della Nussbaum è possibile lavorare tutte le dimensioni di rubinetteria e fitting della gamma Optipress. Per ogni dimensione sono disponibili le specifiche ganasce di sistema della Nussbaum.

La pressatrice tipo 7 (32 kN) può essere impiegata con alimentazione sia da rete elettrica sia da batteria permettendo di lavorare dimensioni da 15 a 108. La pressatrice a batteria Picco IV (24 kN), con un peso di soli 1.82 kg, è particolarmente leggera e compatta – e permette di lavorare dimensioni da 15 a 35.



1	Pressatrice tipo 7 83100
2	Pressatrice Picco IV 83110.21
3	Optipress-Ganascia 83021
4	Optipress-Anello di pressatura 83025
5	Tagliatubi Ridgid 81092.41
6	Sbavatore 81096.21
7	Optipress-Calibro di marcatura 81099.21

5.11 Fissaggio dei tubi

I tubi possono essere fissati con i braccialetti disponibili nel programma di fornitura della Nussbaum. Le distanze da osservare per i fissaggi sono riportate nella tabella sottostante.

Per il fissaggio dei tubi vanno osservati i punti seguenti:

- Negli impianti sprinkler a norma VdS, nessun componente del supporto del tubo può essere realizzato in materiale infiammabile (VdS CEA 4001, cap. 12).
- L'isolamento acustico dei braccialetti deve essere dotato di inserti fonoisolanti privi di cloruri.
- Distanze di fissaggio eccessive possono produrre vibrazioni e, di conseguenza, rumore.

Ulteriori informazioni al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'isolamento acustico», ☞ pagina 1013.

DN	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio tubi in stanghe
	[mm]	[m]
12	15	1.25
15	18	1.50
20	22	2.00
25	28	2.25
32	35	2.75
40	42	3.00
50	54	3.50
60	64	4.00
65	76.1	4.25
80	88.9	4.75
100	108	5.00

Tabella 33: Valori indicativi delle distanze di fissaggio dei tubi in acciaio inossidabile e dei tubi in acciaio zincato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

5.12 Posa dei tubi

5.12.1 Lunghezza minima del tubo fra due pressature

Per assicurare la tenuta ineccepibile del raccordo a pressare è necessario rispettare la lunghezza minima del tubo fra due pressature in funzione del diametro del tubo.

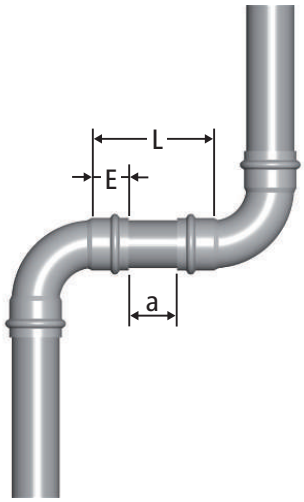


Fig. 5: Lunghezza minima del tubo fra due pressature.

L	Lunghezza minima del tubo
a	Distanza minima
E	Profondità d'innesto

Diametro esterno del tubo	Profondità d'innesto E	L	a
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	22	44	0
18	22	44	0
22	23	46	0
28	24	48	0
35	26	62	10
42	36	87	15
54	40	105	25
64	43	101	15
76.1	50	115	15
88.9	50	115	15
108	60	135	15

Tabella 34: Lunghezza minima del tubo fra due pressature

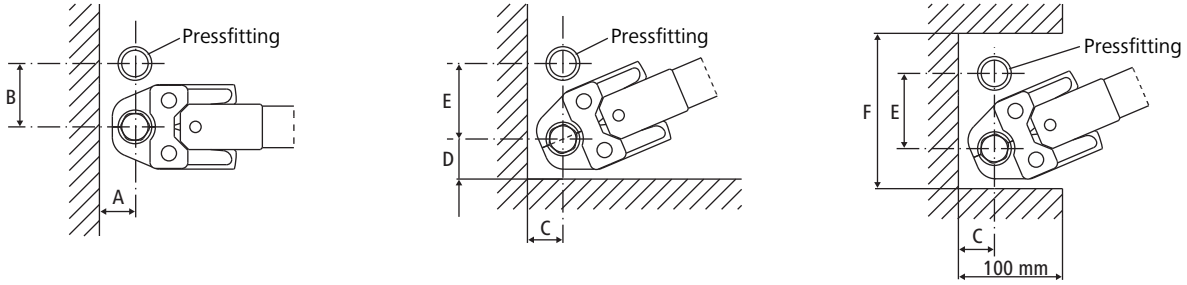
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

5.12.2 Spazio minimo necessario per il processo di pressatura

Per una posa a regola d'arte, in fase di progettazione è necessario tenere conto delle distanze minime tra le tubazioni o tra la tubazione e la struttura delle pareti e dei soffitti.

Per le distanze minime si veda la tabella sottostante.

Optipress fino a Ø 54 mm



Optipress Ø 64-108 mm



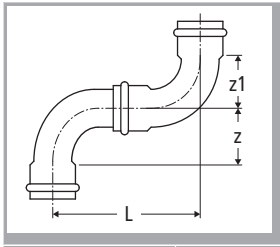
Distanze minime

Diametro esterno del tubo	A	B	C	D	E	F
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	20	55	35	40	65	130
18	20	60	35	40	75	130
22	25	60	35	40	80	165
28	25	70	35	50	85	165
35	30	85	50	50	95	185
42	45	100	50	70	115	255
54	50	115	55	80	140	300
64	105	180	—	125	180	—
76.1	110	185	—	130	185	—
88.9	120	200	—	145	200	—
108	135	215	—	155	215	—

Tabella 35: Distanze minime.

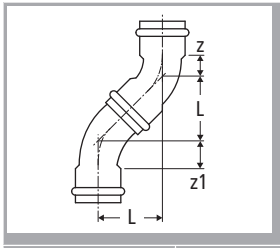
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

5.12.3 Misure delle combinazioni di pressfitting Optipress-Industry



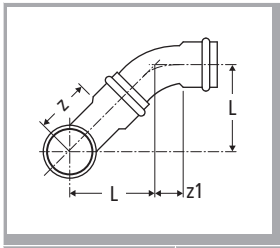
Combinazione Optipress-Industry 80300 / 80301

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
56	16	16	59	18	18	76	26	26	93	34	34	95	33	33	138	50	50	172	65	65	—	—	—	246	99	99	277	115	115	333	138	138



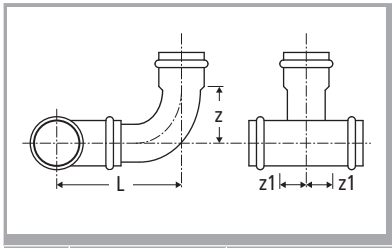
Combinazione Optipress-Industry 80303 / 80304

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
26	7	7	28	7	7	33	11	11	37	14	14	40	15	15	57	21	21	68	27	27	—	—	—	98	46	46	107	52	52	127	61	61



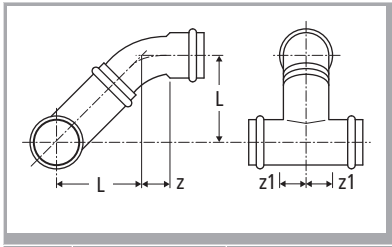
Combinazione Optipress-Industry 80300 / 80304

15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
33	16	7	35	18	7	43	26	11	52	34	14	53	33	15	77	50	21	95	65	27	—	—	—	136	99	46	151	115	52	182	138	61



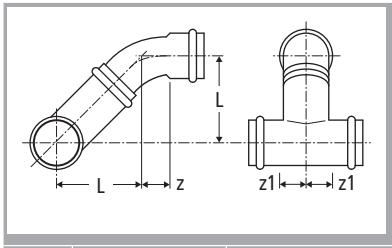
Combinazione Optipress-Industry 80310 / 80301

	15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
15	62	**16**	**19**	62	**16**	**21**	65	**16**	**22**	69	**16**	**21**	73	**16**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	64	**18**	**21**	66	**18**	**22**	70	**18**	**21**	74	**18**	**19**	77	**18**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	77	**26**	**24**	81	**26**	**23**	84	**26**	**21**	88	**26**	**19**	94	**26**	**18**	—	—	—	97	**26**	**24**	104	**26**	**24**	113	**26**	**24**
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88	**34**	**28**	92	**34**	**27**	96	**34**	**25**	102	**34**	**21**	—	—	—	106	**34**	**27**	113	**34**	**27**	122	**34**	**27**
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89	**33**	**27**	92	**33**	**25**	98	**33**	**25**	—	—	—	110	**33**	**30**	116	**33**	**30**	126	**33**	**30**
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	**50**	**32**	126	**50**	**29**	—	—	—	138	**50**	**34**	144	**50**	**34**	154	**50**	**34**
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	146	**65**	**39**	—	—	—	158	**65**	**40**	164	**65**	**40**	174	**65**	**40**
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	201	**99**	**51**	207	**99**	**51**	218	**99**	**51**
88.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	223	**115**	**57**	231	**115**	**57**
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265	**138**	**67**



Combinazione Optipress-Industry 80310 / 80304

	15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
15	37	**7**	**19**	37	**7**	**21**	39	**7**	**22**	42	**7**	**21**	45	**7**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	38	**7**	**21**	40	**7**	**22**	42	**7**	**21**	45	**7**	**19**	47	**7**	**19**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	44	**11**	**24**	47	**11**	**23**	49	**11**	**21**	52	**11**	**19**	56	**11**	**18**	—	—	—	58	**11**	**24**	63	**11**	**24**	69	**11**	**24**
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	**14**	**28**	51	**14**	**27**	54	**14**	**25**	58	**14**	**21**	—	—	—	61	**14**	**27**	66	**14**	**27**	72	**14**	**27**
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	**15**	**27**	51	**15**	**25**	55	**15**	**25**	—	—	—	64	**15**	**30**	68	**15**	**30**	75	**15**	**30**



Combinazione Optipress-Industry 80310 / 80304

	15			18			22			28			35			42			54			64			76.1			88.9			108		
	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1	L	z	z1
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	**21**	**32**	69	**21**	**29**	—	—	—	77	**21**	**34**	81	**21**	**34**	88	**21**	**34**
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	**27**	**39**	—	—	—	85	**27**	**40**	89	**27**	**40**	96	**27**	**40**
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	104	**46**	**51**	108	**46**	**51**	116	**46**	**51**
88.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	**52**	**57**	119	**52**	**57**
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	**61**	**67**

5.13 Taglio a misura dei tubi

I tubi possono essere tagliati con un seghetto per metallo a dentatura fine, con un tagliatubi (**acciaio inossidabile con lama speciale**), con una sega circolare automatica o una sega a nastro (**acciaio inossidabile con lame di taglio speciali**).

Eventuali errori di lavorazione durante il taglio dei tubi possono causare danni da corrosione. È pertanto necessario osservare i punti seguenti:

- Non è consentito l'utilizzo di lubrificanti.
- Il taglio a misura dei tubi non può essere effettuato con un cannello ossidrico.
- Il taglio a misura dei tubi può essere effettuato con smerigliatrici adatte.
- Le decolorazioni dovute al calore (colori di ossidazione) dovute alla pressione o al numero di giri troppo elevato devono essere completamente eliminate.
- Prima dell'inserimento nel pressfitting, le estremità del tubo devono essere sbavate esternamente e internamente nonché pulite.
- La Nussbaum raccomanda di utilizzare utensili specifici per il materiale da lavorare.

5.14 Piegatura dei tubi

Non è consentito piegare a caldo i tubi in acciaio inossidabile e i tubi in acciaio. I tubi di sistema possono essere piegati a freddo utilizzando dispositivi di piegatura idonei.

Il relativo raggio di curvatura minimo non deve essere inferiore a **r = 3.5 × diametro esterno del tubo (D)**.

Se vicino ai punti di piegatura sono presenti pressfitting bisogna accertarsi che sia presente un pezzo di tubo cilindrico abbastanza lungo (valore indicativo 50 mm) per l'inserimento.

5.15 Realizzazione di un collegamento Optipress

5.16 Collegamenti filettati

Per i collegamenti filettati all'interno di un sistema d'installazione è necessario realizzare dapprima i collegamenti filettati e successivamente i raccordi a pressare, al fine di evitare inutili tensioni da torsione.

Nel caso di collegamenti filettati in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, i collegamenti di questo tipo devono essere dotati di un grasso idoneo. Nell'utilizzo e nella posa di tubi e fitting per ossigeno (O_2) e acetilene è obbligatorio accertarsi che tutti i componenti siano completamente privi di grasso e olio.

Sigillanti contenenti cloruro, utilizzati per l'impermeabilizzazione dei collegamenti filettati, possono causare danni da corrosione. Per l'impermeabilizzazione di collegamenti filettati vanno pertanto impiegati esclusivamente canapa priva di cloro comunemente reperibile in commercio e sigillanti privi di cloruri. Non è consentito l'impiego di nastri ermetici per filettature in materiale sintetico, ad esempio in PTFE.

5.17 Collegamenti a flangia

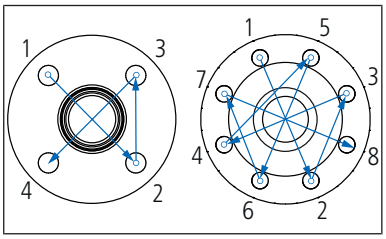
Per i collegamenti a flangia o i raccordi nei sistemi d'installazione vanno sempre realizzati **dapprima i collegamenti a flangia e i collegamenti a vite – successivamente i raccordi a pressare**.

Nel caso di collegamenti a flangia con viti e dadi in acciai inossidabili, se si utilizzano due materiali identici come, ad esempio, acciaio 1.4401 potrebbe verificarsi una saldatura a freddo o un grippaggio. Per evitare tali inconvenienti, la Nussbaum raccomanda di utilizzare i set di viti a testa esagonale 90058 con i dadi provvisti di rivestimento speciale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

5.17.1 Realizzare collegamenti a flangia

1. Prima dell'utilizzo pulire la superficie di tenuta e la guarnizione.
2. Assicurarsi che la guarnizione sia posta correttamente sulla superficie di tenuta.
3. Realizzare i collegamenti a vite. Utilizzare sempre tutte le viti e serrarle in sequenza a croce (vedi immagine).



5.18 Prova di pressione

Prima della messa in servizio è necessario eseguire una prova di pressione. Per le prove di tenuta di collegamenti della Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum (83186).

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione sono contenute nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.073 / V4

Optiflex



Indice

1 Informazioni generali 191
1.1 Gruppi target 191
2 Garanzia di sistema 192
2.1 Garanzia Nussbaum 192
2.2 Contrassegno di sistema Optiflex 192
3 Componenti di sistema 193
3.1 Tipi di collegamento Optiflex 193
3.2 Fitting Optiflex 196
3.3 Tubi Optiflex 198
3.4 Rubinetteria di sistema Optiflex 201
4 Campi d'impiego 202
4.1 Campi d'impiego di Optiflex 202
4.2 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optiflex 205
4.3 Campi d'impiego non adatti per Optiflex 206
5 Progettazione ed esecuzione 207
5.1 Norme e regolamenti 207
5.2 Ulteriori informazioni 207
5.3 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria 207
5.4 Strisce di riscaldamento elettriche 207
5.5 Isolamento tecnico 207
5.6 Protezione contro la corrosione esterna 208
5.7 Utensili 209
5.8 Fissaggio dei tubi 210
5.9 Posa dei tubi 211
5.10 Panoramica dei tipi di tubo Optiflex 218
5.11 Prova di pressione 220

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Gestrici e gestori
- Professioniste e professionisti del riscaldamento e della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria nonché personale specializzato istruito
- Professioniste e professionisti del riscaldamento nonché personale specializzato istruito
- Elettriciste e elettricisti specializzati
- Progettiste e progettisti
- Installatrici ed installatori di cartongesso
- Montatrici e montatori del servizio
- Tecnici di manutenzione

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

2 Garanzia di sistema

2.1 Garanzia Nussbaum

Presupposto per la nostra garanzia di sistema completa secondo l'accordo di garanzia stipulato da noi con l'Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione (suissetec) e per la sicurezza dei sistemi è l'utilizzo esclusivo di componenti di sistema della Nussbaum. Questi sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «NUSSBAUM». In base al nostro accordo di garanzia, l'impiego di articoli di produttori terzi (installazioni miste) fa decadere la garanzia di sistema.

Per una garanzia di sistema completa sui raccordi a pressare devono pertanto essere utilizzati esclusivamente ganasce e anelli di pressatura della Nussbaum.

I raccordi a pressare della Nussbaum vengono da noi testati solamente con pressatrici e ganasce / anelli di pressatura della Nussbaum. L'impiego di pressatrici di produttori terzi non è quindi consigliato ma è possibile in presenza di determinate condizioni tecniche.

- L'attacco per ganasce deve essere adatto per l'attacco delle ganasce della Nussbaum.
- La pressatrice deve generare una forza di pressatura sufficiente per garantire una pressatura completa (24 kN fino al Ø 35 o 32 kN fino al Ø 108).
- La forza di pressatura non deve tuttavia essere troppo elevata per evitare che le ganasce possano danneggiarsi o addirittura rompersi.

L'idoneità delle pressatrici di produttori terzi deve essere confermata dal relativo produttore. La R. Nussbaum SA non fornisce alcuna garanzia per il corretto funzionamento di pressatrici di produttori terzi in relazione ai prodotti della Nussbaum.

Per le prove di tenuta di collegamenti Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum.

2.2 Contrassegno di sistema Optiflex

Tutti i componenti di sistema, incluse le ganasce, sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «Nussbaum».

I fitting Optiflex-Flowpress sono dotati del contrassegno relativo al punto di sicurezza SC.

Sistema	Colore	Contrassegno del tubo*	Contrassegno del fitting
Optiflex	verde**		
* Il contrassegno completo è riportato sulle schede tecniche dei tubi. Le schede tecniche dei prodotti della Nussbaum sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop sul sito www.nussbaum.ch.			
** solo fitting Optiflex-Flowpress			

Tabella 1: Contrassegno di sistema

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

3 Componenti di sistema

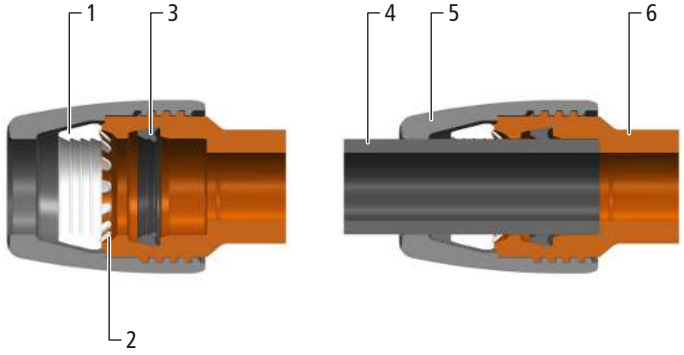
3.1 Tipi di collegamento Optiflex

Il sistema di condutture Optiflex offre diversi tipi di collegamento a seconda dell'impiego:

- Optiflex-Profix
- Optiflex-Flowpress
- Accoppiamento rapido
- Collegamento a innesto

3.1.1 Collegamento Optiflex-Profix

Optiflex-Profix è la tecnica di collegamento che permette l'installazione senza utensili di sistemi di distribuzione di acqua potabile al piano con tubi flessibili in materiale sintetico Optiflex con Ø 16-25 mm. Il collegamento a innesto Optiflex-Profix è di tipo A con libero passaggio ed è scollegabile.



1	Anello di bloccaggio	Materiale sintetico
2	Anello a graffa	Acciaio inossidabile
3	Elemento di tenuta	EPDM
4	Tubo Optiflex	Tubo flessibile in materiale sintetico PE-Xc/PE-RT/PB
5	Bussola a vite	Materiale sintetico
6	Corpo di base	Bronzo CC499K/CC246E

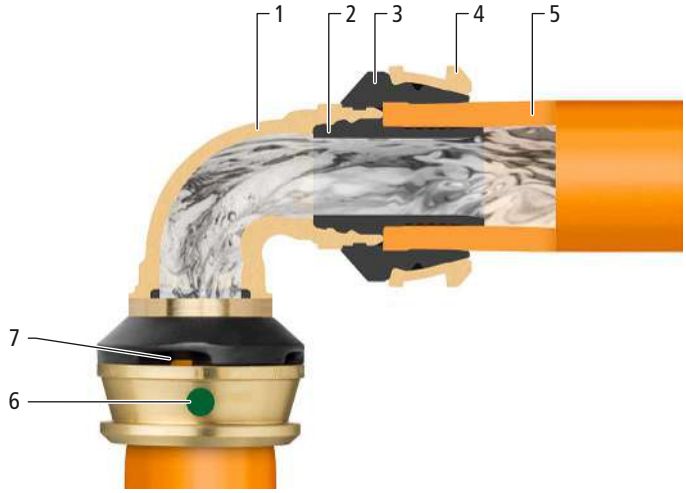
Riutilizzabilità

Un fitting con collegamento Profix scollegato può essere riutilizzato con il set di raccordo Optiflex-Profix 85190.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

3.1.2 Collegamento Optiflex-Flowpress

Optiflex-Flowpress è la tecnica di collegamento a pressatura radiale-assiale con punto di sicurezza SC per l'installazione di sistemi di distribuzione di acqua potabile con tubi flessibili in materiale sintetico Optiflex con Ø 16-40 mm e con tubi Optiflex-Flowpress multistabili con Ø 16-63 mm. Il collegamento Optiflex-Flowpress è di tipo B con perdita di pressione ridotta. Il collegamento Optiflex-Flowpress viene realizzato con l'ausilio di pressatrici e non è scollegabile.



1	Corpo di base	Bronzo CC246E
2	Elemento di supporto	Materiale sintetico PPSU
3	Anello di battuta	Materiale sintetico
4	Boccola	Ottone
5	Tubo Optiflex	Tubo flessibile in materiale sintetico PE-Xc, PE-RT o PB Tubo in materiale composito multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc o PE-RT/Al/PE-RT
6	Contrassegno punto di sicurezza SC	
7	Finestra di controllo profondità d'innesto	

3.1.2.1 Punto di sicurezza SC per il controllo della tenuta

Il punto di sicurezza SC è una tecnica di sicurezza che rende visibili i pressfitting non pressati nel sistema di condutture (SC = Security Checked = sicurezza controllata).

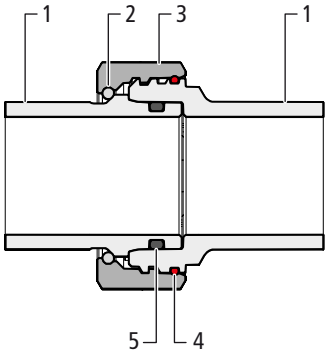
Il punto di sicurezza SC crea una perdita di tenuta costruttiva tra il pressfitting non pressato e il tubo. Durante il test di tenuta, la perdita causa la fuoriuscita visibile del medio di prova. La visibilità del pressfitting non pressato è garantita nel campo di pressione della rispettiva prova di tenuta.

Tutti i pressfitting della Nussbaum sono dotati del punto di sicurezza SC.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

3.1.3 Accoppiamento rapido

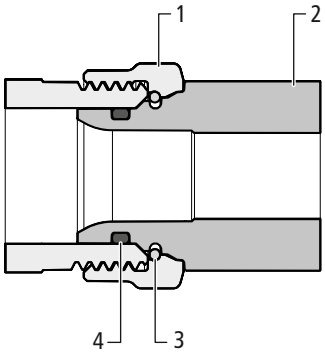
L'accoppiamento rapido viene utilizzato per realizzare il raccordo delle scatole di distribuzione e dei collegamenti fissi delle scatole sotto muro. Non sono necessari ulteriori sigillanti come canapa o nastro ermetico. L'accoppiamento rapido può essere chiuso e aperto con un utensile.



1	Corpo di base	Bronzo CC246E
2	Anello a scatto	Acciaio per molle
3	Dado	Lega di rame senza piombo CW724R
4	O-ring	Materiale sintetico VMQ
5	Elemento di tenuta	EPDM

3.1.4 Collegamento a innesto

Il collegamento a innesto viene utilizzato per realizzare il raccordo delle condutture di erogazione alla scatola di distribuzione. Non sono necessari ulteriori sigillanti come canapa o nastro ermetico. Il raccordo viene eseguito senza utensili. Il collegamento a innesto può essere scollegato con un utensile speciale.



1	Dado	Lega di rame senza piombo CW724R
2	Collegamento a innesto	Bronzo CC246E
3	Anello a scatto	Acciaio per molle
4	Elemento di tenuta	EPDM

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

3.2 Fitting Optiflex

Per permettere un montaggio efficiente è disponibile un'ampia gamma di fitting con accessori di montaggio.

I fitting sono compatibili con i tubi Optiflex e sono adatti per i rispettivi campi d'impiego. I fitting dotati di collegamenti Optiflex-Profix sono disponibili nei diametri 16, 20 e 25 mm. I fitting Optiflex-Flowpress sono disponibili nei diametri 16, 20, 25, 32, 40, 50 e 63 mm.

La gamma comprende i seguenti tipi di fitting:

- Curve, gomiti, pezzi a T, riduzioni e collegamenti fissi
- Scatole e gomiti di raccordo
- Distributori e collegamenti a innesto

Alcuni dei prodotti dell'assortimento:

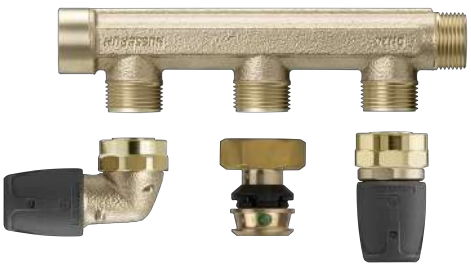












261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

3.2.1 Accessori di montaggio

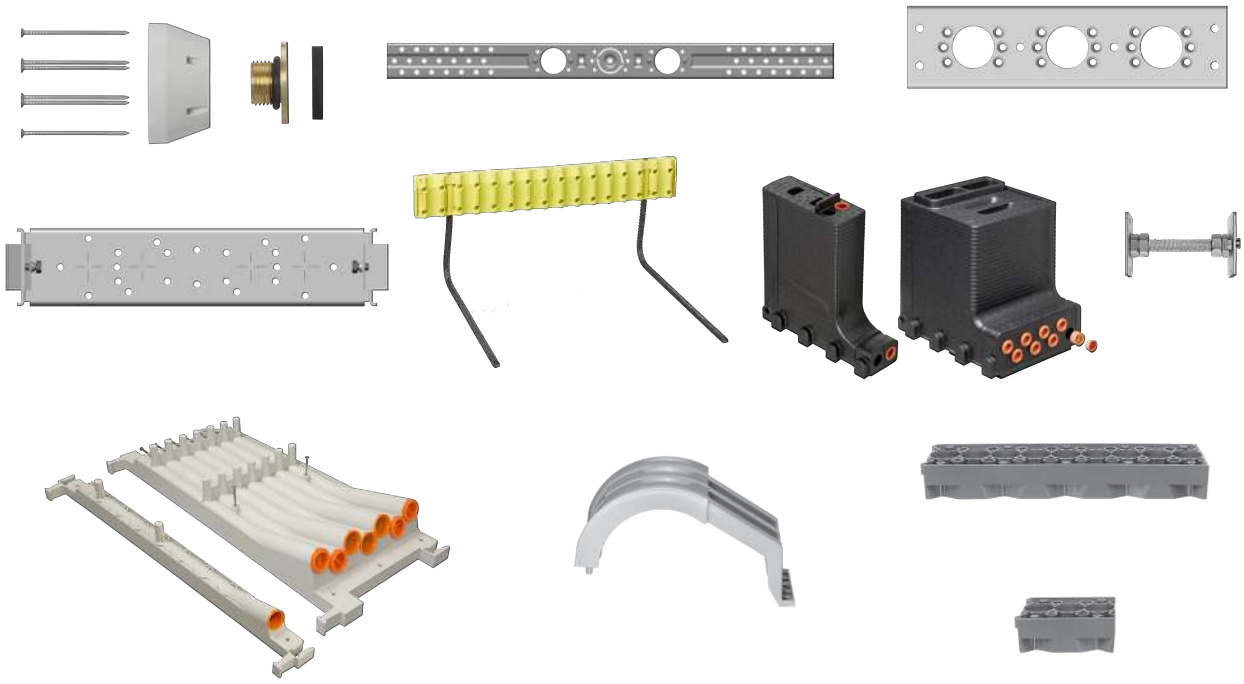
Per il montaggio dei fitting e della rubinetteria sono disponibili i seguenti accessori:

- Dime di montaggio per sistemi premurali
- Dime di montaggio e aiuti di montaggio nella costruzione massiccia
- Porta-rubinetti
- Supporti/braccialetti
- Cassette di revisione / portine di revisione

Accessori per la posa di tubi:

- Cassette di posa
- Ponti di sostegno
- Supporti per tubi
- Guide per soletta

Alcuni dei prodotti dell'assortimento:



3.3 Tubi Optiflex

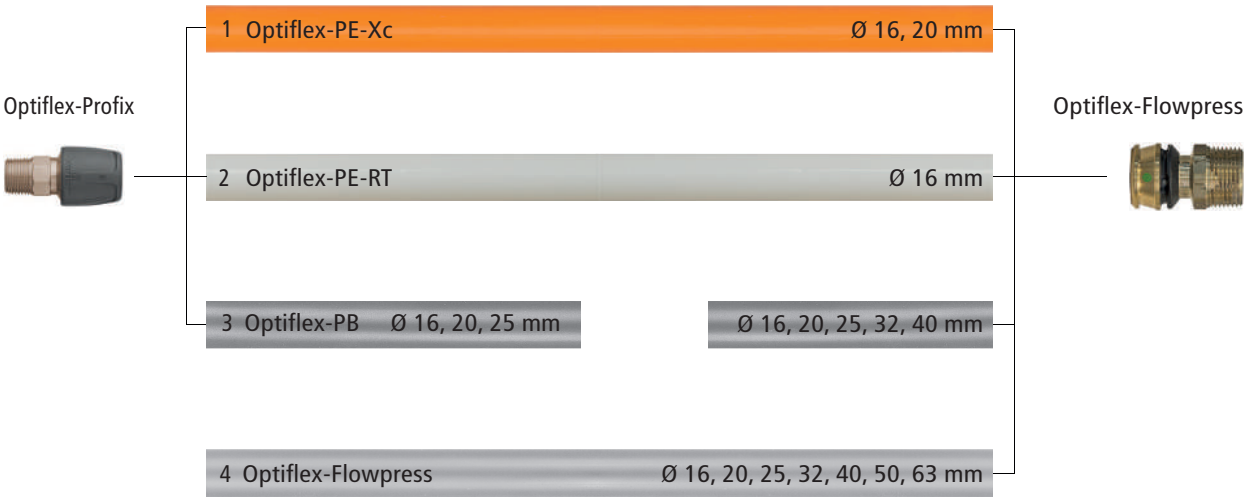
Per le installazioni con Optiflex, a seconda della tecnica di collegamento e del campo d'impiego sono disponibili diversi tubi in materiale sintetico e il tubo Optiflex-Flowpress multistabile. Il tubo Optiflex-Flowpress multistabile è un tubo in materiale composito metallico che può essere utilizzato esclusivamente per i collegamenti Optiflex-Flowpress.

Tubi per collegamenti Optiflex-Profix:

- Tubo Optiflex in PE-Xc flessibile, Ø 16 e 20 mm
- Tubo Optiflex PE-RT flessibile, Ø 16 mm (tubo 1 LU)
- Tubo Optiflex PB flessibile, Ø 16, 20 e 25 mm

Tubi per collegamenti Optiflex-Flowpress:

- Tubo Optiflex in PE-Xc flessibile, Ø 16 e 20 mm
- Tubo Optiflex PE-RT flessibile, Ø 16 mm (tubo 1 LU)
- Tubo Optiflex PB flessibile, Ø 16, 20, 25, 32 e 40 mm
- Tubo Optiflex-Flowpress multistabile, Ø 16, 20, 25, 32, 40, 50 e 63 mm



1	Tubo Optiflex PE-Xc flessibile
2	Tubo Optiflex PE-RT flessibile (tubo 1 LU)
3	Tubo Optiflex PB flessibile
4	Tubo Optiflex-Flowpress multistabile

Il collegamento Optiflex-Profix **non** è compatibile con i tubi Optiflex multistabili.

Informazioni relative ai **vecchi tipi di tubi Optiflex**, ☞ «Panoramica dei tipi di tubo Optiflex», pagina 218.

Le schede tecniche dei prodotti Nussbaum sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop all'indirizzo www.nussbaum.ch.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

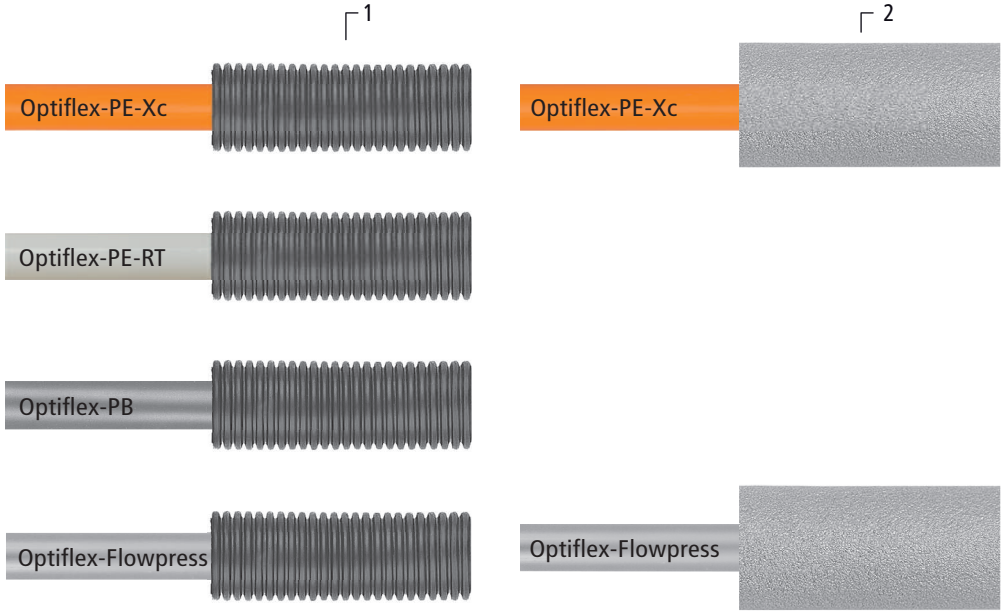
3.3.1 Tubi di protezione e preisolamenti

I tubi Optiflex sono disponibili con o senza tubo di protezione. Il tubo Optiflex PE-Xc flessibile e il tubo Optiflex-Flowpress multistabile sono disponibili con un preisolamento che ne garantisce l'isolamento termico. I tubi di protezione soddisfano le disposizioni relative all'impiego di materiali da costruzione combustibili all'interno di edifici.

Funzioni del tubo di protezione:

- Protezione del tubo da ev. danneggiamenti
- Possibilità di sostituire la tubazione
- Collegamento ad accoppiamento geometrico con il materiale da costruzione grazie alla forma ondulata
- Assorbimento della dilatazione longitudinale del tubo grazie all'intercapedine per il tubo di protezione
- Isolamento termico grazie allo strato d'aria isolante del tubo di protezione
- Visibilità dei difetti di tenuta del tubo (solo in caso di posa delle condutture adatta)

Combinazioni disponibili di tubi Optiflex con tubo di protezione e/o con preisolamento:



1	Tubi Optiflex con tubo di protezione (PE)
2	Tubi Optiflex con preisolamento

3.3.2 Tipi di fornitura

I tubi Optiflex sono disponibili in rotoli e in stanghe.

Tubo Optiflex PE-Xc flessibile:

Diametro nominale DN		**12**	**15**
Diametro esterno del tubo	[mm]	16	20
Rotolo, con tubo di protezione	[m]	50	50
Rotolo, senza tubo di protezione		100	50
Rotolo, con preisolamento		50	50

Tabella 2: Tipi di fornitura del tubo Optiflex PE-Xc flessibile

Tubo Optiflex PE-RT flessibile:

Diametro nominale DN		**10**
Diametro esterno del tubo	[mm]	16
Rotolo, con tubo di protezione	[m]	50
Rotolo, senza tubo di protezione		100

Tabella 3: Tipi di fornitura del tubo Optiflex PE-RT flessibile

Tubo Optiflex PB flessibile:

Diametro nominale DN		**12**	**15**	**20**	**25**	**32**
Diametro esterno del tubo	[mm]	16	20	25	32	40
Stanga	[m]	—	—	—	—	5
Rotolo, con tubo di protezione		50	50	25	—	—
Rotolo, senza tubo di protezione		100	50	25	25	—

Tabella 4: Tipi di fornitura del tubo Optiflex PB flessibile

Tubo Optiflex-Flowpress multistabile:

Diametro nominale DN		**12**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
Diametro esterno del tubo	[mm]	16	20	25	32	40	50	63
Stanga	[m]	5	5	5	5	5	5	5
Rotolo, con tubo di protezione		50	50	25	25	—	—	—
Rotolo, senza tubo di protezione		100	50	50	50	—	—	—
Rotolo, con preisolamento		50	50	25	25	—	—	—

Tabella 5: Tipi di fornitura del tubo Optiflex-Flowpress multistabile

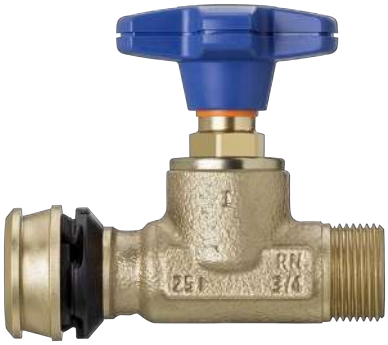
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

3.4 Rubinetteria di sistema Optiflex

Optiflex comprende una gamma di rubinetteria in bronzo con collegamenti Profix, Flowpress e filettati per il raccordo dei tubi Optiflex. Tutte le valvole d'arresto sono dotate di testa Easy-Top. La filettatura del perno di queste teste non è a contatto con il medio, pertanto non richiede manutenzione.

Alcuni dei prodotti dell'assortimento:






Le schede tecniche dei prodotti Nussbaum sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop all'indirizzo www.nussbaum.ch.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

4 Campi d’impiego

4.1 Campi d’impiego di Optiflex

Optiflex offre una soluzione economicamente conveniente grazie alle diverse possibilità di combinazione per numerose applicazioni in funzione della resistenza.

Per l’utilizzo dei componenti di sistema Optiflex della Nussbaum è necessario osservare le avvertenze e le limitazioni specifiche per i singoli campi d’impiego che sono illustrate nei capitoli seguenti. In generale valgono le avvertenze seguenti:

- Quando si utilizzano componenti di sistema della Nussbaum bisogna verificare l’idoneità di tutti i componenti.
- Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni non indicati nei capitoli seguenti si può richiedere alla Nussbaum una prova dell’idoneità – si veda il modulo al link www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.
- In caso di impiego di sostanze pericolose è necessario rispettare le prescrizioni di sicurezza vigenti.
- I valori limite per temperatura e pressione nonché i materiali da utilizzare per i pressfitting e i tubi variano in base all’installazione, al medio e ai requisiti normativi.

4.1.1 Campi d’impiego per medi liquidi

4.1.1.1 Acqua potabile

Il sistema Optiflex è concepito e omologato per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	70
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Acqua potabile secondo il Manuale svizzero delle derrate alimentari
Tipo di collegamento		• Optiflex-Profix • Optiflex-Flowpress
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Materiale sintetico flessibile PE-Xc/PB/PE-RT • Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT

Tabella 6: Impiego dei componenti di sistema Optiflex in impianti di acqua potabile.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

4.1.1.2 Acque trattate

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	70
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Acqua addolcita
Tipo di collegamento		• Optiflex-Profix • Optiflex-Flowpress
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Materiale sintetico flessibile PE-Xc/PB/PE-RT • Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT

Tabella 7: Impiego di componenti di sistema Optiflex per acque trattate.

I fitting, gli anelli di tenuta e i tubi Optiflex **non sono omologati** per l'impiego in combinazione con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata.

Se viene impiegato esclusivamente il collegamento Optiflex-Profix 85135 nella versione in acciaio inossidabile, le installazioni Optiflex sono **omologate** anche per l'impiego in combinazione con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata.

4.1.1.3 Impianti di riscaldamento

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	70
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Acqua conforme alla direttiva SITC
Tipo di collegamento		Optiflex-Flowpress
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT
Limitazioni e avvertenze		• I tubi in materiale sintetico Optiflex-Profix (PE-Xc, PB e PE-RT) e i fitting Optiflex-Profix non sono omologati per questi medi. • Temperature di breve durata superiori a 95 °C sono consentite per max. 100 ore all'anno.

Tabella 8: Impiego di componenti di sistema Optiflex in impianti di riscaldamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

4.1.1.4 Acqua piovana

Impianti con rubinetti di scarico da giardino, impianti WC e raccordi per lavatrici.

Valori limite e materiali		
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Tipo di collegamento		• Optiflex-Profix • Optiflex-Flowpress
Materiale del tubo		• Materiale sintetico flessibile PE-Xc/PB/PE-RT • Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT
Limitazioni		L'acqua piovana deve avere un valore pH superiore a 6.

Tabella 9: Impiego di componenti di sistema Optiflex per acqua piovana

4.1.1.5 Circuiti chiusi

Valori limite e materiali		
Intervallo di temperatura	[°C]	-10 … +40
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Miscela di glicole etilenico o propilenico e acqua
Tipo di collegamento		• Optiflex-Profix • Optiflex-Flowpress
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Materiale sintetico flessibile PE-Xc/PB/PE-RT • Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT

Tabella 10: Impiego di componenti di sistema Optiflex in circuiti chiusi.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

4.1.2 Campi d'impiego per medi in forma gassosa

4.1.2.1 Impianti ad aria compressa

Certificato TÜV presente.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Classe di aria compressa 1 (concentrazione di olio ≤ 0.01 mg/m^3)
Tipo di collegamento		• Optiflex-Profix • Optiflex-Flowpress
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Materiale sintetico flessibile PE-Xc • Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT
Limitazioni e avvertenze		I seguenti tubi Optiflex non sono omologati per impianti ad aria compressa: • Tubo Optiflex PB flessibile • Tubo Optiflex PE-RT flessibile • Tubi Optiflex-Flowpress multistabili nelle dimensioni Ø 50.0 × 4.0 e Ø 63.0 × 4.5 [mm]

Tabella 11: Impiego di componenti di sistema Optiflex in impianti ad aria compressa

4.2 Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optiflex

Il campo d'impiego del tubo Optiflex soddisfa le condizioni di esercizio previste dalla norma EN ISO 15875-1, classe di utilizzo 2 (approvvigionamento di acqua calda 70 °C):

- 70 °C per max. 49 anni
- 80 °C per max. 1 anno
- 95 °C per max. 100 ore (guasto)

Campo d'impiego	Avvertenze e limitazioni
Acqua con disinfettanti	Sono possibili installazioni per la distribuzione di acqua con disinfettanti. È necessario verificare l'idoneità dei componenti di sistema Optiflex.
Messa a terra	I tubi Optiflex non possono essere utilizzati come conduttori di terra per impianti elettrici e impianti parafulmine.
Sostanze chimiche aggressive	Le sostanze chimiche (liquidi, gas e vapori) aggressive e contenenti solventi possono danneggiare i materiali e causare difetti di tenuta, con conseguenti danni provocati dall'acqua. Per la pulizia di installazioni Optiflex utilizzare esclusivamente acqua.
Sostanze di rilevamento perdite non consentite	• L'utilizzo di sostanze di rilevamento perdite non consentite può danneggiare i materiali e causare difetti di tenuta nei collegamenti Optiflex-Flowpress, con conseguenti danni provocati dall'acqua. • Informazioni sulla localizzazione delle perdite sono riportate nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

Tabella 12: Avvertenze e limitazioni relative al campo d'impiego di Optiflex

4.2.1 Avvertenze e limitazioni per la posa all’esterno degli edifici

Per l’utilizzo dei componenti Optiflex della Nussbaum all’esterno degli edifici occorre osservare le avvertenze e le limitazioni seguenti.

- Le installazioni Optiflex all’esterno sono omologate unicamente per il raccordo di condutture di distribuzione private. Non sono omologate per la rete di distribuzione pubblica.
- In caso di pericolo di gelo e nelle zone esposte al pericolo di gelo, le installazioni devono essere svuotate o protette contro il congelamento.
- Le condutture devono essere immerse in almeno 10 cm di sabbia fine o ghiaia 16.
- I pezzi speciali nel terreno devono essere protetti dall’umidità o da altri influssi esterni, ad esempio con una fascia asfaltata.
- Per la protezione contro le tranciature occorre realizzare ingressi nell’edificio utilizzando relativi manicotti.

4.3 Campi d’impiego non adatti per Optiflex

Optiflex non è adatto per i seguenti campi d’impiego:

Campo d’impiego	Avvertenze
Applicazioni ad alta purezza	I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisisti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).
Gas combustibili, ozono	Optiflex non è adatto per impianti di distribuzione di ozono e gas combustibili come gas naturale o gas liquidi.
Alogeni, idrocarburi	Optiflex non è adatto per impianti di distribuzione delle sostanze seguenti: • Alogeni come, ad es. bromo, fluoro, cloro concentrati • Idrocarburi clorurati e aromatici come, ad esempio, diluente nitro e benzina
Acque trattate	I fitting, gli anelli di tenuta e i tubi Optiflex non sono omologati per l’impiego in combinazione con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata.
Impianti antincendio	Optiflex non è adatto per realizzare sistemi antincendio e impianti sprinkler.

Tabella 13: Campi d’impiego non adatti per Optiflex.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5 Progettazione ed esecuzione

5.1 Norme e regolamenti

Per la progettazione e l'esecuzione devono essere rispettate le regole della tecnica comunemente riconosciute e, in particolare, le norme, le direttive e i fogli d'istruzioni della SIA, della SVGW e di suissetec.

5.2 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

5.3 Trasporto e immagazzinamento di tubi, fitting e rubinetteria

Per l'immagazzinamento e il trasporto dei componenti di sistema vanno osservate le seguenti avvertenze:

1. Tenere i materiali al riparo dagli influssi ambientali (sporcizia, umidità, calore, gelo, raggi UV, sostanze chimiche).
2. Provvedere a uno stoccaggio separato dei differenti materiali (W3/C2:2020, 7.4).
3. Rimuovere gli imballaggi e i cappucci di protezione solo poco prima della lavorazione.
4. Chiudere i componenti dell'impianto non pronti con cappucci e tappi di chiusura per impedire la penetrazione di sporcizia.
5. Proteggere tubi, fitting e rubinetteria dalla penetrazione di impurità applicando tappi di chiusura o adottando misure similari.

5.4 Strisce di riscaldamento elettriche

La Nussbaum consiglia di non montare strisce di riscaldamento elettriche direttamente sui tubi Optiflex.

Se si decide di utilizzare comunque cavi riscaldanti vanno osservati i seguenti punti:

- Le tubazioni chiuse da valvole d'intercettazione non possono essere riscaldate poiché un aumento della temperatura in un sistema chiuso determina un aumento della pressione non consentito.
- Le strisce di riscaldamento autoregolanti non devono superare la temperatura di 70 °C.
- È necessario attenersi alle istruzioni di montaggio e d'uso dei produttori dei cavi riscaldanti.

5.5 Isolamento tecnico

Gli isolamenti tecnici all'interno di impianti tecnici per l'edilizia devono soddisfare diversi requisiti. A seconda del campo d'impiego, tali requisiti dipendono dalla finalità di protezione. Gli isolamenti non fungono da protezione contro la corrosione per i componenti dell'impianto. Se gli isolamenti sono bagnati creano, per le superfici metalliche isolate, condizioni di corrosione diverse. I materiali isolanti possono trattenere l'umidità molto a lungo. Al loro interno possono pertanto accumularsi sostanze corrosive come ioni di cloruro e di nitrato. Gli impianti di acqua potabile per acqua fredda e acqua calda devono essere isolati contro la perdita di calore, contro il riscaldamento dell'acqua e il rumore nonché contro la condensa superficiale. Negli impianti di riscaldamento, l'isolamento ha il compito di evitare il più possibile i processi di scambio termico. Laddove l'impianto assolve anche a una funzione di raffreddamento ≥ +4 °C è necessario prestare particolare attenzione alle leggi fisiche.

Per gli spessori minimi dell'isolamento devono essere rispettate le leggi cantonali sull'energia (basate sul MoPEC). Nel caso delle condutture idrosanitarie è necessario attenersi alla SIA 380.3, mentre per le condutture di riscaldamento e raffrescamento alla SIA 384/1. Ulteriori raccomandazioni sono contenute nell'ISOLSUISSE.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5.6 Protezione contro la corrosione esterna

Le tabelle seguenti riportano esempi di possibili situazioni costruttive e le misure di protezione adeguate:

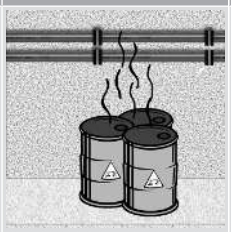
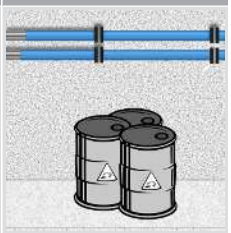
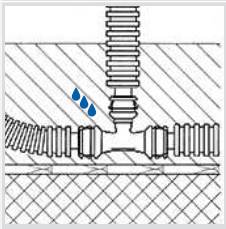
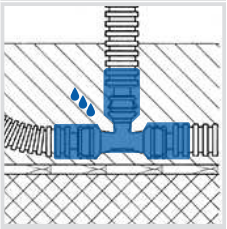
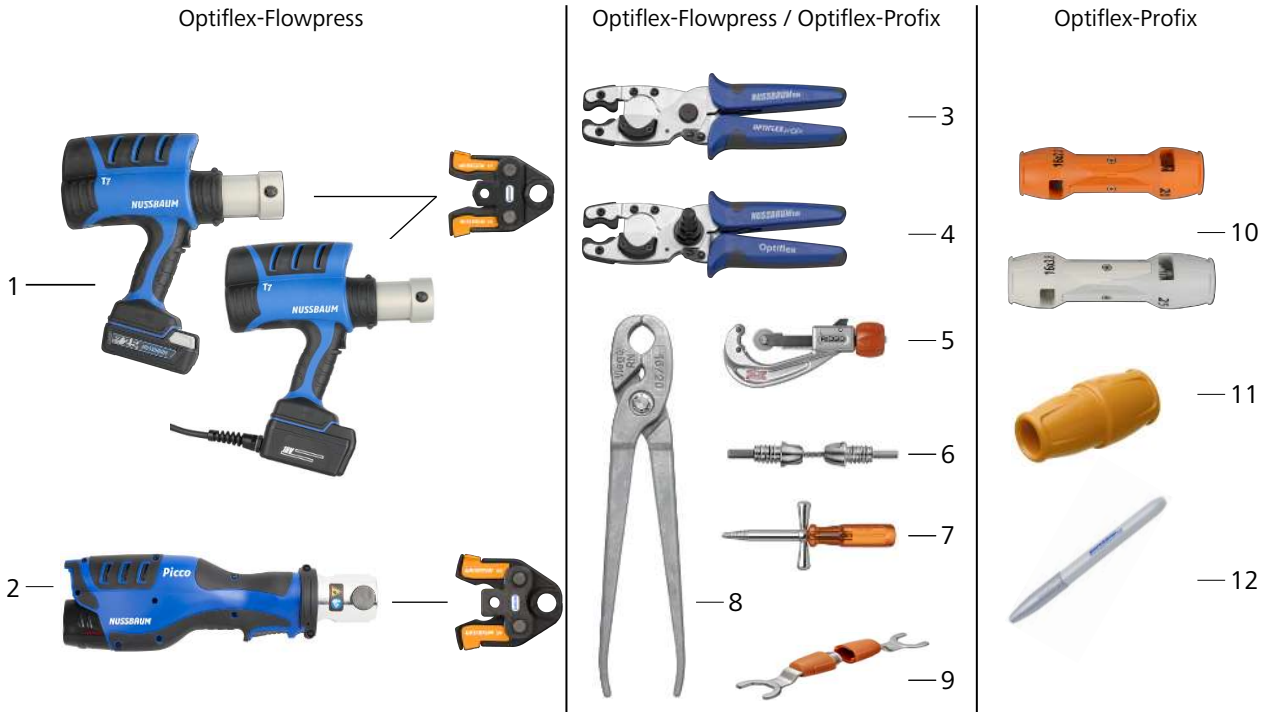
Situazione costruttiva	Misure di protezione	Situazione costruttiva senza misure di protezione	Situazione costruttiva con misure di protezione
Posa delle condutture in ambienti con gas e vapori corrosivi Sono interessati gli ambienti con aria ad azione corrosiva come, ad esempio, aria arricchita con ammoniaca, acido nitrico, cloro, acidi cloridrici o gas serra contenenti CFC. Si tratta, ad esempio, di stalle, locali in cui vengono eseguiti processi galvanici, aree di piscine, latterie o caseifici, IDA o ambienti in cui vengono immagazzinati detergenti.	Ove possibile è consigliabile prevedere una modifica nella posa delle condutture. Se tale modifica non è realizzabile, l'impianto deve essere dotato di una protezione adeguata. A tale scopo si può, ad esempio, utilizzare una vernice protettiva o la guaina di protezione 83200 abbinata al nastro adesivo di chiusura 83208 e alla fascia 83204.		
Umidità su tubazioni posate sotto muro Le installazioni premurali possono essere isolate con relativo materiale come la lana di roccia. Se, durante l'esercizio, l'impianto è interessato da umidità, ad esempio acqua di condensa, possono verificarsi fenomeni di corrosione a carico dei componenti metallici delle condutture. In relazione a tubazioni posate in pareti massicce, la combinazione di umidità e materiale da costruzione può provocare la corrosione dei componenti metallici delle condutture.	I componenti metallici delle condutture (fitting) devono essere dotati di una protezione contro la corrosione, ad esempio la fascia 83204. La fascia deve essere applicata su superfici asciutte e deve sovrapporsi al tubo di protezione.		

Tabella 14: Protezione contro la corrosione esterna – situazioni costruttive e misure di protezione

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5.7 Utensili

Per il montaggio dei componenti di sistema Optiflex sono necessari i seguenti utensili e strumenti vari:



1	Pressatrice tipo 7 83100 con Optiflex-Flowpress-Ganascia 83031 Per la pressatura dei collegamenti Optiflex-Flowpress con Ø 16-63 mm.
2	Pressatrice Picco IV 83110 con Optiflex-Flowpress-Ganascia Picco 83032 Per la pressatura dei collegamenti Optiflex-Flowpress con Ø 16-40 mm.
3	Forbice speciale 87192 Per il taglio a misura dei tubi Optiflex con Ø 16, 20 e 25 mm e dei tubi di protezione.
4	Forbice speciale con calibratore 87194.31 Per il taglio a misura dei tubi Optiflex con Ø 16, 20 e 25 mm e dei tubi di protezione nonché per la calibratura delle estremità deformate dei tubi Optiflex Flowpress.
5	Tagliatubi 87089.21/87089.31 Per il taglio a misura dei tubi Optiflex con Ø 32, 40, 50 e 63 mm.
6	Optiflex-Accoppiamento per tubi 87087 Per il collegamento di due tubi in materiale sintetico Optiflex prima dell'inserimento nel tubo di protezione.
7	Optiflex-Estrattore-tubo 87084 Per l'estrazione dei tubi in materiale sintetico Optiflex con Ø 16 e 20 mm dal tubo di protezione.
8	Optiflex-Pinza fissatubo 87083 Per una manipolazione delicata dei tubi Optiflex. Non utilizzare pinze con bordi taglienti come pinze per pompe dell'acqua in quanto potrebbero danneggiare i tubi Optiflex.
9	Chiave poligonale aperta 85198 Per serrare e allentare raccordi rapidi e collegamenti a innesto.
10	Optiflex-Profix-Sbavatore e calibro di marcatura 85193 Per smussare le estremità dei tubi e per contrassegnare la profondità d'innesto dei collegamenti Optiflex-Profix.
11	Optiflex-Profix-Calibro di marcatura 85196 Per contrassegnare le profondità d'innesto dei collegamenti Optiflex-Profix, per tubi con Ø 16 e 20 mm.
12	Pennarello 85197 Per contrassegnare le profondità d'innesto dei collegamenti Optiflex-Profix.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5.8 Fissaggio dei tubi

I tubi possono essere fissati con i braccialetti 83070/83071 disponibili nel programma di fornitura della Nussbaum. Le distanze da osservare per i fissaggi sono riportate nelle tabelle sottostanti.

Le distanze di fissaggio devono essere scelte in modo tale da evitare vibrazioni o rumori dovuti a colpi d'ariete nella rubinetteria a chiusura rapida (ad esempio miscelatori monocomando).

Ulteriori informazioni al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'isolamento acustico», ☞ pagina 1013.

5.8.1 Distanze di fissaggio dei tubi Optiflex-Flowpress

In caso di posa del tubo senza supporto di un guscio portante.

DN	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio in caso di montaggio orizzontale	Distanza di fissaggio in caso di montaggio verticale
	[mm]	[m]	[m]
12	16	1.0	1.3
15	20	1.0	1.3
20	25	1.0	1.95
25	32	2.0	2.6
32	40	2.0	2.6
40	50	2.5	3.25
50	63	2.5	3.25

Tabella 15: Distanze di fissaggio (valori indicativi) dei tubi Optiflex-Flowpress.

5.8.2 Distanze di fissaggio nelle installazioni premurali

Il sistema premurale Optivis-Tec offre la possibilità di fissare i tubi con le fascette 87075, con i braccialetti 83070/83071 o con una clip di fissaggio comunemente reperibile in commercio.

Per ridurre i rumori causati da eventuali colpi d'ariete, durante la posa dei tubi è necessario adottare provvedimenti opportuni, ad esempio realizzando un isolamento o riducendo le distanze di fissaggio delle condutture di erogazione.

Tubi Optiflex-Flowpress multistabili

DN	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio (valore indicativo)
	[mm]	[m]
12	16	≤ 1.0
15	20	≤ 1.0
20	25	≤ 1.0

Tabella 16: Distanze di fissaggio dei tubi multistabili Optiflex-Flowpress.

Tubi flessibili in materiale sintetico Optiflex

DN	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio (valore indicativo)
	[mm]	[m]
10	16 × 3.8*	≤ 0.55
12	16	≤ 0.55
15	20	≤ 0.60
20	25	≤ 0.70
25	32	≤ 0.85
32	40	≤ 0.90
* spessore parete del tubo		

Tabella 17: Distanze di fissaggio dei tubi flessibili in materiale sintetico Optiflex.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5.8.3 Distanze di fissaggio per montaggio sul pavimento

Per il fissaggio dei tubi Optiflex sul pavimento sono disponibili le bride per tubi 87072 e il nastro per bride 87073.

DN	Diametro esterno del tubo	Distanza di fissaggio
	[mm]	[m]
10	16 × 3.8*	0.5 … 1.0
12	16	0.5 … 1.0
15	20	0.5 … 1.0
20	25	0.5 … 1.5
* spessore parete del tubo		

Tabella 18: Distanze di fissaggio dei tubi Optiflex-Flowpress multistabili e dei tubi flessibili in materiale sintetico Optiflex.

5.9 Posa dei tubi

5.9.1 Posa delle condutture con Optiflex

Optiflex è un sistema di condutture destinato alla distribuzione di acqua potabile e medi ammessi in spazi interni di edifici non soggetti al gelo.

Durante la posa dei sistemi di condutture Optiflex è necessario osservare le prescrizioni seguenti:

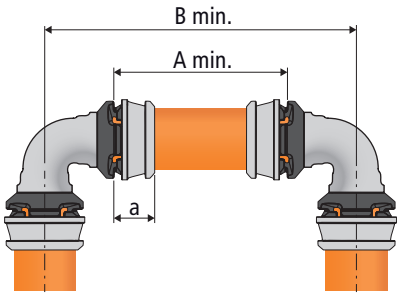
- Il collegamento Optiflex-Profix è compatibile esclusivamente con i tubi in materiale sintetico Optiflex.
- Il collegamento Optiflex-Flowpress è compatibile con i tubi in materiale sintetico Optiflex e con il tubo Optiflex-Flowpress.
- La posa dei tubi in materiale sintetico Optiflex e dei fitting in pareti massicce deve essere conforme alla direttiva W3 della SVGW. I tubi in materiale sintetico devono essere posati in modo tale che in caso di guasto – ad esempio in caso di difetto di tenuta – sia possibile sostituirli senza grandi problemi.
- In caso di utilizzo di tubi di protezione è necessario garantire che nell'intercapedine tra il tubo di protezione e il tubo non siano presenti impurità come frammenti di pietre, particelle di sporcizia o residui di cemento.

Medi ammessi e condizioni di impiego: ☞ «Campi d'impiego di Optiflex», pagina 202.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5.9.2 Distanze minime tra due collegamenti Optiflex-Flowpress

Per un montaggio a regola d'arte dei collegamenti Optiflex-Flowpress è necessario rispettare le distanze minime tra due collegamenti Optiflex-Flowpress. Le distanze minime dipendono dalla dimensione dei tubi e dalla pressatrice utilizzata.

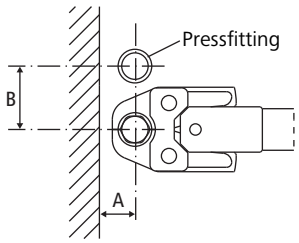


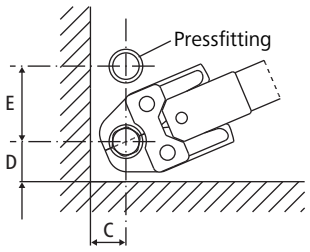
		Pressatrice T7		Pressatrice Picco IV	
Diametro esterno del tubo	Profondità d'innesto a	Distanza A min.	Distanza B min.	Distanza A min.	Distanza B min.
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
16	14	36	46	36	46
20	14	36	50	36	50
25	20	46	62	46	62
32	20	46	74	46	74
40	26	57	94	57	94
50	26	57	112		
63	28	60	124		

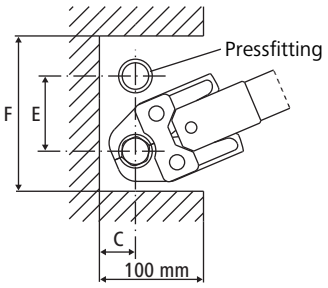
Tabella 19: Distanze minime tra due collegamenti Optiflex-Flowpress.

5.9.3 Spazio minimo necessario per il processo di pressatura

Per un montaggio a regola d'arte dei collegamenti Optiflex-Flowpress è necessario tenere conto della distanza minima tra le tubazioni e della distanza minima tra la tubazione e la struttura delle pareti e dei soffitti.





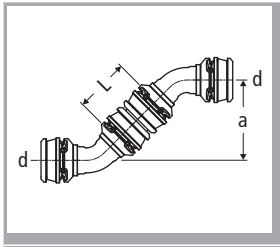


Diametro esterno del tubo	A	B	C	D	E	F
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
16	14	45	19	40	65	139
20	18	40	22	40	70	146
25	23	58	27	40	73	149
32	28	75	34	50	86	186
40	34	88	39	55	97	209
50	38	94	44	58	103	219
63	45	108	52	67	118	252

Tabella 20: Spazio minimo necessario per il processo di pressatura.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

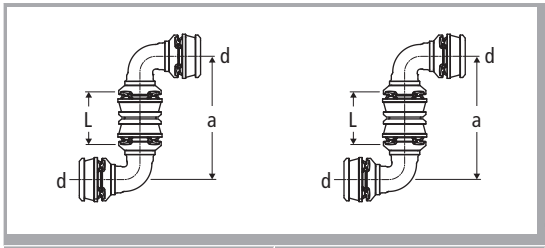
5.9.4 Misure minime delle combinazioni di pressfitting Optiflex-Flowpress



Curva 45° Optiflex-Flowpress 84241

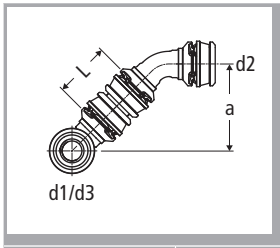
25		32		40		50		63	
a	L	a	L	a	L	a	L	a	L
68	46	68	46	84	57	97	57	106	60

Tabella 21: Misure minime delle combinazioni di pressfitting Optiflex-Flowpress.



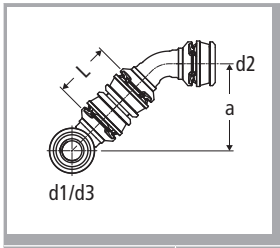
Curva 90° Optiflex-Flowpress 84240

16		20		25		32		40		50		63	
a	L	a	L	a	L	a	L	a	L	a	L	a	L
82	36	86	36	106	46	116	46	151	57	167	57	184	60



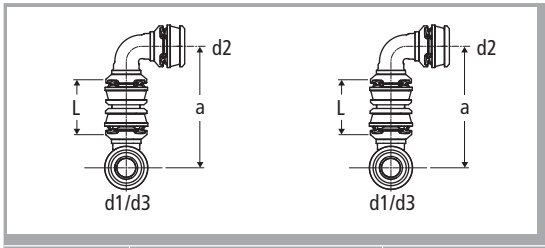
Pezzo a T Optiflex-Flowpress con curva 45° Optiflex-Flowpress 84242/84241

d1 / d3	d2 Deviazione									
Esecuzione diritta	25		32		40		50		63	
	a	L	a	L	a	L	a	L	a	L
25	73	46	—	—	—	—	—	—	—	—
32	75	46	75	46	—	—	—	—	—	—



Pezzo a T Optiflex-Flowpress con curva 45° Optiflex-Flowpress 84242/84241

d1 / d3 Esecuzione diritta	d2 Deviazione									
	25		32		40		50		63	
	a	L	a	L	a	L	a	L	a	L
40	78	46	77	46	94	57	—	—	—	—
50	78	46	80	46	95	57	105	57	—	—
63	86	46	88	46	99	57	109	57	118	60



Pezzo a T Optiflex-Flowpress con curva 90° Optiflex-Flowpress 84242/84240

	16		20		25		32		40		50		63	
	a	L	a	L	a	L	a	L	a	L	a	L	a	L
16	84	36	84	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	86	36	87	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	88	36	90	36	108	46	—	—	—	—	—	—	—	—
32	93	36	92	36	111	46	117	46	—	—	—	—	—	—
40	—	—	100	36	118	46	120	46	149	57	—	—	—	—
50	—	—	—	—	116	46	125	46	150	57	163	57	—	—
63	—	—	—	—	126	46	136	46	156	57	169	57	184	60

5.9.5 Taglio a misura dei tubi Optiflex

I tubi Optiflex possono essere tagliati a misura per mezzo degli opportuni utensili della Nussbaum:

- I tubi con Ø 16, 20 e 25 mm e i tubi di protezione con la forbice speciale 87192.31
- I tubi con Ø 32, 40, 50 e 63 mm con il tagliatubi 87089.21 o 87089.31
- Nel caso in cui il taglio a misura produca una deformazione dell'estremità dei tubi Optiflex-Flowpress, le estremità deformate possono essere calibrate con i calibratori della forbice speciale 87194.31.

Eventuali errori nel taglio a misura dei tubi possono causare difetti di tenuta delle tubazioni:

- Per evitare di danneggiare il tubo di protezione bisogna evitare di eseguire il taglio a misura con lame.
- Il taglio a misura dei tubi non può essere effettuato con una sega o una smerigliatrice.

5.9.6 Piegatura dei tubi Optiflex

I tubi Optiflex possono essere piegati a mano o con degli utensili di piegatura rispettando i seguenti raggi di curvatura minimi. I tubi non possono essere piegati direttamente sul fitting, in quanto potrebbe danneggiare il tubo.

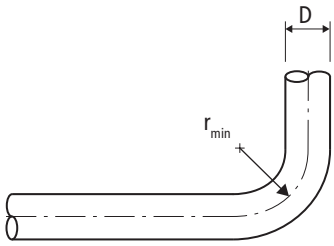
Diametro nominale	**DN**	**10**	**12**	**15**	**20**	**25**	**32**
Diametro esterno del tubo D	[mm]	16	16	20	25	32	40
Raggio di curvatura min. per piegatura manuale		80 (5 × D)	80 (5 × D)	100 (5 × D)	125 (5 × D)	160 (5 × D)	320 (8 × D)

Tabella 22: Tubi flessibili in materiale sintetico Optiflex: raggi di curvatura minimi.

Diametro nominale	**DN**	**12**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
Diametro esterno del tubo D	[mm]	16	20	25	32	40	50	63
Raggio di curvatura min. per piegatura manuale		80 (5 × D)	100 (5 × D)	125 (5 × D)	160 (5 × D)	320 (8 × D)	400 (8 × D)	500 (8 × D)
Raggio di curvatura min. per piegatura con utensile		32 (2 × D)	46 (2.3 × D)	75 (3 × D)	112 (3.5 × D)	160 (4 × D)	225 (4.5 × D)	284 (4.5 × D)

Tabella 23: Tubo Optiflex-Flowpress multistabile: raggi di curvatura minimi.

Le indicazioni relative al raggio di curvatura minimo si riferiscono allo smusso neutro:



r_{min}	Raggio di curvatura minimo [mm]
D	Diametro esterno del tubo [mm]

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5.9.7 Realizzazione di collegamenti Optiflex

5.9.8 Collegamenti filettati

Al fine di evitare tensioni da torsione nelle tubazioni è necessario realizzare dapprima i collegamenti filettati e successivamente i raccordi a pressare.

Non utilizzare frenafiletti contenenti solventi:

I frenafiletti contenenti solventi possono danneggiare i materiali e provocare difetti di tenuta a carico dei componenti in materiale sintetico delle tubazioni, con conseguenti danni provocati dall'acqua. Per la sigillatura dei collegamenti filettati devono essere utilizzati esclusivamente canapa comunemente reperibile in commercio in combinazione con pasta per filettature o nastro ermetico per filettature certificato per acqua potabile.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5.9.9 Dimensionamento delle cassette di revisione e a zoccolo

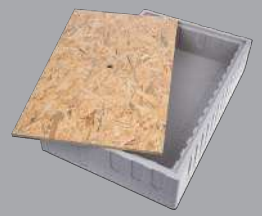
			Cassetta di revisione							Cassetta di revisione versione telescopica						Cassetta a zoccolo			
																			
			Art. n°: 86043/86044							Art. n°: 86050						Art. n°: 86055			
		Misura	400	500	600	750	900	1'000	1'200	500	600	750	900	1'000	1'200	570	770	970	1'170
Idrosa-nitario		N	3	4	6	8	11	13	16	4	6	8	11	13	16	5	8	12	15
		N	1	2	4	7	9	11	14	2	4	7	9	11	14	3	6	10	13
		N	2	3	5	8	10	12	15	3	5	8	10	12	15	4	8	11	14
		N	2	3	5	8	10	12	15	3	5	8	10	12	15	4	8	11	14
Riscal-damen-to		N	2	4	6	9	12	14	18	2	6	9	12	14	18	4	8	12	14
		N	—	—	3	6	9	11	15	—	3	6	9	11	15	2	6	10	14
		N	—	3	5	8	11	13	17	3	5	8	11	13	17	3	7	11	13
		N	—	3	5	8	11	13	17	3	5	8	11	13	17	3	7	11	13

Tabella 24: Dimensionamento delle cassette di revisione.

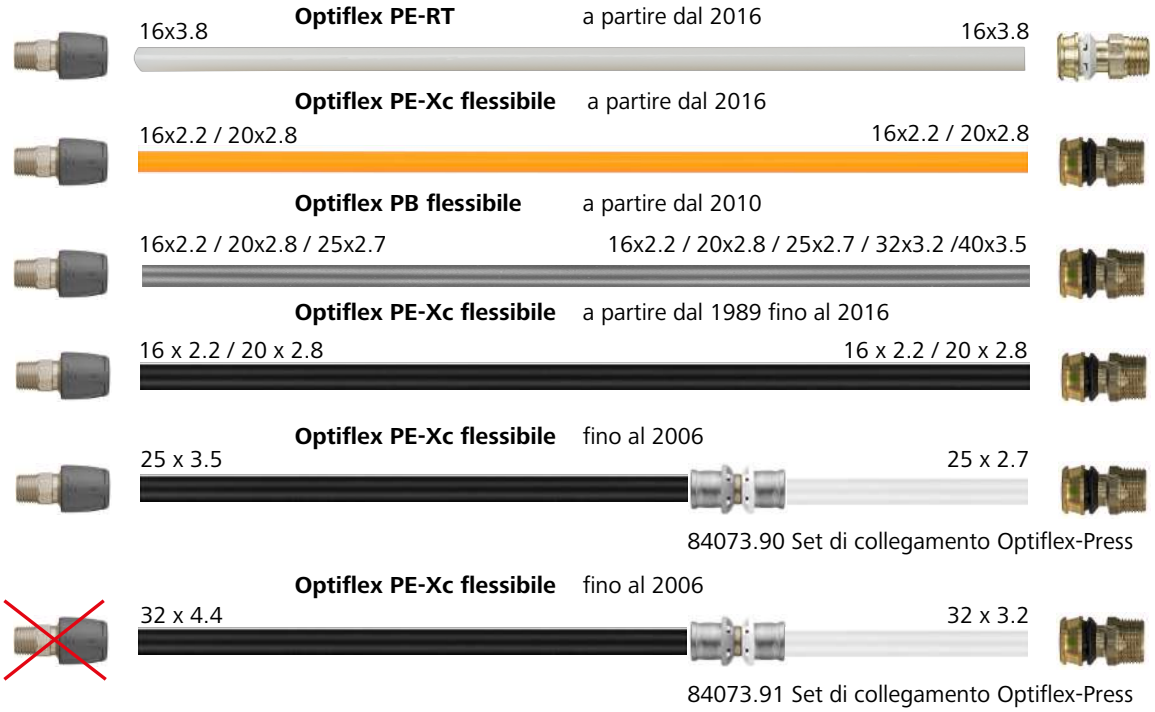
N = numero di uscite

Vale per PWH e PWC

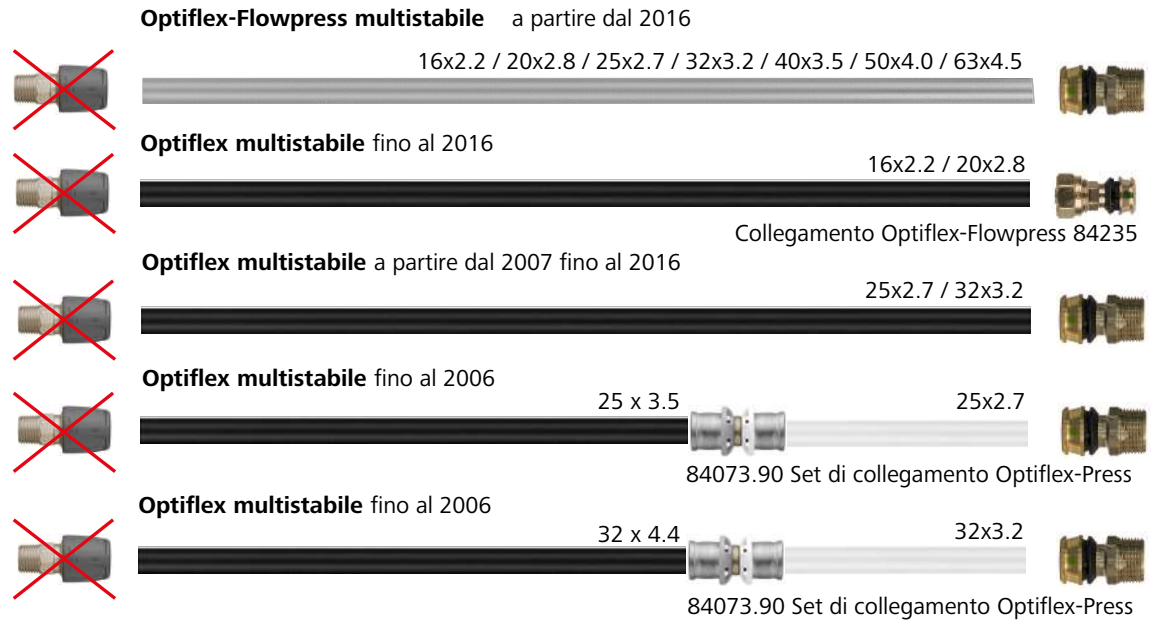
5.10 Panoramica dei tipi di tubo Optiflex

I vecchi modelli di tubi Optiflex possono essere collegati con i componenti di sistema Optiflex. Per alcuni tipi di tubo è necessario il collegamento compatibile.

Tipi di tubi Optiflex flessibili:



Tipi di tubi Optiflex multistabili:



Fino al modello del 2000, la dicitura sui tubi neri è stata riportata in colore rosso mentre, dal modello del 2001, in colore bianco.

Per il collegamento Optiflex-Press è necessaria la vecchia ganascia Optiflex-Press 83022.

Il collegamento Optiflex-Profix **non** è compatibile con i tubi Optiflex multistabili.

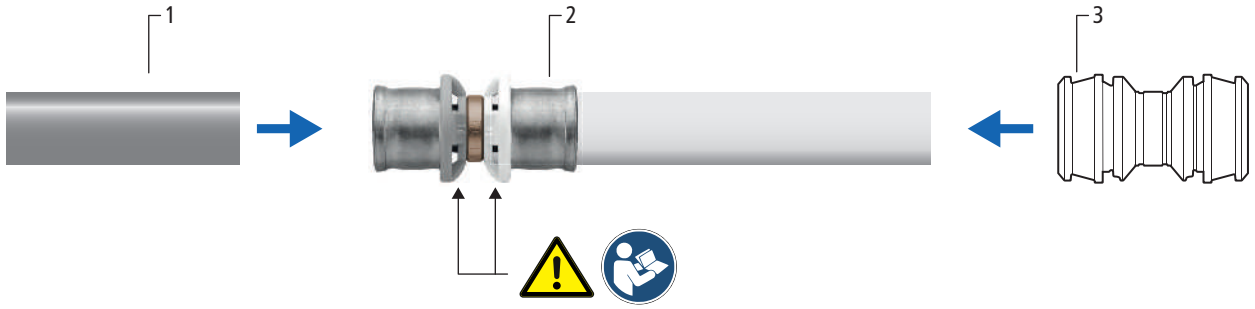
Ulteriori informazioni sui collegamenti fissi:

- ☞ «Optiflex-Flowpress-Collegamento», pagina 220
- ☞ «Optiflex-Press-Set di collegamento», pagina 219

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

5.10.1 Optiflex-Press-Set di collegamento

Il set di collegamento Optiflex-Press viene utilizzato per collegare tubi Optiflex multistabili PE-Xc a pareti spesse con Ø 25.0 × 3.5 mm e Ø 32.0 × 4.4 mm di vecchia produzione con il tubo Optiflex-Flowpress di stesso diametro.



1	Tubo Optiflex PE-Xc flessibile o multistabile, **con data di consegna fino al 31 dicembre 2006**, Ø 25.0 × 3.5 mm e Ø 32.0 × 4.4 mm. Numeri di articolo: • 8740.23 • 8743.23 • 8743.24 • 8744.23 • 8747.23 • 8747.24
2	Set di collegamento Optiflex-Press (collegamento e pezzo di tubo) Numeri di articolo: • 84073.90: Ø 25 mm • 84073.91: Ø 32 mm
3	Fitting Optiflex-Flowpress, ad esempio 84236

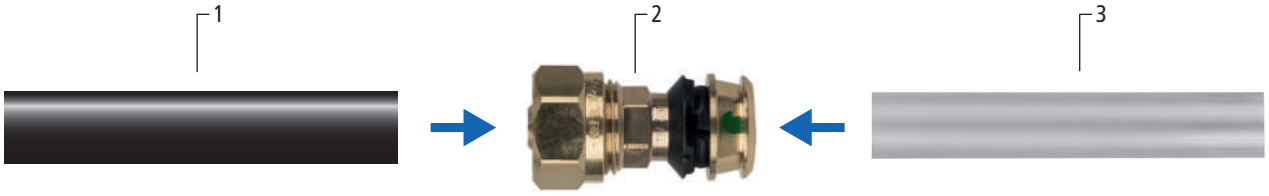
Avvertenze per il montaggio:

- Durante il montaggio bisogna prestare attenzione alla codifica cromatica presente sul collegamento Optiflex-Press. La parte di raccordo grigia viene collegata con i vecchi tipi di tubo. La parte di raccordo bianca viene collegata con il tubo bianco del set di collegamento Optiflex-Press. In seguito, sul tubo del set di collegamento Optiflex-Press può essere montato un fitting Optiflex-Flowpress compatibile.
- Un montaggio errato può causare difetti di tenuta dei collegamenti.

Per il collegamento Optiflex-Press è necessaria la vecchia ganascia Optiflex-Press 83022.

5.10.2 Optiflex-Flowpress-Collegamento

Il collegamento Optiflex-Flowpress 84235 viene utilizzato per collegare il tubo Optiflex PE-Xc multistabile con Ø 16 o 20 mm con il tubo Optiflex-Flowpress di stesso diametro.



1	Tubo Optiflex PE-Xc multistabile **con data di consegna fino a giugno 2016** e Ø 16 × 2.2 mm / 20 × 2.8 mm Numeri di articolo: • 87041 • 87044 • 87046 • 87047
2	Collegamento Optiflex-Flowpress Numeri di articolo: • 84235.21 per tubi con Ø 16 mm • 84235.22 per tubi con Ø 20 mm
3	Tubo Optiflex-Flowpress multistabile **con data di consegna a partire dal 31 marzo 2016** e Ø 16 × 2.2 mm / 20 × 2.8 mm Numeri di articolo: • 87150 • 87153 • 87155 • 87157

Avvertenze per il montaggio:

- I tubi Optiflex PE-Xc multistabili devono essere inseriti nel raccordo a vite a pressare del collegamento. I tubi Optiflex-Flowpress multistabili devono essere raccordati con il collegamento Optiflex-Flowpress. Un montaggio errato può causare difetti di tenuta nei collegamenti.

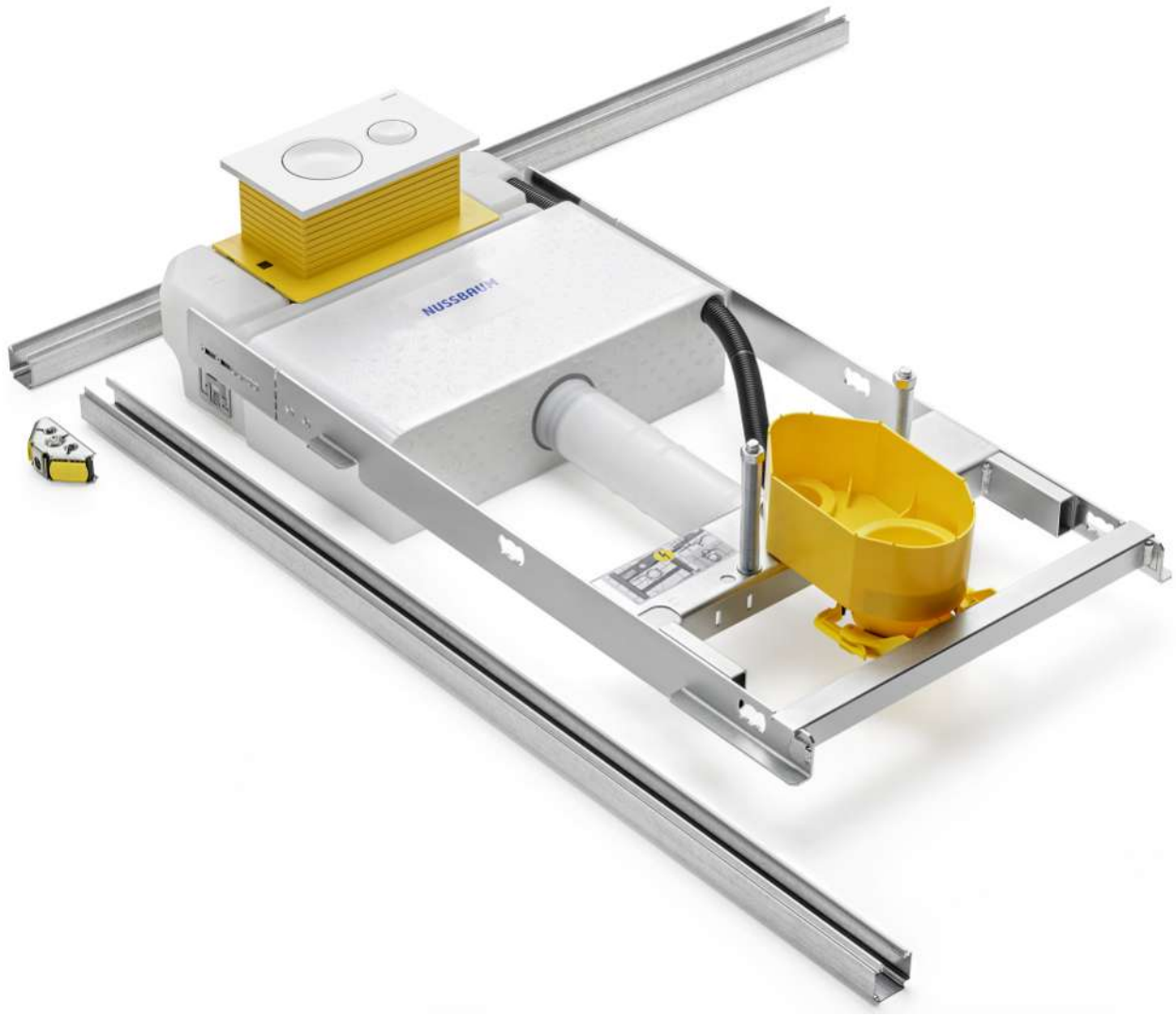
5.11 Prova di pressione

Prima della messa in servizio è necessario eseguire una prova di pressione. Per le prove di tenuta di collegamenti della Nussbaum, la localizzazione delle perdite deve essere effettuata esclusivamente con lo spray per la ricerca di perdite della Nussbaum (83186).

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione sono contenute nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.082 / V13

Optivis



Indice

1 Informazioni generali 223
1.1 Gruppi target 223
1.2 Spiegazione dei simboli 223
2 Sicurezza 224
2.1 Attenersi alle istruzioni di montaggio e alle avvertenze di sicurezza 224
3 Descrizione del prodotto 225
3.1 Dati tecnici 225
3.2 Componenti di sistema 226
3.3 Campi d'impiego 228
3.4 Varianti di montaggio 229
4 Progettazione ed esecuzione 232
4.1 Ulteriori informazioni 232
4.2 Misure d'installazione 232
4.3 Determinazione del materiale 240
4.4 Requisiti relativi al pavimento 241
4.5 Utensili e accessori 242
5 Montaggio 243
5.1 Misure di montaggio 243
5.2 Taglio a misura dei binari 260
5.3 Montaggio dei binari a parete e a pavimento 261
5.4 Montaggio del raccordo 265
5.5 Fissaggio del binario in strutture indipendenti 272
5.6 Montaggio dei moduli 273
5.7 Montaggio del pannello multistrato in legno Optivis-Tec 278
5.8 Montaggio senza barriere 281
5.9 Rivestimento 282
5.10 Soluzioni di montaggio flessibili 287
6 Collegamento all'opera muraria 293
7 Smaltimento 294

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

1 Informazioni generali

1.1 Gruppi target

Le informazioni contenute nel presente documento sono indirizzate ai seguenti gruppi di persone:

- Professioniste e professionisti della tecnica idrosanitaria o personale specializzato istruito
- Progettiste e progettisti
- Installatrici e installatori di cartongesso

I prodotti della Nussbaum vanno utilizzati nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute e in base alle istruzioni della Nussbaum stessa.

1.2 Spiegazione dei simboli

Le avvertenze e le note sono evidenziate rispetto al resto del testo e sono contrassegnate con appositi pittogrammi.

Simbolo	Spiegazione
⚠ PERICOLO	Segnala una situazione di pericolo diretto che, se non evitata, causa lesioni gravi o addirittura la morte.
⚠ AVVERTIMENTO	Segnala una situazione di possibile pericolo che, se non evitata, può causare lesioni gravi o addirittura la morte.
⚠ ATTENZIONE	Segnala una situazione di possibile pericolo che, se non evitata, può causare lesioni minori o lievi.
NOTA	Segnala una situazione che, se non evitata, può causare danni a cose.
	Indica consigli e informazioni utili.
✓	Indica un requisito necessario per la corretta esecuzione di un'azione.
⇨	Indica un risultato che serve a verificare la corretta esecuzione di un'azione.
☞	Indica un rimando a ulteriori informazioni in un altro punto del testo.

2 Sicurezza

2.1 Attenersi alle istruzioni di montaggio e alle avvertenze di sicurezza

Prima del montaggio leggere tutte le avvertenze di sicurezza, le istruzioni, le illustrazioni e i dati tecnici relativi a Optivis.

Attenersi sempre a tutte le istruzioni e avvertenze di sicurezza che devono sempre essere a portata di mano.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

3 Descrizione del prodotto

3.1 Dati tecnici

3.1.1 Statica

Il sistema Optivis è stabile e sicuro. Offre massima sicurezza statica anche in particolari situazioni d'installazione e altezze dei locali.

Il sistema Optivis non può essere utilizzato come muro portante.

Al sistema viene applicato un carico variabile in funzione dell'apparecchio idrosanitario installato.

Una volta applicato il rivestimento, il sistema Optivis sopporta i seguenti carichi:

Apparecchio (appeso a parete)	Carico*
WC	4 kN (400 kg)
Bidet	
Lavabo	1.5 kN (150 kg)
Orinatoio	1.5 kN (150 kg)

* Comprende il carico utile e il peso proprio dell'apparecchio

3.1.2 Protezione antincendio

Il sistema Optivis soddisfa gli attuali requisiti di protezione antincendio secondo l'AICAA.

Ulteriori informazioni al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla protezione antincendio», ☞ pagina 949.

3.1.3 Isolamento acustico

Il sistema Optivis soddisfa i requisiti di isolamento acustico a norma SIA 181 - 01.11.2020.

Ulteriori informazioni al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'isolamento acustico», ☞ pagina 1013.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

3.2 Componenti di sistema

Optivis-Tec è una soluzione di sistema flessibile in materiale leggero per la realizzazione di strutture premurali e pareti divisorie a piena altezza e a mezza altezza nonché di elementi divisori e strutture indipendenti.

Componente	Materiale	Impiego
 Optivis-Tec-Binario 71040	Acciaio zincato	Per strutture premurali e pareti divisorie a piena altezza e a mezza altezza. Lunghe 5 o 3 metri, aperte su un lato e con fori ogni 30 cm per il montaggio a parete e a pavimento. Il profilo del binario Optivis-Tec è di 4 × 4 cm.
 Optivis-Tec-Collegamento 71041	Acciaio zincato	Per collegare binari Optivis-Tec a 45° o a 90°. Con filetto per il fissaggio di braccialetti per tubi o per la regolazione della profondità della struttura murale per mezzo di barre filettate M10 comunemente reperibili in commercio.
 Optivis-Tec-Collegamento con isolamento acustico 71042	Acciaio zincato	Per collegare binari Optivis-Tec per pareti divisorie con requisiti di isolamento acustico. Per garantire un isolamento acustico ottimale tramite disaccoppiamento del rumore per via solida.
 Optivis-Tec-Collegamento parallelo 71043.21	Acciaio zincato	Per collegare binari Optivis-Tec. Profondità di montaggio da 8 a 14.5 cm.
 Optivis-Tec-Dima di montaggio ad angolo 71045	Acciaio zincato	Per il fissaggio a pavimento di elementi Optivis-Tec prefabbricati per l'assorbimento di irregolarità della pavimentazione fino a 3 cm, incl. materiale di fissaggio. Collegamento al binario Optivis-Tec tramite set di ancoraggio Optivis 72004.
 Optivis-Tec-Supporto murale 71047	Acciaio zincato	Per il fissaggio a parete di elementi Optivis-Tec prefabbricati.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

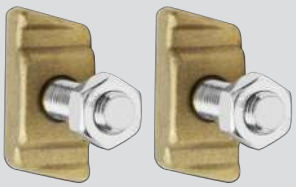
Componente	Materiale	Impiego
 Optivis-Tec-Assorbitore acustico 71050	Materiale isolante in PET	Per l'isolamento acustico in pareti premurali e pareti divisorie Optivis-Tec.
 Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049	Elastomero	Per binari e dime di montaggio ad angolo per garantire un isolamento acustico ottimale.

Tabella 1: Componenti del sistema Optivis-Tec

Le basi per il montaggio di strutture premurali e pareti divisorie sono i binari Optivis-Tec e i collegamenti Optivis-Tec perfettamente compatibili.

3.2.1 Accessori

Per speciali progetti di montaggio sono disponibili i seguenti accessori:

Accessori	Materiale	Impiego
 Optivis-Tec-Giunto 71044	Acciaio zincato	Per la regolazione continua dell'angolo da 0° a 180°. Adatto per il fissaggio di binari nella falda del tetto o come pezzo di raccordo tra due collegamenti Optivis-Tec per il fissaggio delle dime di montaggio. Filetto: M10
 Optivis-Set di fissaggio 72000	Ottone	Per il montaggio di braccialetti, adatto alla dima di montaggio Optivis-Tec e alla dima di fissaggio Optivis-Tec, composto da due piastre filettate, barra filettata M8×35 e dado.
Materiale di fissaggio		
 Optivis-Tec-Chiave Inbus 72025	Acciaio zincato Materiale sintetico	Per il fissaggio dei binari Optivis-Tec e della dima di montaggio ad angolo. Misura 5

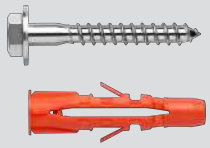
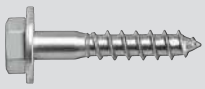
Accessori	Materiale	Impiego
 Optivis-Vite con tassello 71057	Acciaio zincato Materiale sintetico	Per il fissaggio dei binari Optivis-Tec e della dima di montaggio ad angolo. 8 × 60
 Optivis-Vite per calcestruzzo 71058	Acciaio	Con ranella per il fissaggio dei binari Optivis e delle dime di montaggio ad angolo nel calcestruzzo, nessun tassello necessario, foro 6 mm. 6 × 40
 Optivis-Vite per costruzioni in legno 71059	Acciaio	Con ranella per il fissaggio dei binari Optivis e delle dime di montaggio ad angolo in strutture in legno. 8 × 40

Tabella 2: Accessori sistema Optivis

Per le diverse esigenze sono disponibili speciali moduli Optivis. Possono essere integrati con ulteriori moduli, portarubinetto e accessori:

- Scatole lavabo sotto muro per Optivis
- Scatole rubinetteria sotto muro
- Moduli lavabo
- Moduli WC
- Moduli orinatoio
- Accessori per il montaggio senza barriere
- Elementi di isolamento acustico
- Piastre di copertura
- Materiale di fissaggio per applicazioni speciali

Ulteriori informazioni sugli accessori sono reperibili nel catalogo della Nussbaum.

3.3 Campi d'impiego

Il sistema Optivis è adatto per soluzioni standard e per l'allestimento individuale di locali idrosanitari. Può essere utilizzato per la realizzazione di pareti premurali e pareti divisorie in costruzioni vecchie e nuove nonché per il montaggio nella falda del tetto con qualsiasi angolazione.

Le seguenti pareti posteriori sono adatte per strutture premurali con il sistema Optivis:

- Pareti in muratura
- Pareti in calcestruzzo
- Pareti divisorie in metallo e in legno

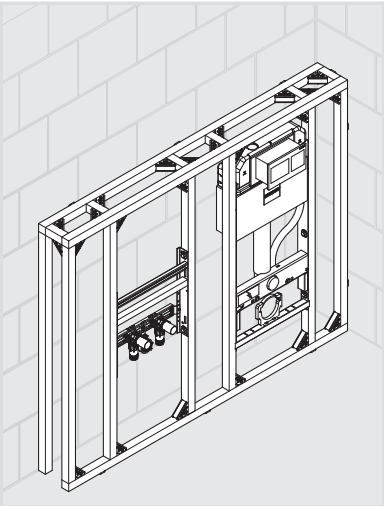
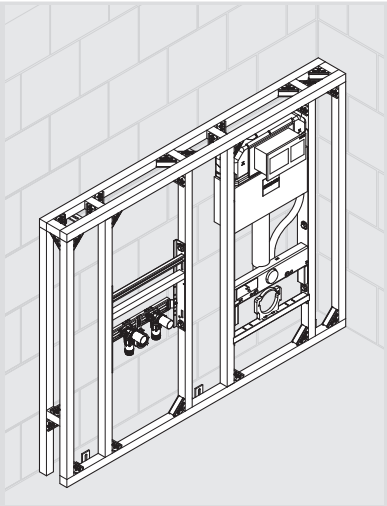
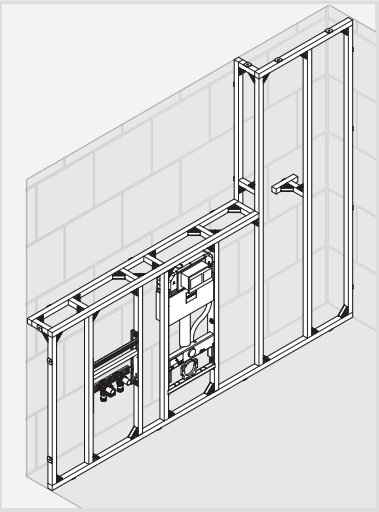
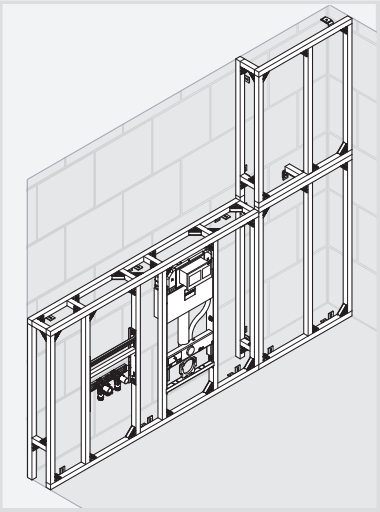
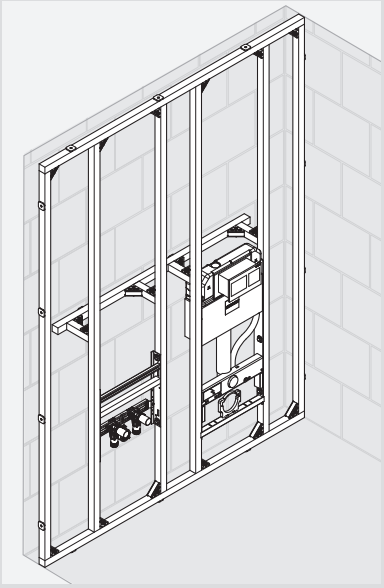
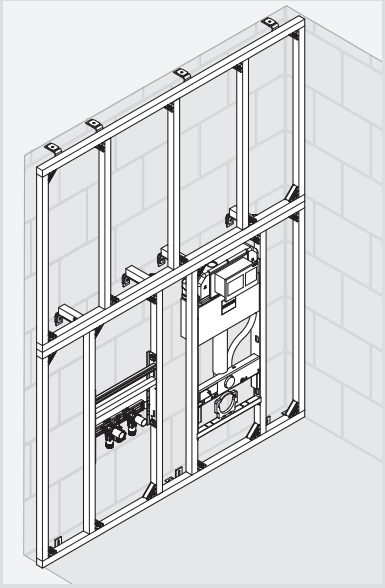
Il sistema Optivis è autoportante e può essere utilizzato come soluzione di sistema oppure come parete divisoria o parete divisoria indipendente.

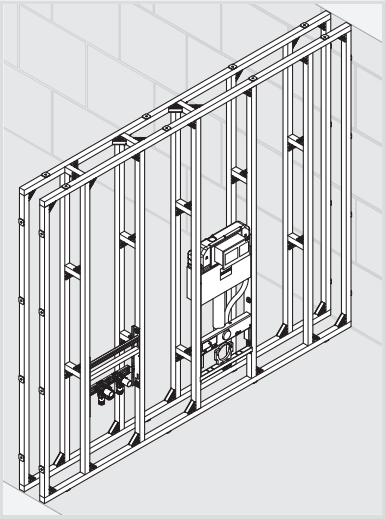
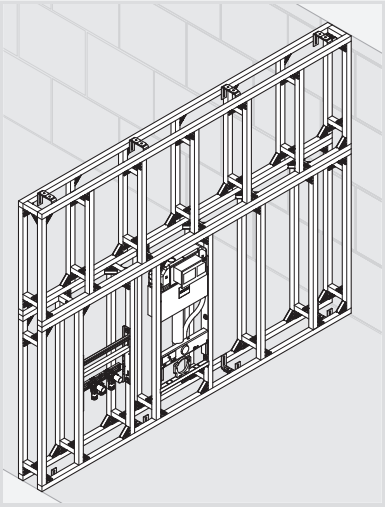
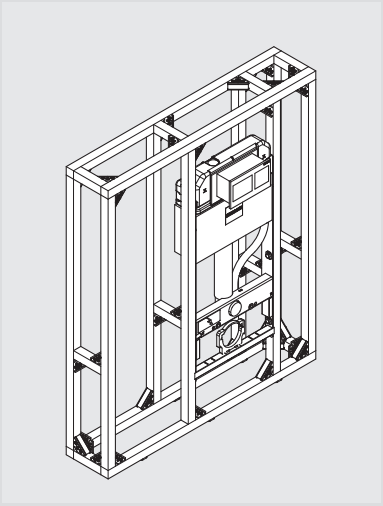
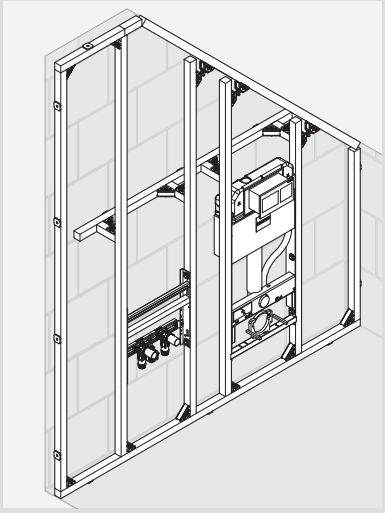
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

3.4 Varianti di montaggio

La struttura premurale con sistema Optivis può essere realizzata nel modo seguente:

- **Montaggio sul posto (montaggio in cantiere):** I binari vengono montati nel punto desiderato direttamente a parete oppure a pavimento.
- **Prefabbricazione:** Il sistema portante viene allestito in precedenza in un luogo diverso dal luogo d'impiego, pronto per essere avvitato completamente alla costruzione mediante il fissaggio a parete e a pavimento.

Variante di montaggio	Montaggio in cantiere	Prefabbricazione
Preparete a mezza altezza		
Preparete a tutta e a mezza altezza con superficie d'appoggio		
Preparete a tutta altezza		

Variante di montaggio	Montaggio in cantiere	Prefabbricazione
Parete divisoria a tutta altezza		
Parete indipendente		
Falda del tetto		–

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

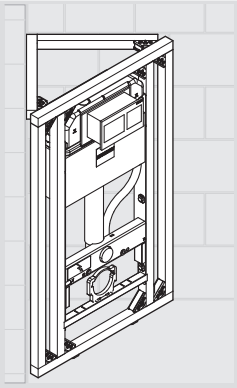
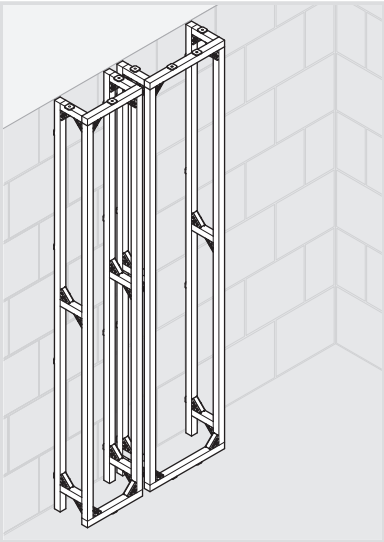
Variante di montaggio	Montaggio in cantiere	Prefabbricazione
Montaggio ad angolo		–
Vano tecnico con separazione termica		–

Tabella 3: Strutture con sistema Optivis per il montaggio in cantiere e la prefabbricazione.

4 Progettazione ed esecuzione

4.1 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

4.2 Misure d'installazione

Per tutte le misure vale quanto segue:

- I dati si riferiscono alle profondità delle pareti d'installazione senza rivestimento e piastrelle.
- Nell'altezza d'ingombro **(H)** è necessario rispettare l'altezza indicata dal bordo superiore del pavimento finito.
- I dati sono indicati in **cm**.

Per la profondità di montaggio massima **Tmax** vale quanto segue:

- Per sistemi di pareti con fissaggio a pavimento e a soffitto, la profondità di montaggio è illimitata.
- Per pareti indipendenti, la profondità di montaggio **Tmax** ≤ 60 cm.



Sulla sua pagina web, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento per il calcolo della misura minima sulla base dei parametri necessari per gli impianti Optivis.

www.nussbaum.ch/strumenti

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

4.2.1 Prepareti

Il sistema Optivis consente di realizzare prepareti all'altezza desiderata.

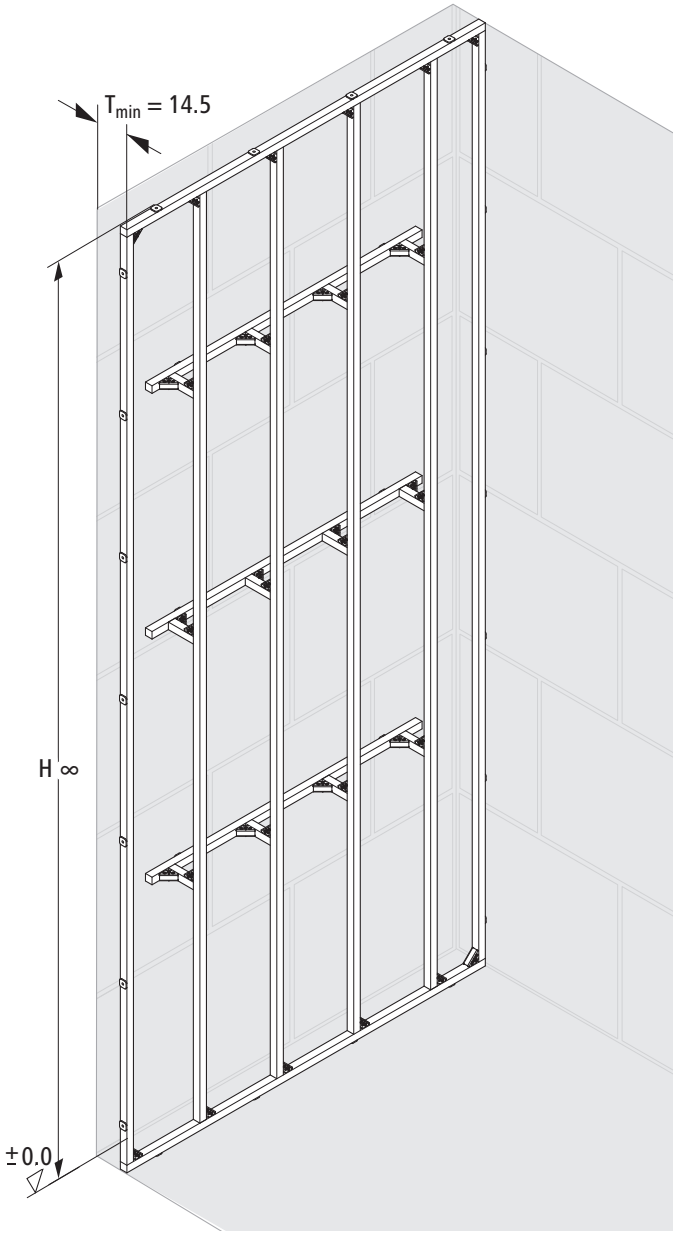


Fig. 1: Preparete Optivis, altezza a piacere.

4.2.2 Parete divisoria

Il sistema Optivis consente di realizzare pareti divisorie con un'altezza fino a 500 cm.

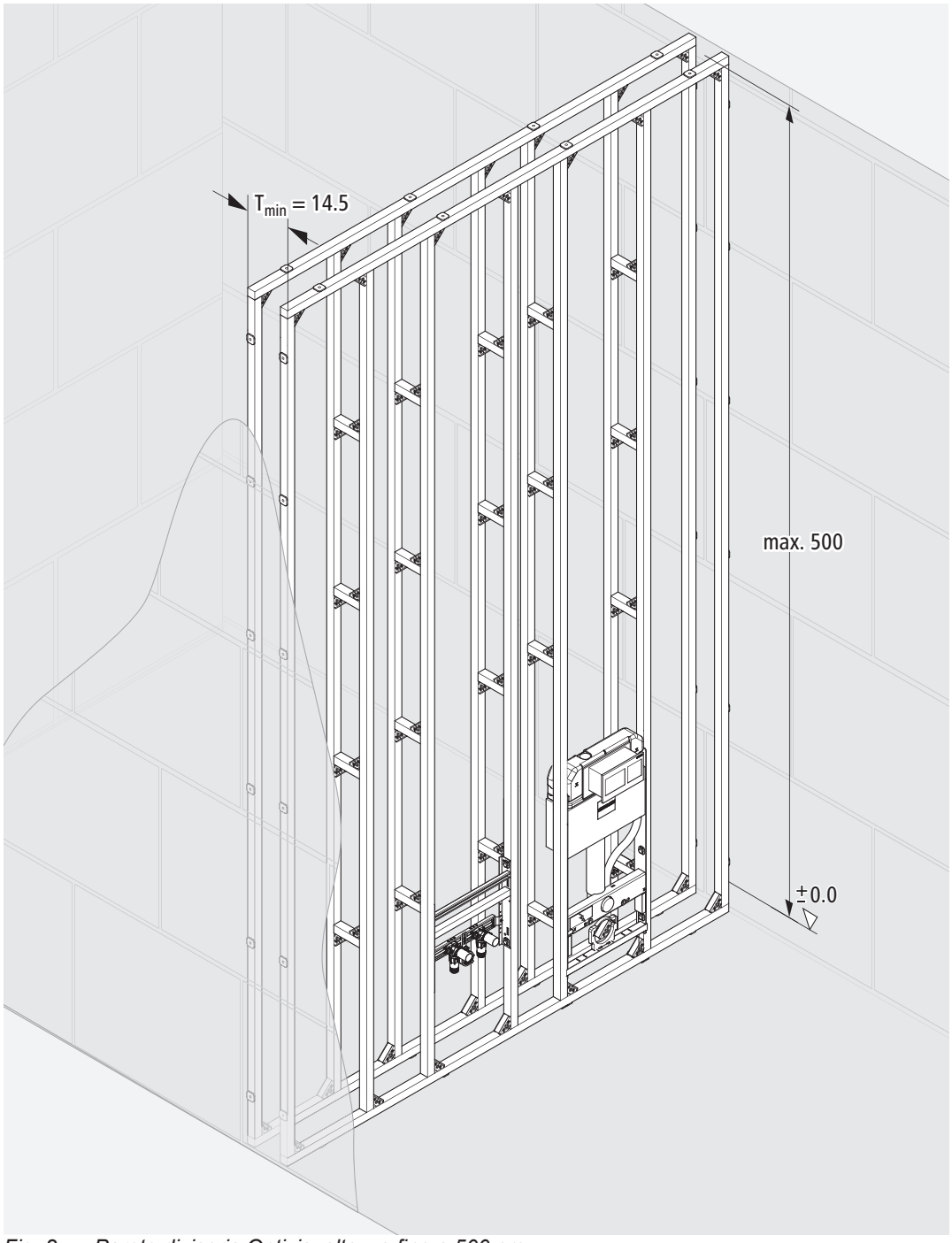


Fig. 2: Parete divisoria Optivis, altezza fino a 500 cm.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

4.2.3 Parete divisoria a mezza altezza, collegata su un solo lato (parete battente)

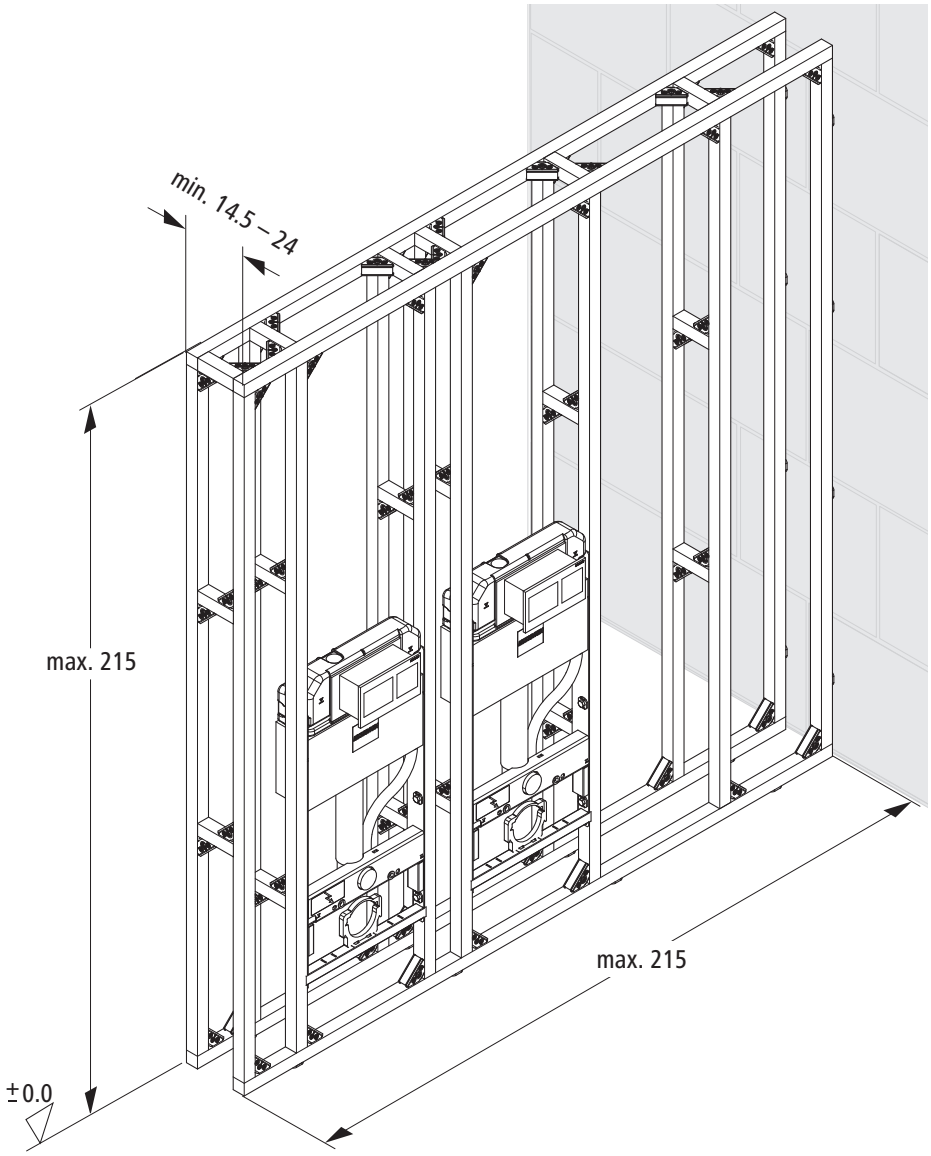


Fig. 3: Misure d'installazione parete battente 24 cm × 215 cm × 215 cm, rivestita.

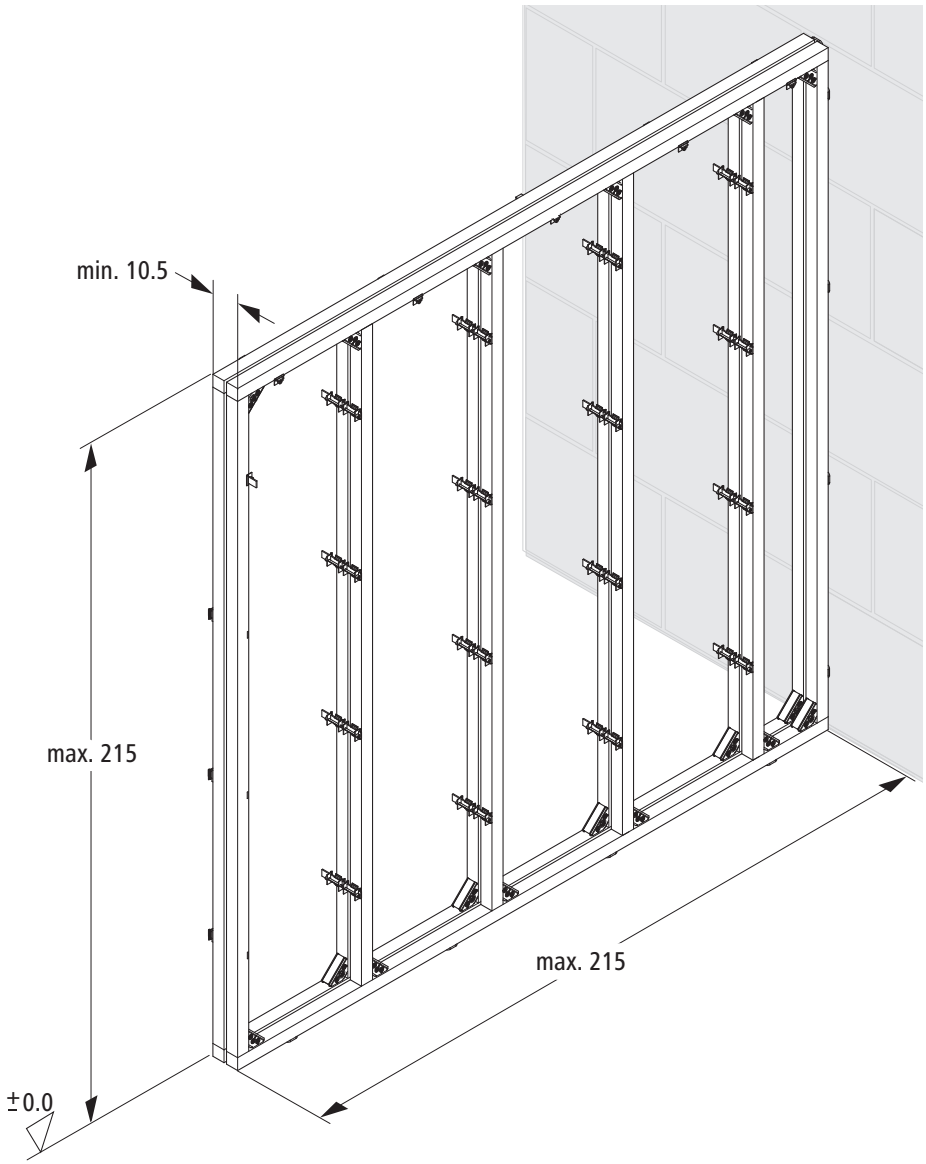


Fig. 4: Misure d'installazione parete battente 10.5 cm × 215 cm × 215 cm, rivestita, con collegamento parallelo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

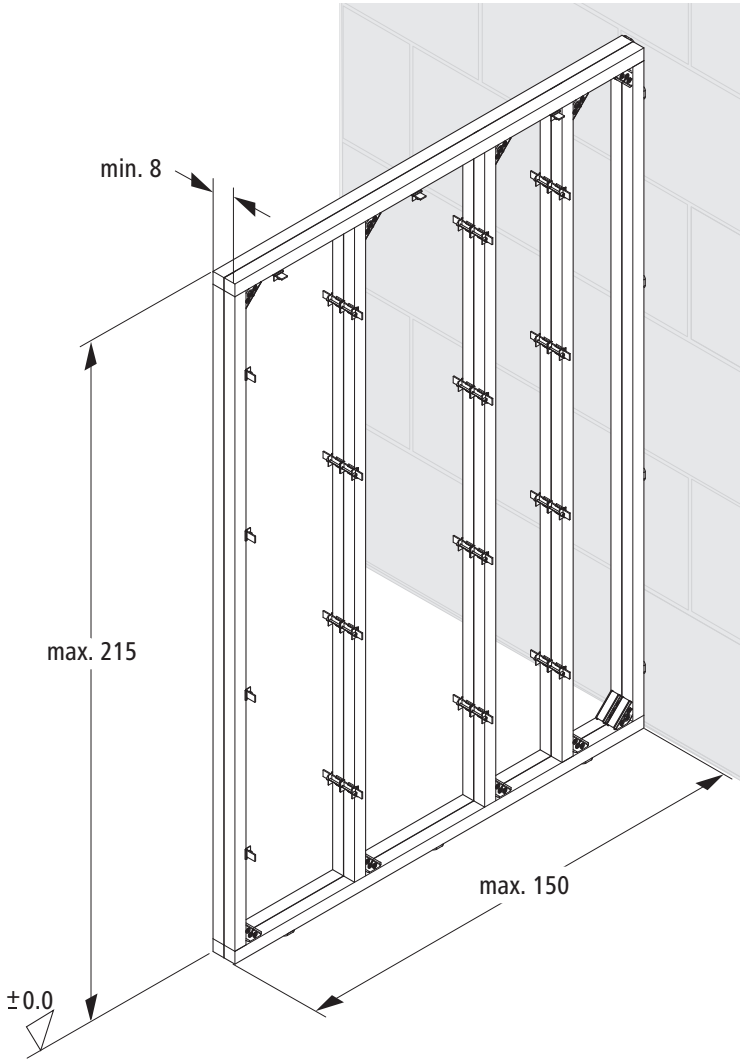


Fig. 5: Misure d'installazione parete battente 8 cm × 150 cm × 215 cm, rivestita, con collegamento parallelo.

4.2.4 Parete indipendente

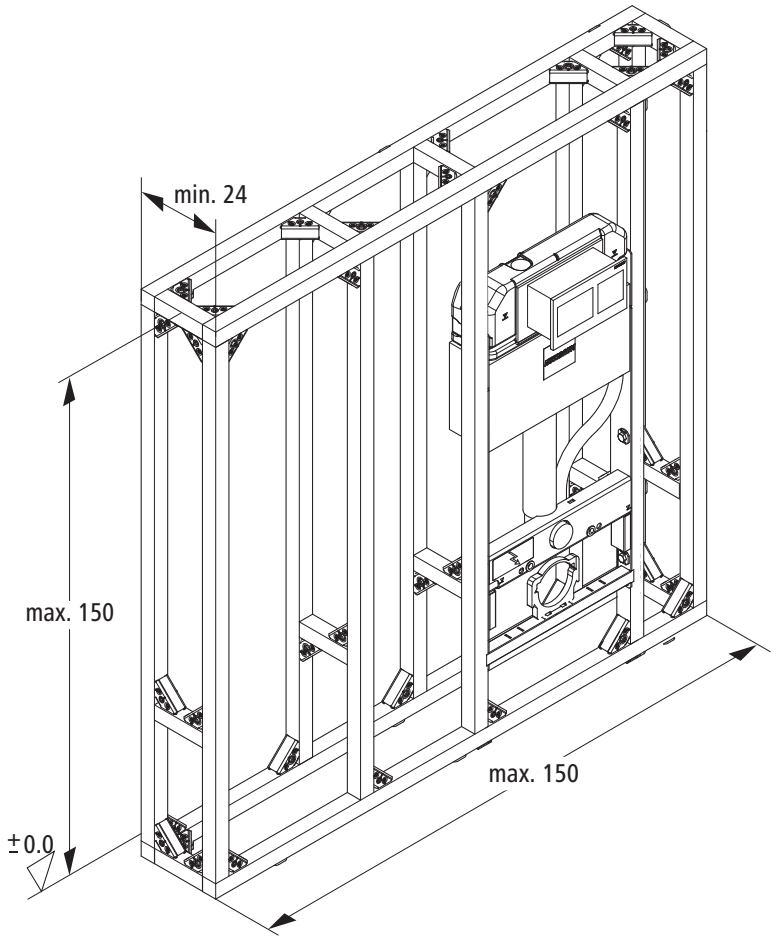
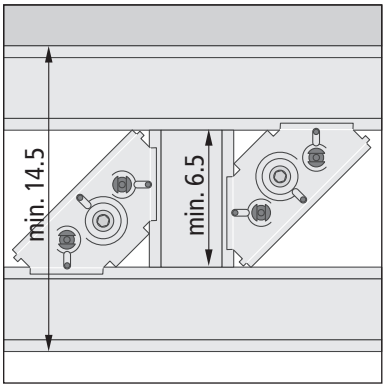


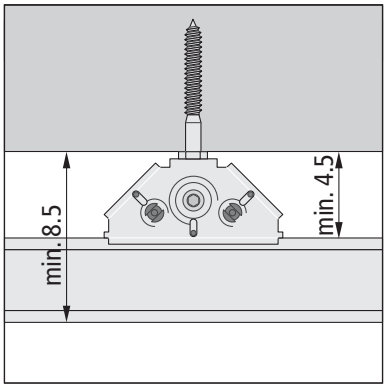
Fig. 6: Misure d'installazione parete indipendente 24 cm × 150 cm × 150 cm

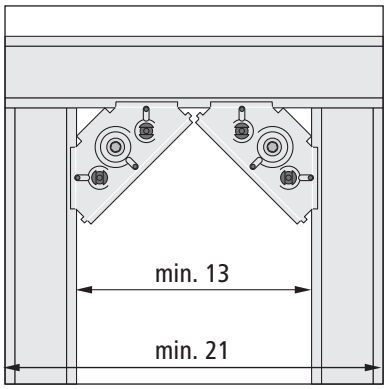
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

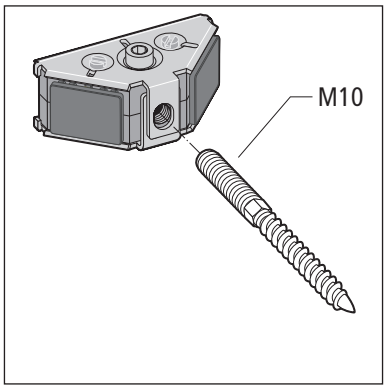
4.2.5 Misure d'installazione collegamenti Optivis-Tec

Per i collegamenti Optivis-Tec 71041 valgono le seguenti misure d'installazione e di avvitamento:

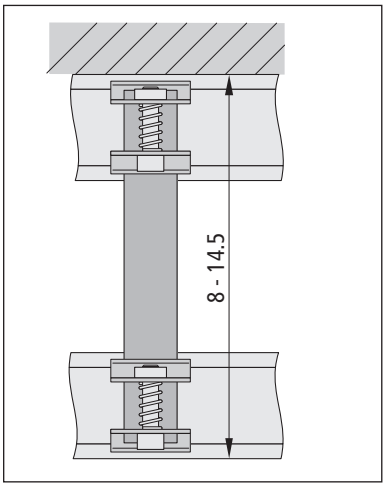


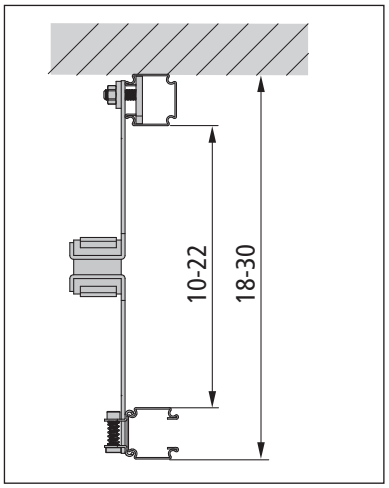






Per il collegamento parallelo Optivis-Tec 71043.21 e per il collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec 71042 valgono le seguenti misure d'installazione:





Maggiori dettagli sul collegamento parallelo Optivis-Tec sono disponibili nelle istruzioni di montaggio 299.0.702.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

4.3 Determinazione del materiale

Il numero di connettori nonché il numero e la lunghezza dei binari si evincono dalla superficie della preparete (in m^2).

Il servizio di progettazione Plantec della Nussbaum vi assiste nella progettazione e nella determinazione del materiale.

Relative informazioni possono essere richieste alla Nussbaum inviando una mail all'indirizzo plantec@nussbaum.ch

4.3.1 Numero e lunghezza complessiva dei binari

La lunghezza complessiva necessaria dei binari si evince dalla superficie della preparete (in m^2) moltiplicata per il fattore fisso dei binari **5.5**.)

I singoli binari sono disponibili in due lunghezze.

Optivis-Tec-Binario 71040.21	Lunghezza: 5 m
Optivis-Tec-Binario 71040.22	Lunghezza: 3 m

Esempio:

Superficie della preparete = 2.66 m^2

Calcolo della lunghezza complessiva dei binari: 2.66 × 5.5 = 15 (m)

Requisito: 3 binari lunghi 5 metri o 5 binari lunghi 3 metri

4.3.2 Lunghezze dei binari in base all'altezza del locale

La lunghezza ottimale dei binari si evince dall'altezza del locale (incl. sottopavimento). Va considerata sempre anche la misura del profilo del binario (4 cm). Inoltre è possibile effettuare il calcolo anche in base al soffitto e al pavimento, sempre con una tolleranza di 1 cm.

Lunghezze dei binari in base all'altezza del locale:

Altezza del locale (incl. sottopavimento)	Misura dei binari in base all'altezza del locale	Binario necessario
≤ 2,60 m	2.50	5 m
2.61 … 3.10 m	2.51 … 3.00 m	3 m
3.11 … 5.10 m	3.01 … 5.00 m	5 m

4.3.3 Raccordi e fissaggio

Il numero di raccordi e di elementi di fissaggio dipende dal tipo di installazione e si determina su richiesta. Per 1 m^2 di superficie murale si possono considerare ca. 10 connettori 71041. Il numero esatto dei connettori necessari può essere determinato utilizzando il software di progettazione Optivis-Project.

La Nussbaum mette a disposizione su Internet il software di progettazione Optivis-Project per progettare e calcolare prepareti e pareti divisorie Optivis.

https://www.nussbaum.ch/de/planungssoftware-optivis-project.html

Tutti i punti di fissaggio al corpo murale devono essere provvisti di un elemento insonorizzante Optivis-Tec 71049.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

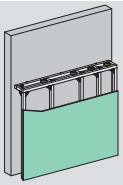
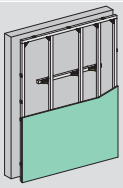
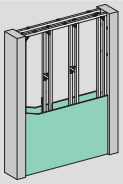
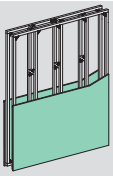
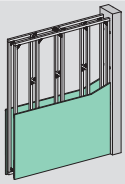
4.4 Requisiti relativi al pavimento

Le pareti di sistema Optivis possono essere montate su pavimenti finiti (con e senza isolamento) o su pavimenti grezzi (solai in calcestruzzo o pavimenti in legno).

I **pavimenti finiti** devono essere dimensionati in conformità alla norma SIA 251:2008 «Massetti flottanti all'interno di edifici» e secondo le classi di sollecitazione definite da A a D (min. 5 N/mm^2 per la categoria D).

Le pareti di sistema Optivis devono essere dimensionate come minimo in base alla categoria A (superfici abitabili secondo SIA251:2008).

In caso di montaggio su **pavimenti in legno**, i fissaggi del sistema portante alla costruzione devono essere applicati direttamente sulle traverse (viti per legno 71059 senza prefori).

Parete di sistema Optivis	Pavimento grezzo	Pavimento finito	Pavimento finito isolato	Traverse di legno
 **Preparete a mezza altezza**	✓	✓	✓	✓
 **Preparete a piena altezza**	✓	✓	✓	✓
 **Parete divisoria a piena altezza**	✓	✓	✓ 1)	✓
 **Parete indipendente**	✓ 2)	✗	✗	✗
 **Parete battente**	✓ 2)	✗	✗	✓

1) Lo spessore del bettoncino deve essere di almeno 10 cm. In caso di scarsa stabilità della struttura del pavimento, la sicurezza statica delle pareti di sistema non è garantita.

   Occorre inoltre tenere conto dell'eventuale presenza di un riscaldamento a pavimento.

2) Realizzare il fissaggio al pavimento utilizzando viti per calcestruzzo Optivis 71058.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

4.5 Utensili e accessori

Per la posa e il montaggio del sistema Optivis sono necessari i seguenti utensili:

Tagliatrice per binari Optivis-Tec 72020	per l'accorciamento senza bavature e per la punzonatura dei binari Optivis-Tec
Livello con calamita Optivis 71003 oppure laser multilinea comunemente reperibile in commercio	per allineare i binari in orizzontale e in verticale
Chiave inbus Optivis-Tec 72025, misura 5	per fissare il collegamento Optivis-Tec
Pompa a soffietto per fori da trapano Optivis 72026	per il fissaggio dei binari Optivis-Tec e delle dime di montaggio ad angolo
Pinza comunemente reperibile in commercio	per piegare verso l'alto le linguette prepunzonate
Chiave comunemente reperibile in commercio (misura M17, M13)	per fissare i moduli nel sistema di binari
Avvitatore a batteria comunemente reperibile in commercio	per serrare le viti durante il montaggio e in fase di rivestimento
Trapano comunemente reperibile in commercio	per praticare fori nel pavimento e nelle pareti per il fissaggio della struttura

Accessorio per la posa del sistema Optivis:

Optivis-Vite con tassello 71057	per il fissaggio dei binari Optivis-Tec e delle dime di montaggio ad angolo
Optivis-Vite per calcestruzzo 71058 (con ranella)	per il fissaggio dei binari Optivis-Tec e delle dime di montaggio ad angolo nel calcestruzzo
Optivis-Vite per costruzioni in legno 71059	per il fissaggio dei binari Optivis-Tec e delle dime di montaggio ad angolo in strutture in legno

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5 Montaggio

5.1 Misure di montaggio

5.1.1 Distanze tra i binari

La distanza tra due binari viene generalmente misurata dal centro di un binario al centro dell'altro binario (MM).
Nel caso di binari verticali che racchiudono un modulo WC, la distanza viene misurata tra i lati interni di due binari.

L'altezza viene determinata dal bordo superiore del pavimento finito.

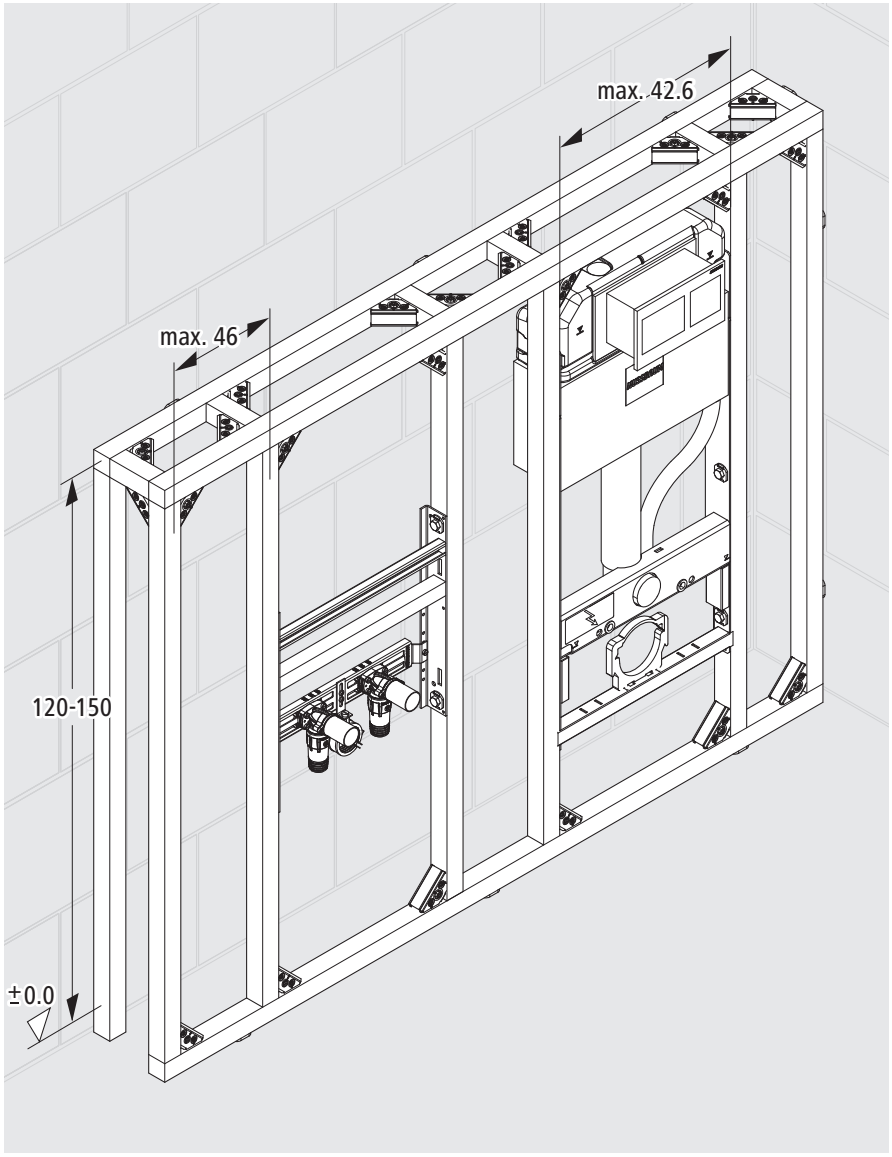


Fig. 7: Distanze tra i binari per sistema Optivis.

Binari orizzontali (MM)	max. 150 cm
Binari orizzontali che racchiudono un modulo WC (MM)	max. 120 cm
Binari verticali (MM)	max. 46 cm
Binari verticali che racchiudono un modulo WC (tra i lati interni di due binari)	42.6 cm

Nel caso di moduli di fornitori terzi (ad esempio Geberit, Grohe o TECE), la distanza minima tra due binari verticali dipende dalla cassetta di scarico e dalla rubinetteria che andrà installata in seguito.

▶ Osservare le istruzioni di montaggio del produttore dell'articolo idrosanitario.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.1.2 Montaggio sul posto

5.1.2.1 Preparete

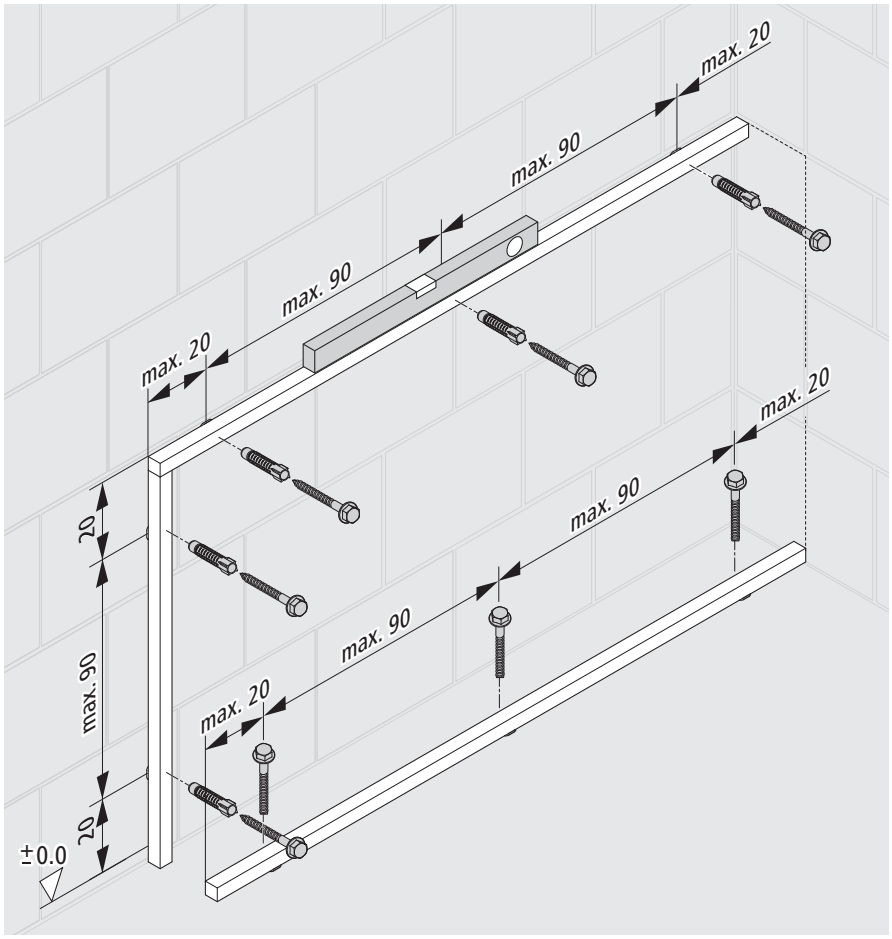


Fig. 8: Misure di montaggio per preparete a mezza altezza, fissaggio alla parete posteriore (costruzione massiccia)

Valgono le seguenti distanze tra le viti:

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio:	max. 20 cm
Distanza tra due punti di fissaggio:	max. 90 cm

I punti di fissaggio sono da considerarsi senza modulo WC. Quando viene installato un modulo WC sono necessari un punto di fissaggio in alto e uno in basso, sia a sinistra sia a destra del modulo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

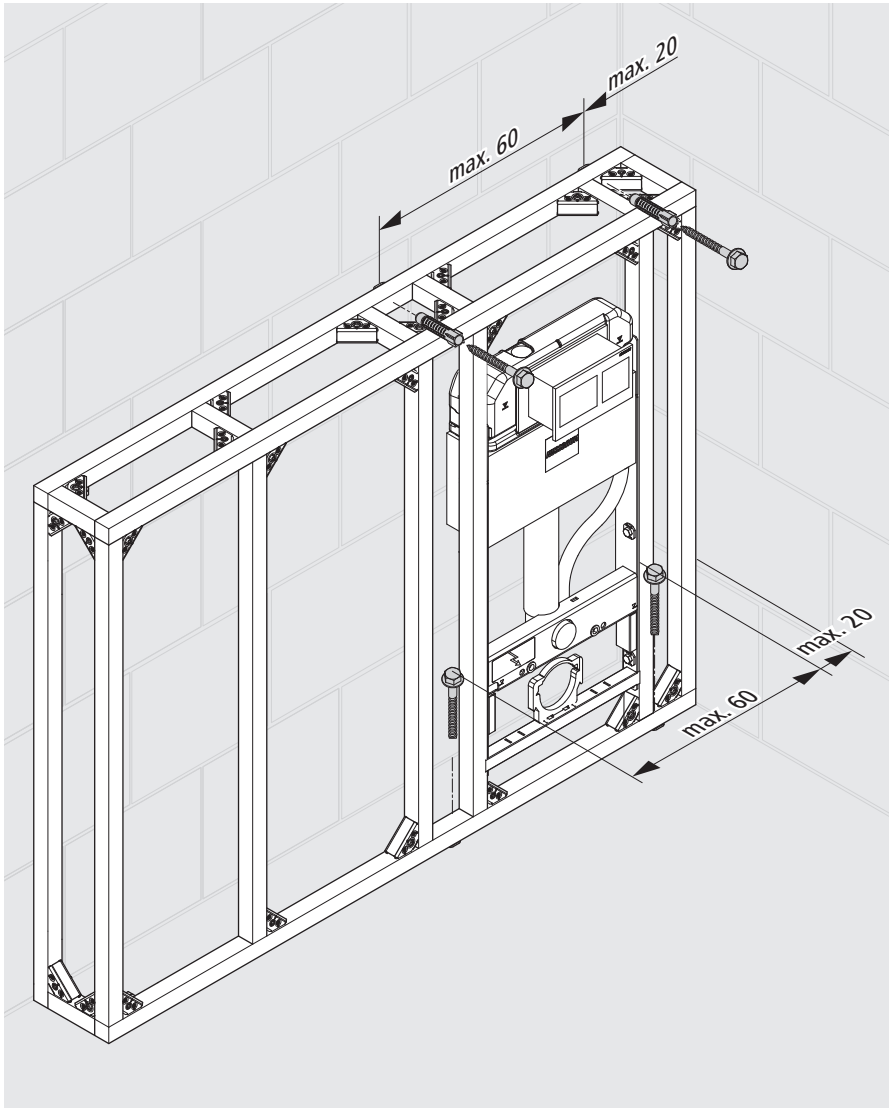


Fig. 9: Punti di fissaggio per modulo WC in preparete a mezza altezza

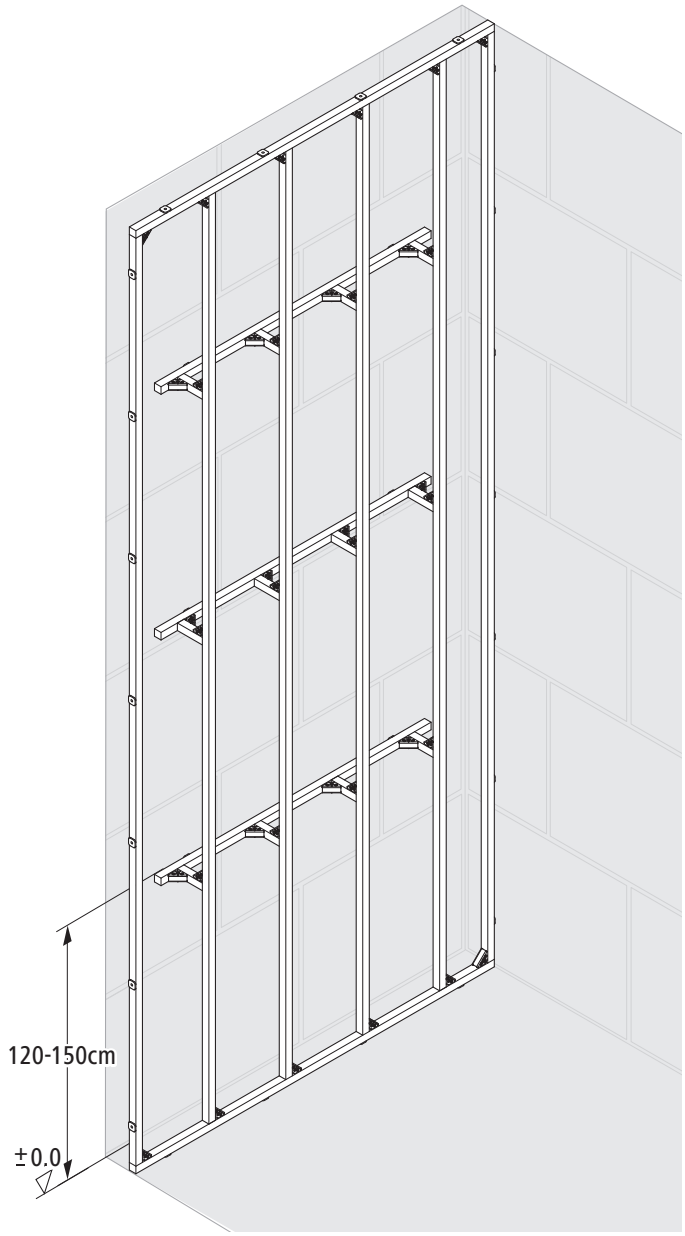


Fig. 10: Misure di montaggio per preparete a piena altezza, fissaggio alla parete posteriore

Requisito: Sostegni contro la parete posteriore ogni 120-150 cm.

Installazione senza WC:	distanza tra i sostegni = 150 cm
Installazione con WC:	distanza tra i sostegni = 120 cm

Esempio di un'installazione senza WC:

Altezza 300 cm	Numero di sostegni = 1
Altezza 400 cm	Numero di sostegni = 2
Altezza 500 cm	Numero di sostegni = 3

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

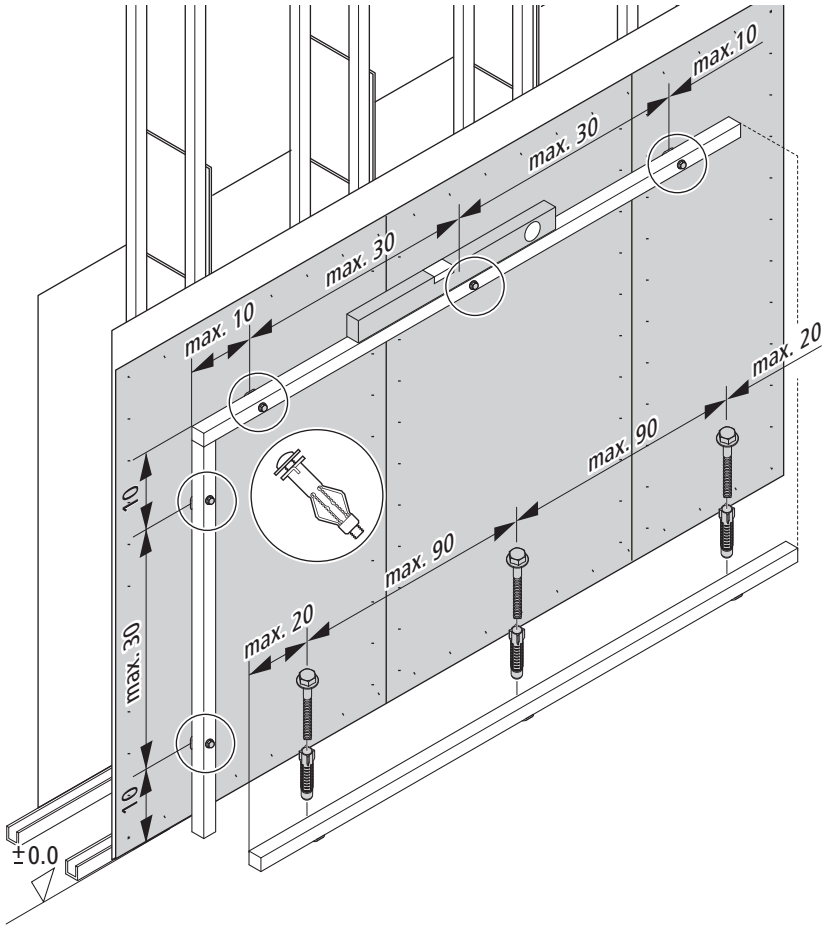


Fig. 11: Misure di montaggio per preparete a mezza altezza su cartongesso con struttura metallica (W111/W116 doppia struttura metallica con rivestimento a due strati 2 × 12.5 oppure 1 × 18 mm)

Per guide a parete valgono le seguenti distanze tra le viti:

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio:	max. 10 cm
Distanza tra due punti di fissaggio:	max. 30 cm

Il montaggio alla struttura metallica deve avvenire utilizzando tasselli metallici per intercapedini e le relative viti.

5.1.2.2 Parete divisoria

Il sistema Optivis consente di realizzare pareti divisorie con un'altezza fino a 500 cm.

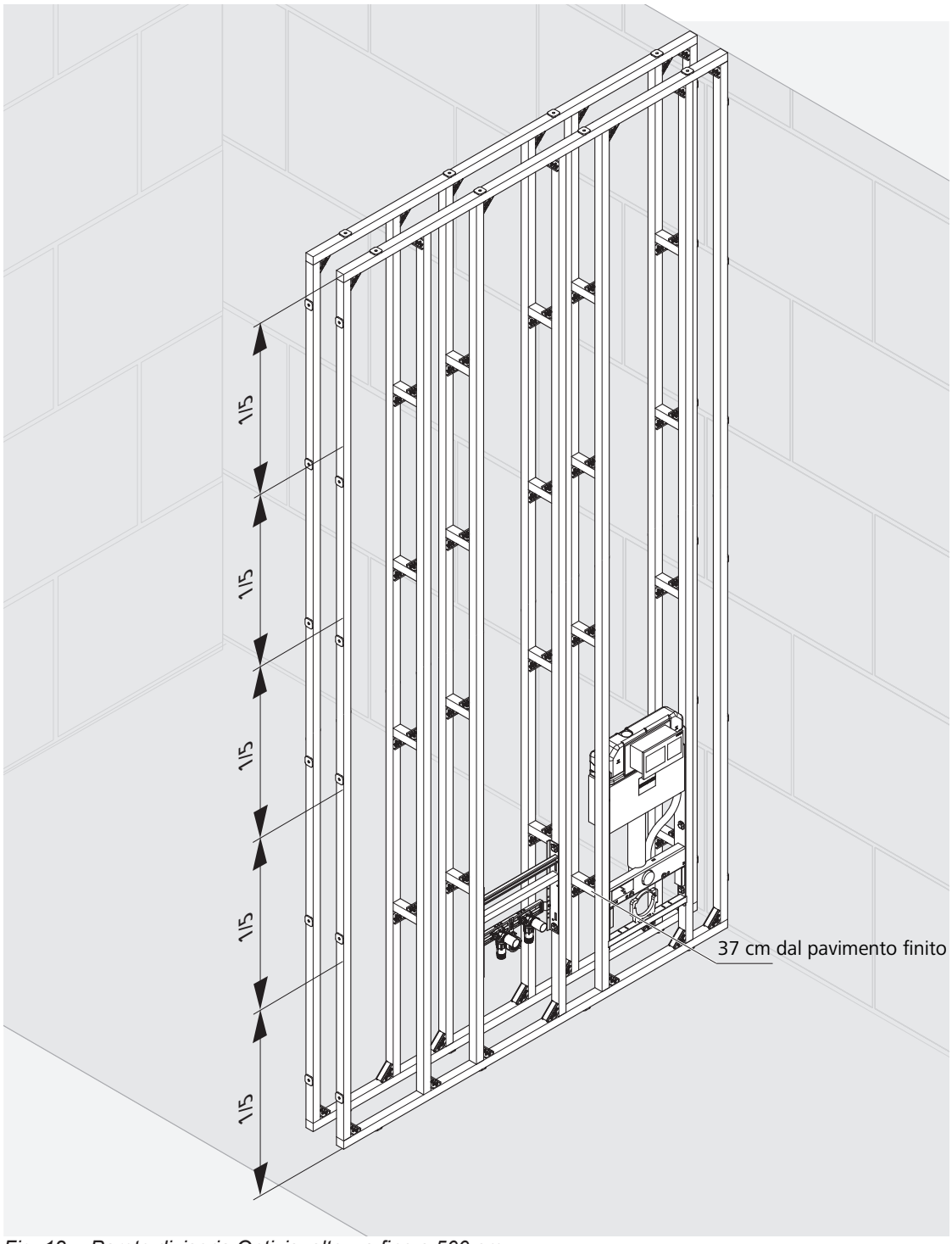


Fig. 12: Parete divisoria Optivis, altezza fino a 500 cm.

Requisito: Sostegni su entrambi i lati contrapposti a distanze definite.

Esempio:

Altezza 300 cm	distanza tra i sostegni = 1/3 dell'altezza complessiva
Altezza 400 cm	distanza tra i sostegni = 1/4 dell'altezza complessiva
Altezza 500 cm	distanza tra i sostegni = 1/5 dell'altezza complessiva

Con un modulo WC, a un'altezza di ca. 37 cm a sinistra e a destra è necessario un collegamento orizzontale. Il collegamento più vicino può essere più alto di max. 120 cm.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.1.2.3 Parete indipendente

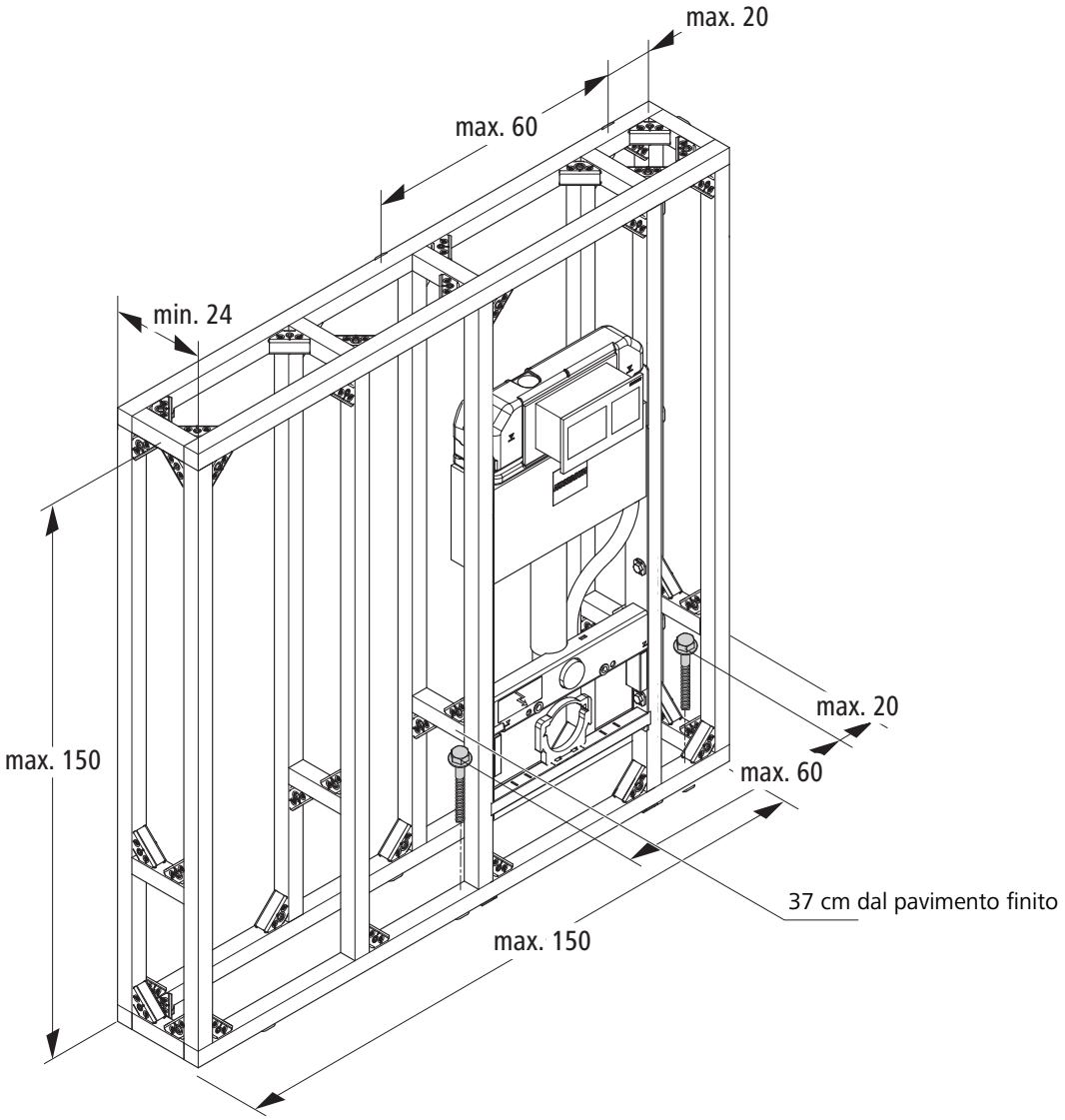


Fig. 13: Misure di montaggio per parete indipendente.

Valgono le seguenti distanze tra le viti:

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio:	max. 20 cm
Distanza tra due punti di fissaggio:	max. 60 cm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.1.2.4 Parete divisoria a mezza altezza, collegata su un solo lato (parete battente)

A seconda delle diverse profondità premurali sono possibili le seguenti varianti di montaggio:

- 24 cm × 215 cm × 215 cm rivestita, gli apparecchi possono essere collocati liberamente
- 14.5 cm × 215 cm × 215 cm rivestita, gli apparecchi possono essere collocati liberamente
- 10.5 cm × 215 cm × 215 cm rivestita, con collegamento parallelo
- 8 cm × 150 cm × 215 cm rivestita, con collegamento parallelo

Queste varianti di montaggio sono adatte come protezione visiva o sistema di parete, non come componente portante.

Per tutte le pareti battenti omologate valgono le seguenti distanze tra le viti:

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio:	max. 20 cm
Distanza tra due punti di fissaggio:	max. 60 cm

Parete battente 24 cm × 215 cm × 215 cm, rivestita

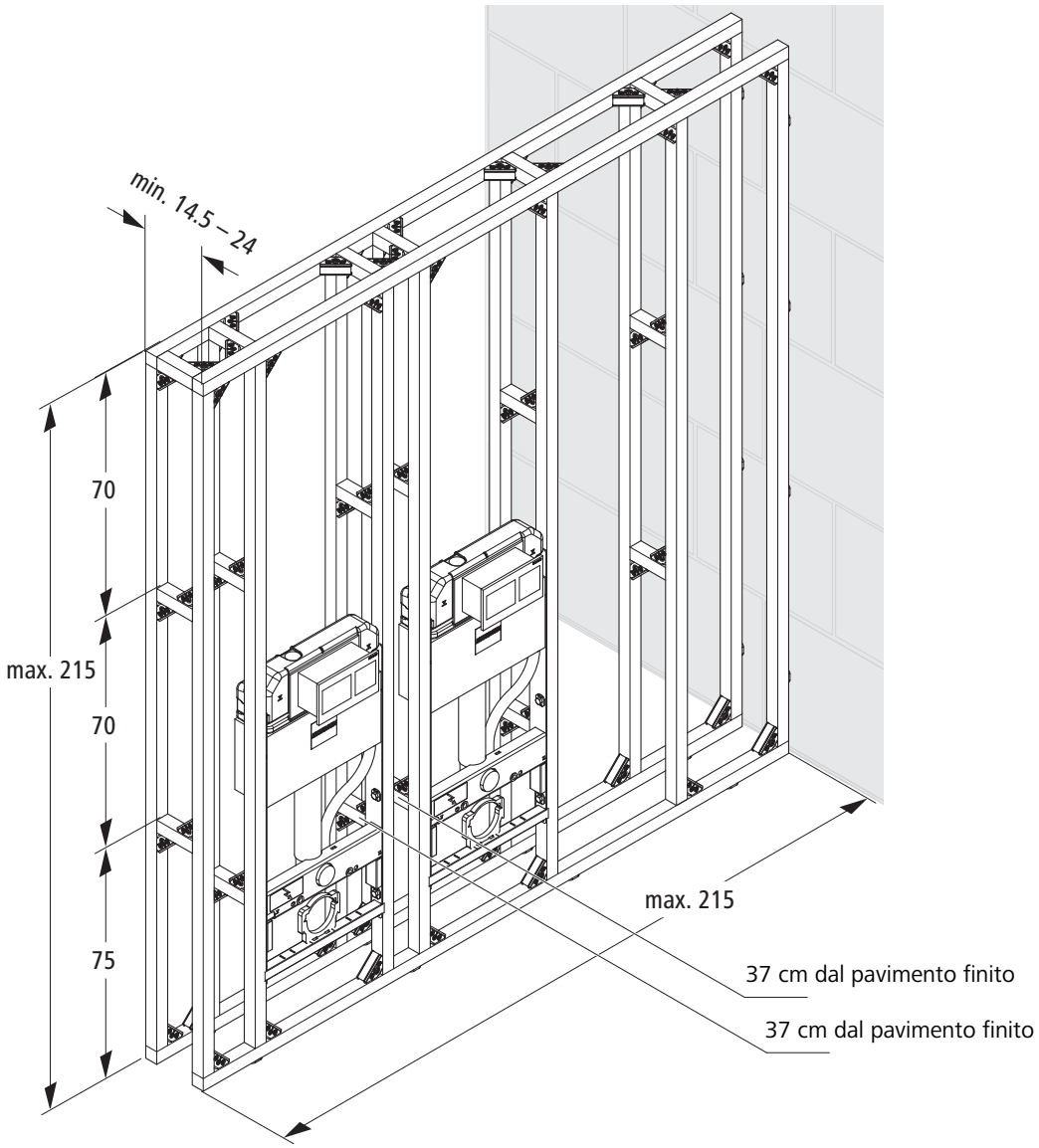


Fig. 14: Misure di montaggio parete battente 24 cm × 215 cm × 215 cm, rivestita.

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio: max. 20 cm
Distanza tra due punti di fissaggio: max. 60 cm

I moduli possono essere collocati a piacere.

Parete battente 14.5 cm × 215 cm × 215 cm, rivestita

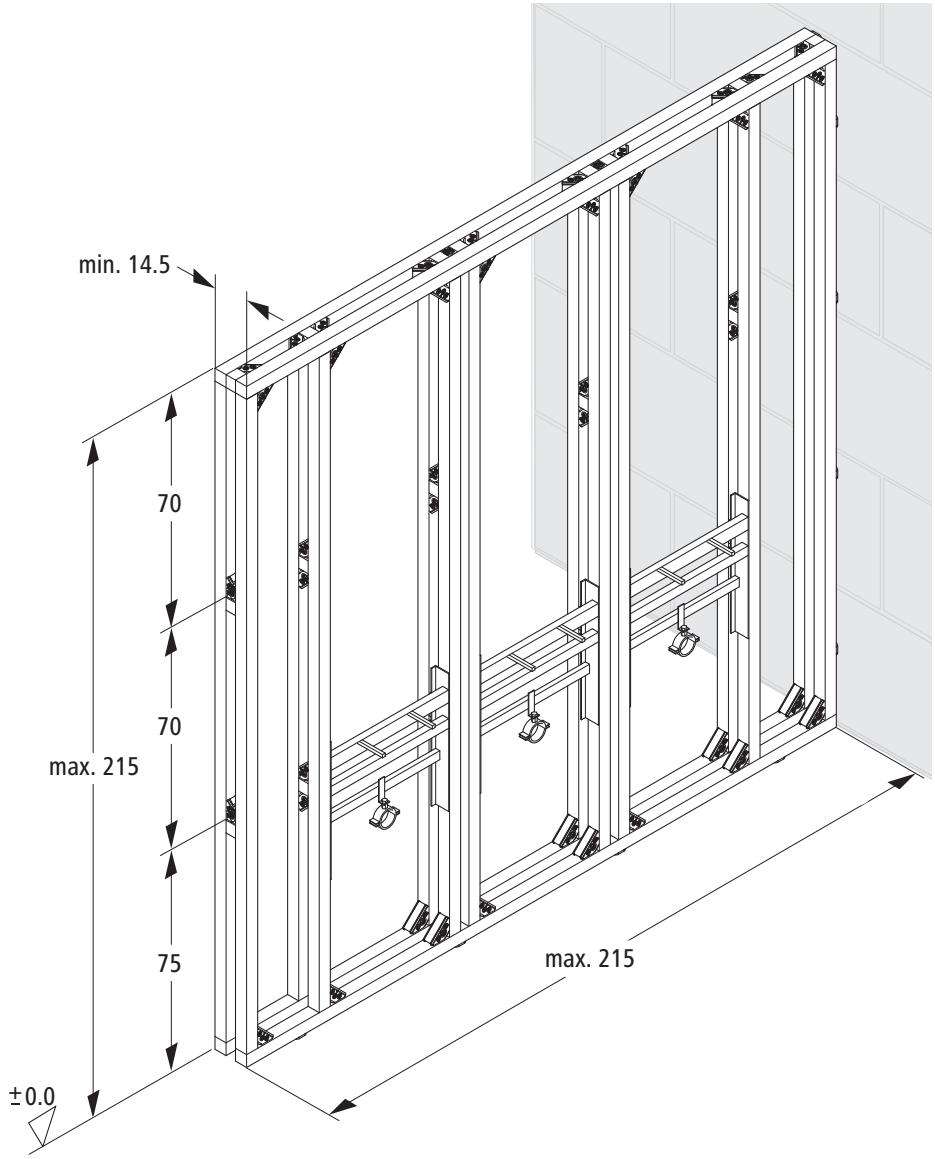


Fig. 15: Misure di montaggio parete battente 14.5 cm × 215 cm × 215 cm, rivestita.

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio: max. 20 cm
Distanza tra due punti di fissaggio: max. 60 cm

I moduli possono essere collocati a piacere.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

Parete battente 10.5 cm × 215 cm × 215 cm, rivestita

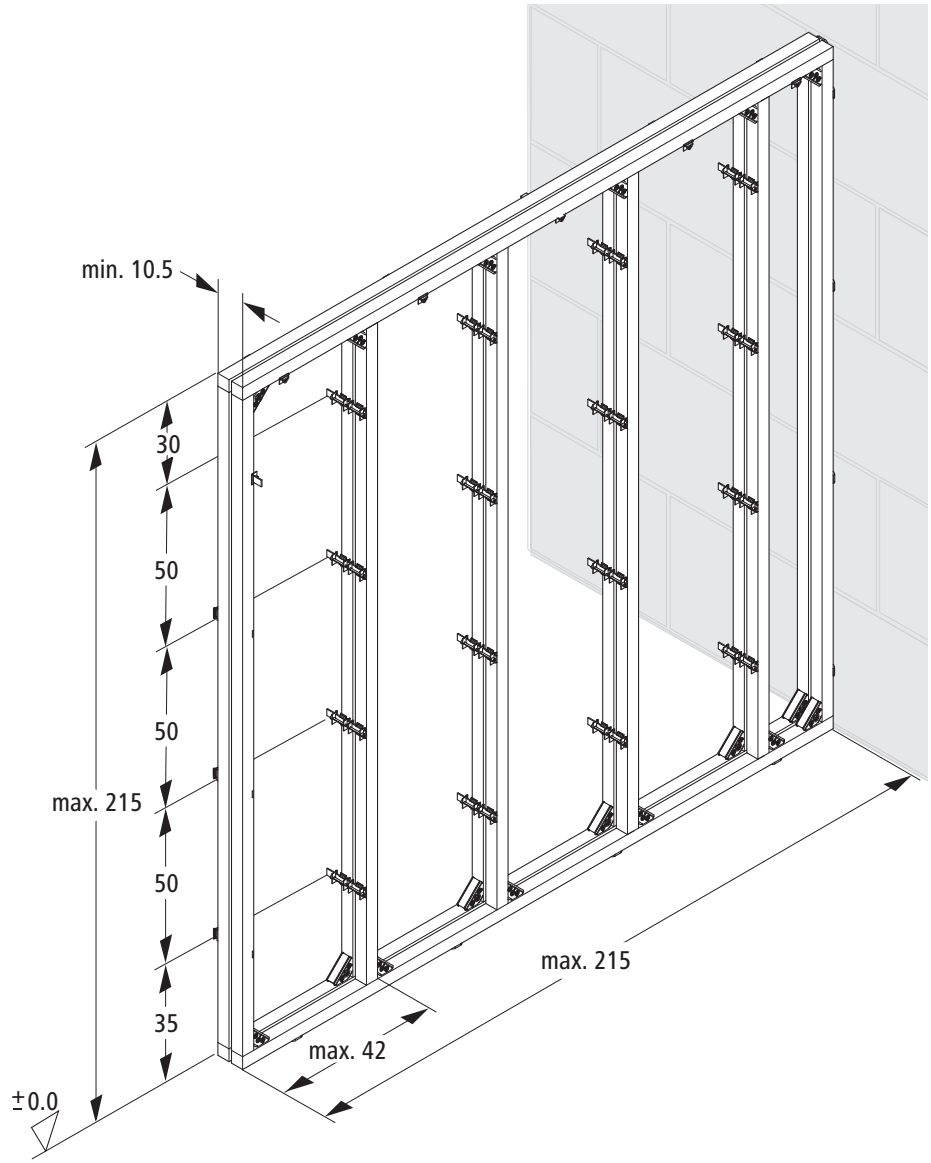


Fig. 16: Misure di montaggio parete battente 10.5 cm × 215 cm × 215 cm, rivestita, con collegamento parallelo.

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio:	max. 20 cm
Distanza tra due punti di fissaggio:	max. 60 cm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

Parete battente 8 cm × 150 cm × 215 cm, rivestita

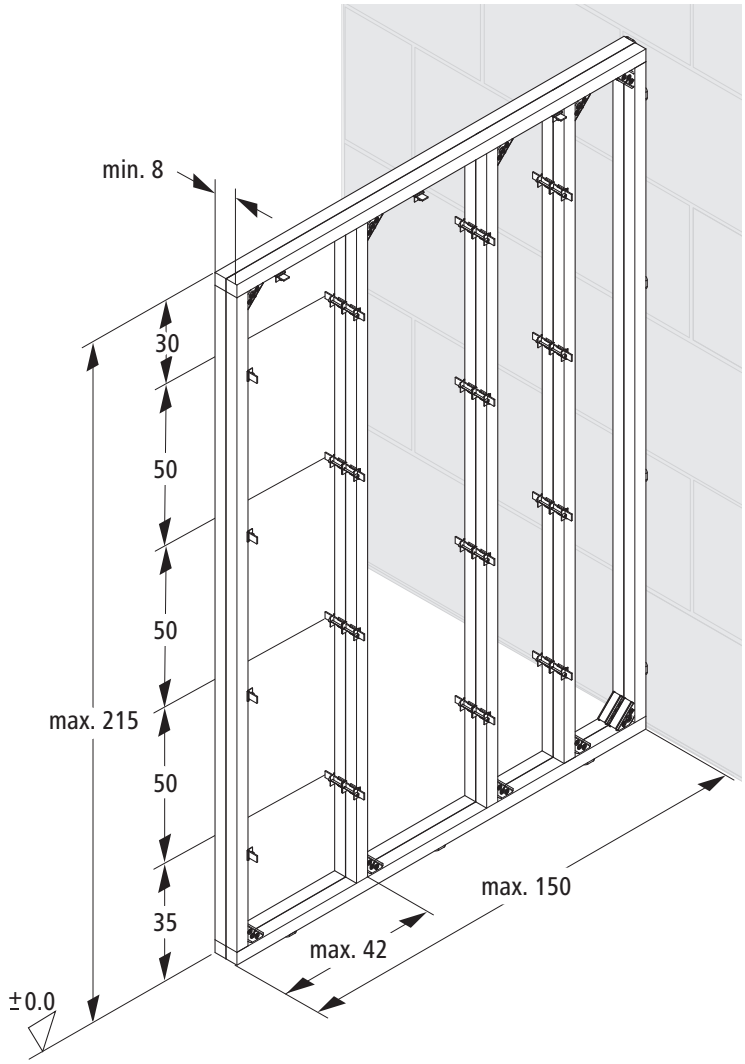


Fig. 17: Misure di montaggio parete battente 8 cm × 150 cm × 215 cm, rivestita, con collegamento parallelo.

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio:	max. 20 cm
Distanza tra due punti di fissaggio:	max. 60 cm

5.1.2.5 Parete a Ti

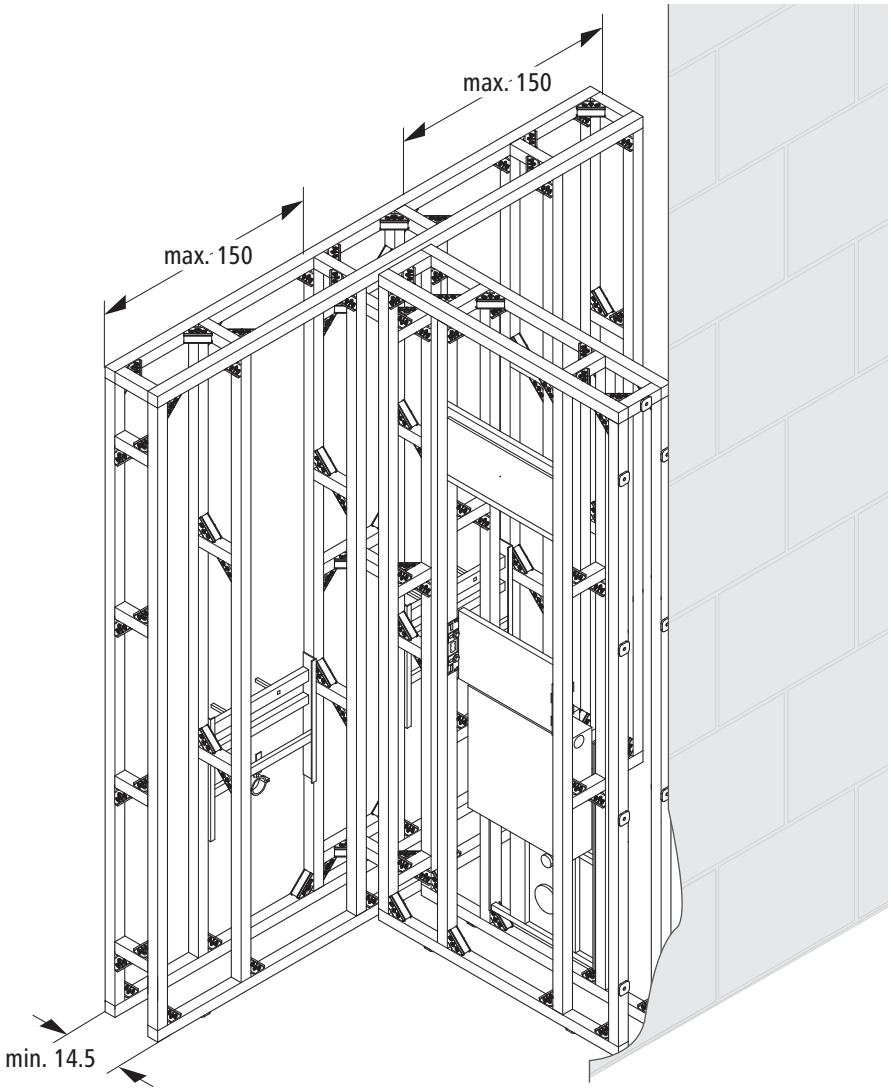


Fig. 18: Struttura parete a Ti

Per il collegamento di una parete a Ti a una parete battente devono essere rispettate le seguenti misure:

Sporgenza sinistra e destra della parete battente:	max. 150 cm
Profondità della parete a Ti:	min. 14.5 cm

In linea di principio, le due pareti devono essere collegate l'una all'altra in tre punti:

- Sul pavimento
- Al centro
- In alto

Per il collegamento esistono quattro possibilità:

1. tramite collegamento Optivis-Tec 71041 e binario aggiuntivo
2. tramite collegamento parallelo Optivis-Tec 71043.21
3. tramite supporto murale Optivis-Tec 71047
4. tramite vite autofilettante da lamiera Optivis 72009

Le possibilità di collegamento sono elencate partendo da quella più auspicabile, ☞ Tabella 4, pagina 255.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

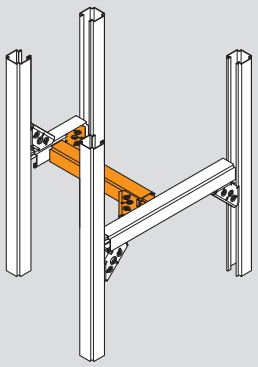
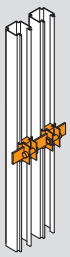
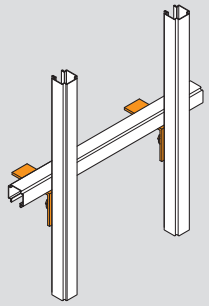
1	2	3	4
			
Collegamento Optivis-Tec e binario aggiuntivo	Collegamento parallelo Optivis-Tec	Supporto murale Optivis-Tec	Vite autofilettante da lamiera Optivis

Tabella 4: Possibilità di collegamento parete a Ti

5.1.2.6 Falda del tetto

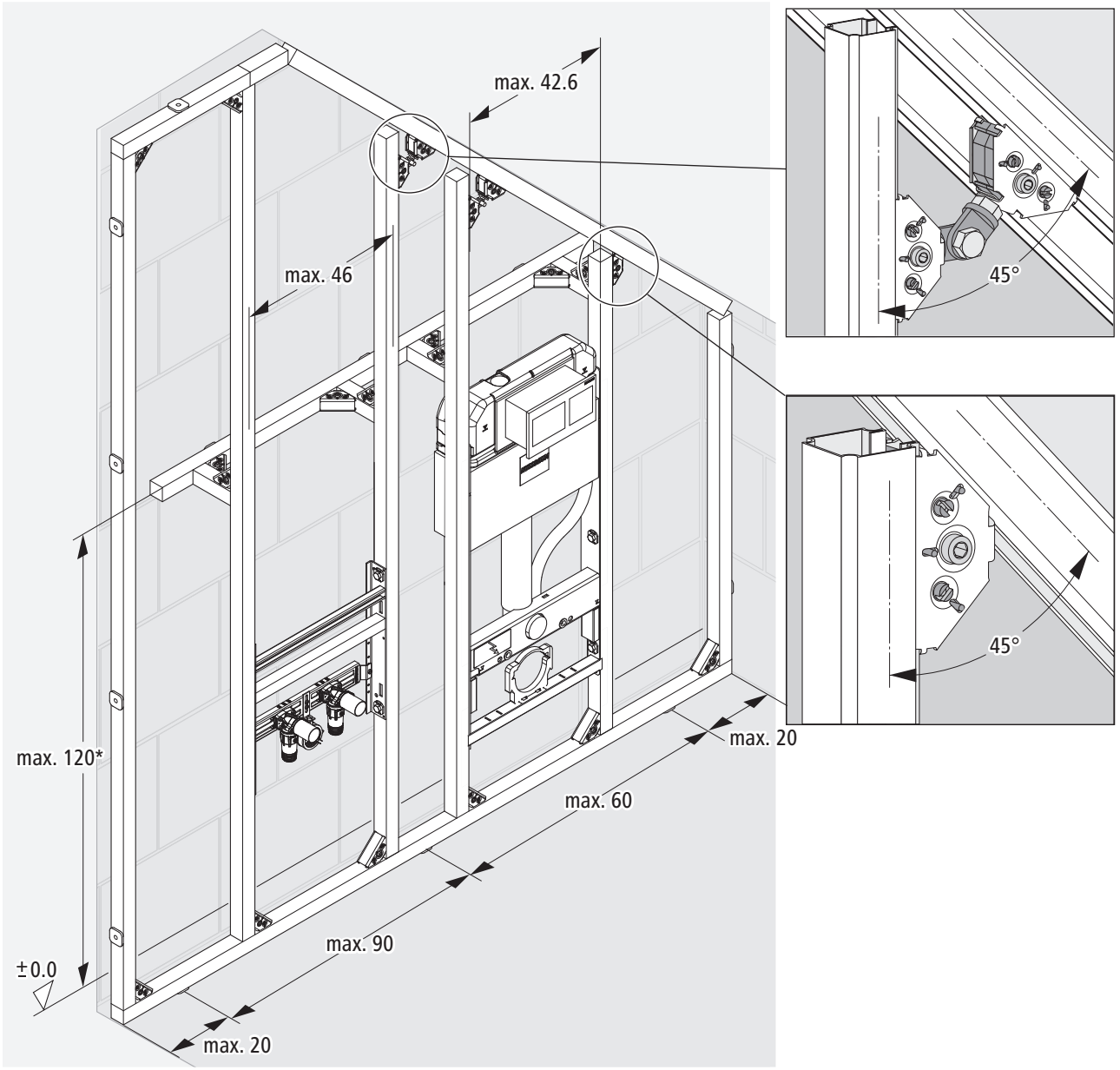


Fig. 19: Misure di montaggio per falda del tetto, fissaggio con raccordo e giunto

* max. 150 cm dal bordo superiore del pavimento finito quando non viene installato un modulo WC

Valgono le seguenti distanze tra le viti:

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio:	max. 20 cm
Distanza tra due punti di fissaggio:	max. 90 cm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.1.2.7 Installazione ad angolo

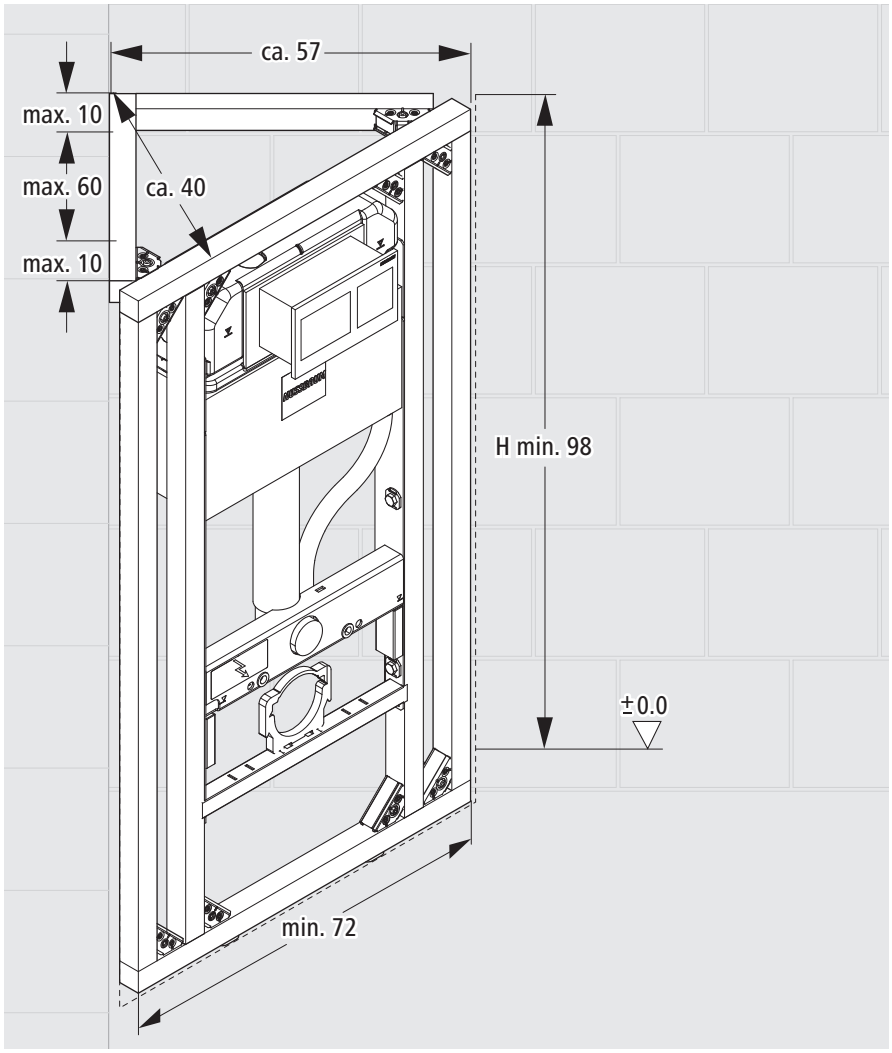


Fig. 20: Misure di montaggio per installazione ad angolo.

Valgono le seguenti distanze tra le viti:

Distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio:	max. 10 cm
Distanza tra due punti di fissaggio:	max. 60 cm

L'installazione ad angolo può essere eseguita esclusivamente con Optivis-Tec-Modulo WC 71200. I moduli WC di altri produttori non sono idonei.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.1.3 Prefabbricazione

5.1.3.1 Preparete

Durante il trasporto delle strutture prefabbricate accertarsi che il carico sia fissato correttamente, stabile e protetto dalle intemperie.

Tutti i punti di fissaggio al corpo murale devono essere provvisti di elemento insonorizzante Optivis-Tec- 71049.

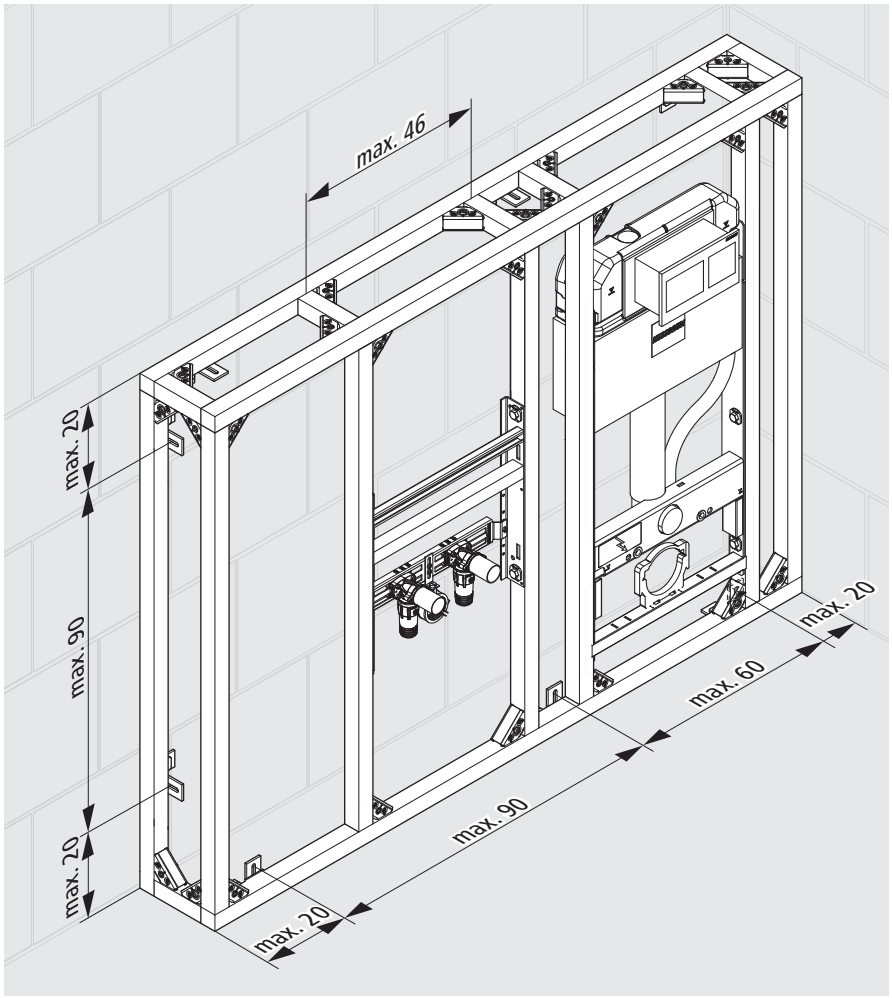


Fig. 21: Misure di montaggio per preparete a mezza altezza.

Sono necessari un punto di fissaggio in alto e uno in basso, sia a sinistra sia a destra del modulo WC.

5.1.3.2 Preparete a tutta altezza con superficie d'appoggio

Per il trasporto e il montaggio nell'edificio occorre spesso suddividere le strutture in due o più blocchi. Per poter prefabbricare le pareti Optivis sono necessari tagli orizzontali e verticali.

Durante il trasporto delle strutture prefabbricate accertarsi che il carico sia fissato correttamente, stabile e protetto dalle intemperie.

Tutti i punti di fissaggio al corpo murale devono essere provvisti di elemento insonorizzante Optivis-Tec- 71049.

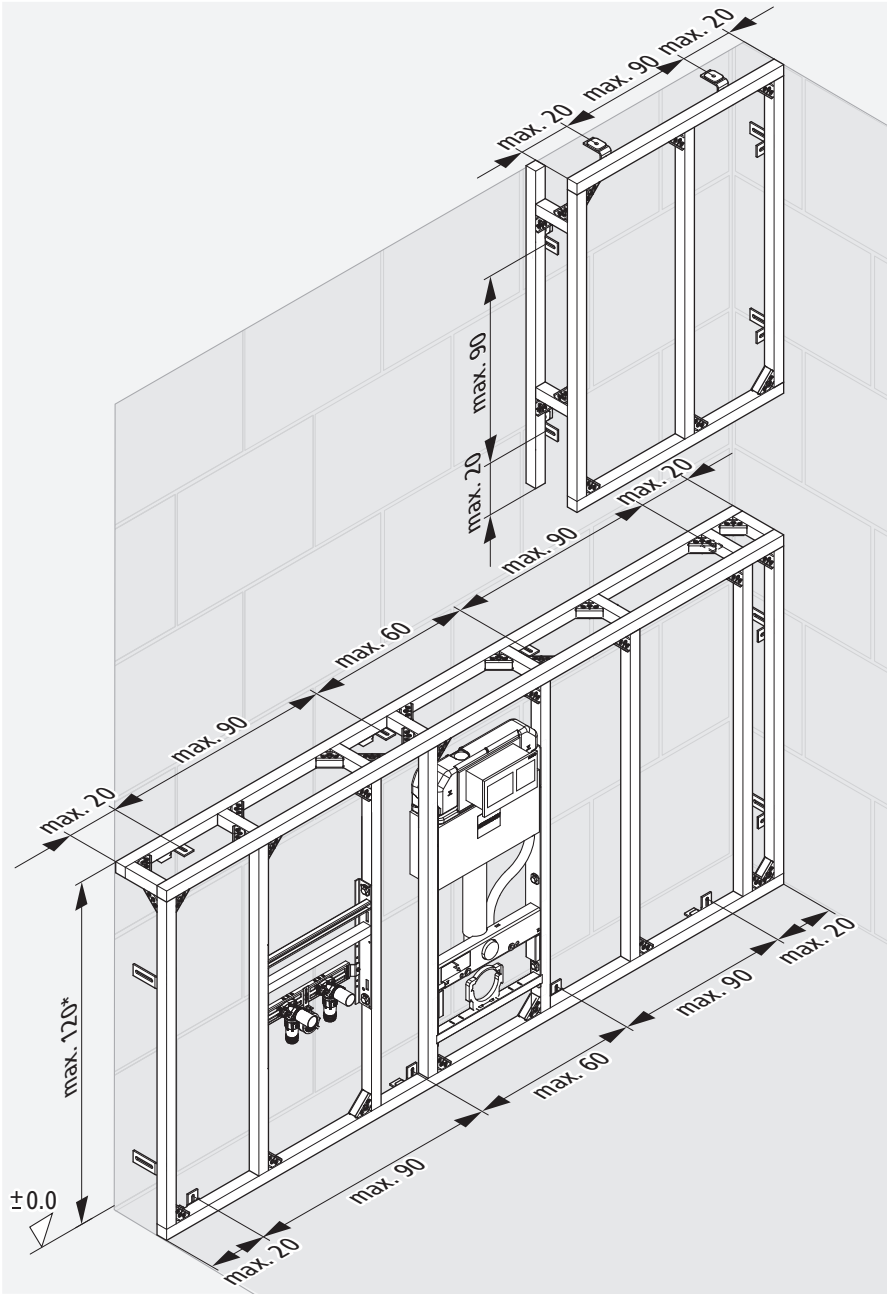


Fig. 22: Misure di montaggio per preparete a tutta altezza con superficie d'appoggio.

* max. 150 cm dal bordo superiore del pavimento finito quando non viene installato un modulo WC

Sono necessari un punto di fissaggio in alto e uno in basso, sia a sinistra sia a destra del modulo WC.

5.2 Taglio a misura dei binari

La tagliatrice per binari Optivis-Tec permette di tagliare e forare i binari perfettamente a misura.

Prestare attenzione all'ausilio di misurazione supplementare quando si lavora con la tagliatrice per binari. La distanza dal contrassegno al punto di taglio è di 10 cm.

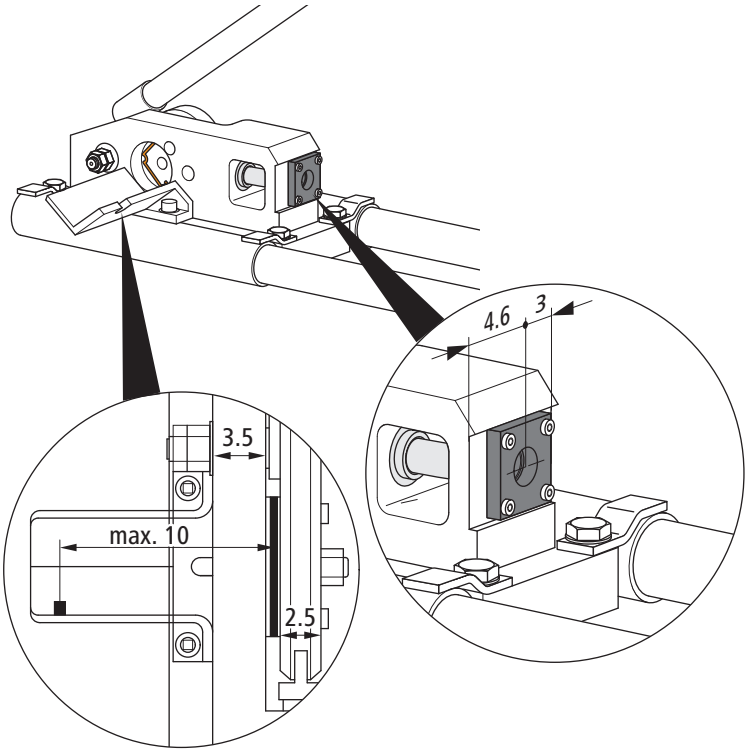


Fig. 23: Tagliatrice per binari Optivis-Tec con ausili di misurazione.

1. Determinare le misure dei binari a pavimento e a parete.
2. Tagliare a misura il binario Optivis-Tec.

Per quanto riguarda la lunghezza del binario sussiste un intervallo di tolleranza di 1 cm. In questo modo, la stabilità della struttura non viene compromessa.

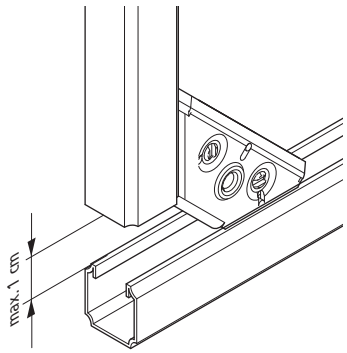


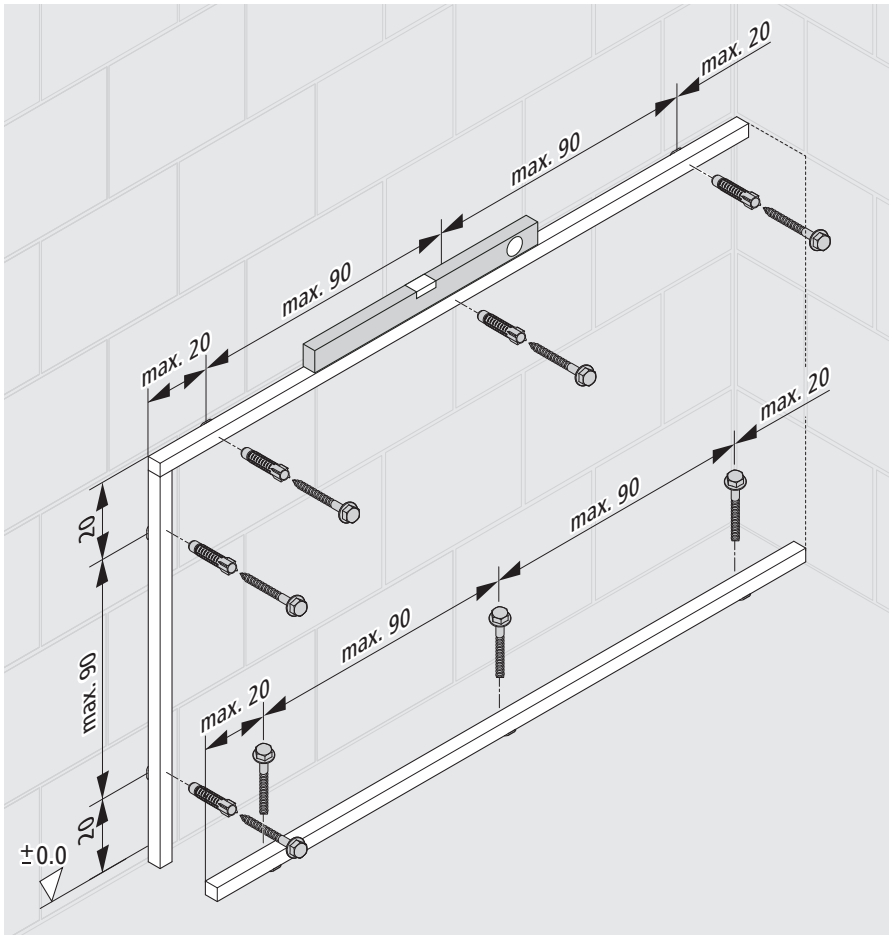
Fig. 24: Intervallo di tolleranza per il taglio a misura dei binari Optivis-Tec.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.3 Montaggio dei binari a parete e a pavimento

5.3.1 Montaggio sul posto

5.3.1.1 Fissare i binari al corpo murale



Tutti i punti di fissaggio al corpo murale devono essere provvisti di elemento insonorizzante Optivis-Tec- 71049.

NOTA

Elemento insonorizzante danneggiato a causa di un eccessivo serraggio delle viti.

In fase di fissaggio delle viti accertarsi che l'elemento insonorizzante elastico non venga danneggiato o compresso eccessivamente.

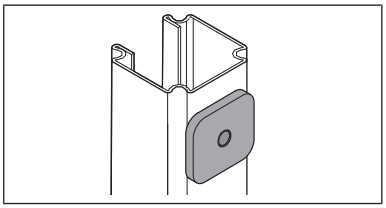
Requisiti:

- ✓ Il fondo deve essere piano e pulito.
- ✓ La distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio non deve superare i 20 cm.
- ✓ La distanza tra due punti di fissaggio non deve superare i 90 cm.
- ✓ Sono necessari un punto di fissaggio in alto e uno in basso, sia a sinistra sia a destra del modulo WC.

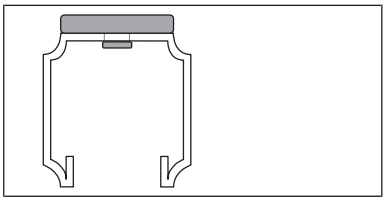
1. Contrassegnare le posizioni per i fori nel corpo murale.
2. In caso di viti con tassello Optivis 71057: praticare i fori per le dime di montaggio ad angolo e inserire i tasselli.
3. In caso di viti per calcestruzzo Optivis 71058: praticare i fori per le dime di montaggio ad angolo e soffiare i fori con la pompa a soffietto per fori da trapano Optivis 72026.
4. Allineare il lato aperto del binario in modo che sia distanziato dal corpo murale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

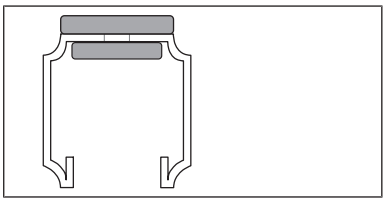
5. Inserire le piastre distanziatrici Optivis sotto il punto di fissaggio. Adeguare il numero di piastre distanziatrici all'altezza dell'irregolarità.
6. Rispettare le distanze di fissaggio di 90 cm o inferiori.
7. Praticare fori aggiuntivi nel binario utilizzando la tagliatrice per binari se i fori prepunzonati ogni 30 cm sono insufficienti.
8. Fissare l'elemento insonorizzante al retro del binario.



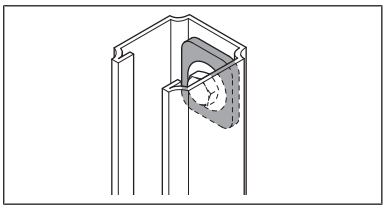
9. A tale scopo inserire il colletto dell'elemento insonorizzante sul retro del binario nel foro prepunzonato.



10. Applicare l'elemento insonorizzante sul lato interno del binario.



11. Fissare l'elemento insonorizzante al binario utilizzando una vite.



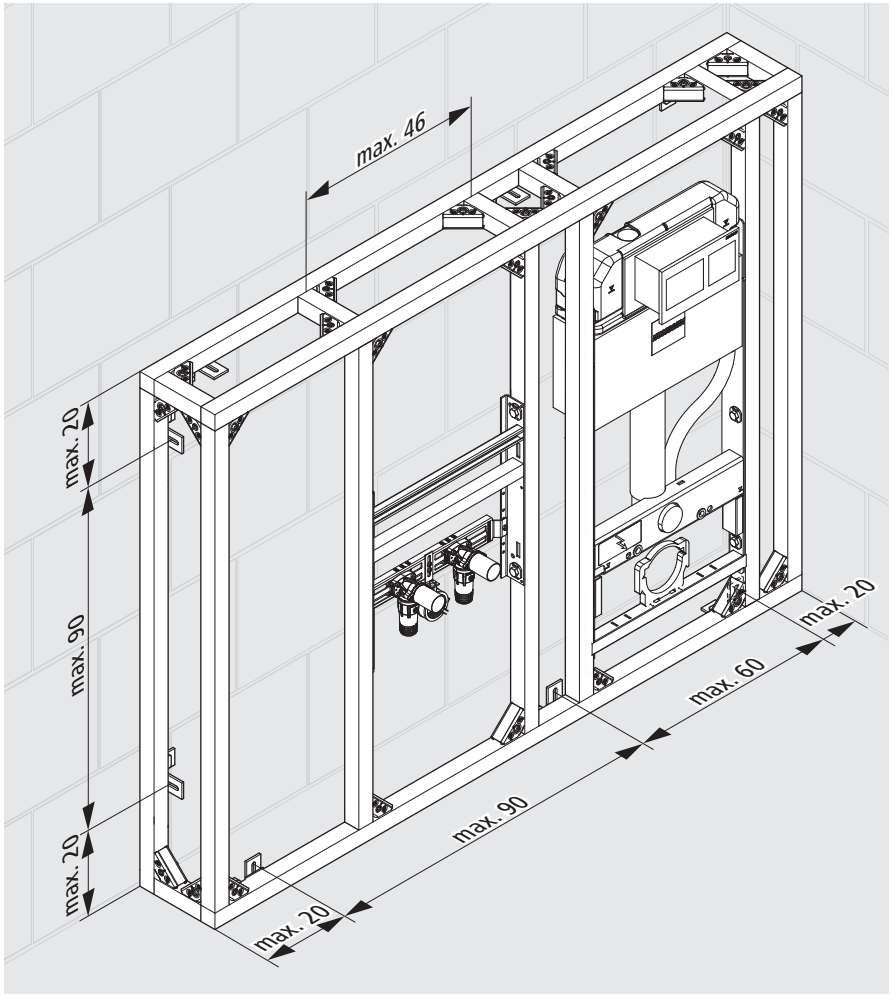
12. Ancorare i binari direttamente alla parete o al pavimento utilizzando il materiale di fissaggio fornito in dotazione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.3.2 Prefabbricazione

5.3.2.1 Fissare i binari al corpo murale utilizzando dime di montaggio ad angolo

Gli elementi Optivis prefabbricati vanno montati utilizzando i supporti murali Optivis 71047.



Tutti i punti di fissaggio al corpo murale devono essere provvisti di elemento insonorizzante Optivis-Tec- 71049.

NOTA

Elemento insonorizzante danneggiato a causa di un eccessivo serraggio delle viti.

In fase di fissaggio delle viti accertarsi che l'elemento insonorizzante elastico non venga danneggiato o compresso eccessivamente.

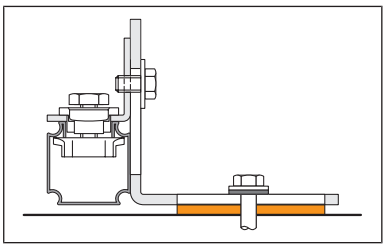
Requisiti:

- ✓ Il fondo deve essere piano e pulito.
- ✓ La distanza dall'estremità del binario fino al primo punto di fissaggio non deve superare i 20 cm.
- ✓ La distanza tra due punti di fissaggio non deve superare i 90 cm.
- ✓ Sono necessari un punto di fissaggio in alto e uno in basso, sia a sinistra sia a destra del modulo WC.

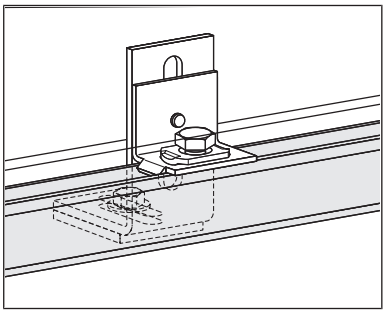
1. Demarcare le posizioni per i fori nel corpo murale.
2. In caso di viti con tassello Optivis 71057: praticare i fori per le dime di montaggio ad angolo e inserire i tasselli.
3. In caso di viti per calcestruzzo Optivis 71058: praticare i fori per le dime di montaggio ad angolo e soffiare i fori utilizzando la pompa a soffietto per fori da trapano Optivis 72026.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

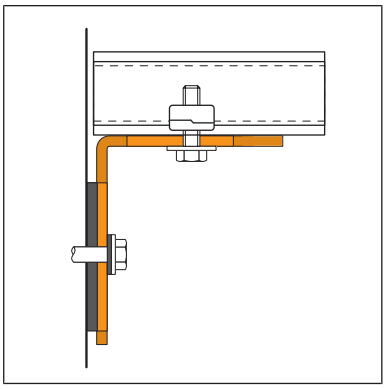
4. Allineare la preparete.
5. Applicare gli elementi insonorizzanti sotto le viti e sotto le dime di montaggio ad angolo.



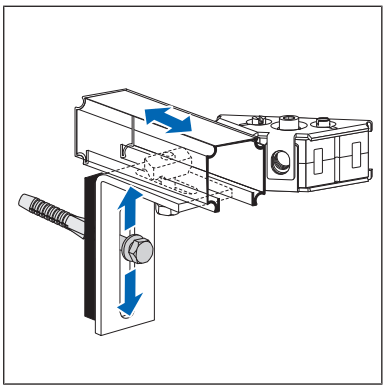
6. Fissare i binari al pavimento utilizzando dime di montaggio ad angolo.



7. Allineare il binario a pavimento.
8. Fissare i binari alla parete utilizzando dime di montaggio ad angolo.



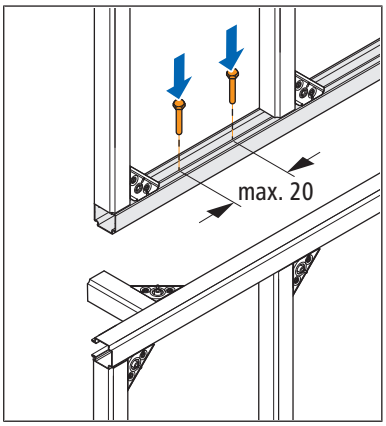
9. Allineare i binari.



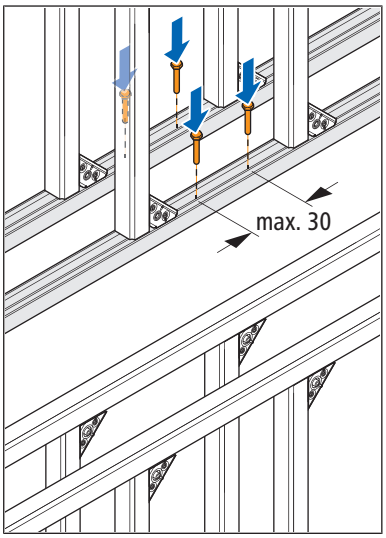
10. In presenza di piccole irregolarità sulle pareti o nelle pavimentazioni inserire le piastre distanziatrici sotto il punto di fissaggio. Adeguare il numero di piastre distanziatrici all'altezza dell'irregolarità.
11. Rispettare le distanze di fissaggio di 90 cm o inferiori.
12. Praticare fori aggiuntivi nel binario utilizzando la tagliatrice per binari se i fori prepunzonati ogni 30 cm sono insufficienti.
13. Ancorare i binari direttamente alla parete o al pavimento utilizzando il materiale di fissaggio fornito in dotazione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

14. Collegare i due binari orizzontali delle pareti premurali prefabbricate con viti autofilettanti ogni 20 cm.



15. Collegare i binari orizzontali delle pareti divisorie prefabbricate con viti autofilettanti ogni 30 cm.



5.4 Montaggio del raccordo

Gli elementi di bloccaggio gialli vengono montati precedentemente in fabbrica sui lati corti del connettore. Gli elementi di bloccaggio evitano che il binario venga compresso nel punto di fissaggio e deformato durante il serraggio della vite.

Osservare le seguenti indicazioni prima e durante il montaggio:

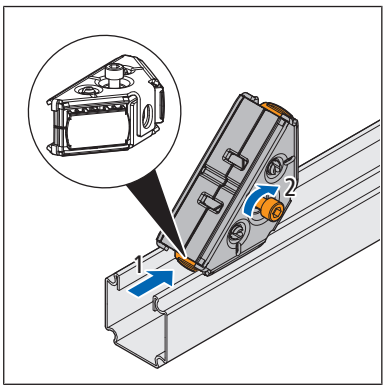
- Durante il serraggio delle viti per il fissaggio dei connettori non superare la coppia di serraggio massima di 10 Nm.
- Verificare che il binario anteriore sia allineato correttamente.
- Allineare i binari che in seguito accoglieranno un modulo con il lato aperto rivolto l'uno verso l'altro.
- Utilizzare gli elementi di bloccaggio solo sui lati aperti dei binari.
- Montare il lato lungo del connettore solo sui collegamenti tra due binari con un angolo diverso da 90°.
- Rispettare il numero minimo di connettori per le diverse varianti di montaggio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.4.1 Montaggio del raccordo sul lato aperto del binario

Variante di montaggio 1: Montare il raccordo con un lato corto sul lato aperto del binario.

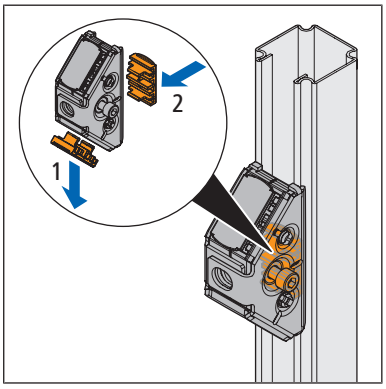
1. Applicare il raccordo con l'elemento di bloccaggio sul lato aperto del binario e innestarlo in modo da udire lo scatto.
2. Spostare il raccordo sul binario fino alla posizione desiderata.



3. Serrare la vite di fissaggio utilizzando una chiave a esagono incassato.

Variante di montaggio 2: Montare il raccordo con il lato lungo sul lato aperto del binario:

1. Spostare l'elementi di bloccaggio dal lato corto al lato lungo.
2. Applicare sul lato aperto del binario il raccordo con l'elemento di bloccaggio sul lato lungo e innestarlo in modo da udire lo scatto.



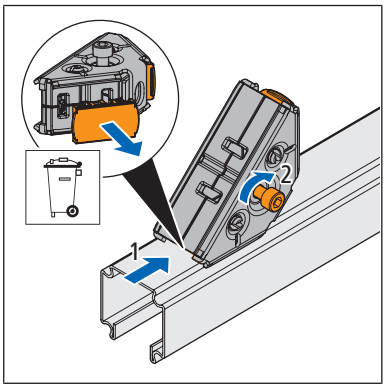
3. Spostare il raccordo sul binario fino alla posizione desiderata.
4. Serrare la vite di fissaggio utilizzando una chiave a esagono incassato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.4.2 Montaggio del raccordo sul lato chiuso del binario

Variante di montaggio 1: Montare il raccordo con un lato corto sul lato chiuso del binario.

1. Rimuovere e smaltire l'elementi di bloccaggio.
2. Applicare il raccordo sul lato chiuso del binario e innestarlo in modo da udire lo scatto.



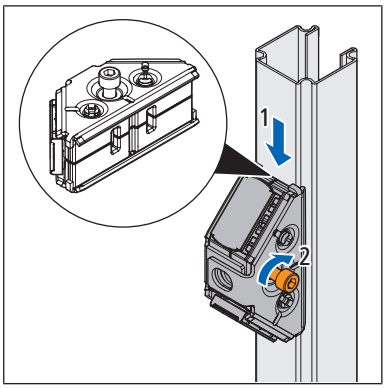
3. Spostare il raccordo sul binario fino alla posizione desiderata.
4. Serrare la vite di fissaggio utilizzando una chiave a esagono incassato.

Variante di montaggio 2: Montare il raccordo con il lato lungo sul lato chiuso del binario.

Requisiti:

✓ Sul lato lungo del raccordo non vi sono elementi di bloccaggio.

1. Applicare il raccordo sul lato chiuso del binario e innestarlo in modo da udire lo scatto.



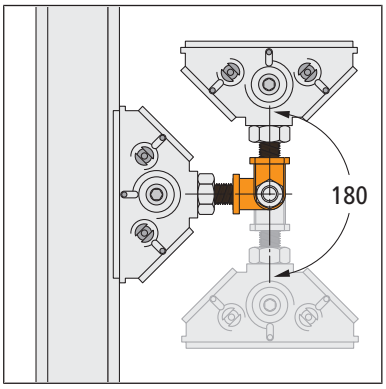
2. Spostare il raccordo sul binario fino alla posizione desiderata.
3. Serrare la vite di fissaggio utilizzando una chiave a esagono incassato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.4.3 Collegamento del raccordo al giunto Optivis-Tec

Il giunto permette di realizzare collegamenti con un angolo diverso da 90°.

1. Avvitare il giunto con le filettature a ciascun raccordo.
2. Applicare sul binario un raccordo con il lato lungo.

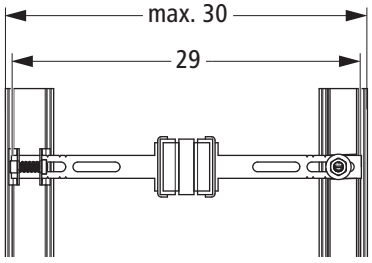


3. Applicare il secondo raccordo sull'altro binario. Il binario può essere ancora libero o già fissato.
4. Spostare i raccordi sui binari fino alla posizione desiderata.
5. Serrare le viti di fissaggio sui raccordi utilizzando una chiave a esagono incassato.

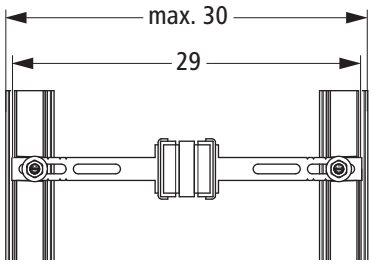
5.4.4 Montaggio del collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec (parete divisoria appartamento)

Nelle pareti divisorie con requisiti di isolamento acustico, la Nussbaum raccomanda di unire i binari Optivis-Tec e il collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec 71042.

5.4.4.1 Misure di montaggio

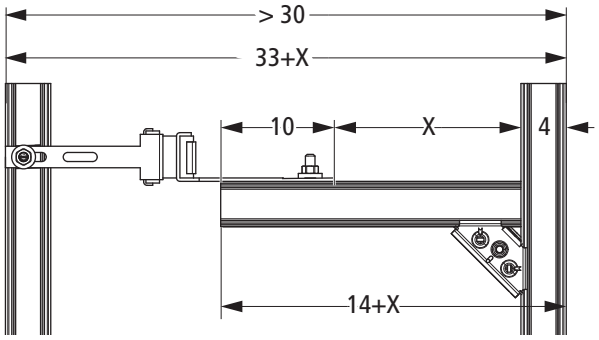


Montaggio su:
- lato chiuso del binario a sinistra
- lato aperto del binario a destra

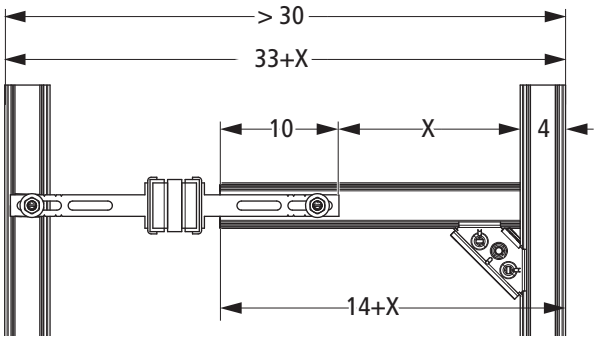


Montaggio su lato aperto del binario (su entrambi i lati)

Fig. 25: Misure di montaggio per distanza tra i binari < 30 cm



Binario di raccordo aperto verso il basso



Binario di raccordo aperto verso avanti

Fig. 26: Misure di montaggio per distanza tra i binari > 30 cm

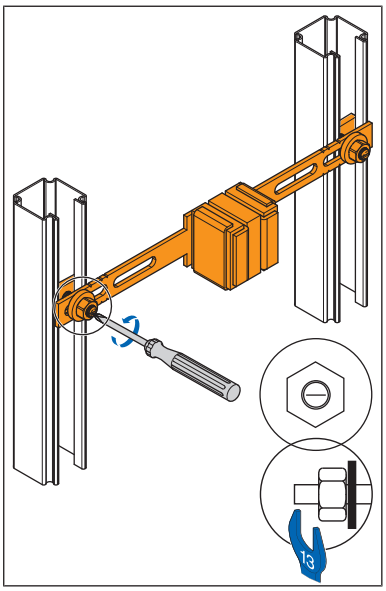
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.4.4.2 Montaggio del collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec sul lato aperto del binario

Accessori necessari:

- Optivis-Set di ancoraggio 72039.21

1. Inserire il set di ancoraggio nell'apertura dei binari.
2. Ruotare il set di ancoraggio di 90° con l'ausilio di un cacciavite a taglio.
3. Far scorrere il collegamento con isolamento acustico sulla barra filettata del set di ancoraggio e bloccarlo con la ranella e il dado esagonale.



4. Ripetere l'operazione sull'altro lato del collegamento con isolamento acustico.
5. In presenza di una profondità di montaggio inferiore a 30 cm accorciare la linguetta del collegamento con isolamento acustico per mezzo di un seghetto per metallo.

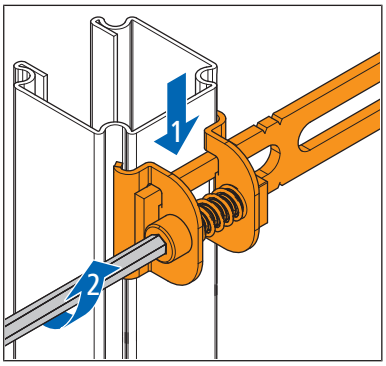
⇨ Il collegamento con isolamento acustico è montato.

5.4.4.3 Montaggio del collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec sul lato chiuso del binario

Accessori necessari:

- Morsetto 71043.30 per il lato chiuso dei binari Optivis-Tec.

1. Far scorrere il morsetto sull'estremità del collegamento con isolamento acustico.
2. Utilizzando la chiave inbus Optivis-Tec 72025 (mis. 5) montare il collegamento con isolamento acustico sul lato chiuso del binario Optivis-Tec 71040.



3. In presenza di una profondità di montaggio inferiore a 30 cm accorciare la linguetta del collegamento con isolamento acustico per mezzo di un seghetto per metallo.

⇨ Il collegamento con isolamento acustico è montato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.4.4.4 Montaggio del collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec con parete divisoria >30 cm

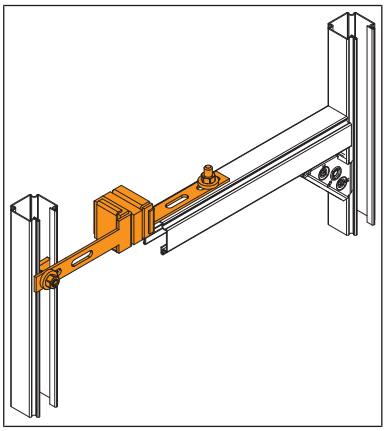
Accessori necessari:

- Optivis-Set di ancoraggio 72039.21

Variante di montaggio 1:

1. Tagliare il binario di raccordo alla misura necessaria.
2. Fissare il binario di raccordo al binario della parete divisoria per mezzo di un collegamento Optivis-Tec, ☞ «Montaggio del raccordo», pagina 265.
3. Punzonare un foro nel binario di raccordo (Optivis-Tec-Tagliatrice per binari 72020.21).
4. Ruotare di 90° un'estremità del collegamento con isolamento acustico senza far allentare la vite del collegamento stesso.
5. Inserire il set di ancoraggio nell'apertura dei binari in modo tale che la filettatura passi attraverso il foro punzonato nel binario.
6. Ruotare il set di ancoraggio di 90° in modo che rimanga incastrato nella parte superiore del binario.
7. Fissare il collegamento con isolamento acustico al binario di raccordo per mezzo del set di ancoraggio.
8. Inserire il secondo set di ancoraggio nell'apertura del binario verticale Optivis-Tec.
9. Ruotare il set di ancoraggio di 90°.
10. Per mezzo del set di ancoraggio fissare la seconda estremità del collegamento con isolamento acustico al binario verticale Optivis-Tec.

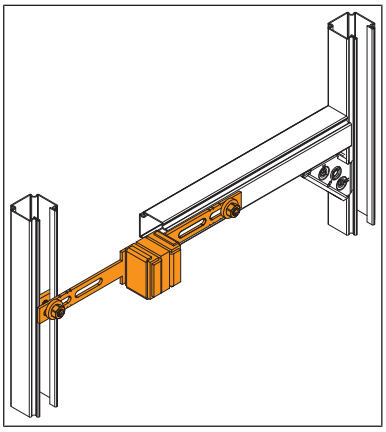
⇨ Il collegamento con isolamento acustico è montato.



Variante di montaggio 2:

1. Tagliare il binario di raccordo alla misura necessaria.
2. Fissare il binario di raccordo al binario della parete divisoria per mezzo di un collegamento Optivis-Tec, ☞ «Montaggio del raccordo», pagina 265.
3. Punzonare un foro nel binario di raccordo (Optivis-Tec-Tagliatrice per binari 72020.21).
4. Inserire il set di ancoraggio nell'apertura dei binari in modo tale che la filettatura passi attraverso il foro punzonato nel binario.
5. Per mezzo del set di ancoraggio fissare un'estremità del collegamento con isolamento acustico al binario di raccordo.
6. Inserire il secondo set di ancoraggio nell'apertura del binario verticale Optivis-Tec.
7. Ruotare il set di ancoraggio di 90°.
8. Per mezzo del set di ancoraggio fissare la seconda estremità del collegamento con isolamento acustico al binario verticale Optivis-Tec.

⇨ Il collegamento con isolamento acustico è montato.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

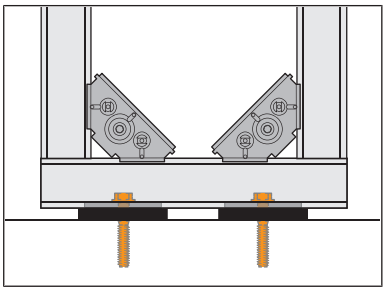
5.5 Fissaggio del binario in strutture indipendenti

Regole di montaggio:

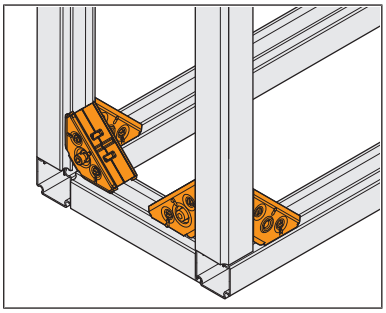
- Montare i binari fissandoli al pavimento.
- Stabilizzare i binari con almeno due connettori.

Fissare il binario a pavimento.

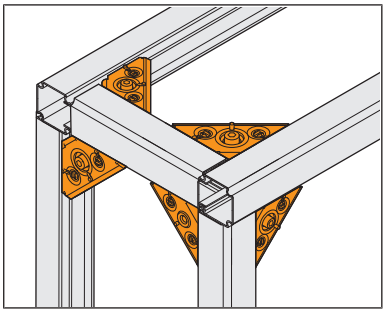
1. Fissare al pavimento tutti i binari a pavimento utilizzando il materiale di fissaggio fornito in dotazione. Fissare anche i binari corti utilizzando almeno due viti.



2. Stabilizzare ciascun angolo dei binari a pavimento con due connettori.



3. Stabilizzare ciascun angolo superiore e indipendente con tre connettori.



In caso di montaggio su pavimento grezzo, prima della posa della pavimentazione è possibile aumentare la stabilità della parete indipendente montando, come sicurezza antiribaltamento, un binario a pavimento che sporga di 50 cm a sinistra e a destra rispetto alla profondità della parete.

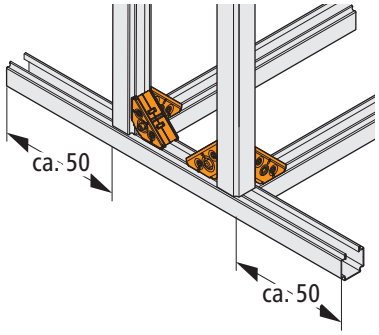
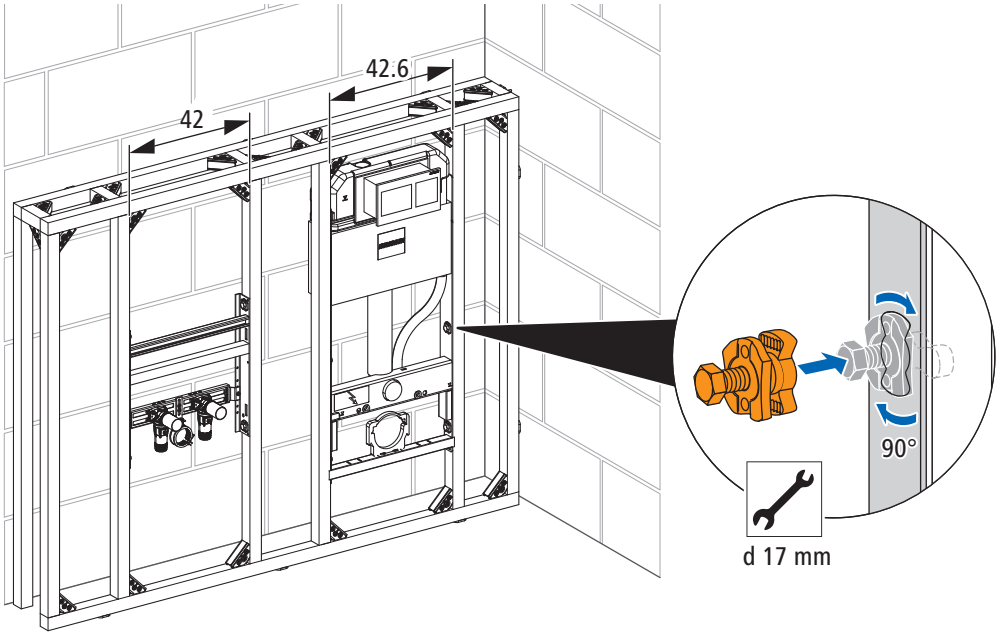


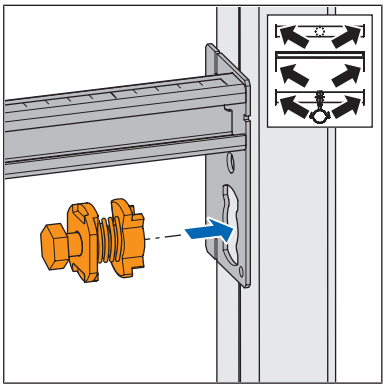
Fig. 27: Struttura con binario più lungo come sicurezza antiribaltamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

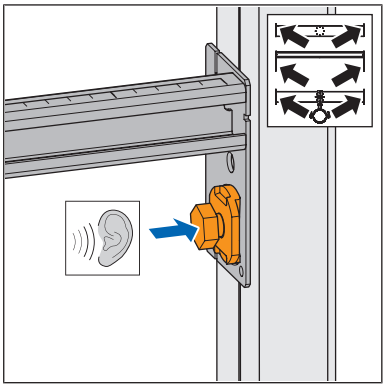
5.6 Montaggio dei moduli



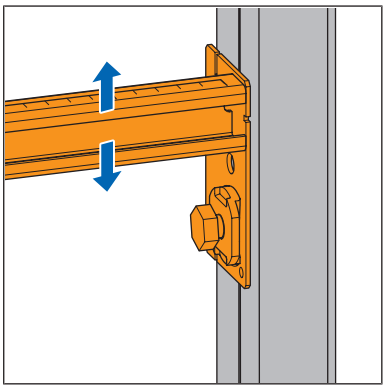
1. Inserire il set di ancoraggio nell'apertura del modulo.



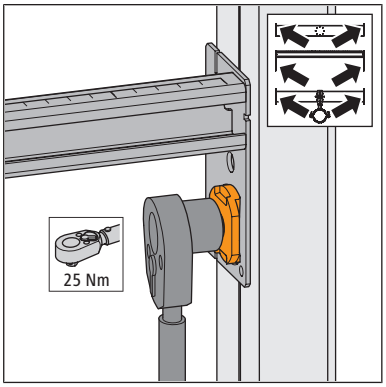
2. Premere sul set di ancoraggio fino a percepire uno scatto.



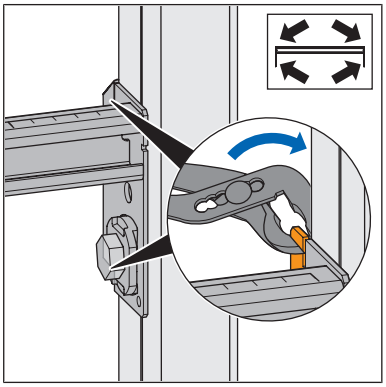
3. Regolare l'altezza dei binari.



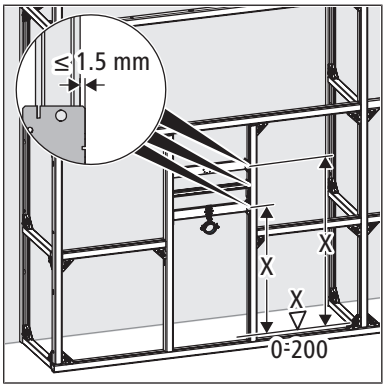
4. Fissare il set di ancoraggio. Procedere senza superare la coppia di serraggio massima di 25 Nm.



5. Piegare le linguette prepunzonate dei binari lateralmente a ca. 90° per stabilizzare il binario nella sua posizione.
6. Piegare lateralmente le linguette prepunzonate del supporto.



7. Regolare l'altezza del modulo secondo le indicazioni del produttore delle ceramiche. Accertarsi che la sporgenza dei supporti rispetto ai binari non superi 1.5 mm.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

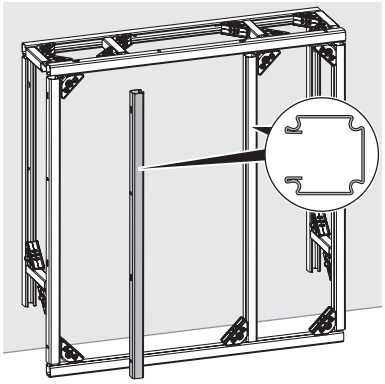
5.6.1 Accorciamento del modulo WC

Il modulo WC Optivis-Tec è regolabile a quattro livelli di altezza. Può essere accorciato di 25/50/60 o 140 mm.

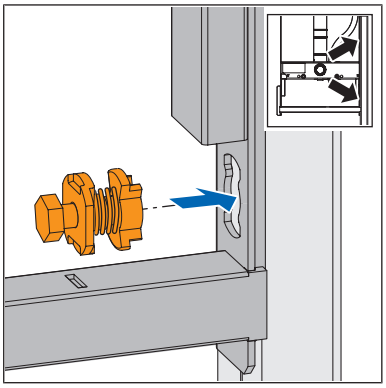
Devono essere accorciati anche il tubo curvato di lavaggio e il tubo vuoto.

5.6.2 Montaggio del modulo WC

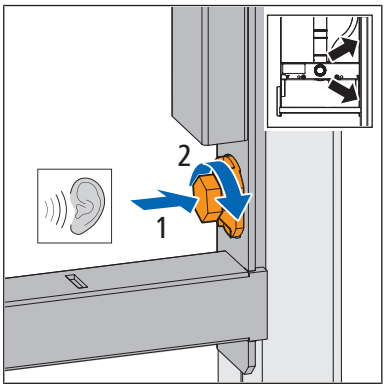
- I due binari verticali Optivis-Tec che racchiudono il modulo devono essere aperti in direzione del modulo.
- Montare il binario Optivis-Tec sinistro solo dopo avere applicato il modulo WC sul binario destro.



1. Utilizzando i set di ancoraggio forniti in dotazione fissare il modulo sul binario Optivis-Tec aperto inserendo il set di ancoraggio nell'apertura del modulo.

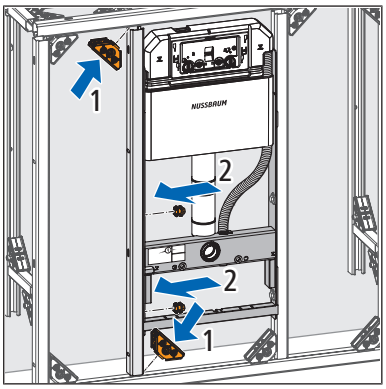


2. Premere sul set di ancoraggio fino a percepire uno scatto, quindi ruotarlo di 90° in senso orario.

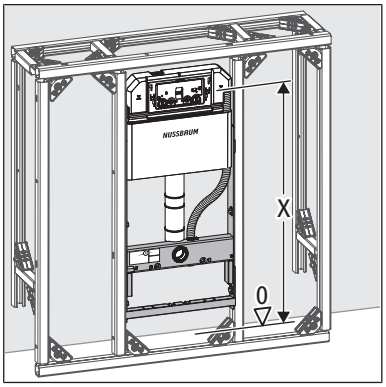


261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

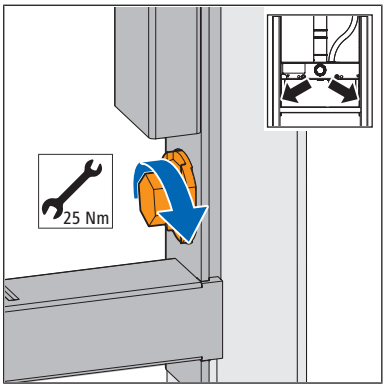
3. Applicare il binario Optivis-Tec sinistro e fissarvi il modulo WC utilizzando i set di ancoraggio nella stessa sequenza adottata per il binario destro.



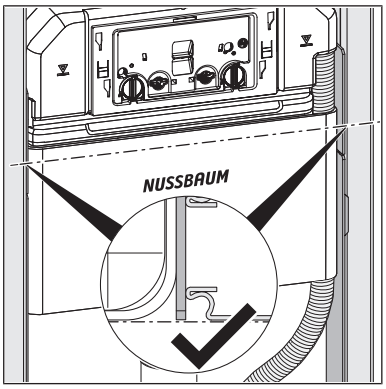
4. Allineare il modulo WC.



5. Fissare i set di ancoraggio inferiori. Procedere senza superare la coppia di serraggio massima di 25 Nm.

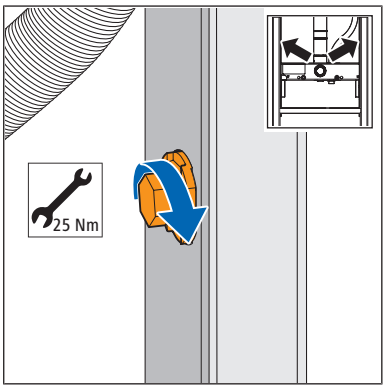


6. Allineare il modulo WC.



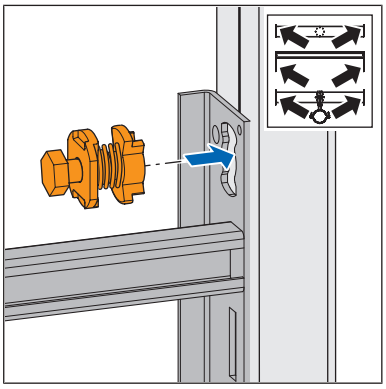
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

7. Fissare i set di ancoraggio superiori. Procedere senza superare la coppia di serraggio massima di 25 Nm.



5.6.3 Montaggio del modulo orinatoio

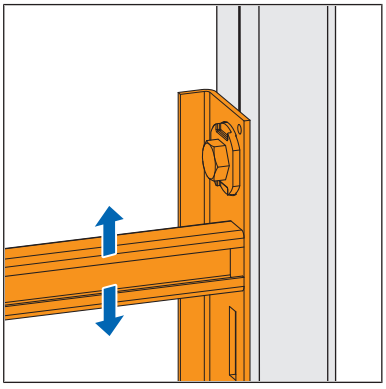
1. Utilizzando i set di ancoraggio forniti in dotazione fissare il modulo sulla dima di montaggio aperta inserendo il set di ancoraggio nell'apertura del modulo.



2. Premere sul set di ancoraggio fino a percepire uno scatto.

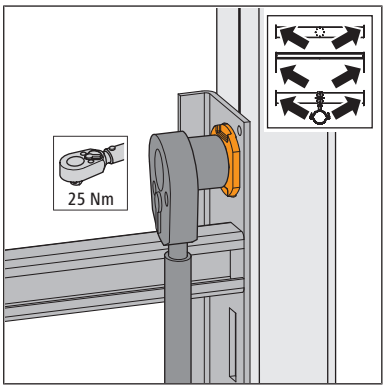


3. Allineare il modulo orinatoio.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

4. Fissare i set di ancoraggio. Procedere senza superare la coppia di serraggio massima di 25 Nm.



5.7 Montaggio del pannello multistrato in legno Optivis-Tec

In presenza di carichi pesanti sulla mensola – ad esempio sistemi di appiglio e di sostegno, armadietti a parete o scaldacqua – la struttura premurale è soggetta all'azione di forze maggiori. Tali forze devono essere contrastate con elementi di fissaggio supplementari come, ad esempio, pannelli in legno.

I pannelli multistrato in legno Optivis-Tec sono indicati per sopportare carichi sia leggeri che pesanti. In fase di montaggio vengono applicati dei sostegni aggiuntivi per stabilizzare la struttura per carichi pesanti.

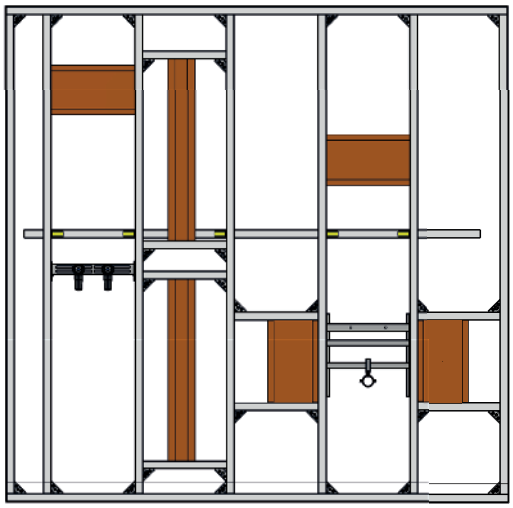


Fig. 28: Struttura premurale Optivis con pannelli multistrato in legno.

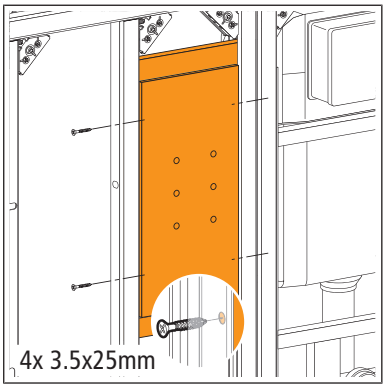
Carichi leggeri	• Portasalviette • Asta per teli doccia • Ripiano in vetro
Carichi pesanti	• Mobile da bagno • Sedile ribaltabile da doccia • Maniglia di sostegno e appiglio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

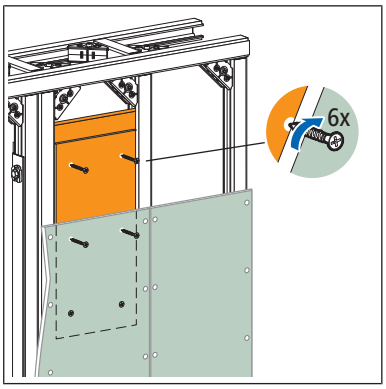
5.7.1 Montare il pannello in legno per carichi leggeri

5.7.1.1 Montare il pannello in legno all'interno dei binari

1. Inserire le scanalature sui due lati del pannello in legno nelle aperture dei binari.
2. Bloccarlo su ciascun lato con due viti autofilettanti in modo che non scivoli.

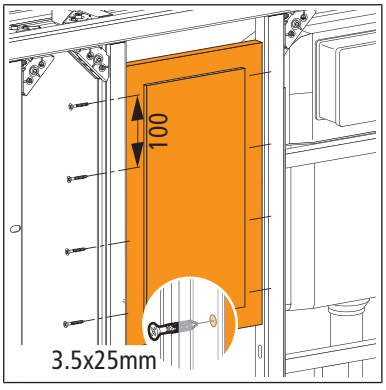


3. Fissare i pannelli in cartongesso al pannello in legno utilizzando viti autofilettanti.



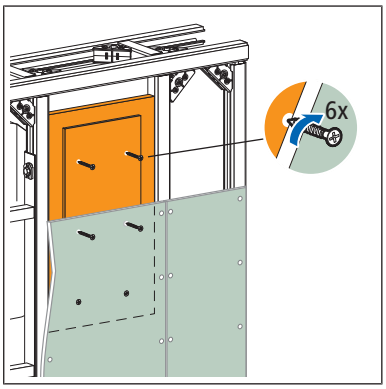
5.7.1.2 Montare il pannello in legno all'esterno dei binari

1. Appoggiare il pannello in legno a filo dei lati chiusi dei binari e fissarlo con viti autofilettanti distanziate di 10 cm.



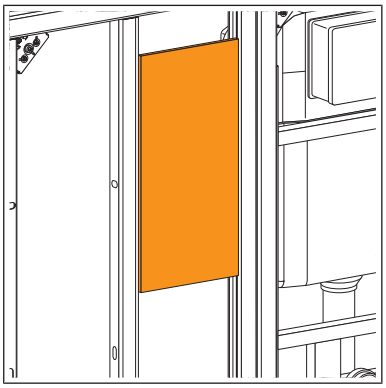
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

2. Fissare i pannelli in cartongesso al pannello in legno utilizzando viti autofilettanti.

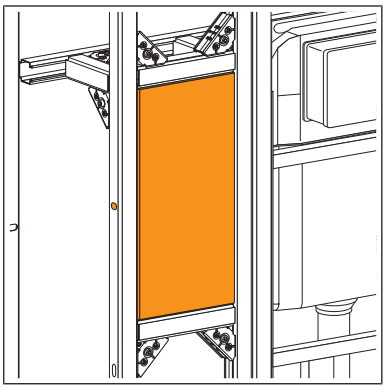


5.7.2 Montare il pannello in legno per carichi pesanti

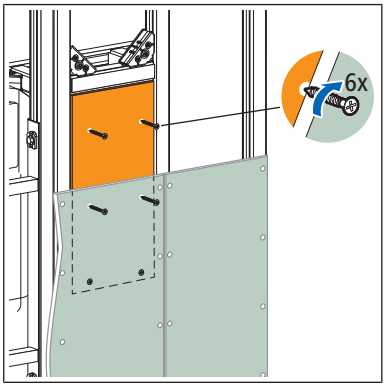
1. Inserire le scanalature del pannello in legno sui due lati nelle aperture dei binari.



2. Per i carichi pesanti stabilizzare il legno con un binario aggiuntivo in alto e in basso.



3. Fissare i pannelli in cartongesso al pannello in legno utilizzando viti autofilettanti.



4. Fissare gli oggetti di arredamento per mezzo di viti idonee. Osservare le avvertenze per il montaggio fornite dal produttore delle viti onde evitare che queste si stacchino.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.8 Montaggio senza barriere

Optivis offre soluzioni di allestimento della sala da bagno adatte alle persone anziane e senza barriere che soddisfano requisiti specifici in termini di statica e libertà di movimento.

L'utilizzo di sistemi di appiglio e di sostegno per strutture senza barriere determina l'azione di forze maggiori sulla struttura premurale. Per fissarle si utilizzano pannelli multistrato in legno Optivis-Tec.

Il fissaggio delle impugnature di sostegno ribaltabili deve resistere a un carico puntuale di almeno 100 kg sull'estremità anteriore delle impugnature.

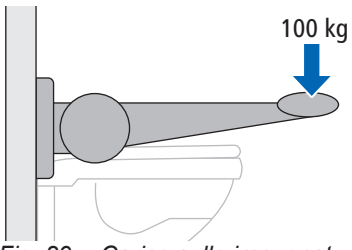


Fig. 29: Carico sulle impugnature di sostegno ribaltabili

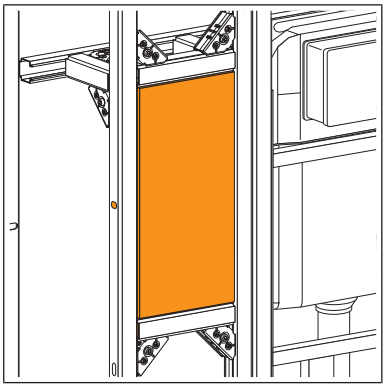
In presenza di moduli per WC a parete o lavabo, le impugnature vengono fissate a sinistra e a destra di fianco al modulo.

Per il montaggio senza barriere occorre fissare binari aggiuntivi alla parete.

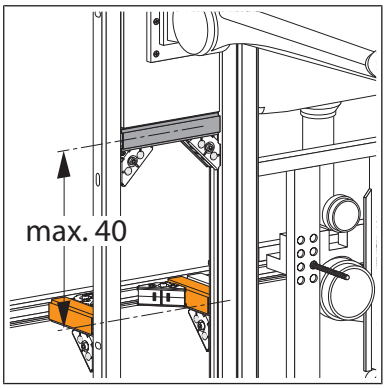
5.8.1 Montaggio dell'impugnatura di sostegno ribaltabile nella preparete a mezza e a tutta altezza

Requisiti:

✓ Il pannello in legno viene montato nel lato interno del binario e fissato con binari aggiuntivi.

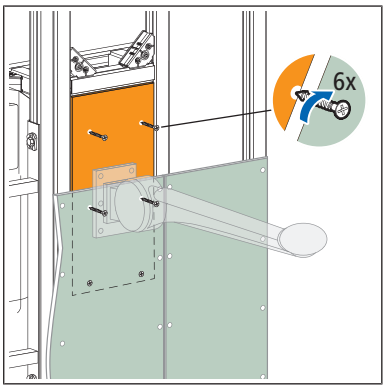


1. Rinforzare la struttura premurale con una guida a parete aggiuntiva a max. 40 cm sotto al pannello in legno.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

2. Applicare i pannelli in cartongesso, fissarli alle guide e anche al pannello in legno utilizzando apposite viti.



3. Dopo aver piastrellato la parete, fissare l'impugnatura di sostegno ribaltabile al pannello in legno utilizzando apposite viti.

5.9 Rivestimento

Per il rivestimento delle strutture Optivis sono indicati i seguenti pannelli in cartongesso della Nussbaum:

Pannello	Dimensioni	Materiali
 Pannello GKBI 18 mm (72036)*	Alt = 2'000 mm Lar = 625 mm d = 18 mm	Pannello in cartongesso impregnato a fondo

Tabella 5: Pannelli in cartongesso Nussbaum per il rivestimento di strutture Optivis.

* Il pannello GKBI 18 mm soddisfa gli attuali requisiti di protezione antincendio secondo l'AICAA.

I pannelli GKBI 18 mm della Nussbaum sono indicati per rivestire:

- Installazioni premurali
- Vani tecnici
- Pareti divisorie e sistemi di parete
- Intercapedini

I pannelli in cartongesso possono essere verniciati, tappezzati e piastrellati. Per quanto riguarda la stuccatura dei pannelli in cartongesso si distinguono diversi livelli di qualità (da Q1 a Q4), ☞ «Classificazione dei livelli di qualità», pagina 286.

Poiché le strutture Optivis sono autoportanti si possono utilizzare anche altri pannelli in base alla situazione costruttiva, ad esempio in vetro, legno, Fermacell ecc.

Il peso totale delle piastrelle, compreso l'adesivo, non può essere superiore a 25 kg/m^2. Eventuali soluzioni speciali devono essere concordate con Plantec.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.9.1 Materiali e utensili

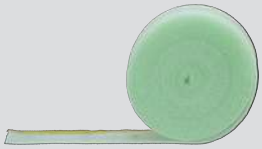
 Nastro isolante autoadesivo (71004)	per separare i pannelli in cartongesso dal corpo murale, per l'isolamento acustico • Autoadesivo • Lunghezza: 10 m, larghezza: 80 mm, spessore: 5 mm
 Optivis-Vite autofilettante da lamiera (72045)	per fissare pannelli in cartongesso
 Materiale da stuccatura impregnato (72049)	per stuccare le fughe
Misuratore	per tagliare a misura e forare pannelli in cartongesso
Seghetto alternativo, trapano a sega circolare	per ritagliare le rientranze per i componenti dell'installazione
Avvitatore a batteria	per serrare le viti
Pialla	per smussare i pannelli in cartongesso

Tabella 6: Utensili e accessori per il rivestimento

5.9.2 Posa dei pannelli in cartongesso

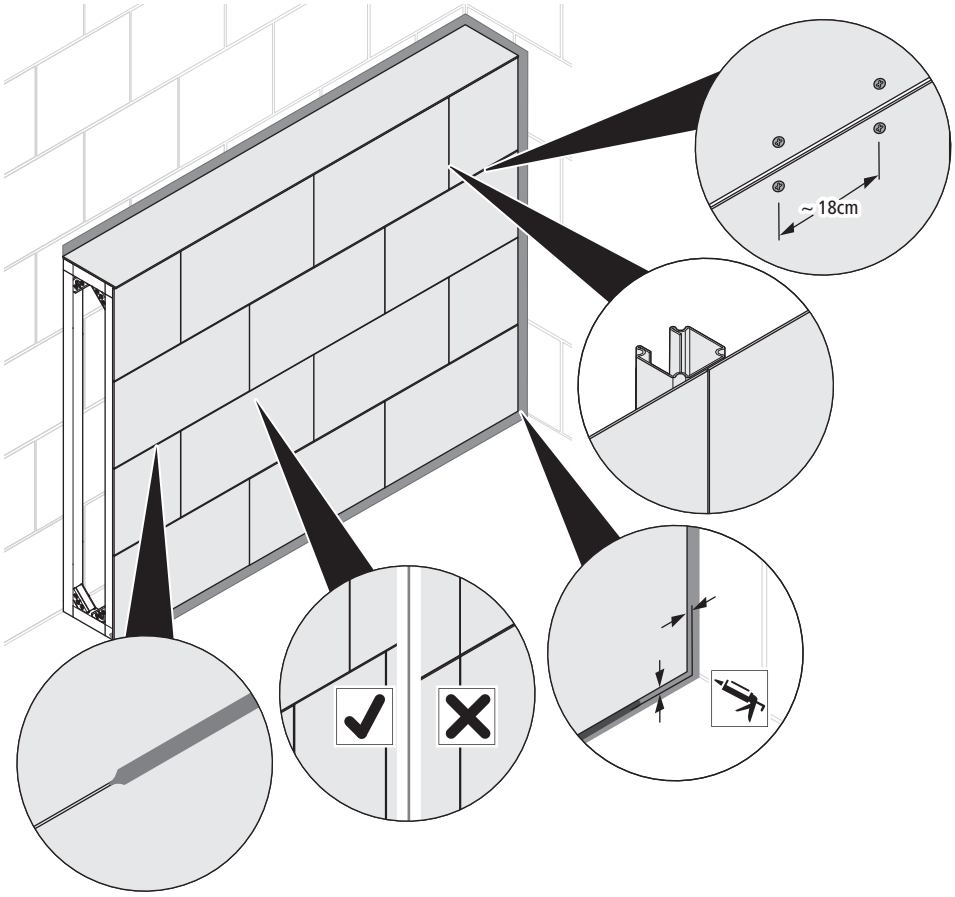


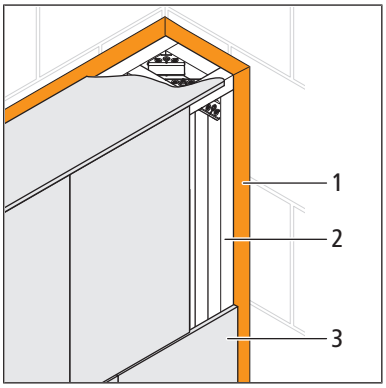
Fig. 30: Istruzioni per la posa del rivestimento orizzontale.

Per il montaggio dei pannelli in cartongesso valgono le regole seguenti:

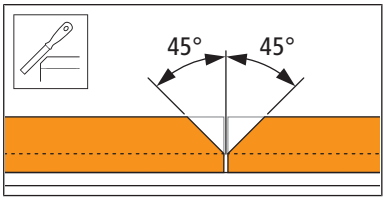
- Montare i pannelli in cartongesso sempre utilizzando il nastro isolante 71004.
- Appoggiare i pannelli in cartongesso al nastro isolante senza esercitare pressione.
- Posizionare le viti a distanza di ca. 18 cm.
- Evitare che gli spigoli battenti si incontrino (niente fughe a croce).
- Chiudere accuratamente gli spigoli posteriori senza stuccarli.
- Smussare gli spigoli dei pannelli in cartongesso non nascosti per 2/3 dello spessore del pannello con un angolo di ca. 45°. Le fughe a V così formate permettono una facile posa del materiale da stuccatura poiché il materiale non può fuoriuscire verso il retro. Le fughe garantiscono anche un collegamento rigido dei singoli pannelli.
- Stuccare sempre i bordi degli smussi. In caso di più strati, ciò vale per ciascuno strato.
- A seconda del trattamento della superficie e della successiva lavorazione della parete rivestita, gli spigoli devono eventualmente essere lavorati da un tecnico in modo tale che il fondo soddisfi le esigenze della struttura della parete scelta.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

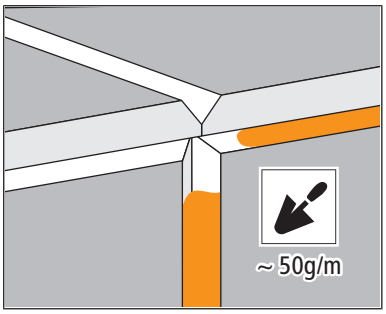
1. Applicare il nastro isolante Optivis-Tec **(1)** attorno al telaio **(2)** della parete in modo che si sviluppi tra gli spigoli del pannello in gesso **(3)** e della parete – e che funga da isolamento acustico.



2. Smussare gli spigoli dei pannelli in cartongesso per 2/3 dello spessore del pannello con un angolo di ca. 45°.



3. Avvitare i pannelli in cartongesso ai profili orizzontali utilizzando viti autofilettanti.
4. Stuccare i bordi degli smussi. Osservare le direttive SN EN 13963 per i livelli da Q1 a Q4.



5.9.2.1 Rivestimento con isolamento a insufflaggio (flocculazione)

Istruzioni per la posa:

- Utilizzare un pannello da 18 mm oppure due pannelli da 12.5 mm.
- In caso di doppio rivestimento (due pannelli da 12.5 mm) rivestire gli spigoli soprapposti.
- Stuccare le fughe in entrambi gli strati.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.9.3 Classificazione dei livelli di qualità

Estratto dal foglio d'istruzioni ASIPG (Associazione svizzera imprenditori pittori e gessatori) n. 85 «Qualità delle superfici dei sistemi a pannello chiuso e tolleranze dimensionali nel cartongesso».

Livello di qualità	Requisiti	Idoneità
Q1	• Riempimento completo delle fughe nei pannelli e chiusura dei punti mancanti • Stuccatura delle parti visibili dei mezzi di fissaggio • Per i pannelli in gesso per pareti anche: unione degli angoli interni ed esterni nonché dei raccordi, senza profili	• Per rivestimenti di pareti quali piastrelle, pietre naturali e artificiali
Q2	• Stuccatura di base Q1 • Finitura (finish) di tutte le fughe fino a ottenere una transizione continua fino alla superficie del pannello. In questo caso non possono rimanere tracce visibili di lavorazione, sbavature di stuccatura o danneggiamenti alla superficie. • Carteggiatura delle aree stuccate (se necessaria)	• Per rivestimenti murali con finitura media e grezza, ad esempio tappezzeria come la carta da parati ruvida • Per verniciature opache e coprenti che vengono applicate a mano • Per intonaco di finitura (dimensioni delle particelle > 1 mm)
Q3	• Stuccatura standard Q2 e stuccatura più ampia delle fughe • Rasatura accentuata sulla superficie restante del pannello per chiudere i pori con materiale da stuccatura • Carteggiatura delle aree stuccate (se necessaria)	• Per rivestimenti murali a grana fine • Per verniciature opache, non strutturate • Per intonaco di finitura (dimensioni delle particelle ≤ 1 mm)
Q4	• Stuccatura standard Q2 e stuccatura più ampia delle fughe • Applicazione e rasatura completa della superficie del pannello con un materiale idoneo allo scopo, con uno spessore dello strato visibile a occhio nudo	• Per rivestimenti murali lisci o strutturati e brillanti, ad esempio carta da parati a base metallo o vinilica • Per velature o verniciature/rivestimenti fino a media brillantezza • Per finitura stocco lustro o altre tecniche di rasatura di pregio

Tabella 7: Classificazione dei livelli di qualità secondo l'ASIPG (estratto dal foglio d'istruzioni ASIPG n. 85)

Ulteriori informazioni sui livelli di qualità e sulla qualità delle superfici sono riportate nel suddetto foglio d'istruzioni ASIPG.

5.9.4 Classi di sollecitazione da umidità

Le zone umide vengono suddivise in tre classi di sollecitazione.

Classe	Definizione	Esempi
0	Superfici murali esposte a schizzi d'acqua di esigua entità e solo per brevi lassi di tempo.	Pareti in bagni ad abituale uso domestico con vasca da bagno o piatto doccia senza scarico sul fondo.
A01	Superfici murali esposte a schizzi d'acqua di moderata entità e solo per brevi lassi di tempo.	Pareti esposte a schizzi d'acqua in bagni ad abituale uso domestico con scarico sul fondo.
A 1	Superfici murali esposte a ingenti quantità di acqua sanitaria o acqua per pulizie.	Pareti in docce pubbliche nonché in locali commerciali e industriali.

Tabella 8: Suddivisione e definizione delle classi di sollecitazione da umidità

I pannelli GKBI da 18 mm della Nussbaum (72036.21) corrispondono alla classe di sollecitazione A01 e non sono omologati né per zone destinate a docce pubbliche né per altre zone con classe di sollecitazione A 1.

5.10 Soluzioni di montaggio flessibili

5.10.1 Montaggio senza fissaggio a parete

È possibile montare stabilmente la preparete Optivis anche senza fissarla alla parete.

Regole di montaggio:

- La preparete Optivis deve essere puntellata contro la parete posteriore.
- La distanza tra il binario e la parete laterale non può superare i 5 cm.

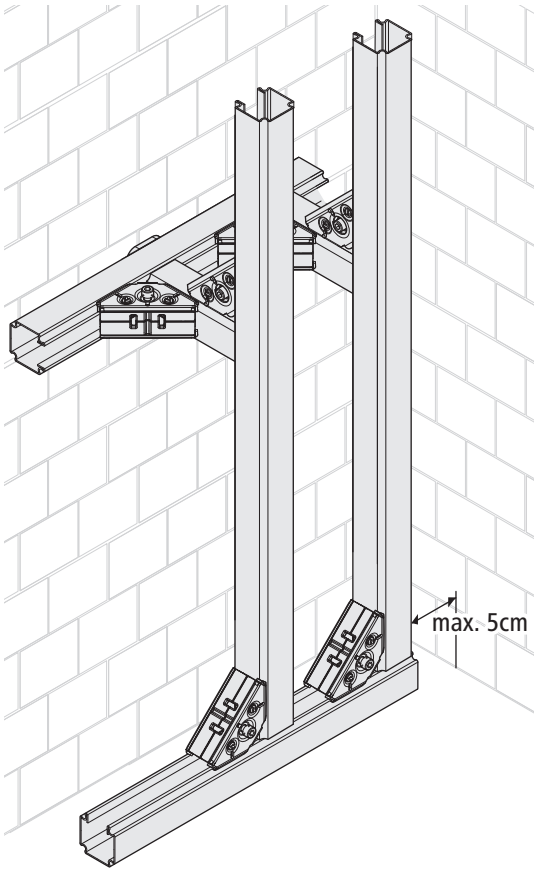


Fig. 31: Montaggio della preparete senza fissaggio a parete.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.10.2 Montaggio senza fissaggio a pavimento o a soffitto

In caso di inserti speciali nel pavimento o di esecuzioni a soffitto quali tetti in tavelloni o pannelli in fibra di legno non è possibile fissare la preparete al pavimento o al soffitto.

La preparete Optivis può essere montata in modo stabile anche senza fissarla al pavimento/soffitto. Il fissaggio deve essere eseguito su un fondo idoneo ed è necessario osservare alcune regole di montaggio.

Regole di montaggio:

- La preparete Optivis va fissata alla parete posteriore.
- La parete posteriore deve essere realizzata come costruzione fissa oppure, in caso di parete in materiale leggero, è necessario utilizzare un profilo a U di rinforzo.
- La distanza tra le controventature per parete posteriore e il soffitto o il pavimento non deve superare i 10 cm.
- La profondità della preparete non deve superare i 60 cm.

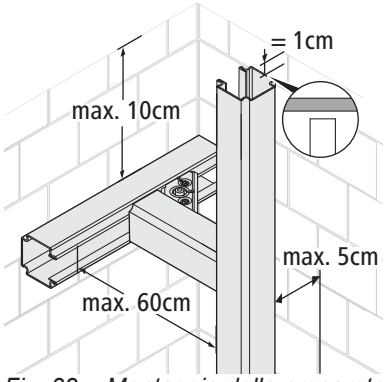


Fig. 32: Montaggio della preparete senza fissaggio a soffitto.

5.10.3 Montaggio in caso di soffitti digradanti

In presenza di un soffitto digradante è necessario accertarsi che la vite possa scorrere nella dima di montaggio ad angolo Optivis-Tec 71045.

La coppia di serraggio massima della vite per permettere lo scorrimento nella dima è ≤ 20 Nm.

Regole di montaggio:

- Disimballare la dima e montarla senza spostare la vite.
- Se il raccordo è stato allentato, la coppia di serraggio ottimale per serrarlo nuovamente ammonta a 15 Nm.

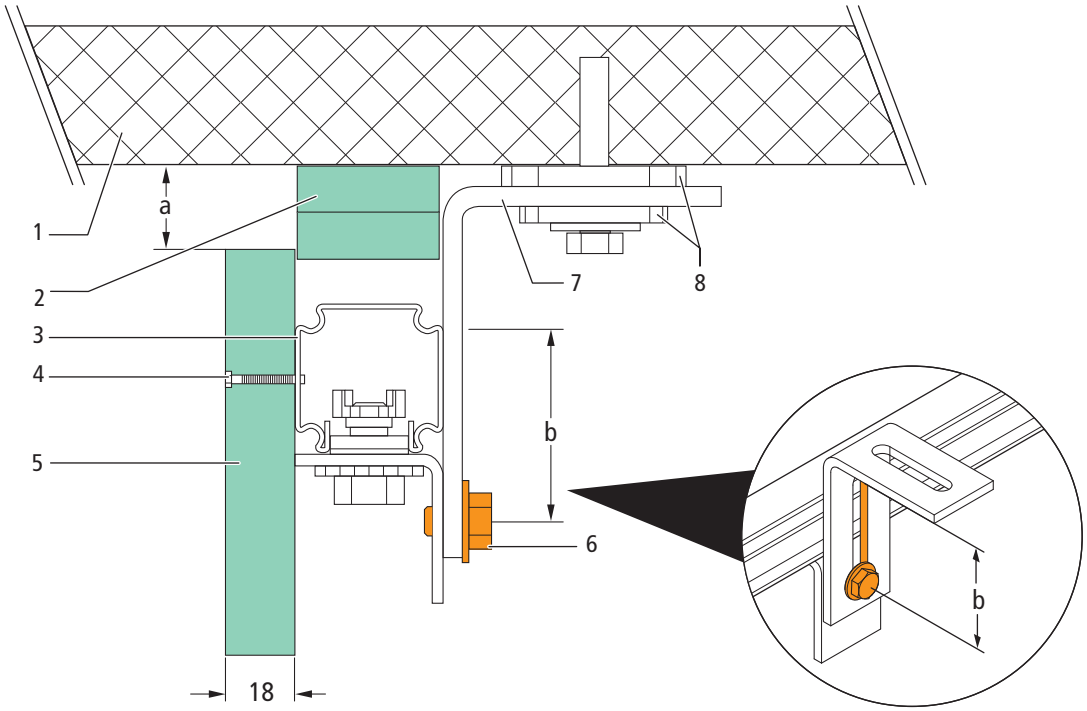


Fig. 33: Montaggio in caso di soffitti digradanti.

1	Soffitto	**6**	Vite di scorrimento
2	Pannelli in cartongesso	**7**	Dima di montaggio ad angolo Optivis-Tec
3	Binario Optivis-Tec	**8**	Elemento insonorizzante Optivis-Tec
4	Vite autofilettante da lamiera Optivis	**a**	Area digradante del soffitto
5	Pannello in cartongesso	**b**	Area di scorrimento

▶ Nell'area digradante del soffitto **(a)** fissare i pannelli in cartongesso **(2)** nella larghezza del binario (4 cm) tra binario e soffitto. I pannelli in cartongesso fungono da supporto per il rivestimento e permettono la stuccatura del giunto di dilatazione.

5.10.4 Montaggio con interruzione del binario a pavimento

Nelle situazioni di montaggio in cui, ad esempio, una tubatura di scarico si trova all'esterno degli elementi premurali è necessario interrompere il binario a pavimento.

È possibile montare stabilmente la preparete Optivis anche interrompendo il binario a pavimento.

Regole di montaggio variante 1:

- Il modulo per apparecchi deve essere puntellato contro la parete posteriore.

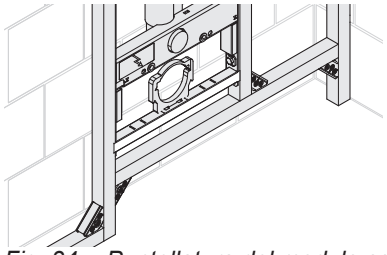


Fig. 34: Puntellatura del modulo contro la parete posteriore in caso di interruzione del binario a pavimento.

Regole di montaggio variante 2:

- Il modulo per apparecchi deve essere fissato al pavimento separatamente con una dima di montaggio ad angolo.

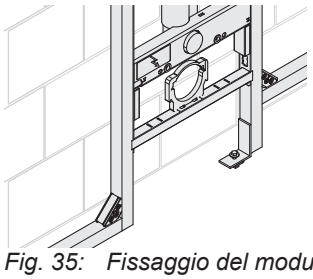


Fig. 35: Fissaggio del modulo con una dima di montaggio ad angolo in caso di interruzione del binario a pavimento

5.10.5 Costruzione di nicchie

Grazie ai binari Optivis-Tec e ai collegamenti Optivis-Tec è possibile realizzare nicchie senza contatto con il corpo murale.

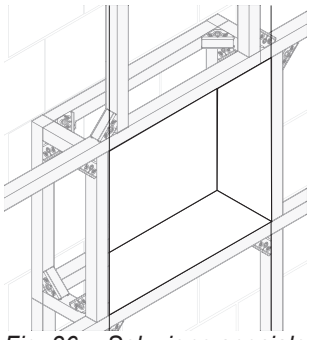


Fig. 36: Soluzione speciale a nicchia

5.10.6 Soluzione di montaggio con binari sfalsati

Quando gli apparecchi non si trovano nella stessa fuga ai due lati delle pareti divisorie è necessario prevedere un ulteriore binario per collegare entrambi i lati. Per aumentare la stabilità occorre puntellare entrambi i lati l'uno contro l'altro.

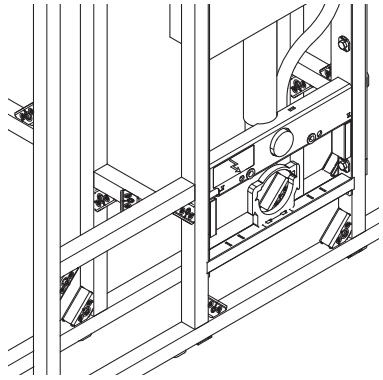


Fig. 37: Binario aggiuntivo per collegare entrambi i lati

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

5.10.7 Accessori per diverse situazioni d'installazione

Per installare elementi come rubinetteria, contatore dell'acqua o carichi pesanti quali scaldacqua, Optivis offre i seguenti supporti e fissaggi:

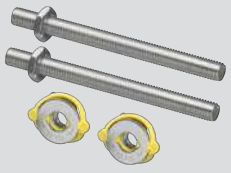
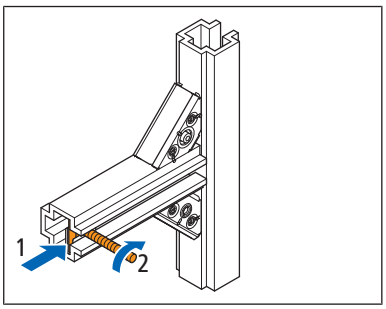
Fissaggio	Materiale	Impiego/caratteristiche
 Optivis-Tec-Porta-rubinetto, regolabile in profondità 71240.21	Legno Acciaio zincato	• Per il fissaggio della rubinetteria sotto muro, altezza 11 cm • Regolabile in profondità da 4 a 15 cm
 Optivis-Tec-Porta-rubinetto, regolabile in profondità 71240.22	Legno Acciaio zincato	• Per il fissaggio della rubinetteria sotto muro, altezza 25 cm • Regolabile in profondità da 4 a 15 cm
 Optivis-Tec-Porta-rubinetto, regolabile in profondità 71240.23	Legno Acciaio zincato	• Per il fissaggio della rubinetteria sotto muro, altezza 40 cm • Regolabile in profondità da 4 a 15 cm
 Optivis-Tec-Dima di fissaggio 71235	Acciaio zincato	Per il fissaggio di carichi pesanti (ad esempio scaldacqua, tubazioni in vani tecnici indipendenti)
 Optivis-Piastrina filettata 72001	Ottone	Per il montaggio di barre filettate M6, M8, M12 per braccialetti per tubi adatti per binario Optivis-Tec 71040
 Set di fissaggio 72003	Acciaio zincato	• Per modulo orinatoio Optivis-Tec per il montaggio di braccialetti per tubi adatti per dima di fissaggio Optivis-Tec 71235 • Composto da due piastre filettate, barre filettate e dadi

Tabella 9: Supporti e fissaggi

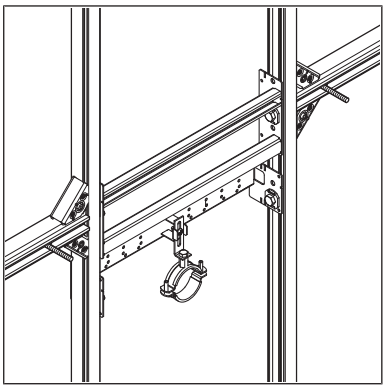
5.10.8 Fissaggio di barre filettate

Le piastre filettate e le barre filettate (M6, M8, M12) permettono di realizzare punti di fissaggio, ad esempio per lavabo, mobili, braccialetti per tubi ecc.

1. Inserire la piastra filettata nel binario.
2. Avvitare la barra filettata alla piastra filettata.



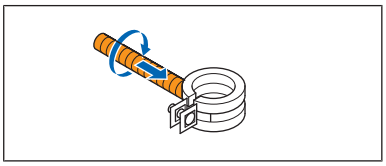
⇨ Soluzione di fissaggio, ad esempio per lavabo.



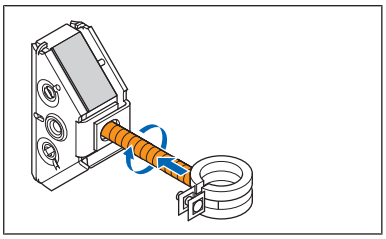
5.10.9 Fissaggio di staffe dei tubi

Il raccordo può essere utilizzato anche per fissare staffe dei tubi.

1. Avvitare la barra filettata M10 alla staffa del tubo.



2. Fissare la barra filettata M10 al raccordo per mezzo della staffa del tubo.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

6 Collegamento all'opera muraria

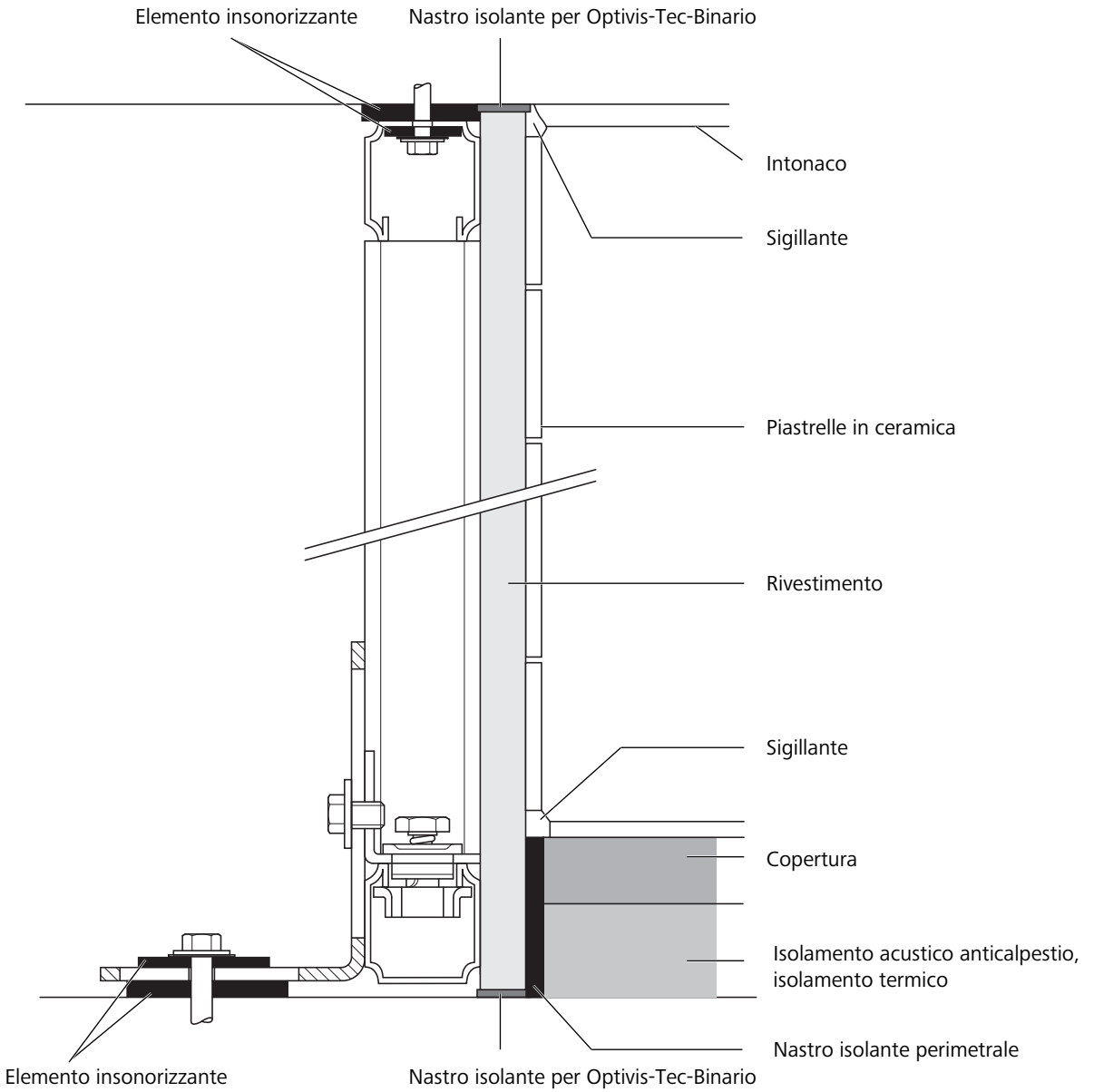


Fig. 38: Collegamento all'opera muraria del sistema Optivis.

Per motivi di isolamento acustico, le eventuali intercapedini che vengono a formarsi tra il pannello in gesso e il nastro isolante devono essere chiuse con materiale da stuccatura.

Per evitare la trasmissione del rumore per via solida bisogna accertarsi che tra il materiale da stuccatura e il binario Optivis-Tec non siano presenti collegamenti.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

7 Smaltimento



Suddividere i rifiuti e l'imballaggio in base ai rispettivi gruppi di materiali (ad esempio carta, metalli, materiali sintetici o metalli non ferrosi) e smaltirli in conformità alla legislazione nazionale vigente.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.046 / V15

Applicazioni e soluzioni

I prodotti della Nussbaum offrono soluzioni conformi alle regole della tecnica riconosciute per numerose applicazioni nella tecnica del fabbricato – sia per appartamenti sia per edifici commerciali o pubblici.

Nella rubrica «Applicazioni e soluzioni» è disponibile un breve riepilogo delle nozioni di base per ogni applicazione. Molti esempi illustrano come realizzare un progetto in modo rapido, semplice e ottimale dal punto di vista tecnico.

Inoltre forniscono informazioni relative alle omologazioni e certificazioni pertinenti per l'applicazione e ai prodotti e sistemi della Nussbaum idonei per l'applicazione in questione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Applicazioni e soluzioni

Acqua potabile 299

Acqua calda 317

Aria compressa 411

Industria 425

Impianti solari termici 443

Distribuzione del calore e regolazione 453

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Acqua potabile



Indice

1 Descrizione relativa all'impiego 301
1.1 Introduzione 301
1.2 L'acqua – una molecola straordinaria 301
1.3 Proprietà dell'acqua 302
1.4 Il ciclo dell'acqua 303
1.5 Fabbisogno e disponibilità di acqua 304
1.6 Acqua non equivale ad acqua potabile 304
2 Parametri d'esercizio 307
2.1 I principali parametri dell'acqua grezza e dell'acqua potabile 307
2.2 Parametri di un impianto di acqua potabile 309
3 Omologazioni e certificazioni 312
3.1 Leggi, norme e direttive 312
3.2 Marchi di conformità 314
3.3 Il ruolo del fornitore di acqua potabile locale 314
4 Soluzioni Nussbaum 315
4.1 Optiarmatur 315
4.2 Optipress-Aquaplus 315
4.3 Optiflex 315
5 Ulteriori informazioni 316

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

1 Descrizione relativa all'impiego

1.1 Introduzione

L'acqua potabile è la nostra risorsa alimentare più importante ed è di vitale rilevanza per ogni individuo. Per assicurare una quantità sufficiente e una qualità ottimale dell'acqua potabile occorre prestare la massima attenzione sia all'acqua in quanto risorsa sia alla posa degli impianti di acqua potabile e ai materiali impiegati.

Il presente documento fornisce una panoramica sulle proprietà specifiche dell'acqua, sulle basi normative dell'approvvigionamento di acqua potabile e sulle soluzioni offerte dalla R. Nussbaum SA in questo ambito.

1.2 L'acqua – una molecola straordinaria

In condizioni normali, come mostrato nel diagramma di fase, l'acqua è un liquido. È l'unica sostanza conosciuta a essere presente sulla superficie terrestre, in quantità rilevanti, in tutti i tre classici stati di aggregazione, vale a dire in forma liquida, solida e gassosa.

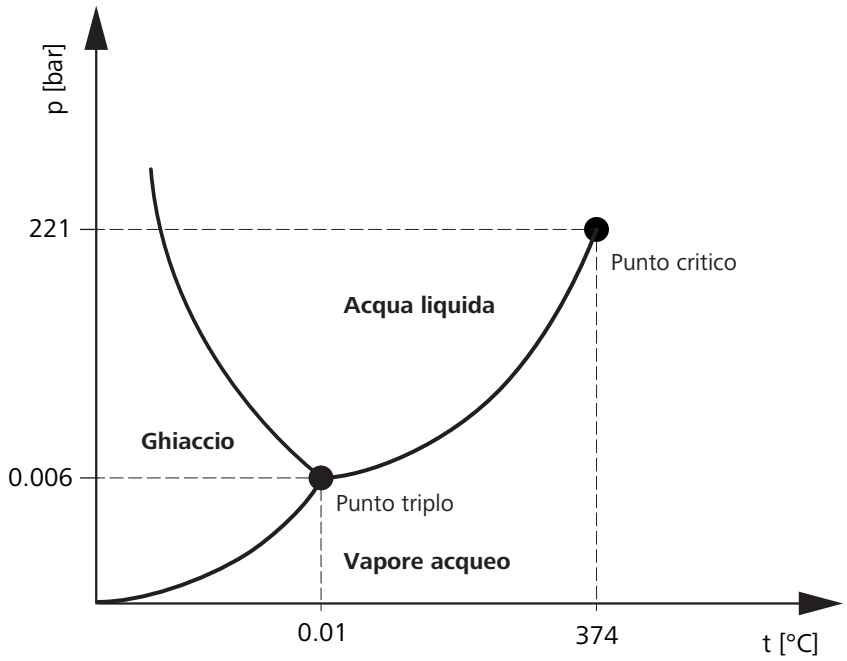


Fig. 1: Diagramma di fase dell'acqua

Punto triplo	=	Il punto in cui tutte le tre fasi sono in equilibrio.
Punto critico	=	Il punto in cui le differenze tra i due stati di aggregazione liquido e gassoso cessano di esistere. Nel diagramma di fase, il punto rappresenta l'estremità superiore della curva di pressione del vapore.

L'acqua costituisce l'habitat di molti organismi e il solvente per innumerevoli composti quali acidi, basi o sali. In natura svolge pertanto la funzione di mezzo di trasporto ma è, di per sé, anche una sostanza di partenza per moltissime reazioni chimiche, ad esempio la fotosintesi. L'acqua è una sostanza dalle diverse proprietà particolari, la cui coesistenza ha contribuito a rendere possibile la vita sulla Terra.

In ragione dei suoi legami chimici, l'acqua offre una serie di proprietà uniche nel loro genere. Al contrario di quasi tutte le altre sostanze, l'acqua allo stato liquido presenta una densità maggiore rispetto allo stato solido. L'acqua raggiunge inoltre la propria densità massima non nel punto di fusione a 0 °C bensì solo a 4 °C. In natura ciò fa sì che, tra l'altro, sugli specchi d'acqua il ghiaccio galleggi sempre in superficie e gli strati d'acqua più profondi congelino per ultimi permettendo, in tal modo, la sopravvivenza dei pesci. Questo effetto della massima densità a 4 °C viene denominato «anomalia dell'acqua».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

1.3 Proprietà dell'acqua

Le particolari proprietà dell'acqua influenzano la vita sulla Terra, l'ecologia e il clima – e devono essere tenute in considerazione per assicurare un trattamento e un trasporto corretto di questa sostanza.

Proprietà	Valore	Peculiarità	Rilevanza ecologica
Densità	$Densità_{acqua\ max.}$ = 1 g/ml	Densità massima dell'acqua a 4 °C Il ghiaccio ha una densità inferiore rispetto all'acqua. $Densità_{ghiaccio}$ = 0.92 g/ml	• I laghi ghiacciano dall'alto verso il basso. • Rimescolamento degli strati delle acque in primavera e autunno • Disgregazione dovuta al crioclastismo prodotto dall'aumento di volume del ghiaccio
Capacità termica specifica	c = 4.18 kJ/(kg·K)	L'acqua ha la capacità termica specifica più elevata di qualunque altro liquido.	• Oceani come serbatoi di calore • Effetto compensativo sul clima
Calore di fusione	$Q_{fusione}$ = 335 kJ/kg	Il calore di fusione dell'acqua è molto più elevato rispetto a quello di altri liquidi.	Compensativo durante il congelamento e lo scongelamento delle acque
Calore di evaporazione	Q_V = 2'282 kJ/kg	L'acqua vanta il calore di evaporazione più elevato tra i liquidi.	Effetto raffreddante durante la traspirazione
Conduzione termica	λ_{acqua} = 0.6 W/(m·K)	Conducibilità termica più elevata tra i liquidi ma molto bassa rispetto ai metalli. Esempio di altre sostanze: λ_{vetro} = 1 W/(m·K) λ_{rame} = 380 W/(m·K)	• Importante per il bilancio energetico degli organismi • Stratificazione termica nei laghi in estate con diverse forme di vita
Tensione superficiale	σ_{acqua} = 0.072 N/m	L'acqua vanta la tensione superficiale più elevata tra i liquidi.	Trasporto dell'acqua per effetto delle forze capillari nelle piante
Espansione dovuta a riscaldamento	ca. 4.37 % da 4 °C a 100 °C	L'anomalia dell'acqua fa sì che essa si espanda sia quando si riscalda al di sopra di 4 °C sia quando si raffredda al di sotto di 4 °C.	Se riscaldata da 10 °C a 60 °C, l'acqua si espande del 2 %. Per uno scaldacqua da 300 litri, ciò significa che attraverso la valvola di sicurezza defluiscono ca. 4 litri di acqua.
Espansione dovuta al congelamento	ca. 9 % Dallo stato di aggregazione liquido a quello solido (ghiaccio / 0 °C)		
Comprimibilità	ca. 1/2'000	L'acqua è pressoché incomprimibile.	

Tabella 1: Esempi di proprietà fisiche dell'acqua

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

1.4 Il ciclo dell'acqua

Con il termine «ciclo dell'acqua» si intende il trasporto e l'accumulo dell'acqua a livello sia globale sia regionale.

Nel corso del proprio **ciclo naturale**, l'acqua passa più volte da uno stato di aggregazione all'altro per effetto dell'evaporazione, delle precipitazioni piovose e nevose, dell'accumulo nelle acque aperte e di falda nonché nelle piante e in altri organismi. Durante tali passaggi, l'acqua non va perduta, cambia soltanto il proprio stato.

Il ciclo dell'acqua è un fenomeno naturale che si verifica indipendentemente dall'intervento umano o tecnologico.



Fig. 2: Ciclo naturale dell'acqua

Con il termine «**ciclo artificiale dell'acqua**» si intende il trasporto e l'accumulo dell'acqua necessario per le attività umane e che determina un consumo di energia. Il suo scopo è assicurare un approvvigionamento di acqua sicuro e controllato. Le quantità di acqua trasportate in questo ciclo sono commisurate al fabbisogno. Sia per il trattamento dell'acqua potabile sia per il trattamento delle acque reflue sono necessarie energia e conoscenze specialistiche per mantenere attivo il ciclo. Le acque di falda inquinate da sostanze chimiche e le acque superficiali contaminate da germi possono essere trattate solo a fronte di un enorme dispendio di risorse o non possono più essere trattate ai fini dell'acqua potabile. Il ciclo ne risulta compromesso. Un'accurata gestione dell'acqua quale risorsa è pertanto estremamente importante.

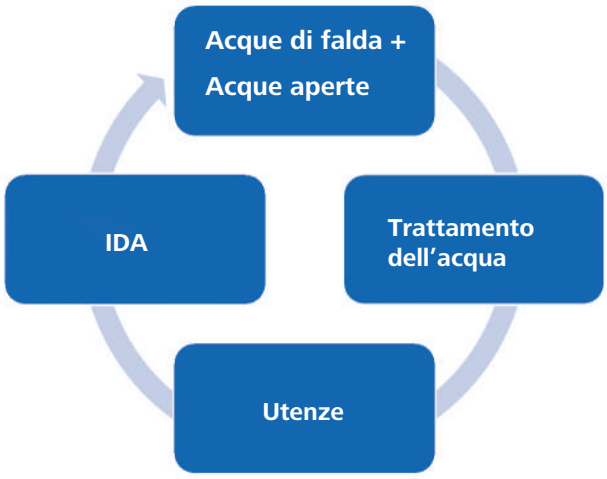


Fig. 3: Ciclo artificiale dell'acqua

IDA = Impianto di depurazione delle acque di scarico

1.5 Fabbisogno e disponibilità di acqua

L'acqua viene utilizzata in svariati modi. Soltanto una piccola percentuale viene impiegata come alimento e per l'igiene. La maggior parte (70 %) è destinata all'agricoltura. Ben il 22 % viene usato nell'industria.

Il fabbisogno di acqua potabile del corpo umano è pari a ca. 2-6 litri al giorno. Per assicurare l'igiene quotidiana si calcola un consumo minimo di acqua potabile di 20 litri a persona al giorno. Oggi ca. 450 milioni di persone in almeno 26 Paesi vivono al di sotto di tale soglia.

50 litri di acqua potabile a persona al giorno corrispondono al **fabbisogno di base** per soddisfare esigenze quali l'igiene personale e la preparazione di alimenti. Un ulteriore miliardo di persone all'incirca in 28 Paesi vive con una quantità di acqua potabile inferiore a tale soglia di fabbisogno di base.

In Svizzera, il consumo di acqua potabile si aggira attorno ai 142 litri a persona al giorno, pari all'incirca al triplo del fabbisogno di base. Il consumo più elevato (ca. il 30 %) è dovuto all'utilizzo dello sciacquone del WC.

Mentre in Svizzera l'acqua pulita è disponibile in sovrabbondanza, molte zone del pianeta soffrono di carenza idrica. Per essere sostenibile a lungo termine, l'utilizzo dell'acqua dovrebbe basarsi esclusivamente sulla fonte di acqua dolce rinnovabile, ovvero la pioggia.

In Svizzera, la disponibilità di acqua rinnovabile a persona all'anno ammonta a ca. 6'520 m^3.

1.6 Acqua non equivale ad acqua potabile

La superficie terrestre è, per gran parte, ricoperta di acqua. La superficie dei mari è pari ca. al 71 % dell'intera superficie terrestre e si estende per ca. 361 milioni di km^2.

La percentuale di acqua dolce è tuttavia molto esigua, pari ad appena ca. il 3 % del bilancio idrico della Terra. La maggior parte (96 %) delle riserve globali di acqua dolce non è immediatamente fruibile, non essendo per noi accessibile:

- Il 66 % dell'acqua dolce è intrappolata nei ghiacciai dell'Artico e della Groenlandia.
- Il 30 % dell'acqua dolce giace in strati geologici inaccessibili.

Al contempo, il fabbisogno quotidiano di acqua aumenta.

Il percorso dell'acqua dolce nelle nostre condutture dell'acqua potabile è lungo. L'acqua potabile deriva dalla cosiddetta acqua grezza.

Per acqua grezza si intende:

- Acqua piovana
- Acqua superficiale
- Acqua di falda
- Acqua sorgiva
- Acqua subalvea

Nella maggior parte dei casi, l'acqua presenta impurità naturali. Ne fanno parte composti di ferro e manganese, sali, sostanze solide o persino acido silicico. Si riscontrano soprattutto nell'acqua di falda. L'acqua di falda viene alimentata dalle piogge, dallo scioglimento delle nevi e dei ghiacciai nonché dall'acqua di percolazione. Quando l'acqua filtra nel terreno si verifica un intenso scambio di sostanze. A seconda della natura e della composizione del terreno, l'acqua cede e ingloba le sostanze più disparate, siano esse sane o nocive.

In Svizzera, l'acqua potabile proviene da tre diverse fonti:

- ca. il 40 % dall'acqua di falda
- ca. il 40 % dalle sorgenti
- ca. il 20% dalle acque superficiali, soprattutto da laghi e fiumi

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

1.6.1 Distinzione tra acqua potabile e altri tipi di acqua

1.6.1.1 Acqua chimicamente pura

In natura, l'acqua non esiste in forma pura. Essendo un solvente straordinario e un habitat per numerose specie contiene sempre impurità sotto forma di sostanze disciolte, composti organici e microrganismi.

Se si eliminano i sali disciolti nell'acqua, vale a dire i cationi e gli anioni, si ottiene acqua completamente demineralizzata. Eliminando i sali di calcio e di magnesio, l'acqua diventa inoltre completamente addolcita. Tuttavia continua a contenere sostanze organiche e microrganismi.

Solo dopo una distillazione si ottiene un'acqua in forma perlopiù pura come H_2O.

1.6.1.2 Acqua potabile

L'acqua potabile è acqua dolce idonea per il fabbisogno umano secondo quanto previsto dalle disposizioni di legge, in particolare come bevanda e per la preparazione degli alimenti ma anche per la cura del corpo e l'igiene. Le sostanze contenute nell'acqua potabile devono rispettare i valori limite prescritti e non possono essere né superiori né inferiori a essi. L'acqua potabile non può, ad esempio, contenere microrganismi patogeni. Devono invece essere presenti determinate concentrazioni minime di sostanze minerali.

Acqua sorgiva e acqua di falda

Durante il suo percorso attraverso i vari strati del terreno, l'acqua viene purificata divenendo ideale per l'utilizzo come acqua potabile.

Caratteristiche:

- Poche impurità grossolane grazie alla filtrazione naturale durante la percolazione nel terreno
- Acqua potabile perlopiù di buona qualità, nella maggior parte dei casi utilizzata senza trattamenti
- Diversi tenori di sostanze minerali
- Temperatura costante

Acqua lacustre e acqua fluviale (acqua superficiale)

L'utilizzo delle acque superficiali derivanti da invasi, fiumi e laghi è altrettanto diffuso e comune in quelle zone in cui non sono disponibili sufficienti riserve di acqua di falda.

Caratteristiche:

- Acqua perlopiù dolce (ca. 10-20 °fH)
- Necessità di un trattamento meccanico, chimico e batteriologico prima dell'utilizzo
- L'acqua fluviale non viene trattata direttamente ma viene usata per l'arricchimento artificiale delle falde acquifere

Acque miste

Con «acque miste» si indica la miscelazione di acque grezze di diversa origine (ad esempio acque sorgive, di falda e di lago) nella rete di tubazioni dell'approvvigionamento idrico.

Acqua marina

Nell'acqua marina sono presenti soprattutto sali di sodio. La percentuale di sostanze minerali è molto elevata. È mediamente pari al 3.5 % (Mar Morto ca. 30-33 %). La percentuale di cloruro di sodio (NaCl) è pari ca. al 77 % della quantità totale di sali minerali.

In zone con scarse riserve di acqua dolce, l'acqua marina disponibile in abbondanza viene trattata per trasformarla in acqua potabile o sanitaria. Il dispendio energetico necessario per tale processo è tuttavia talmente elevato che questo tipo di produzione di acqua potabile rappresenta un'eccezione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

Acqua minerale

L'acqua minerale è prevalentemente acqua sorgiva. Per poter essere erogata alle utenze deve soddisfare i requisiti dell'Ordinanza concernente l'acqua potabile, l'acqua sorgiva e l'acqua minerale. Il tenore delle sostanze minerali può variare da molto basso a elevato:

- Tenore di sali minerali molto basso: < 50 mg/l
- Tenore di sali minerali elevato: > 1'500 mg/l

L'unico additivo consentito è l'anidride carbonica. L'acqua minerale con aggiunta di succo di frutta o sciroppo di frutta e zucchero o dolcificante artificiale deve essere denominata «bevanda da tavola». I valori limite stabiliti nell'Ordinanza sull'acqua potabile valgono soltanto per l'acqua potabile. Per l'acqua minerale, i valori limite sono prescritti nel diritto sulle derrate alimentari.

1.6.1.3 Acqua industriale / acqua grigia

L'acqua trattata per impieghi specifici e non di qualità potabile è denominata «acqua sanitaria» o «acqua grigia» (ad esempio raccolta di acqua piovana, impianto di autolavaggio). Se utilizzata nelle aziende prende il nome di «acqua industriale». Può trovare impiego, ad esempio, laddove è necessaria un'acqua particolarmente dolce per evitare la formazione di depositi di calcare e il conseguente restringimento delle tubazioni oppure come acqua di raffreddamento, ad esempio nelle centrali nucleari.

Nella maggior parte dei casi, attraverso l'utilizzo l'acqua viene contaminata divenendo così acqua reflua analogamente all'acqua piovana.

1.6.2 Necessità di trattamento delle diverse acque grezze

I diversi tipi di impurità dell'acqua sorgiva, lacustre e di falda rendono necessari processi di trattamento più o meno dispendiosi. L'acqua lacustre richiede il maggiore consumo energetico e un trattamento in più fasi.

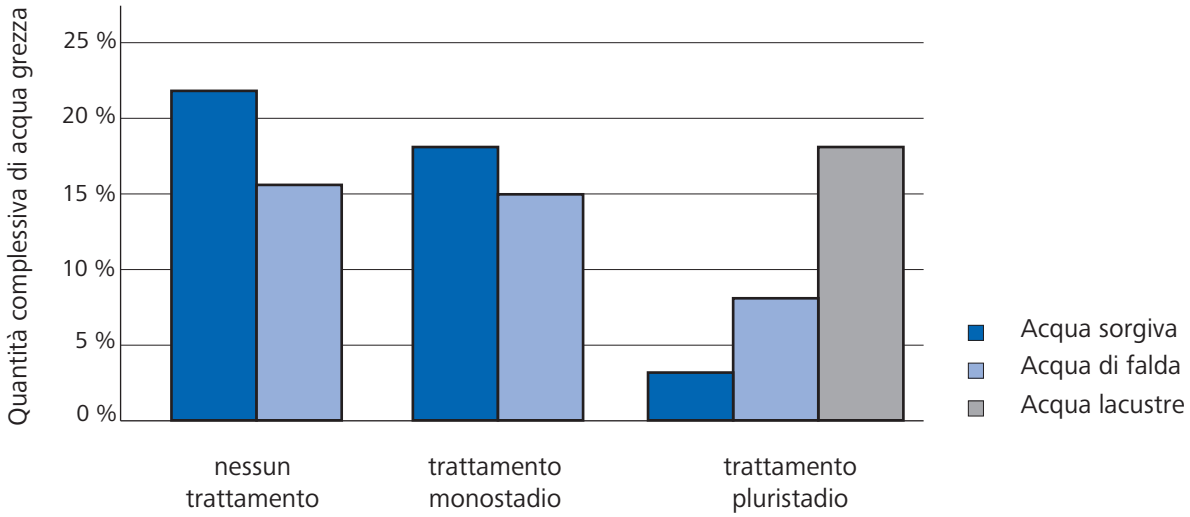


Fig. 4: Consumo energetico per il trattamento delle acque grezze a confronto

2 Parametri d'esercizio

2.1 I principali parametri dell'acqua grezza e dell'acqua potabile

L'acqua presenta alcuni parametri variabili a livello fisico, chimico, microbiologico e organolettico che possono dipendere dal tipo di acqua e dal suo impiego in determinati ambiti. Il trattamento dell'acqua mira a influenzare tali parametri.

A tale riguardo si distinguono due ambiti:

- Trasformazione dell'acqua grezza in acqua potabile
- Ulteriore trattamento dell'acqua potabile

In riferimento ai parametri sopra menzionati, l'acqua potabile deve soddisfare determinati requisiti per diventare tale attraverso il trattamento dell'acqua grezza. L'acqua potabile è una risorsa alimentare regolamentata in modo molto rigoroso per la quale esistono diverse norme e direttive relative sia alla distribuzione pubblica sia agli impianti di acqua potabile negli edifici.

Informazioni dettagliate sui principi e sui requisiti dell'igiene dell'acqua potabile, sul modello a livelli della Nussbaum nonché sulle direttive generali di montaggio e progettazione sono disponibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'igiene dell'acqua potabile», ☞ pagina 797.

In Svizzera, l'acqua grezza destinata al trattamento come acqua potabile deriva dalle falde acquifere o dalle acque superficiali e presenta pertanto composizioni e proprietà molto diverse. In base alla qualità dell'acqua grezza, per il trattamento dell'acqua può essere sufficiente una semplice disinfezione oppure sono richiesti processi di trattamento con più stadi. Se l'acqua di falda è di qualità molto elevata, talvolta è persino possibile non eseguire alcun trattamento.

Per determinate applicazioni, i suddetti parametri devono essere modificati in modo estremamente specifico, rendendo necessario un ulteriore trattamento dell'acqua potabile proveniente dalla rete di distribuzione pubblica. Per molte applicazioni è, ad esempio, necessario utilizzare acqua addolcita con una durezza carbonatica inferiore rispetto a quella della rete di distribuzione pubblica.

2.1.1 Parametri fisici e chimici

Parametro	Valore normale	Unità di misura	Spiegazione/prescrizioni
Temperatura	8 … 15	[°C]	• Temperatura dell'acqua fredda in un impianto di acqua potabile max. 25 °C • Temperatura dell'acqua calda in un impianto di acqua potabile min. 55 °C
Valore pH	6.5 … 8	–	• pH < 7: acido (prevalenza di ioni di idrogeno H^+) • pH > 7: alcalino (prevalenza di ioni di idrossido OH^-) • pH = 7: neutro (equilibrio tra ioni di idrogeno e ioni di idrossido)
Conducibilità elettrica	200 … 800	[µS/cm]	Fornisce informazioni sulla concentrazione delle sostanze disciolte presenti nell'acqua. 400 µS/cm corrispondono a ca. 200 mg di sostanze disciolte per litro.
Contenuto di calcio Ca^{2+}	40 … 125	[mg/l]	Il fabbisogno di calcio dell'essere umano è pari a ca. 200 … 800 mg al giorno. Il calcio in eccesso viene espulso dall'organismo.
Contenuto di magnesio Mg^{2+}	5 … 30	[mg/l]	Il fabbisogno di magnesio dell'essere umano è pari a ca. 350 … 400 mg al giorno. Il magnesio in eccesso viene espulso dall'organismo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

Parametro	Valore normale	Unità di misura	Spiegazione/prescrizioni
Contenuto di sodio Na^+	1 … 50	[mg/l]	Il fabbisogno di sodio dell'essere umano è pari a ca. 1'000 … 2'000 mg al giorno. Il sodio in eccesso viene espulso dall'organismo.
Contenuto di sostanze nocive, ad es. piombo, solfati, nitrati ecc.	–	–	I valori massimi per l'acqua potabile in ambito privato e pubblico sono specificati nell'Allegato 2 dell'OPPD.

Tabella 2: Valori empirici relativi ai parametri fisici e chimici dell'acqua potabile

2.1.2 Parametri microbiologici

Nell'acqua grezza così come nell'acqua potabile possono trovarsi diversi microrganismi che, a seconda della tipologia e della quantità, possono rappresentare una minaccia per la salute.

Nella rete pubblica di approvvigionamento di acqua potabile vengono applicate rigorose prescrizioni microbiologiche (OPPD, Allegato 1). In Svizzera, l'acqua che il distributore pubblico fornisce fino al punto di erogazione nell'edificio vanta una qualità ineccepibile, garantita da opportuni processi di trattamento e controlli.

All'interno dell'edificio, la responsabilità è del proprietario dell'edificio stesso o del relativo gestore. Se quest'ultimo fornisce acqua potabile a utenti finali (affittuari, impiegati, clienti ecc.) è anch'esso tenuto a rispettare tali prescrizioni microbiologiche. Per i proprietari di edifici privati non si applica invece alcuna prescrizione vincolante.

Posizione	Prodotto	Parametro	Valori massimi UFC *	Metodo di analisi di riferimento **	Note
1	**Acqua potabile**				
1.1	alla captazione, non trattata	Germi aerobi mesofili	100/ml	EN ISO 6222	Temperatura d'incubazione: 30 °C
		Escherichia coli	nr[18]/100 ml	EN ISO 9308-1	Durata d'incubazione: 72 ore
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.2	dopo il trattamento	*Escherichia coli*	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.3	nella rete di distribuzione, trattata o non trattata	Germi aerobi mesofili	300/ml	EN ISO 6222	Temperatura d'incubazione: 30 °C
		Escherichia coli	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	Durata d'incubazione: 72 ore
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.4	nell'impianto domestico	*Escherichia coli*	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	

Fig. 5: Estratto da OPPD:2024, All. 1.

Particolarmente importanti in riferimento agli impianti di acqua potabile negli edifici sono le legionelle che possono causare malattie in caso di inalazione di aerosol. Sono parte integrante del sistema microbico naturale e non possono essere completamente evitate attraverso normali processi di trattamento e disinfezione. L'intervallo di temperatura in cui le legionelle possono proliferare è compreso tra i 25 °C e i 45 °C. Oltre alla temperatura sono determinanti per la loro proliferazione i materiali d'installazione e il ristagno.

Secondo quanto prescritto dalla direttiva W3/C4 della SVGW, nell'ambito del concetto di controllo autonomo dei gestori vanno eseguiti regolari campionamenti delle legionelle. Per la valutazione della situazione igienica, la direttiva W3/C4 della SVGW rimanda ai gradi di contaminazione previsti dalla raccomandazione UFSP/USAV sulla legionella:

Concentrazione legionella spp. [UFC/l]	Grado di contaminazione
< 100	Requisito per ospedali con reparto di cure intensive
< 1'000	Contaminazione nulla o bassa
1'000 – 10'000	Contaminazione moderata
> 10'000	Contaminazione da elevata a massiccia

Tabella 3: Gradi di contaminazione secondo la direttiva W3/C4:2021 della SVGW, 10, e raccomandazione UFSP/USAV «Legionella e legionellosi», agosto 2018.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

2.1.3 Parametri organolettici

I parametri organolettici possono essere percepiti dagli organi sensoriali dell'essere umano. Sono correlati agli altri parametri oppure derivano da questi ultimi.

Parametro	Riferimento
Odore	L'acqua potabile dovrebbe essere inodore.
Sapore	L'acqua potabile dovrebbe essere, il più possibile, insapore.
Colore	L'acqua potabile dovrebbe essere incolore e non presentare torbidezza.

Tabella 4: Parametri organolettici dell'acqua potabile

2.2 Parametri di un impianto di acqua potabile

2.2.1 Sicurezza operativa

Errori nella progettazione, nell'esecuzione, nell'esercizio e nella manutenzione tecnica possono compromettere la qualità dell'acqua potabile negli impianti, al punto da non riuscire più a soddisfare i requisiti posti all'acqua potabile.

In presenza di reti di tubazioni per acqua potabile, rubinetteria e apparecchi collegati è necessario prestare particolare attenzione ai seguenti fattori per garantire la sicurezza operativa e soddisfare i requisiti relativi alla qualità dell'acqua potabile:

- Microbiologia dell'acqua
- Apporto di nutrienti attraverso i materiali
- Temperatura
- Ristagno e flusso attraverso le condutture dell'acqua potabile
- Variazioni di pressione nella rete di distribuzione
- Flusso di prelievo
- Eventuale carenza idrica
- Riflusso dell'acqua
- Leggi, norme e direttive

Il modello a livelli della Nussbaum illustra i fattori d'influenza che devono essere tenuti in considerazione nella progettazione, realizzazione e manutenzione ordinaria di impianti di acqua potabile. Questi fattori d'influenza sono interconnessi e devono essere messi in relazione gli uni con gli altri nell'ambito di un sistema globale.

Informazioni dettagliate sui principi e sui requisiti dell'igiene dell'acqua potabile, sul modello a livelli della Nussbaum nonché sulle direttive generali di montaggio e progettazione sono disponibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'igiene dell'acqua potabile», ☞ pagina 797.

2.2.1.1 Interfacce con altre categorie di acqua

Tra le condutture di acqua potabile e le condutture in cui scorre acqua non potabile come acqua sanitaria industriale, acque reflue o altri medi non è permesso realizzare connessioni. Negli impianti di acqua potabile occorre pertanto prestare massima attenzione all'impedimento del riflusso.

L'alimentazione con acqua potabile, ad esempio in serbatoi di acqua piovana, deve avvenire attraverso uno scarico libero (tipologia AA, AB, AD) oppure attraverso una separazione del tubo di tipo A1 (tipologia DC).

Informazioni dettagliate sull'impedimento del riflusso sono contenute nella direttiva della SVGW W3/C1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» nonché nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla protezione dell'acqua potabile», ☞ pagina 849.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

2.2.2 Valori d’esercizio per impianti di acqua potabile

Stadio di pressione		fino a PN16 (dal riduttore di pressione PN10)
Classe di rumorosità	I	< 20 dB(A)
(solo fino a DN 32)	II	< 30 dB(A)
Temperatura	Acqua fredda	max. 25 °C
	Acqua calda	max. 65 °C
	Acqua molto calda	max. 95 °C

Tabella 5: Valori d’esercizio impianti di acqua potabile

2.2.3 Condizioni di pressione

Pressione statica nel punto di presa	max. 500 kPa (5.0 bar)
Pressione statica nei punti di presa in giardino e in garage nonché impianti di irrigazione	max. 1'000 kPa (10 bar)
Pressione di flusso minima nel punto di presa	min. 100 kPa (1.0 bar)

Tabella 6: Condizioni di pressione negli impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3:2013 2.1.4 della SVGW

Generalmente è necessario un impianto di pressurizzazione domestico nel caso in cui non sia possibile garantire la pressione di flusso minima di 100 kPa (1 bar) in tutti i punti di presa.

2.2.4 Velocità di flusso

Conduttura	**Velocità di flusso**
Condutture di erogazione (impianto a punto di presa singolo)	max. 4.0 m/s
Gruppo di apparecchi / distribuzione ai piani (dalla valvola d’arresto al piano, installazione dei pezzi a T)	max. 3.0 m/s
Condutture di distribuzione (distribuzione in cantina / tratto montante)	max. 2.0 m/s
Conduttura di allacciamento all’abitazione	max. 2.0 m/s
Conduttura di allacciamento all’abitazione con installazioni della protezione antincendio tecnica	max. 2.0 m/s

Tabella 7: Velocità di flusso (matematiche) ammesse nel tubo secondo la direttiva W3:2013 2.1.3 della SVGW

2.2.5 Depurazione dell’acqua potabile

L’acqua utilizzata nelle applicazioni tecniche proviene generalmente dalla rete pubblica di acqua potabile ed è già stata sottoposta a processi di trattamento completi. Viene controllata in modo rigoroso e distribuita sotto forma di liquido cristallino incolore, privo di odori sgradevoli e sostanze o batteri nocivi ma con minerali e sali di rilevanza vitale. Questa acqua è dotata di qualità alimentare, vale a dire che soddisfa i requisiti della Legge sulle derrate alimentari (LDerr). Ciononostante potrebbe non essere idonea per ambiti d’utilizzo tecnici.

L’acqua potabile fornita dal gestore della rete di distribuzione può essere ulteriormente trattata a seconda dell’impiego previsto.

Per la depurazione dell’acqua potabile è sempre necessario considerare i criteri seguenti:

- Destinazione d’uso dell’acqua
- Requisiti chimici e microbiologici
- Condizioni di esercizio
- Temperatura dell’acqua
- Materiali per le condutture e gli apparecchi
- Leggi, norme e direttive corrispondenti

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

Nell'ambito dei singoli processi di trattamento dell'acqua potabile è necessario prestare attenzione ai seguenti fattori:

- L'acqua potabile distribuita nella zona di approvvigionamento può essere soggetta a variazioni della durezza e della composizione.
- In caso di aggiunta di sostanze chimiche è necessario rispettare le disposizioni di legge pertinenti.

A seconda del campo d'impiego, l'acqua potabile viene ulteriormente trattata in modi diversi. Dall'addolcimento alla demineralizzazione parziale e totale fino alla produzione di acque ultrapure per l'industria farmaceutica e i laboratori.

Nella maggior parte dei casi, l'acqua potabile viene addolcita, ossia privata degli ioni Ca^{2+} e Mg^{2+} responsabili della sua durezza.

Negli impianti di decalcificazione, un parametro rilevante è rappresentato dal tenore di sodio dell'acqua potabile prima dell'addolcimento. Attraverso un dispositivo di miscelazione è necessario accertarsi che la durezza residua dell'acqua addolcita possa essere regolata in modo tale che la concentrazione di sodio nell'acqua potabile non superi il valore di 200 mg/l (Direttiva UE 98/83) e che i materiali utilizzati per le condutture siano adeguatamente protetti.

Per la depurazione dell'acqua potabile è assolutamente necessario osservare i requisiti relativi ai materiali impiegati e alle condizioni di esercizio. In caso di variazione della composizione dell'acqua potabile fornita dal gestore della rete di distribuzione, il proprietario dell'impianto di depurazione dell'acqua deve tenere conto di tale variazione per il proprio impianto.

Qualunque ulteriore trattamento dell'acqua potabile deve avvenire in conformità ai regolamenti, alle direttive e alle disposizioni di legge. Esempio:

- L'installazione di impianti di depurazione dell'acqua potabile necessita di un relativa autorizzazione da parte del gestore della rete di distribuzione di competenza.
- Per la depurazione dell'acqua potabile devono essere osservate le disposizioni dell'Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso oppure dell'Ordinanza sulle sostanze estranee e sui componenti.
- Il proprietario dell'impianto è tenuto a controllare regolarmente e a sottoporre a manutenzione l'impianto di depurazione dell'acqua potabile secondo le prescrizioni dell'Ordinanza concernente l'acqua potabile, l'acqua sorgiva e l'acqua minerale.

Le informazioni tecniche, le spiegazioni, le possibili soluzioni o i riepiloghi dei requisiti possono essere consultati nelle rispettive note tecniche della SVGW. Ad esempio:

- Nota tecnica SVGW [W10 027] «Addolcitori – scambiatori di ioni»
- Nota tecnica SVGW [W10 008] «Apparecchi per il trattamento successivo dell'acqua che funzionano secondo principi fisici»
- Nota tecnica SVGW [W10 005] «Trattamento successivo dell'acqua potabile presso il consumatore»

Una panoramica dei diversi metodi di depurazione dell'acqua potabile e informazioni sul campo d'impiego, sul principio di funzionamento e sui materiali impiegati sono disponibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative al trattamento dell'acqua» (☞ pagina 915.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

3 Omologazioni e certificazioni

3.1 Leggi, norme e direttive

In Svizzera, la qualità dell'acqua è regolamentata a livello nazionale. La responsabilità per l'approvvigionamento di acqua potabile e la garanzia della qualità dell'acqua prescritta a livello nazionale spetta ai Cantoni.

Il tema dell'igiene dell'acqua potabile è disciplinato dalle seguenti leggi, norme e direttive:

3.1.1 Costituzione federale

Negli articoli 97 e 118 della Costituzione federale vengono descritte la protezione del consumatore e la protezione della salute.

3.1.2 LDerr

La Legge federale sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (Legge sulle derrate alimentari, LDerr) è stata approvata dal Parlamento nel 2014 ed è entrata in vigore il 1° maggio 2017. In questa legge, l'acqua potabile all'interno di un edificio è classificata, a seconda dell'impiego, come derrata alimentare oppure come oggetto d'uso. L'acqua destinata a essere bevuta è classificata come acqua potabile ed è inclusa nella categoria delle derrate alimentari. Lo stesso vale per l'acqua potabile riscaldata.

Sulla base della LDerr sono state emanate diverse ordinanze che contengono regole più dettagliate per diversi ambiti. Per l'acqua potabile sono rilevanti soprattutto l'Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (ODerr) e l'Ordinanza sull'acqua potabile e sull'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico (OPPD).

3.1.3 ODerr

L'Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (ODerr) è un'ordinanza basilare e trasversale a più ambiti, sulla quale si fondano diverse ordinanze successive. L'ODerr disciplina diversi aspetti che devono essere tenuti in considerazione per la produzione e la distribuzione di derrate alimentari e oggetti d'uso come l'acqua potabile – fra cui igiene, prelievo di campioni e controllo autonomo.

3.1.4 OPPD

L'Ordinanza del DFI sull'acqua potabile e sull'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico (OPPD) disciplina il trattamento, l'erogazione e la qualità dell'acqua potabile quale derrata alimentare e dell'acqua quale oggetto d'uso. Essa stabilisce, in particolare, i requisiti concernenti l'acqua potabile, l'acqua per docce negli impianti accessibili al pubblico e l'acqua per piscine accessibili al pubblico.

3.1.5 Norme SIA 385/1 e 385/2

Le due norme riguardano gli impianti per acqua potabile calda negli edifici. La norma SIA 385/1 contiene i relativi principi e requisiti. A novembre 2020 è entrata in vigore una versione rielaborata della norma. La norma SIA 385/2 descrive i metodi di calcolo relativi alla progettazione di impianti di acqua calda. Le norme accompagnano i lavori di progettazione e disciplinano il riscaldamento dell'acqua, l'accumulo e la distribuzione di acqua calda efficienti a livello energetico e ineccepibili sotto l'aspetto igienico.

3.1.6 W3 della SVGW

La direttiva W3 della SVGW illustra i requisiti degli impianti di acqua potabile dalla conduttura di allacciamento interna all'abitazione – dal bordo interno del punto di entrata nell'edificio o dal contatore dell'acqua – fino ai punti di presa e agli apparecchi allacciati.

Vi sono inoltre quattro complementi:

- **Direttiva W3/C1 della SVGW**

  Il complemento 1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» descrive le misure cautelari da adottare per evitare il riflusso di acqua non potabile dagli impianti domestici nella rete di approvvigionamento di acqua potabile, in modo da garantire una qualità costante dell'acqua potabile.

- **Direttiva W3/C2 della SVGW**

  Il complemento 2 «Esercizio e manutenzione di impianti sanitari» stabilisce i requisiti per l'esercizio e la manutenzione di impianti idrosanitari negli edifici.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

- **Direttiva W3/C3 della SVGW**

  Il complemento 3 «Igiene negli impianti di acqua potabile» descrive le misure per assicurare la buona prassi procedurale prevista dalla legge, in particolare per il rispetto delle buone prassi igieniche e di fabbricazione, al fine di garantire acqua potabile calda e fredda di qualità ineccepibile negli impianti di acqua potabile. Il 1° settembre 2020, la prima edizione del 2018 è stata sostituita da una nuova versione che contiene misure e requisiti ancora più dettagliati per tutte le fasi nel ciclo di vita di un impianto di acqua potabile – dalla progettazione fino all'esercizio. Tutti gli edifici con licenza di costruzione a partire da tale data devono essere realizzati secondo la nuova direttiva. Anche i futuri risanamenti dovranno essere progettati sulla base di questa direttiva. Nella nuova versione della direttiva, le prescrizioni relative alla prova di pressione, al primo riempimento e al lavaggio sono rimaste invariate.

- **Direttiva W3/C4 della SVGW**

  Il complemento 4 «Autocontrollo basato sul rischio negli impianti di acqua potabile negli edifici» è entrato in vigore il 1° marzo 2021. Il documento contiene prescrizioni dettagliate per la garanzia della qualità da parte dei proprietari/gestori.

3.1.7 W5 della SVGW

La direttiva W5 della SVGW si applica a questioni di pianificazione e progettazione nonché per la costruzione, l'esercizio e la manutenzione tecnica di dispositivi di spegnimento, se essi sono direttamente o indirettamente allacciati alla rete di approvvigionamento di acqua potabile.

3.1.8 Regolamenti di certificazione della SVGW

I Regolamenti di certificazione della SVGW illustrano i requisiti relativi alle prove dei prodotti e fungono da base per la certificazione presso la SVGW. Attraverso gli esami del tipo viene comprovata l'idoneità igienica dei materiali al contatto con l'acqua potabile.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

3.2 Marchi di conformità

Per i singoli prodotti, la SVGW assegna rispettivi marchi di conformità che ne dimostrano l'idoneità per l'impiego nel settore dell'acqua potabile.

Marchio di conformità SVGW «Acqua»

Un prodotto contrassegnato dal marchio SVGW «Acqua» è stato sottoposto a controlli approfonditi e ritenuto idoneo per l'impiego nel settore dell'acqua potabile. Esso certifica che il prodotto soddisfa i seguenti requisiti previsti dalla normativa internazionale e le basi di certificazione riportate nei Regolamenti ZW della SVGW:

- Idoneità igienica – odore, sapore, crescita di microrganismi e migrazione di sostanze nocive per la salute – dei materiali utilizzati a contatto con l'acqua potabile
- Protezione dell'acqua potabile da riflussi o contropressioni
- Proprietà costruttive
- Tenuta stagna
- Resistenza meccanica
- Proprietà idrauliche e acustiche
- Comportamento nel lungo termine e, se necessario, comportamento in caso di colpi d'ariete
- Perdite di calore in corrispondenza degli scaldacqua ad accumulo

Marchio di conformità SVGW «Idoneità igienica»

Per un prodotto o un componente recante il marchio SVGW «Idoneità igienica» sono stati verificati i seguenti aspetti igienici:

- Odore
- Sapore
- Crescita di microrganismi
- Migrazione di sostanze nocive per la salute

Tale prodotto è ritenuto idoneo da un punto di vista igienico per l'impiego nel settore dell'acqua potabile. Il marchio SVGW non fornisce indicazioni sulla tenuta, sulla resistenza meccanica, sul comportamento nel lungo termine ecc. del prodotto.

Marchio di conformità SVGW «Protezione contro il riflusso»

Gli apparecchi disposti al termine di un impianto vengono controllati esclusivamente al fine di attestare l'esclusione del pericolo di inquinamento dell'acqua potabile dovuto alla presenza di riflussi o contropressioni. Il marchio SVGW «Protezione contro il riflusso» certifica che l'apparecchio può essere allacciato all'impianto di acqua potabile. L'eventuale presenza di condizioni nel certificato indica all'installatore di impianti idrosanitari la necessità di installare un ulteriore dispositivo di sicurezza a monte dell'apparecchio.

3.3 Il ruolo del fornitore di acqua potabile locale

Su richiesta, l'azienda comunale responsabile dell'approvvigionamento idrico fornisce informazioni sulla qualità dell'acqua potabile. Inoltre, i fornitori di acqua sono obbligati per legge a divulgare, almeno una volta all'anno, informazioni esaustive sulla qualità dell'acqua potabile. La decisione in merito alla forma della pubblicazione spetta al rispettivo Comune. La SVGW offre ai Comuni un servizio per la pubblicazione dei propri dati.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

4 Soluzioni Nussbaum

4.1 Optiarmatur

La rubinetteria Optiarmatur è concepita e omologata per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW con un carico permanente massimo consentito di 16 bar. Vi rientrano anche l'acqua fredda e calda addolcite. La temperatura massima consentita varia a seconda della rubinetteria ed è indicata nella rispettiva scheda tecnica. Per l'acqua fredda e l'acqua calda addolcite possono essere impiegate rubinetterie in bronzo e in acciaio inossidabile. Per l'acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata possono essere impiegate esclusivamente rubinetterie in acciaio inossidabile.

Maggiori informazioni sull'impiego di Optiarmatur sono contenute nel documento «Descrizione sistema Optiarmatur» (☞ pagina 9.

4.2 Optipress-Aquaplus

Optipress-Aquaplus con tubi in acciaio inossidabile e pressfitting in bronzo senza piombo o in acciaio inossidabile sono concepiti e omologati per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW con un carico permanente massimo consentito di 95 °C e a 16 bar. Vi rientrano anche l'acqua fredda e calda addolcite. Per l'acqua fredda e l'acqua calda addolcite possono essere impiegate rubinetterie in bronzo e in acciaio inossidabile. Per l'acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata fino a 95 °C possono essere impiegate esclusivamente rubinetterie in acciaio inossidabile.

Il presupposto per l'omologazione è costituito dai collaudi prescritti dalle norme di costruzione e prova della SVGW, quali ad esempio:

- Prova di sovraccarico: 10'000 volte 30 sovraccarichi al minuto a una pressione compresa tra 1 e 25 bar
- Prova di oscillazione: 1'000'000 variazioni di carico a un'oscillazione di 20 Hz e una sovrappressione dell'acqua di 15 bar
- Prova della variazione di temperatura: 5'000 variazioni ogni 15 minuti a 20 °C e 93 °C, con una pressione interna di 10 bar e una torsione del tubo di 2 N/mm^2
- Materiali di tenuta idraulica in elastomero secondo DIN 681-1

Maggiori informazioni sull'impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti di acqua potabile sono presenti nel capitolo «Campi d'impiego di Optipress-Aquaplus» nel documento «Descrizione sistema Optipress-Aquaplus» (☞ pagina 55.

4.3 Optiflex

I sistemi di condutture Optiflex sono concepiti e omologati per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW con un carico permanente massimo consentito di 70 °C e a 10 bar. Vi rientrano anche l'acqua fredda e calda addolcite.

I fitting, gli anelli di tenuta e i tubi Optiflex **non sono omologati** per l'impiego in combinazione con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata.

Maggiori informazioni sull'impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optiflex in impianti di acqua potabile sono presenti nel capitolo «Campi d'impiego di Optiflex» nel documento «Descrizione sistema Optiflex» (☞ pagina 189.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

5 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e la realizzazione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

Le informazioni sui temi di base sono consultabili nei documenti «Tematiche» della Nussbaum. Informazioni dettagliate sui sistemi della Nussbaum sono contenute nelle rispettive «Descrizioni sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.090 / V4

Acqua calda



Indice

1 Introduzione 319
2 Principi e requisiti 320
2.1 Temperature 320
2.2 Tempi di erogazione 321
2.3 Disposizioni di legge 321
2.4 Norme e direttive 322
3 Fabbisogno di acqua calda 323
4 Profili di prelievo 325
5 Profili di carico 326
6 Tipi di energia per il riscaldamento dell'acqua 327
6.1 Energia chimica 327
6.2 Energia elettrica 327
6.3 Energia radiante 328
6.4 Calore ambientale 328
6.5 Calore residuo 328
7 Produzione di calore 329
7.1 Scambiatori di calore 329
7.2 Elementi riscaldanti a resistenza 330
7.3 Pompa di calore 331
7.4 Impianto solare termico 333
7.5 Impianto fotovoltaico (power-to-heat) 334
8 Scaldacqua 336
8.1 Scaldacqua ad accumulo 336
8.2 Scaldacqua a flusso continuo 347
8.3 Stazione di acqua depurata 348
9 Sistemi di distribuzione di acqua calda 349
9.1 Approvvigionamento singolo 349
9.2 Approvvigionamento decentralizzato di acqua calda 350
9.3 Approvvigionamento centralizzato di acqua calda 352
9.4 Sifone termico 353
10 Requisiti igienici per l'approvvigionamento di acqua calda 355
11 Mantenimento di temperature elevate in sistemi di distribuzione di acqua calda 356
11.1 Sistema di circolazione 356
11.2 Nastro riscaldante 359
12 Protezione contro le ustioni 360
13 Isolamento termico 361
13.1 Avvertenze per il dimensionamento di isolamenti termici 361
13.2 Condutture dell'acqua calda 362
13.3 Condutture dell'acqua fredda 363
13.4 Ritardo del riscaldamento dell'acqua fredda nei tratti montanti 363
13.5 Scatole rubinetteria sotto muro: esempi di soluzioni per il collegamento alle condutture montanti 370
13.6 Protezione antigelo 372
14 Dimensionamento di sistemi di approvvigionamento di acqua calda 373
14.1 Procedura 373
14.2 Scaldacqua ad accumulo 374
14.3 Sistemi di circolazione 381
14.4 Tempi di erogazione 394
15 Omologazioni e certificazioni 397
15.1 Regolamenti di certificazione della SVGW 397
15.2 Etichettatura energetica (etichetta energetica) 397
16 Soluzioni Nussbaum 398
17 Ulteriori informazioni 401
Appendice 402
Esempi di lettura per scale logaritmiche 402
Tabella di perdita di pressione tubi Optipress 403
Tabella di perdita di pressione tubi Optiflex 406
Indice delle fonti 410

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

1 Introduzione

L'approvvigionamento di acqua calda rientra nella dotazione di base di appartamenti, edifici commerciali e pubblici. L'utente si aspetta che l'acqua calda igienicamente ineccepibile sia disponibile in qualsiasi momento, in quantità sufficiente e alla temperatura desiderata. L'installatore si trova ad affrontare la sfida di installare un sistema di approvvigionamento di acqua calda che soddisfi il relativo fabbisogno con un consumo energetico minimo e che non crei temperature igienicamente critiche dell'acqua.

Il presente documento offre una panoramica dei diversi sistemi di approvvigionamento di acqua calda e fornisce informazioni sui requisiti normativi e sul dimensionamento degli scaldacqua e dei sistemi di distribuzione di acqua calda. Infine vengono illustrate le soluzioni proposte dalla R. Nussbaum SA in questo ambito.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

2 Principi e requisiti

2.1 Temperature

In un impianto di acqua potabile realizzato nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute, la temperatura dell'acqua potabile calda dovrebbe ammontare ad almeno 55 °C in tutto il sistema di circolazione, al fine di mantenere basso il rischio di contaminazione da legionella. La temperatura di uscita dallo scaldacqua deve essere di almeno 60 °C.

La tabella seguente riassume le temperature richieste dalle direttive per l'approvvigionamento di acqua calda:

Punto di misurazione	SIA 385/1	SVGW W3/C3
Scaldacqua ad accumulo	—	60 °C
Impianto di distribuzione di acqua calda	55 °C	55 °C
Punto di presa	50 °C	50 °C
Acqua fredda	≤ 25 °C	≤ 25 °C

Tabella 1: Temperature nell'approvvigionamento di acqua calda con condutture mantenute calde

La norma SIA 385/1 non definisce la temperatura dell'acqua calda nel serbatoio di accumulo in quanto, a seconda della configurazione dell'impianto, può essere, ad esempio, sufficiente una temperatura di 58 °C. È importante mantenere una temperatura minima di 55 °C nell'intero sistema di approvvigionamento di acqua calda.

La temperatura è una grandezza critica dal punto di vista dell'igiene dell'acqua potabile. Bisognerebbe evitare l'intervallo di temperatura compreso tra i 25 °C e i 45 °C poiché particolarmente favorevole alla proliferazione di microrganismi patogeni.

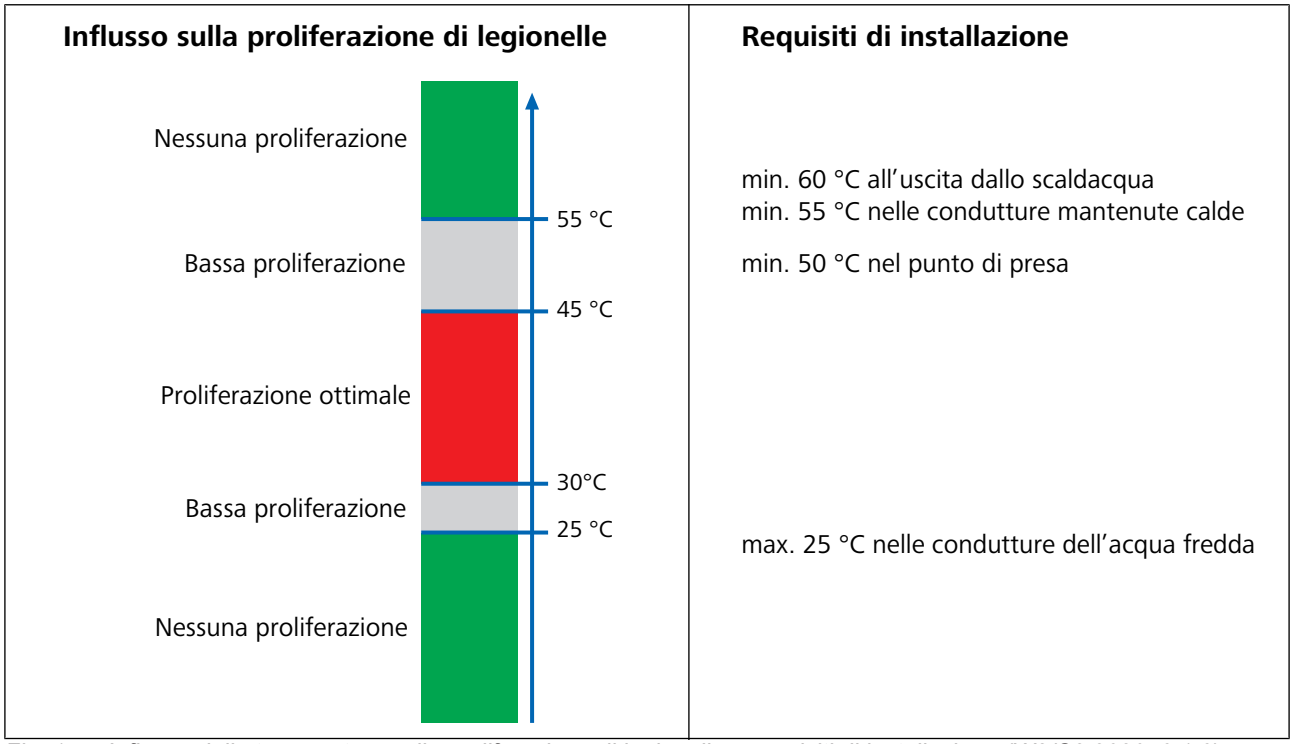


Fig. 1: Influsso della temperatura sulla proliferazione di legionelle e requisiti di installazione (W3/C3:2020, 6.1.6)

Il riscaldamento periodico per un'ora a 60 °C del volume disponibile nel serbatoio di accumulo (cosiddetta funzione anti-legionella) non è più raccomandato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

2.2 Tempi di erogazione

Il tempo di erogazione è il lasso di tempo che intercorre fino al raggiungimento della temperatura di utilizzo (40 °C) nel punto di presa. Tempi di erogazione ridotti soddisfano l'esigenza di comfort dell'utenza e favoriscono un consumo parsimonioso dell'energia.

I seguenti parametri influenzano il tempo di erogazione:

- Tecnica di posa del sistema di distribuzione di acqua calda
- Disposizione degli apparecchi idrosanitari
- Dimensione dei tubi e lunghezza delle condutture
- Temperatura dell'acqua calda
- Portata volumetrica

Apparecchio idrosanitario	Tempo di erogazione senza mantenimento del calore	Tempo di erogazione con mantenimento del calore
• Lavabo • Lavandino • Bidet • Impianto per doccia • Vasca da bagno • Lavello • Lavatoio	15 s	10 s

2.3 Disposizioni di legge

2.3.1 Leggi federali svizzere

L'Articolo sull'energia, la Legge sull'energia, la Legge sul CO_2, la Legge sull'energia nucleare, la Legge sull'approvvigionamento elettrico e la Legge sulle forze idriche costituiscono lo strumentario per una politica energetica svizzera all'insegna della modernità e della sostenibilità. Oltre alle basi legali rientrano nella politica energetica della Confederazione e dei Cantoni anche l'allestimento di prospettive energetiche, strategie, programmi d'attuazione e la valutazione di provvedimenti del settore a livello comunale, cantonale e federale.

2.3.2 Ordinanze cantonali sull'energia (OEn)

I regolamenti giuridici relativi all'approvvigionamento di acqua calda (scaldacqua) nel settore dell'edilizia variano da Cantone a Cantone. I Cantoni coordinano le proprie attività nel settore energetico in seno alla Conferenza dei direttori cantonali dell'energia (CdEN). Essa riunisce i membri dei Governi cantonali responsabili del settore energetico nei rispettivi Cantoni. Alla CdEN è associata la Conferenza dei servizi cantonali dell'energia (EnFK) che tratta questioni tecniche specifiche.

2.3.3 Modello di prescrizioni energetiche dei Cantoni (MoPEC)

Il MoPEC ha lo scopo di armonizzare le legislazioni cantonali in materia di approvvigionamento energetico nel settore dell'edilizia. Il modulo di base del MoPEC contiene i seguenti requisiti relativi all'approvvigionamento di acqua calda:

- Temperature massime d'esercizio degli scaldacqua
- Spessori minimi di isolamento di componenti di condutture in sistemi di distribuzione di acqua calda
- Condizioni di impiego di scaldacqua elettrici in edifici residenziali
- Dati relativi al consumo massimo di energia per la produzione di acqua calda
- Prescrizioni per il calcolo del consumo di energia tenendo conto della produzione propria di energia elettrica
- Quote minime di energia rinnovabile per la produzione di calore specificando le diverse varianti del sistema
- Requisiti per la misurazione del consumo di energia

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

2.4 Norme e direttive

Le norme seguenti costituiscono la base per la progettazione e l'esecuzione di sistemi di approvvigionamento di acqua calda

- DIN EN 1988 (tutte le parti), Regole tecniche per impianti di acqua potabile
- DIN EN 806 (tutte le parti), Regole tecniche per impianti di acqua potabile
- EN 12831-3:2017 Valutazione energetica degli edifici – Metodo di calcolo del fabbisogno energetico e del rendimento degli impianti – Parte 3: Dimensionamento degli impianti di riscaldamento dell'acqua potabile e determinazione del fabbisogno
- SIA 385/1 Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Principi e requisiti
- SIA 385/2 Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Fabbisogno di acqua calda, requisiti globali e dimensionamento
- SVGW W3 Direttiva per gli impianti di acqua potabile
- SVGW W3/C3 d Direttiva per l'igiene negli impianti di acqua potabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

3 Fabbisogno di acqua calda

Unità d'utenza	Caratteristica	Unità di prelievo	Litro normalizzato/giorno $V_{W,u,i,avg}$	$\sigma_{V,i}$ [1]	Fabbisogno energetico $Q_{W,u,i,avg}$ [2]	$\sigma_{Q,i}$ [3]
Edifici residenziali	standard semplice	persona	40	5.0	2.32	0.29
Abitazione unifamiliare	standard medio		45	7.5	2.61	0.44
Appartamento di proprietà	standard elevato		55	7.5	3.19	0.44
Abitazione plurifamiliare	edificio abitativo generico		35	5.0	2.03	0.29
	edificio abitativo elevato		45	7.5	2.61	0.44
Uffici	senza mensa per il personale	persona	3	0.5	0.17	0.029
Gastronomia (cucina, risciacquo, lavaggio di stoviglie)						
Bar/caffè, tea room	frequenza moderata	posto a sedere	20	5.0	1.16	0.29
	frequenza elevata		30	5.0	1.74	0.29
Alloggi						
standard senza cucina e lavanderia:						
Locanda, hotel, residence	semplice (stanza con doccia)	letto	40	5.0	2.32	0.29
	categoria media (stanza con doccia)		50	10.0	2.90	0.58
	categoria elevata		80	10.0	4.64	0.58
	categoria lusso		100	25.0	5.80	1.45
fabbisogno totale con cucina e lavanderia:						
Centro per l'infanzia	standard semplice	letto	50	5.0	2.90	0.29
Casa di riposo			40	5.0	2.32	0.29
Casa di riposo e di cura			50	7.5	2.90	0.44
Ospedale, clinica	struttura medica:	letto				
	semplice		60	10.0	3.48	0.58
	medio		80	10.0	4.64	0.58
	ampio		120	15.0	6.96	0.87
Ristorante	pasto semplice, piatti unici	pasto	8	1.0	0.46	0.058
	pasto con più portate		10	2.5	0.58	0.145
Lavanderia	biancheria asciutta	kg	4	0.5	0.23	0.029

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Unità d'utenza	Caratteristica	Unità di prelievo	Litro normalizzato/giorno $V_{W,u,i,avg}$	$\sigma_{V,i}$ 1)	Fabbisogno energetico $Q_{W,u,i,avg}$ 2)	$\sigma_{Q,i}$ 3)
Doccia	studenti	doccia per persona	20	2.5	1.16	0.145
	sportivi		25	2.5	1.45	0.145
	operai di fabbrica:					
	sporco leggero		30	2.5	1.74	0.145
	sporco intenso		35	2.5	2.03	0.145
Vasca da bagno	vasca normale	bagno per persona	90	10.0	5.22	0.58
	vasca ampia		110	5.0	6.38	0.29
	vasca di grandi dimensioni		300	30.0	17.40	1.74
1) Scostamento standard da litro normalizzato/giorno						
2) Fabbisogno di energia utile al giorno [kWh]						
3) Scostamento standard fabbisogno energetico al giorno						

Tabella 2: Fabbisogno di acqua calda e di energia utile per ogni unità di prelievo (secondo SIA 385/2:2025)

Si utilizza lo scostamento standard $\sigma_{V,i}$ per il calcolo del fabbisogno di acqua calda qualora il numero di persone (o unità di prelievo) dell'unità d'utenza sia maggiore di 10. Si evita in tal modo un sovradimensionamento del sistema di approvvigionamento di acqua calda.

Per «litro normalizzato» si intende 1 litro di acqua calda portata a una temperatura di 60 °C a partire da 10 °C ($\Delta\vartheta$ = 50 °C), pari a un contenuto di calore di 0.058 kWh.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

4 Profili di prelievo

I profili di prelievo mostrano la distribuzione dei prelievi di acqua calda nel ciclo giornaliero.

I seguenti profili di prelievo per edifici abitativi indicano i prelievi di acqua calda nei giorni feriali e nel fine settimana.

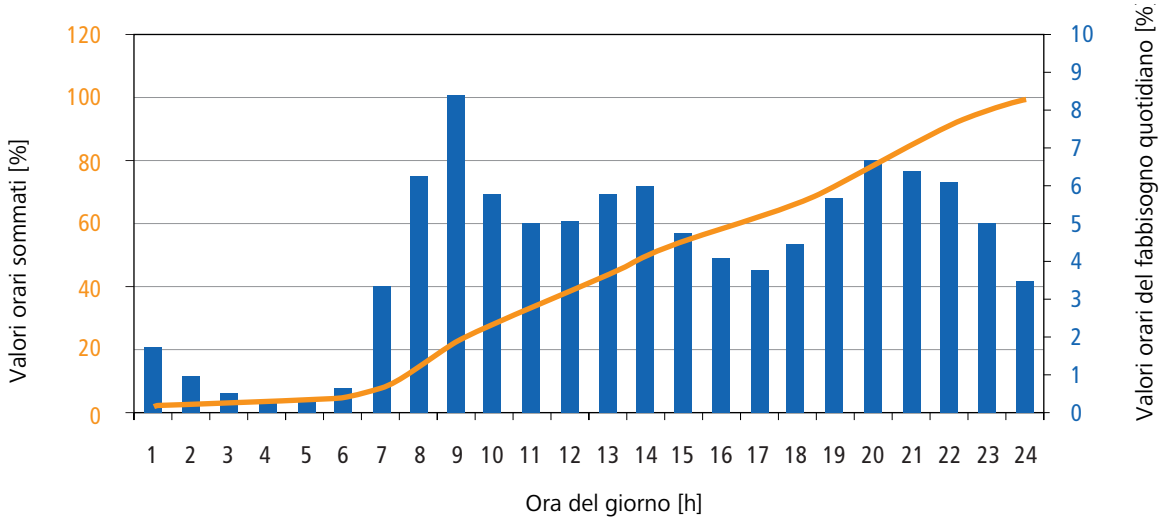


Fig. 2: Prelievi di acqua calda in edifici abitativi dal lunedì al venerdì (secondo SIA 385/2)

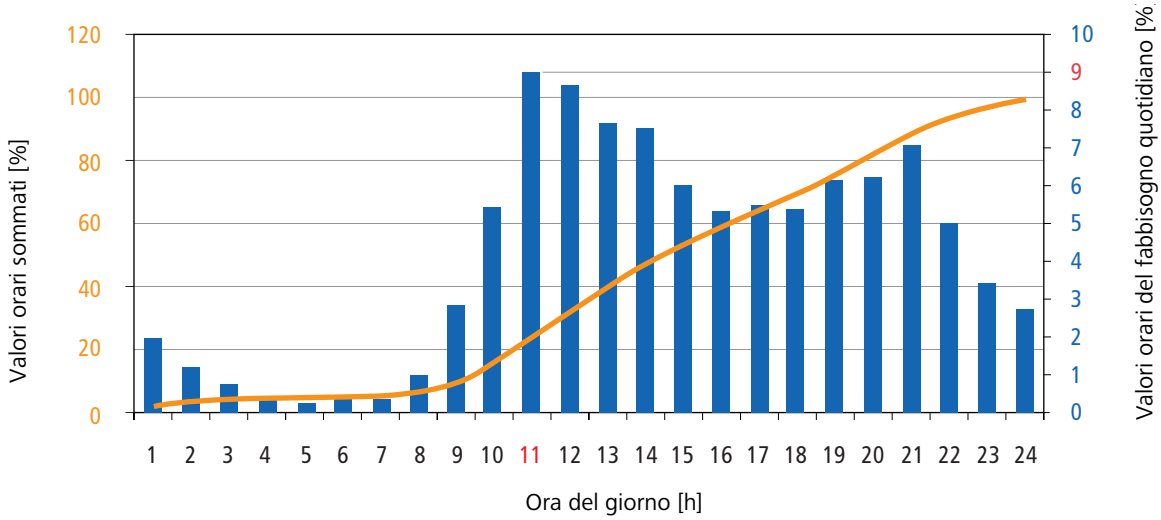


Fig. 3: Prelievi di acqua calda in edifici abitativi nel fine settimana (secondo SIA 385/2)

I profili di prelievo sono utilizzati per la valutazione del dimensionamento del serbatoio di accumulo e il calcolo del fabbisogno di potenza calorifica del sistema di approvvigionamento di acqua calda. A tal fine sono, di regola, indicati valori orari medi che non devono tuttavia essere utilizzati per il calcolo del fabbisogno del picco di calore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

5 Profili di carico

I profili di carico mostrano la distribuzione dell'energia termica necessaria per la produzione di acqua calda nel ciclo giornaliero.

Per gli scaldacqua a pompa di calore, la norma SN EN 16147 definisce diversi profili di carico per il consumo di acqua calda da basso a elevato. I profili di carico sono definiti come segue: 3SX, XXS, XS, S, M L, XL, XXL, 3XL e 4XL.

La tabella seguente mostra il profilo di carico «L» che copre il consumo giornaliero di acqua calda in un'economia domestica (con bagno e doccia).

N.	Orario [hh:mm]	Quantità di calore [kWh]	Portata volumetrica [l/min]	Valore iniziale temperatura [°C]	Valore finale temperatura min. [°C]
1	07:00	0.105	3	25	
2	07:05	1.400	6	40	
3	07:30	0.105	3	25	
4	07:45	0.105	3	25	
5	08:05	3.605	10	10	40
6	08:25	0.105	3	25	
7	08:30	0.105	3	25	
8	08:45	0.105	3	25	
9	09:00	0.105	3	25	
10	09:30	0.105	3	25	
11	10:30	0.105	3	10	40
12	11:30	0.105	3	25	
13	11:45	0.105	3	25	
14	12:45	0.315	4	10	55
15	14:30	0.105	3	25	
16	15:30	0.105	3	25	
17	16:30	0.105	3	25	
18	18:00	0.105	3	25	
19	18:15	0.105	3	40	
20	18:30	0.105	3	40	
21	19:00	0.105	3	25	
22	20:30	0.735	4	10	55
23	21:00	3.605	10	10	40
24	21:30	0.105	3	25	
Somma		**11.665**			

Tabella 3: Profilo di carico «L» (secondo SN EN 16147)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

6 Tipi di energia per il riscaldamento dell'acqua

La produzione di acqua calda richiede molta energia. Rispetto a tutte le altre sostanze conosciute, l'acqua richiede la quantità maggiore di energia per aumentare la propria temperatura. La capacità termica specifica di una sostanza indica la quantità di energia necessaria per aumentare di 1 °C la temperatura di 1 kg della sostanza.

Sostanza	Capacità termica [J/(kg·K)]
Acqua	4'180
Calcestruzzo	880*
Aria	1'010
Gesso	1'090*
Vetro	700*
Acciaio	490*
* valori indicativi	

Tabella 4: Capacità termica specifica delle sostanze

Il calore è prodotto dalla trasformazione di altri tipi di energia. In questo processo non viene dissipata energia bensì vengono generati calore e perdite (sottoprodotti / conservazione dell'energia, 1° principio della termodinamica). Le forme di energia utilizzate per la produzione di calore sono le seguenti:

- Energia chimica
- Energia elettrica
- Energia radiante
- Calore ambientale

6.1 Energia chimica

I processi di combustione (ossidazione) convertono l'energia immagazzinata nelle sostanze in calore e sottoprodotti. A tal fine si utilizzano diverse fonti energetiche con potere calorifico specifico.

Combustibile	Potere calorifico
Carbon fossile	8 kWh/kg
Petrolio	10 kWh/l
Gas naturale	11 kWh/m^3
Gas liquidi propano/butano	14 kWh/kg
Legno	4 kWh/kg

Tabella 5: Combustibili e potere calorifico (valori medi)

I sottoprodotti dei processi di combustione comprendono l'anidride carbonica CO_2 e altri gas che vengono rilasciati in grandi quantità trattenendo nello spazio l'irraggiamento termico infrarosso del pianeta e determinando un aumento della temperatura atmosferica (comunemente noto come «effetto serra»).

6.2 Energia elettrica

L'energia elettrica può essere completamente convertita in energia termica con una resistenza di riscaldamento, ossia con un livello di rendimento del 100 %. Si tratta tuttavia della trasformazione di energia di qualità superiore (elettricità) in energia di qualità inferiore (calore) in quanto la produzione di energia elettrica comporta un onere tecnico elevato e il livello di rendimento è ridotto. Serve tanta energia elettrica per riscaldare 200 litri di acqua a 60 °C.

Vantaggi del riscaldamento dell'acqua attraverso energia elettrica:

- Gli elementi riscaldanti hanno un ingombro ridotto.
- L'energia elettrica è trasportabile, regolabile e disponibile.
- Niente residui né gas di scarico.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

6.3 Energia radiante

L'irraggiamento solare può essere impiegato per produrre calore (solare termico) o elettricità (fotovoltaico) in modo mirato. La trasformazione delle radiazioni in calore avviene mediante l'assorbimento delle radiazioni nelle sostanze. Negli impianti solari termici, l'irraggiamento solare viene convertito in calore per mezzo di collettori solari. È pertanto possibile ottenere livelli di rendimento elevati. Le perdite nei collettori solari sono costituite da riflessione della luce, irraggiamento termico, convezione e conduzione termica – e aumentano con la temperatura delle sostanze irradiate.

L'irraggiamento solare è disponibile in misura illimitata. La costante solare, ossia l'irraggiamento medio del pianeta Terra, è di 1'361 Watt/m^2. La resa termica media annua nell'Altopiano svizzero è compresa tra 350 e 700 kWh/m^2. Un impianto con collettori solari può coprire fino al 70 % del fabbisogno energetico annuo per la produzione di acqua calda (fonte: suissetec, Manuale sulla produzione di acqua calda).

Gli svantaggi dei collettori solari sono rappresentati dalla disponibilità e dall'intensità dell'irraggiamento solare che dipendono dall'ora del giorno e dalle condizioni atmosferiche. Per il dimensionamento dei collettori solari occorre tenere conto della formazione di vapore acqueo in presenza di valori di radiazione elevati. L'acqua nei collettori solari è acqua per l'esercizio. Per immagazzinare l'energia termica è necessario un (grande) serbatoio per l'acqua per l'esercizio dove il calore viene trasferito al sistema di distribuzione di acqua potabile per mezzo di uno scambiatore di calore.

6.4 Calore ambientale

Qualsiasi sostanza con una temperatura superiore allo zero assoluto di 0 kelvin o –273 °C contiene energia termica. L'energia termica presente nell'aria, nell'acqua o nel suolo può essere utilizzata con pompe di calore e impianti geotermici per ottenere il calore necessario per la produzione di acqua calda. Le sorgenti termali calde vengono utilizzate direttamente per alimentare le piscine oppure si utilizzano pompe di calore che sottraggono calore all'acqua sorgiva calda per riscaldare gli ambienti portandola, al contempo, a una temperatura idonea alla balneazione: cosiddetta «utilizzazione a cascata» con diminuzione progressiva della temperatura dell'acqua (fonte: Geothermie Svizzera). I grandi impianti geotermici sfruttano il calore terrestre a profondità fino a 3'500 metri per produrre energia elettrica per mezzo di turbine a vapore.

Il calore ambientale è considerato un'energia rinnovabile ed è disponibile pressoché in misura illimitata. Le emissioni di gas a effetto serra come l'anidride carbonica (CO_2) sono notevolmente ridotte rispetto a impianti a combustibili fossili.

Gli svantaggi dell'energia geotermica sono rappresentati dai costi di acquisto relativamente alti per gli utenti privati rispetto a sistemi di riscaldamento a gas o a olio combustibile, dai rischi connessi allo sfruttamento del suolo per i grandi impianti e dalla mancanza di un quadro normativo uniforme.

6.5 Calore residuo

I grandi impianti tecnici quali gli impianti d'incenerimento dei rifiuti urbani producono molto calore. Attraverso reti di distribuzione di teleriscaldamento, questo calore può essere convogliato nelle aeree urbane per la produzione di acqua calda nelle economie domestiche.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

7 Produzione di calore

7.1 Scambiatori di calore

Gli scambiatori di calore sono utilizzati nei sistemi termici per trasmettere il calore da un fluido a un altro fluido più freddo. Allo stesso tempo, i termovettori interessati sono materialmente disaccoppiati l'uno dall'altro. Gli scambiatori di calore per la produzione di acqua calda soddisfano requisiti diversi in termini di trasmissione ottimale del calore, protezione dalla corrosione e accesso per la manutenzione in caso di formazione di calcare. Si utilizzano tipologie diverse a seconda del luogo d'installazione e del termovettore. Gli scambiatori di calore interni sono integrati nello scaldacqua ad accumulo. Gli scambiatori di calore esterni sono utilizzati in impianti più grandi e sono situati all'esterno dello scaldacqua ad accumulo. Dal punto di vista igienico sono da preferire gli scambiatori di calore esterni (direttiva SVGW W3/C3). Questi creano inoltre una migliore stratificazione nello scaldacqua ad accumulo.

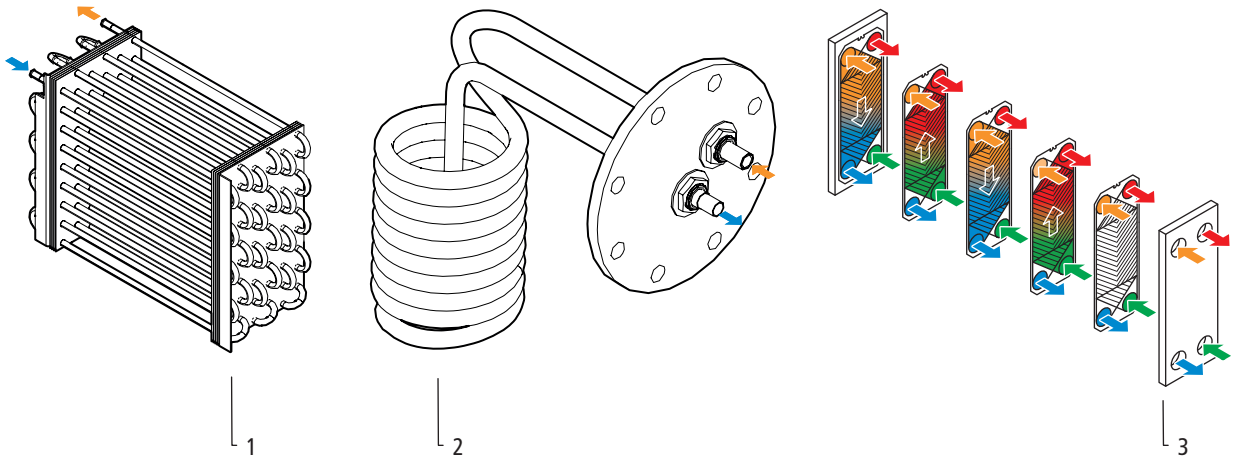


Fig. 4: Scambiatori di calore

1	Scambiatore di calore a tubi lisci
2	Scambiatore di calore a tubo alettato
3	Scambiatore di calore a piastre (esploso)

Gli scambiatori di calore a tubi lisci sono utilizzati per trasmettere il calore da gas o miscele di gas ai liquidi.

Gli scambiatori di calore a tubo alettato presentano superfici tubolari ottimizzate per i requisiti specifici di trasmissione del calore.

Gli scambiatori di calore a piastre sono costituiti da piastre con canali su entrambi i lati, assemblate in modo che ciascuna piastra sia attraversata, da un lato, dal termovettore e, dall'altro lato, dal medio più freddo in senso inverso (principio di scambio in controcorrente).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

7.2 Elementi riscaldanti a resistenza

Gli elementi riscaldanti a resistenza si basano sull'effetto fisico per cui la corrente elettrica all'interno di un conduttore elettrico genera calore.

Gli elementi riscaldanti elettrici sono utilizzati per il post riscaldamento negli scaldacqua ad accumulo. I sistemi di riscaldamento a filo nudo sono utilizzati negli scaldacqua a flusso continuo. L'elemento riscaldante è costituito da un filo metallico collocato direttamente nell'acqua potabile senza isolamento. La dimensione ridotta dei fili metallici consente un riscaldamento rapido. La dilatazione longitudinale dei fili metallici durante il riscaldamento e il raffreddamento fa sì che il calcare difficilmente si depositi. Non è più consentito riscaldare in modo completamente elettrico gli scaldacqua ad accumulo dotati di elementi riscaldanti a resistenza.

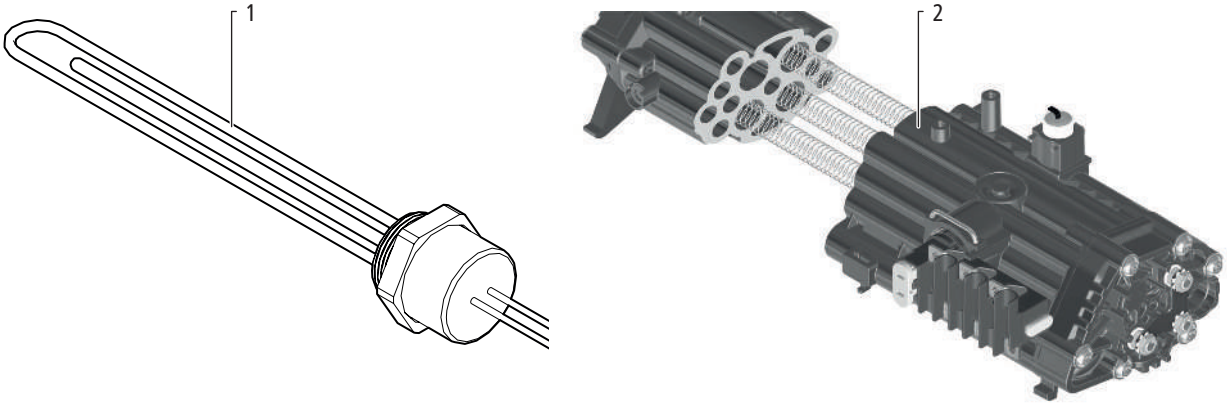


Fig. 5: Elementi riscaldanti a resistenza

1	Elemento riscaldante elettrico
2	Sistema di riscaldamento a filo nudo (sezione)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

7.3 Pompa di calore

Una pompa di calore utilizza il calore latente determinato dal cambiamento degli stati di aggregazione di un refrigerante con pressione del vapore ridotta. Ad esempio, il calore proveniente dall'aria ambiente viene convogliato al refrigerante attraverso l'evaporatore e fa evaporare il refrigerante liquido. Il refrigerante passa allo stato gassoso assorbendo il calore dall'aria ambiente. Il refrigerante viene ulteriormente riscaldato all'interno del compressore aumentando la pressione e confluisce nel condensatore dove il refrigerante cede il calore (latente) assorbito per riscaldare l'acqua calda. Il refrigerante torna allo stato liquido. Successivamente, la pressione del refrigerante viene ulteriormente abbassata per mezzo della valvola di espansione, per cui il refrigerante si raffredda alla temperatura originale ed entra nell'evaporatore. Il ciclo di evaporazione e condensazione riparte dall'inizio. Il compressore è azionato da un motore elettrico.

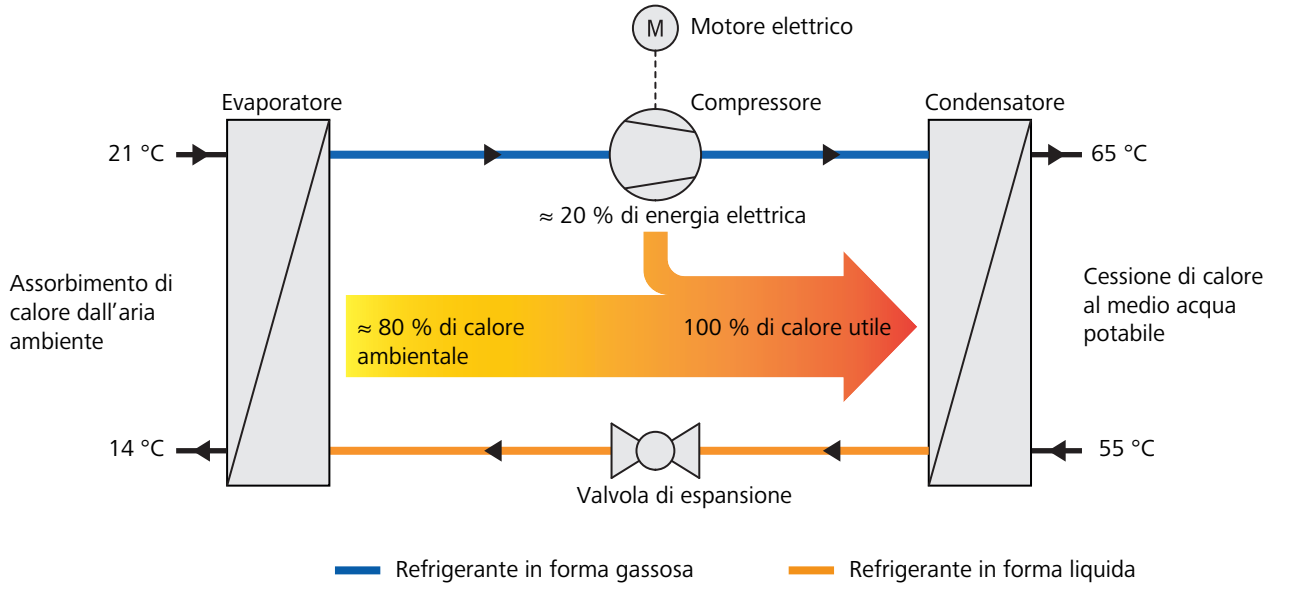


Fig. 6: Principio di funzionamento della pompa di calore aria/acqua

La pompa di calore produce una quantità di energia termica molto superiore rispetto all'energia elettrica assorbita. Il rapporto tra energia elettrica assorbita e calore erogato è espresso dal coefficiente di prestazione COP (Coefficient of Performance). Il coefficiente di prestazione COP è un valore istantaneo. Il coefficiente di rendimento annuo JAZ è più significativo in quanto indica il rapporto tra consumo energetico e resa termica nell'arco di un anno.

Le pompe di calore consentono di ridurre notevolmente le emissioni di CO_2 fino all'80 % rispetto a un impianto di riscaldamento a olio combustibile e fino al 70 % rispetto a un impianto di riscaldamento a gas (fonte: Geothermie Svizzera).

Le pompe di calore hanno una struttura differente a seconda della fonte di calore. Si distinguono tre tipi, denominati in base alla fonte di calore utilizzata.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

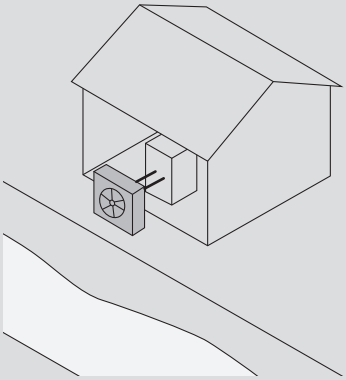
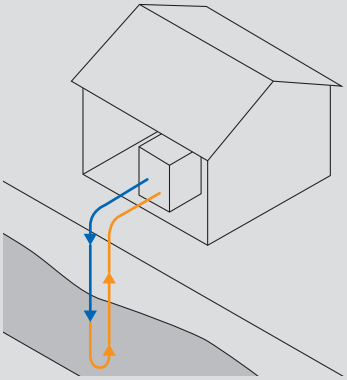
Tipo	Immagine	Descrizione
Pompa di calore aria/acqua		Una pompa di calore aria/acqua utilizza come fonte di calore il calore presente nell'aria ambiente che viene convogliato al circuito del refrigerante della pompa di calore per mezzo di un ventilatore. La pompa di calore aria/acqua può essere installata sia all'interno sia all'esterno degli edifici.
Pompa di calore salamoia/acqua		Una pompa di calore salamoia/acqua utilizza come fonte di calore il calore presente nel terreno (geotermia). Il calore viene convogliato al circuito del refrigerante della pompa di calore tramite una sonda geotermica installata fino a 400 metri di profondità.
Pompa di calore acqua/acqua	—	Una pompa di calore acqua/acqua utilizza come fonte di calore il calore presente nelle acque superficiali o nell'acqua di falda. Il calore viene convogliato al circuito del refrigerante della pompa di calore tramite un sistema di tubazioni.

Tabella 6: Tipi di pompe di calore

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

7.4 Impianto solare termico

Gli impianti solari termici sono sistemi che convertono l'energia del soleggiamento in calore. Poiché utilizzano esclusivamente energia rinnovabile, questi impianti sono particolarmente sostenibili. Gli impianti solari sono costituiti da singoli collettori solari e possono essere installati su tetti, facciate o in spazi aperti. Gli impianti solari termici possono essere dotati di diversi tipi di collettori solari:

- Collettori termici piatti
- Collettori tubolari sottovuoto

I collettori assorbono gran parte dell'energia solare riscaldandosi di conseguenza. Il calore assorbito viene trasferito a un liquido termovettore nel circuito solare e trasportato con una pompa solare in uno scaldacqua. Questo calore viene utilizzato come energia ausiliaria per la produzione di acqua calda e il riscaldamento. In questo modo è possibile risparmiare sui costi di riscaldamento e ridurre l'utilizzo di energia non rinnovabile.

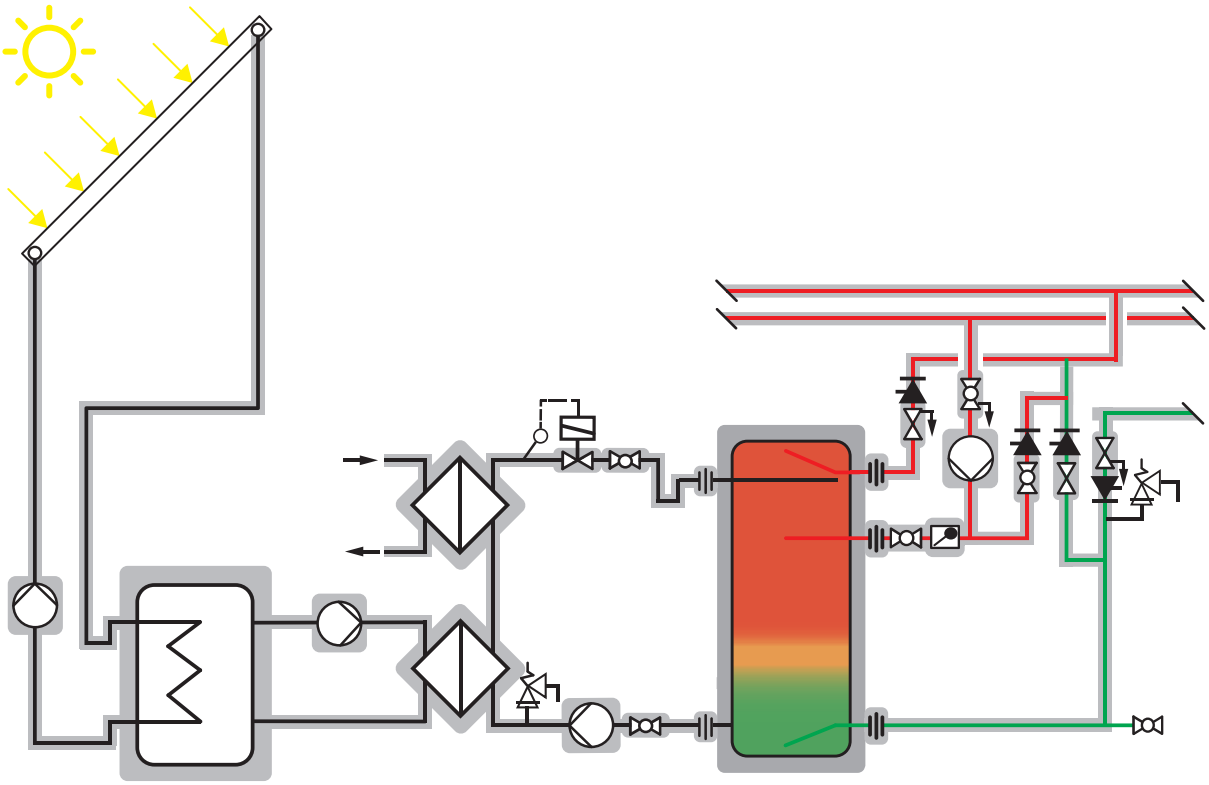


Fig. 7: Impianto solare termico

Lo schema illustra un impianto solare per il preriscaldamento dell'acqua calda costituito da un serbatoio per l'acqua per l'esercizio con scambiatore di calore interno e da un impianto per la produzione di acqua calda con scambiatore di calore esterno per il preriscaldamento dell'acqua potabile. Uno scambiatore di calore esterno aggiuntivo serve per il post riscaldamento, ad esempio per mezzo di una pompa di calore. La pompa di ricarica è autoregolante.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

7.5 Impianto fotovoltaico (power-to-heat)

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi che convertono l'energia prodotta dal soleggiamento in elettricità. Per la produzione di acqua calda, gli impianti fotovoltaici possono essere abbinati a pompe di calore o a elementi riscaldanti a resistenza per aumentare l'autoconsumo (power-to-heat).

7.5.1 Utilizzo power-to-heat con elemento riscaldante a resistenza

Nel caso di impianti fotovoltaici più piccoli o in caso di funzionamento occasionale nella modalità power-to-heat si può utilizzare un elemento riscaldante elettrico.

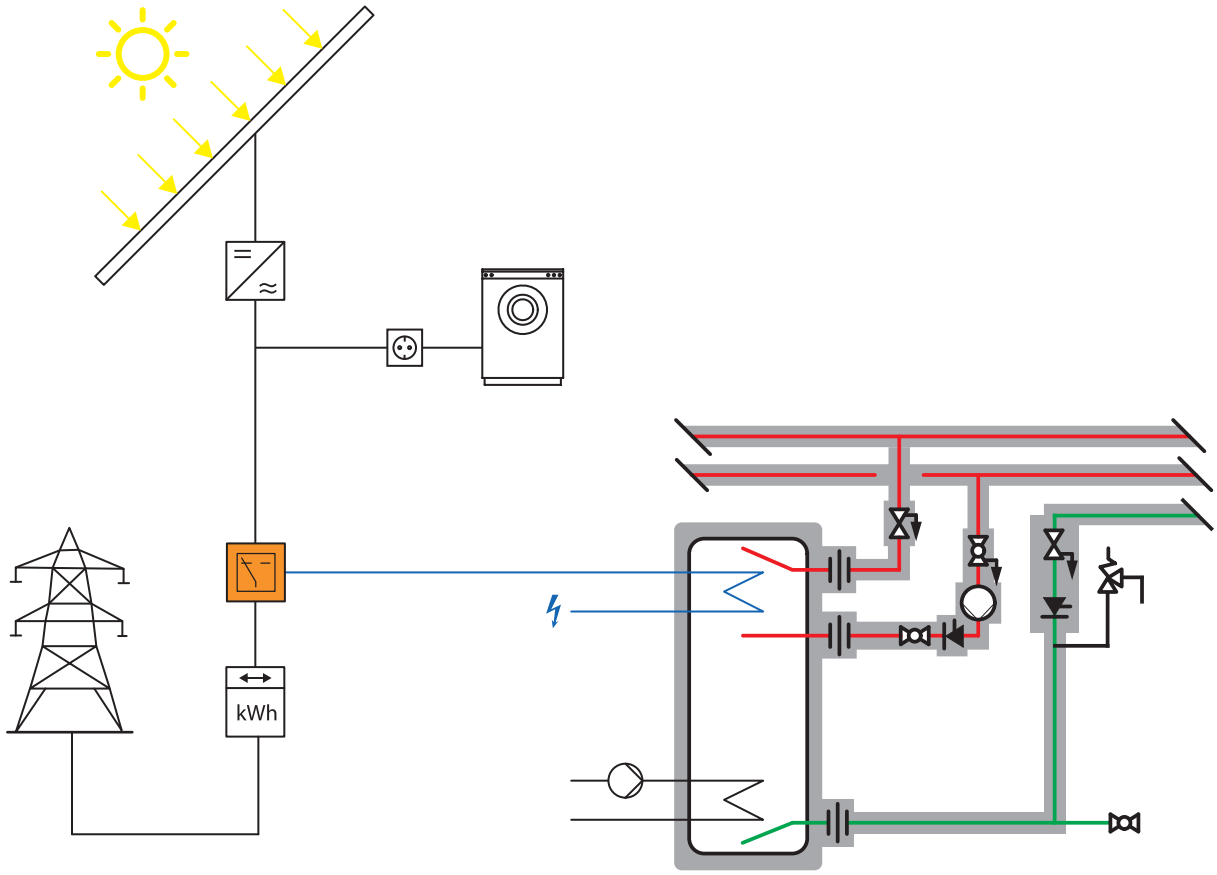


Fig. 8: Utilizzo power-to-heat con elemento riscaldante a resistenza

All'occorrenza, un comando (simbolo arancione) attiva l'elemento riscaldante (simbolo blu) per il post riscaldamento dell'acqua potabile.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

7.5.2 Utilizzo power-to-heat con pompa di calore

In caso di utilizzo regolare dell'impianto fotovoltaico nella modalità power-to-heat è possibile utilizzare una pompa di calore con uno scambiatore di calore situato all'interno dello scaldacqua ad accumulo.

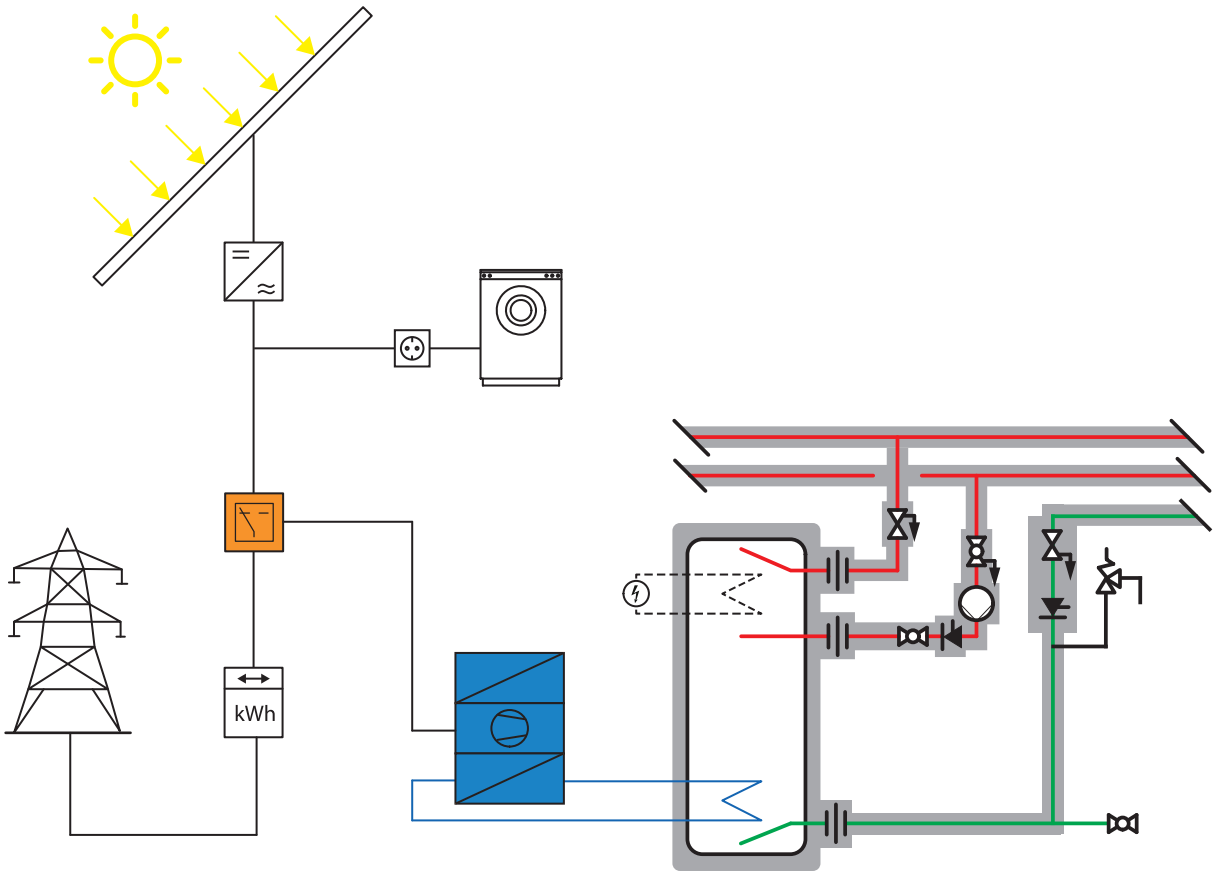


Fig. 9: Utilizzo power-to-heat con pompa di calore

All'occorrenza, un comando (simbolo arancione) attiva la pompa di calore (simbolo blu) per il riscaldamento dell'acqua potabile.

8 Scaldacqua

Gli scaldacqua funzionano secondo il principio di accumulo o di flusso continuo.

8.1 Scaldacqua ad accumulo

Lo scaldacqua ad accumulo riscalda l'acqua potabile in un serbatoio di accumulo e la mantiene alla temperatura necessaria fino al momento dell'uso. Gli scaldacqua ad accumulo consentono di alimentare più punti di presa con portate volumetriche elevate e temperature in uscita costanti. Il serbatoio di accumulo può essere riscaldato con una potenza ridotta purché la temperatura richiesta sia raggiunta a ogni prelievo. Le dimensioni del serbatoio di accumulo sono determinate sostanzialmente dal valore di picco del fabbisogno di acqua calda e dal tempo di messa a regime.

A causa del ristagno dell'acqua potabile nel serbatoio di accumulo, gli scaldacqua ad accumulo richiedono le seguenti misure per assicurare l'igiene dell'acqua potabile:

- Materiali di costruzione idonei
- Dimensionamento del volume del serbatoio di accumulo per il ricambio rapido dell'acqua
- Temperatura assicurata dell'acqua calda all'uscita del serbatoio di accumulo di almeno 60 °C

Il mantenimento della temperatura del serbatoio di accumulo comporta delle perdite – cosiddette «dispersioni in stand-by» – che possono essere evitate solo in parte attraverso l'isolamento termico del serbatoio di accumulo. Ulteriori perdite di calore sono dovute alle tubazioni del sistema di distribuzione di acqua calda.

8.1.1 Aspetti relativi alla progettazione in caso di utilizzo di scaldacqua ad accumulo

L'elenco seguente contiene aspetti importanti relativi alla progettazione in caso di utilizzo di scaldacqua ad accumulo:

- Per un esercizio efficiente a livello energetico è importante che i flussi sui raccordi dell'accumulatore non influenzino negativamente la stratificazione dell'accumulatore. Gli influssi negativi sulla stratificazione possono essere ridotti mediante l'impiego di diffusori (piastre spanditrici, tubi nebulizzatori) e con velocità di flusso di max. 0.1 m/s.
- Per garantire l'igiene dell'acqua potabile è inoltre necessaria una maggiorata sezione della conduttura sull'ingresso dell'acqua fredda dell'accumulatore, al fine di evitare il disturbo e il trasporto del sedimento (legionella). Il diametro dell'ingresso dell'acqua fredda deve pertanto essere sette volte maggiore rispetto al diametro nominale (DN) della conduttura dell'acqua fredda.
- Esternamente all'accumulatore deve essere realizzato un post-riscaldamento della circolazione. L'acqua circolante post-riscaldata può essere pompata nella zona superiore dell'accumulatore. In questo modo, nell'eventualità di un guasto nel post-riscaldamento della circolazione esterno, la temperatura nella circolazione dell'acqua calda viene mantenuta costante dall'accumulatore. L'esperienza mostra che la trasmissione di calore dai post-riscaldamenti della circolazione esterni è spesso soggetta a malfunzionamenti.
- Nel caso in cui il post-riscaldamento della circolazione avvenga esclusivamente attraverso l'accumulatore è possibile evitare disturbi alla stratificazione posizionando il raccordo dell'accumulatore nella circolazione di ritorno al di sotto del volume di copertura dei picchi. Inoltre è necessario adottare le misure sopra menzionate quali diffusori e velocità di flusso ridotte.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

8.1.2 Scaldacqua ad accumulo a riscaldamento diretto

La trasformazione di energia in energia termica avviene all'interno del serbatoio di accumulo, ad esempio mediante un bruciatore a gas o un elemento riscaldante elettrico. La produzione diretta di calore nei serbatoi di accumulo con la sola energia elettrica non è consentita negli edifici abitati in modo continuo e nelle nuove costruzioni ☞ «Modello di prescrizioni energetiche dei Cantoni (MoPEC)», pagina 321.

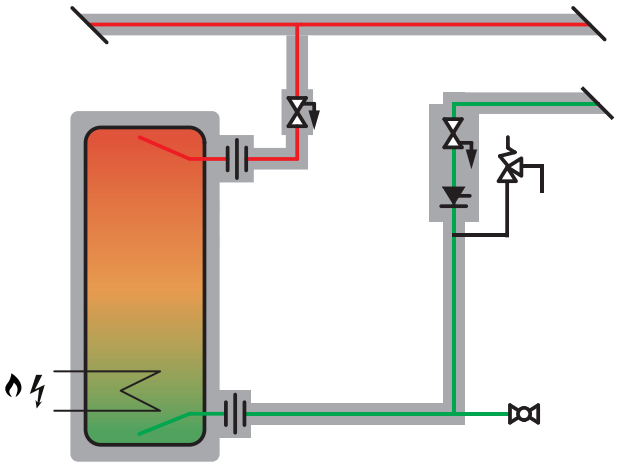


Fig. 10: Scaldacqua ad accumulo a riscaldamento diretto

8.1.3 Scaldacqua ad accumulo a riscaldamento indiretto con scambiatore di calore interno

La trasformazione di energia in energia termica avviene esternamente al serbatoio di accumulo. La trasmissione del calore all'acqua potabile avviene per mezzo di uno scambiatore di calore situato nella parte inferiore del serbatoio di accumulo. Ciò determina una stratificazione nel serbatoio di accumulo, con le temperature che aumentano, di grado in grado, dal basso verso l'alto (stratificazione a gradini). La temperatura di utilizzo dell'acqua calda è raggiunta quando il serbatoio di accumulo è completamente riscaldato.

Questo tipo di scaldacqua può essere utilizzato anche per l'acqua potabile calcarea e presenta una tecnica e una regolazione relativamente semplici. La stratificazione all'interno del serbatoio di accumulo ha, in genere, una grande zona fredda e di miscelazione.

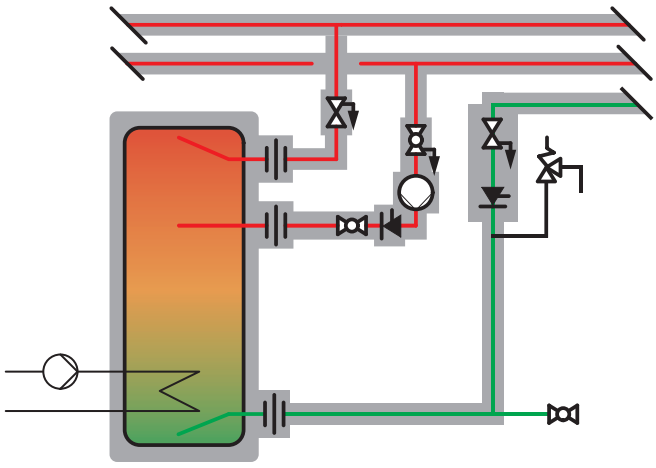


Fig. 11: Scaldacqua ad accumulo a riscaldamento indiretto con scambiatore di calore interno

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

8.1.4 Scaldacqua ad accumulo a riscaldamento indiretto con scambiatore di calore esterno

Gli scaldacqua ad accumulo con scambiatore di calore esterno sono dotati di una pompa di ricarica che convoglia l'acqua fredda dalla parte inferiore del serbatoio di accumulo attraverso lo scambiatore di calore e immagazzina l'acqua riscaldata nella parte superiore del serbatoio di accumulo. Si ottiene così una stratificazione del carico. I sensori di temperatura che rilevano le zone di temperatura all'interno del serbatoio di accumulo possono essere spostati in verticale. In questo modo è possibile adeguare l'altezza dello strato di acqua calda – ossia la riserva di acqua calda nel serbatoio di accumulo – al fabbisogno di acqua calda. I vantaggi di tali scaldacqua sono:

- La temperatura di utilizzo viene raggiunta dopo un breve lasso di tempo.
- Il tempo di messa a regime del serbatoio di accumulo viene ridotto.
- L'acqua potabile nel serbatoio di accumulo ha un ricambio frequente.
- Le dispersioni in stand-by sono inferiori.
- Le zone fredde e di miscelazione sono ridotte al minimo.
- Gli scaldacqua vantano un manutenzione semplice.

Gli svantaggi sono rappresentati dal grande ingombro e dalle protezioni supplementari contro la formazione di calcare.

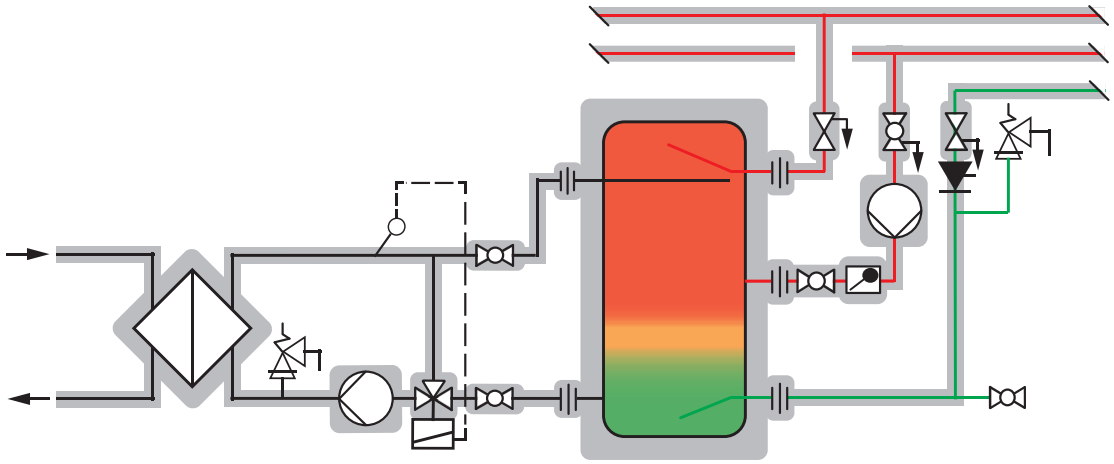


Fig. 12: Scaldacqua ad accumulo a riscaldamento indiretto con scambiatore di calore esterno

Lo schema mostra un impianto di riscaldamento dell'acqua con scambiatore di calore esterno, scaldacqua ad accumulo con carico stratificato e circuito di ricarica con valvola a tre vie e pompa di ricarica non autoregolante. Ulteriori varianti per la ricarica del serbatoio di accumulo:

- Regolazione della miscelazione tramite miscelatore termico
- Pompa autoregolante (regolazione della portata volumetrica)
- Valvola regolatrice di flusso

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

8.1.4.1 Ricarica a fase unica e multifase

In fase di costruzione e collegamento di scaldacqua ad accumulo con scambiatore di calore esterno si distingue fra ricarica a fase unica e ricarica multifase.

Ricarica a fase unica

Nella ricarica a fase unica, l'acqua calda raggiunge la temperatura impostata di 60 °C in un unico ciclo attraverso lo scambiatore di calore e può quindi essere pompata nel volume di copertura dei picchi dell'accumulatore. La ricarica a fase unica è adatta per sistemi ad alta temperatura come teleriscaldamento, olio, gas o legna.

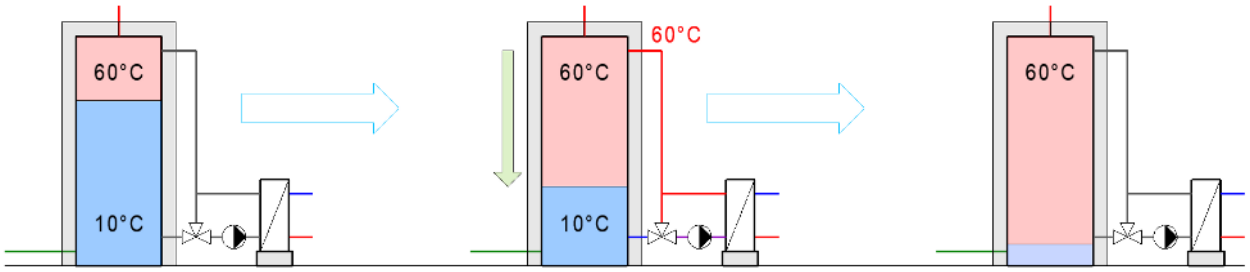


Fig. 13: Ricarica a fase unica

Ricarica multifase

Nella ricarica multifase, l'acqua calda viene pompata più volte attraverso lo scambiatore di calore. A ogni ciclo, la temperatura dell'acqua calda aumenta di 5-10 °C fino a raggiungere la temperatura impostata di 60 °C. In ragione della densità più bassa sale nella zona del volume di copertura dei picchi. Il tempo di ricarica dell'accumulatore rimane invariato rispetto al tempo della ricarica a fase unica poiché la pompa lavora con una portata volumetrica maggiore.

La ricarica multifase è adatta per sistemi a bassa temperatura come le pompe di calore. Perciò, la ricarica multifase sta acquisendo un'importanza crescente.

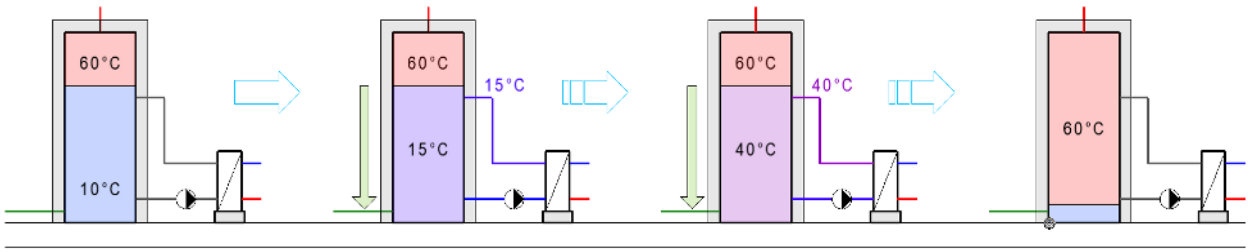


Fig. 14: Ricarica multifase

8.1.4.2 Esempi di collegamento

Ricarica a fase unica

Lo schema seguente mostra un impianto di riscaldamento dell'acqua con scambiatore di calore esterno e ricarica a fase unica. Il post-riscaldamento della circolazione avviene esternamente all'accumulatore.

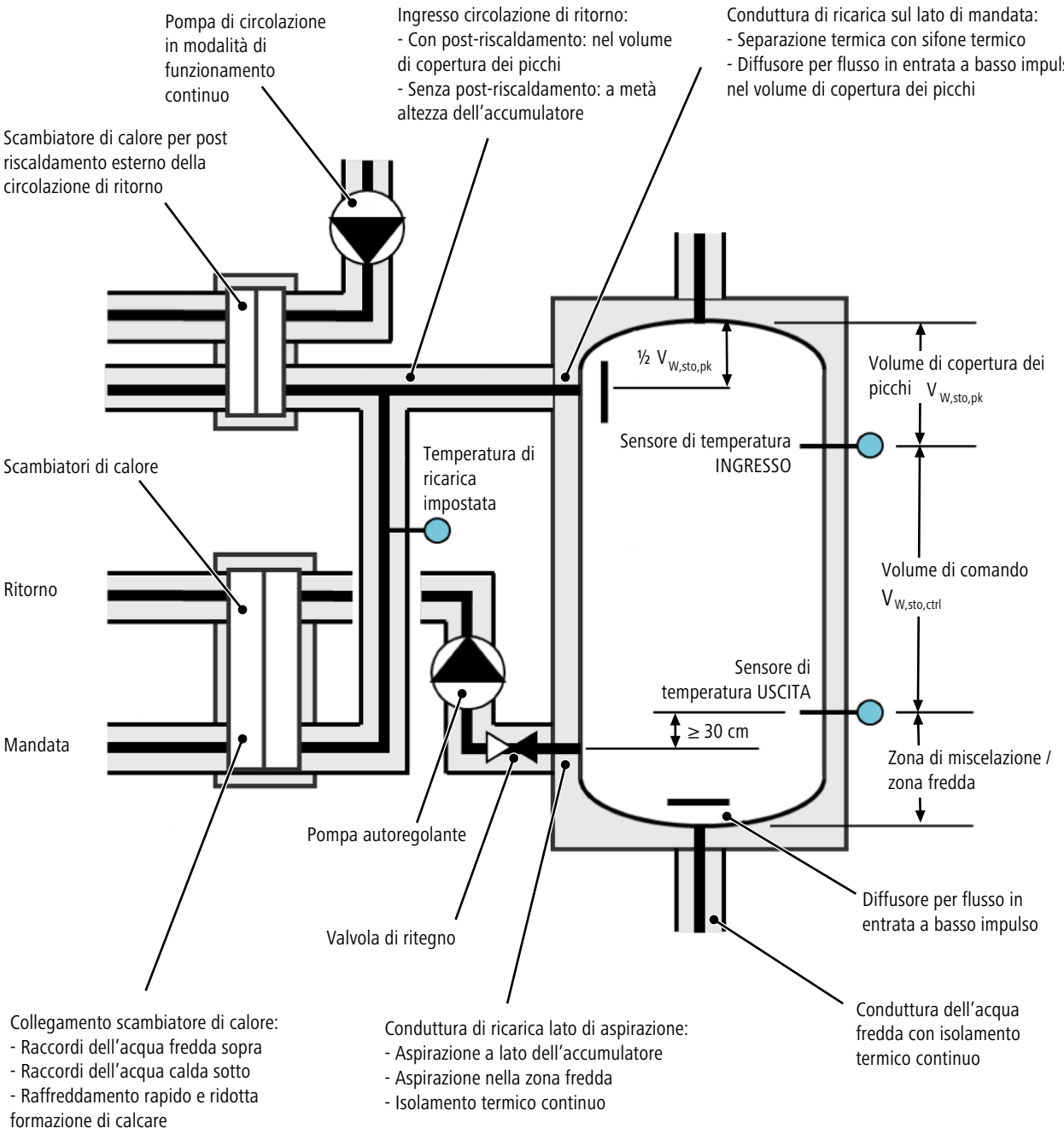


Fig. 15: Ricarica a fase unica con post-riscaldamento della circolazione esterno

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Ricarica multifase

Lo schema seguente mostra un impianto di riscaldamento dell'acqua con scambiatore di calore esterno e ricarica multifase. Il post-riscaldamento della circolazione avviene attraverso l'accumulatore.

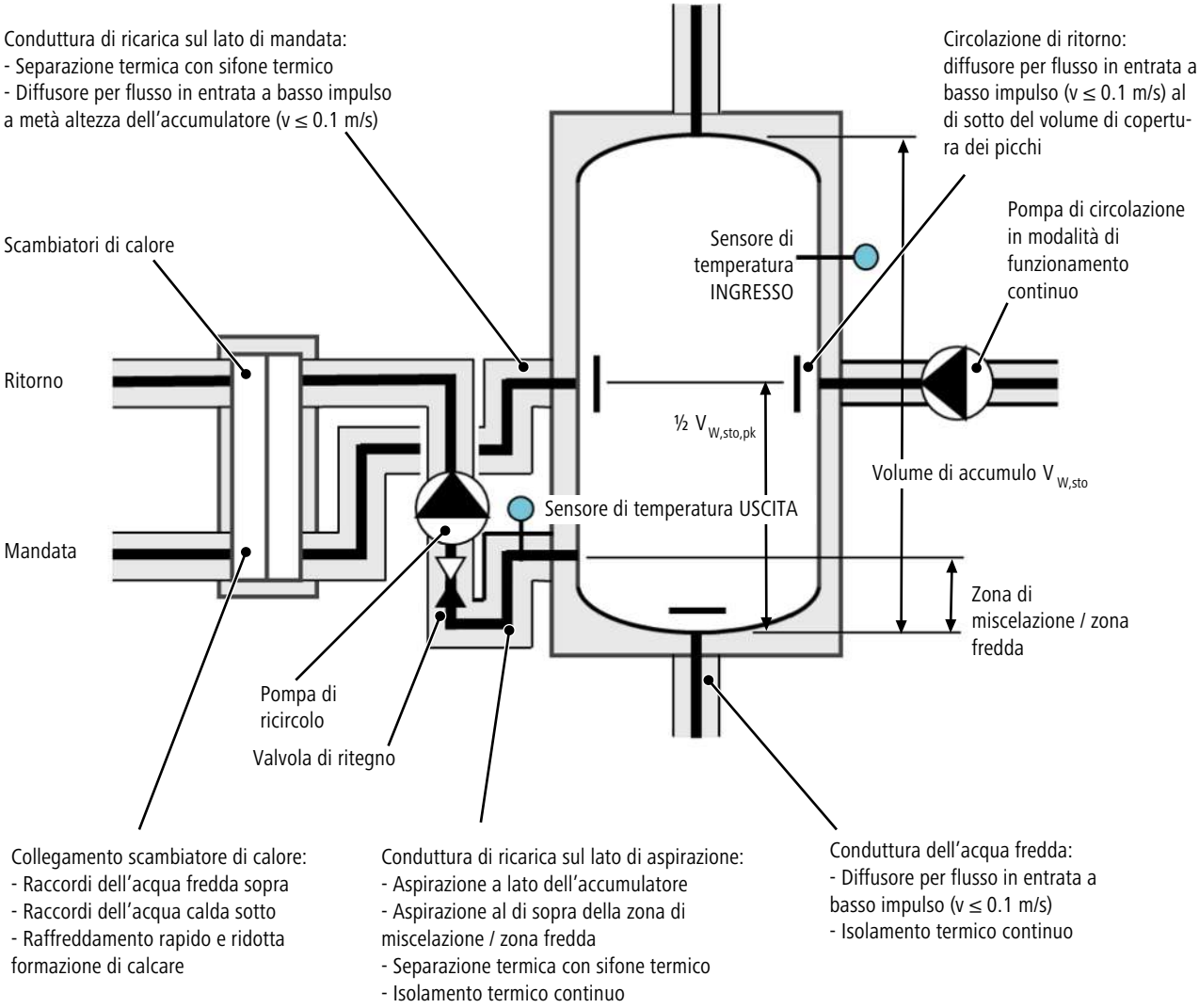


Fig. 16: Ricarica multifase con post-riscaldamento della circolazione attraverso l'accumulatore

8.1.5 Scaldacqua ad accumulo con termoaccumulatore (serbatoio di accumulo combinato)

Nel caso del serbatoio di accumulo combinato, lo scaldacqua ad accumulo è incorporato nel termoaccumulatore. Il calore viene trasferito dall'acqua di riscaldamento presente nel termoaccumulatore attraverso la parete del serbatoio dello scaldacqua ad accumulo. Per riscaldare l'acqua di riscaldamento si possono utilizzare tutti i tipi di energia comuni.

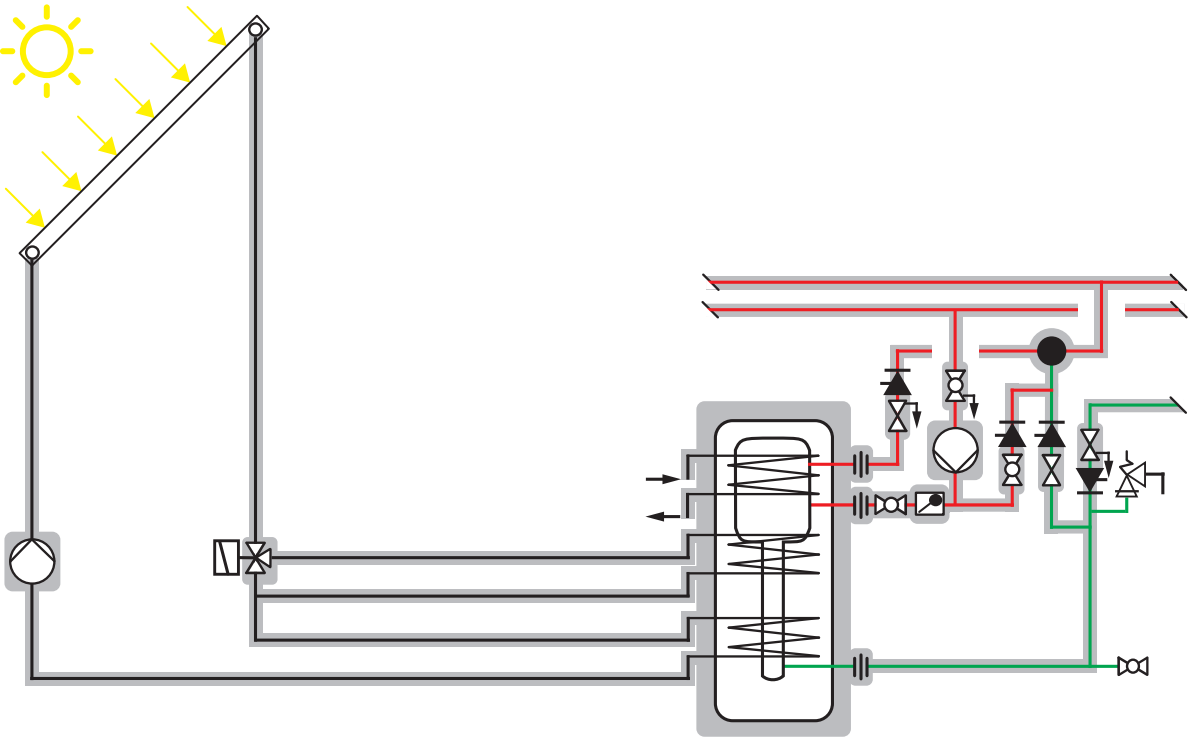


Fig. 17: Scaldacqua ad accumulo con termoaccumulatore (serbatoio di accumulo combinato)

Lo schema mostra un impianto solare con un serbatoio di accumulo combinato e due scambiatori di calore interni che garantiscono una stratificazione favorevole all'interno del serbatoio di accumulo. Uno scambiatore di calore interno aggiuntivo serve per il post riscaldamento con un'ulteriore fonte energetica.

Gli impianti solari possono produrre temperature massime elevate nel termoaccumulatore che richiedono una protezione contro le ustioni. Una valvola di miscelazione termostatica evita le ustioni in quanto abbassa la temperatura dell'acqua calda alla temperatura massima impostata mescolandola con acqua fredda o acqua potabile proveniente dalla circolazione dell'acqua calda.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

8.1.6 Collegamento in serie di scaldacqua ad accumulo

Per aumentare la potenza dell'acqua calda, gli scaldacqua ad accumulo comunemente reperibili in commercio possono essere collegati in serie. I collegamenti in serie degli scaldacqua ad accumulo presentano le seguenti caratteristiche:

- Posa semplice delle condutture
- Tutti i serbatoi di accumulo hanno le stesse temperature dell'acqua calda dopo il riscaldamento
- Temperatura di uscita costante dell'acqua calda

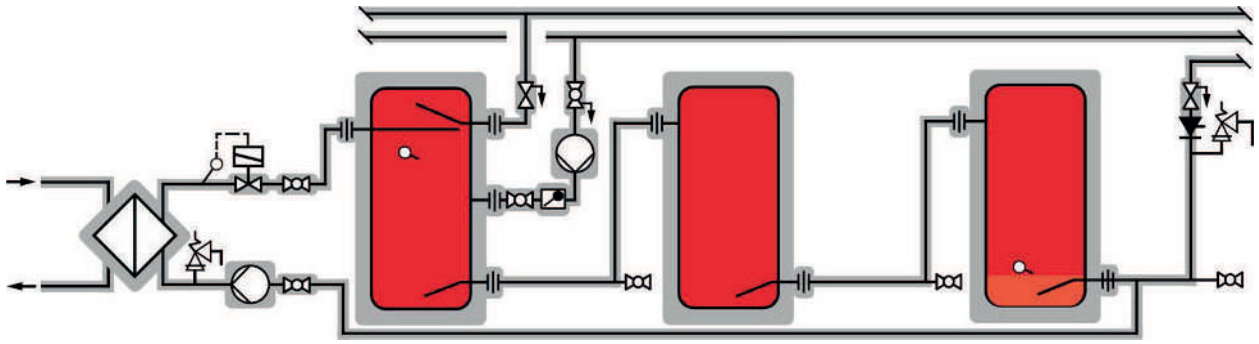


Fig. 18: Collegamento in serie di tre scaldacqua ad accumulo

Il collegamento in serie è tuttavia idoneo in misura limitata in edifici con un'elevata sicurezza di approvvigionamento poiché durante le operazioni di manutenzione si fermano sempre tutti i serbatoi di accumulo. Le soluzioni che prevedono deviazioni e valvole sono sconsigliate in quanto possono compromettere l'igiene dell'acqua potabile.

Il collegamento in parallelo di scaldacqua ad accumulo è generalmente sconsigliato. Tali installazioni possono portare a comportamenti operativi diversi dei singoli serbatoi di accumulo, ad esempio lo scarico dei serbatoi di accumulo in orari diversi. Tuttavia, negli edifici con un grande fabbisogno di acqua calda e un'elevata sicurezza di approvvigionamento (ad esempio ospedali), il collegamento in parallelo può costituire una valida soluzione grazie alla ridondanza di approvvigionamento. La progettazione di tali impianti di riscaldamento dell'acqua richiede tuttavia conoscenze tecniche approfondite.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

8.1.7 Stratificazione

Il contenuto degli scaldacqua ad accumulo presenta una stratificazione più o meno marcata delle zone di temperatura, la cui formazione è dovuta alle caratteristiche fisiche dell'acqua:

- Diminuzione della densità durante il riscaldamento: l'acqua riscaldata sale all'interno del serbatoio di accumulo.
- Conducibilità termica ridotta: scambio di calore scarso tra le zone di temperatura.

La stratificazione è determinata essenzialmente dal tipo di trasmissione del calore, ossia dal fatto che si utilizzi uno scambiatore di calore interno o esterno, con la formazione di zone di miscelazione minime quando il rapporto tra il diametro e l'altezza d'ingombro del serbatoio di accumulo è di circa 1:3. La stratificazione influisce sull'approvvigionamento dei punti di presa e sull'efficienza energetica. Una stratificazione poco marcata comporta lunghi tempi di messa a regime, un livello di rendimento inferiore dello scambiatore di calore e, nel peggiore dei casi, temperature in uscita troppo basse nei punti di presa.

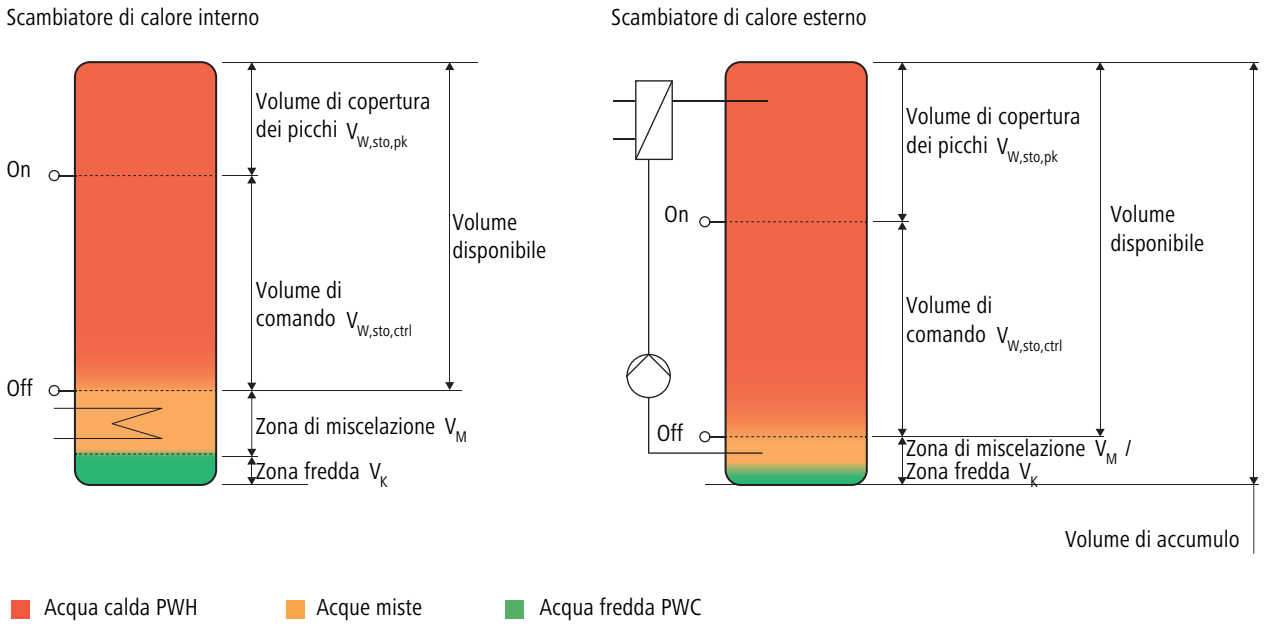


Fig. 19: Stratificazione nello scaldacqua ad accumulo con scambiatore di calore interno ed esterno

Il volume di copertura dei picchi si trova al di sopra del sensore ON. Negli edifici abitativi, il volume di copertura dei picchi corrisponde a un picco orario. A seconda dell'immobile (ad esempio costruzioni industriali), il volume di copertura dei picchi deve essere definito per un intervallo di tempo diverso da un'ora.

Il volume di comando è compreso tra il sensore ON e il sensore OFF. In questo intervallo avviene il post riscaldamento.

Il volume disponibile è la somma del volume di copertura dei picchi e del volume di comando.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

8.1.8 Protezione contro la corrosione

8.1.8.1 Anodo protettivo

Gli anodi protettivi sono utilizzati per la protezione catodica contro la corrosione di strutture metalliche che si trovano in acqua o nel terreno.

Gli scaldacqua ad accumulo sono spesso costituiti da un serbatoio in acciaio con un rivestimento interno smaltato come strato protettivo. Lo strato protettivo non può tuttavia essere prodotto completamente privo di crepe. In presenza di minuscole crepe nel rivestimento smaltato si formano elementi galvanici e, di conseguenza, correnti di corrosione, con l'acqua calda nel serbatoio di accumulo che funge da elettrolita. L'anodo protettivo in magnesio comune si dissolve al posto dell'acciaio (di qui anche la denominazione «anodo sacrificale»). Gli ioni di magnesio disciolti si depositano nelle cricche dell'acciaio inossidabile del serbatoio (catodo) e formano uno strato protettivo. Gli ioni di magnesio disciolti nell'acqua calda sono innocui in termini di igiene dell'acqua.

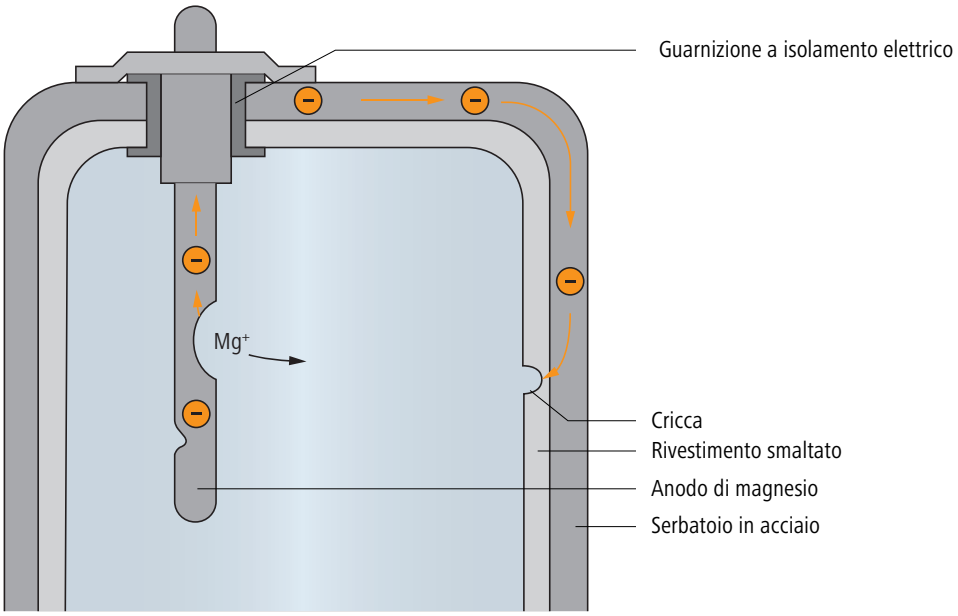


Fig. 20: Principio di funzionamento dell'anodo protettivo (immagine: Blickle, Installationstechnik)

8.1.8.2 Anodo a corrente esterna

L'anodo a corrente esterna protegge dalla corrosione elettrochimica i serbatoi di accumulo in acciaio con rivestimento smaltato. In presenza di minuscole crepe nel rivestimento smaltato, l'anodo a corrente esterna fornisce la corrente di protezione da una fonte di energia elettrica esterna (protezione a corrente esterna). A differenza degli anodi sacrificali, l'anodo a corrente esterna non richiede alcuna manutenzione.

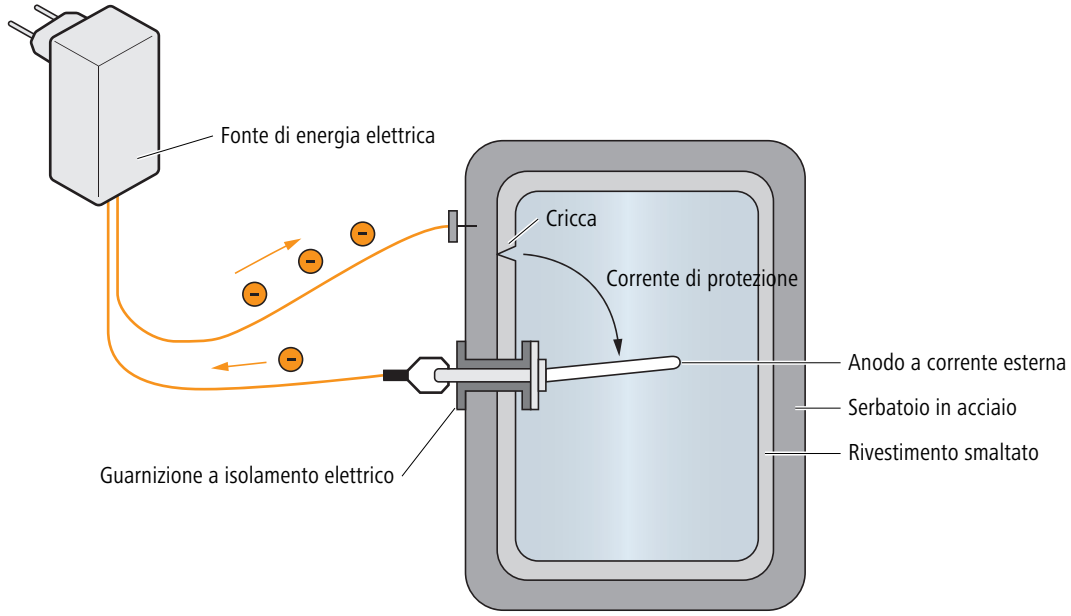


Fig. 21: Anodo a corrente esterna (immagine: Blickle, Installationstechnik)

8.1.8.3 Protezione da correnti esterne

Le correnti elettriche esterne possono causare la corrosione in scaldacqua ad accumulo. Esistono diverse soluzioni per proteggere gli scaldacqua ad accumulo dalle correnti esterne.

Informazioni dettagliate al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla corrosione», ☞ pagina 675.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

8.2 Scaldacqua a flusso continuo

Uno scaldacqua a flusso continuo riscalda l'acqua potabile solo durante il prelievo dalla rubinetteria. In questo lasso di tempo, uno scambiatore di calore trasferisce l'energia termica necessaria all'acqua. Per gli scaldacqua elettrici a flusso continuo viene utilizzato, come scambiatore di calore, un sistema a filo nudo.

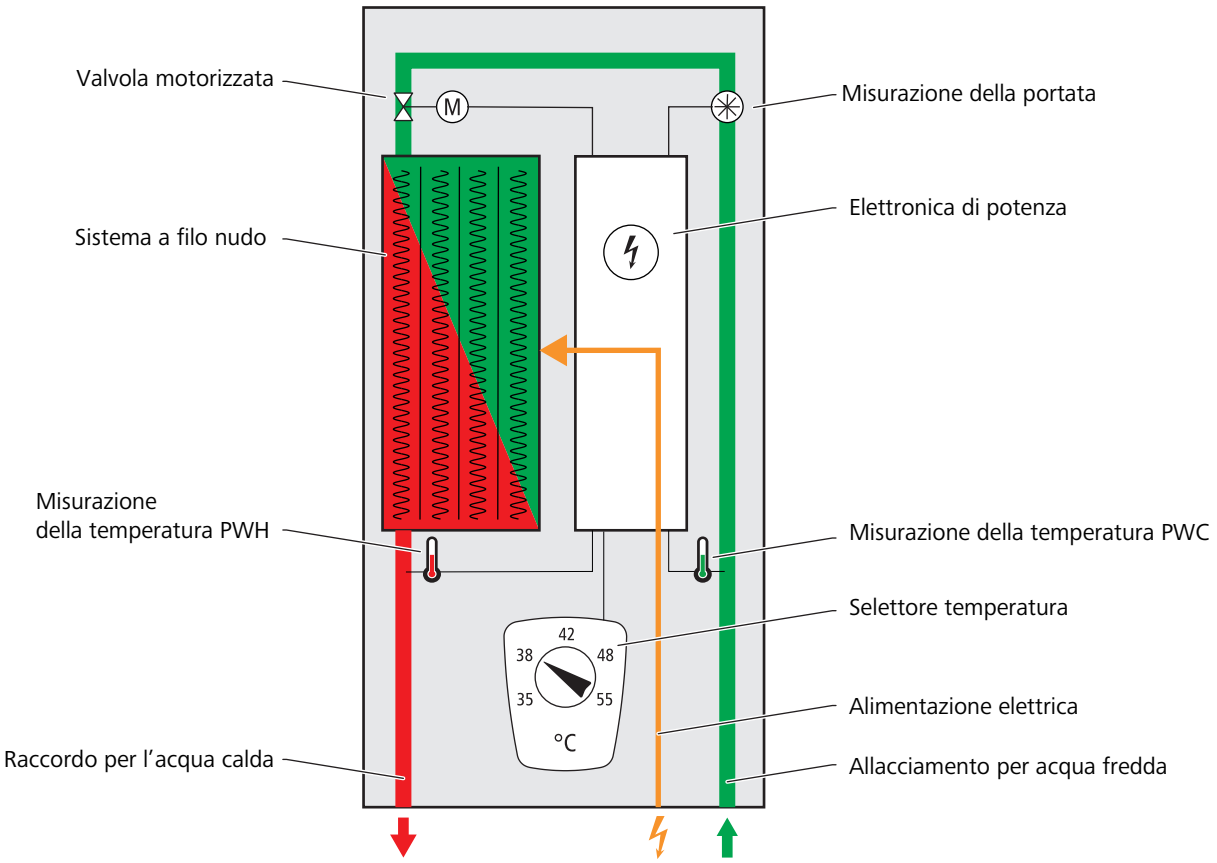


Fig. 22: Principio di funzionamento di uno scaldacqua a flusso continuo a regolazione elettronica

L'energia termica da fornire dipende dalla portata volumetrica, ossia dalla quantità di acqua calda prelevata dalla rubinetteria. Gli scaldacqua a flusso continuo a regolazione elettronica regolano la portata volumetrica in modo da ottenere una temperatura in uscita costante. L'immagine seguente mostra la curva caratteristica tipica di uno scaldacqua a flusso continuo. Le portate volumetriche maggiori vengono riscaldate in misura inferiore rispetto alle portate volumetriche minori.

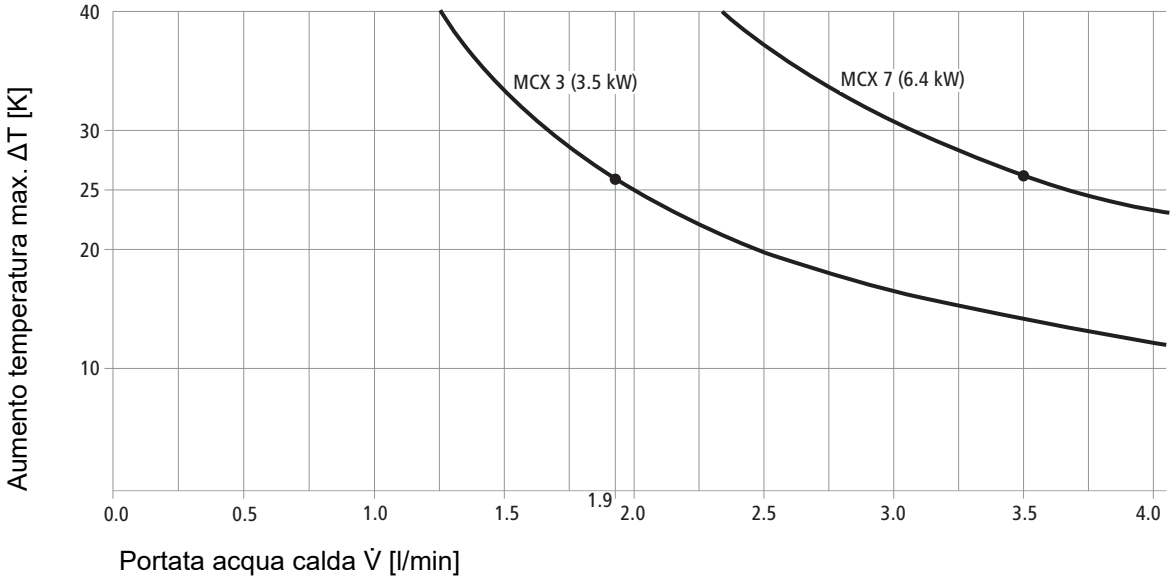


Fig. 23: Diagramma di prestazione dello scaldacqua a flusso continuo (esempio)

In presenza di portate volumetriche troppo esigue sussiste il rischio che lo scaldacqua a flusso continuo si surriscaldi o provochi delle ustioni sulle persone. Per questo motivo, uno scaldacqua a flusso continuo attiva l'elemento riscaldante solo quando la portata volumetrica raggiunge un valore minimo (punto di attivazione). Negli scaldacqua a flusso continuo a controllo idraulico, ossia regolati in base alla portata volumetrica, non si può utilizzare acqua preriscaldata a causa del possibile surriscaldamento.

Gli scaldacqua a flusso continuo possono essere progettati per installazioni senza pressione e resistenti alla pressione. Caratteristiche principali degli scaldacqua a flusso continuo:

- Dimensioni ridotte
- Pericolo molto basso di contaminazione da legionelle
- Perdite ridotte di calore (apparecchio e conduttura dell'acqua potabile)

Uno svantaggio degli scaldacqua a flusso continuo – anche quelli a regolazione elettronica – è rappresentato dalle oscillazioni della temperatura in uscita o della portata volumetrica nonché dal consumo relativamente elevato di energia elettrica.

8.3 Stazione di acqua depurata

Una stazione di acqua depurata permette di fornire acqua calda a tutti i punti di presa di un edificio con l'energia termica accumulata nel termoaccumulatore dell'impianto di riscaldamento centrale, senza immagazzinare acqua calda. Uno scambiatore di calore centralizzato o decentralizzato, installato al piano, trasferisce l'energia termica del termoaccumulatore all'acqua potabile durante il prelievo di acqua calda (principio del flusso continuo).

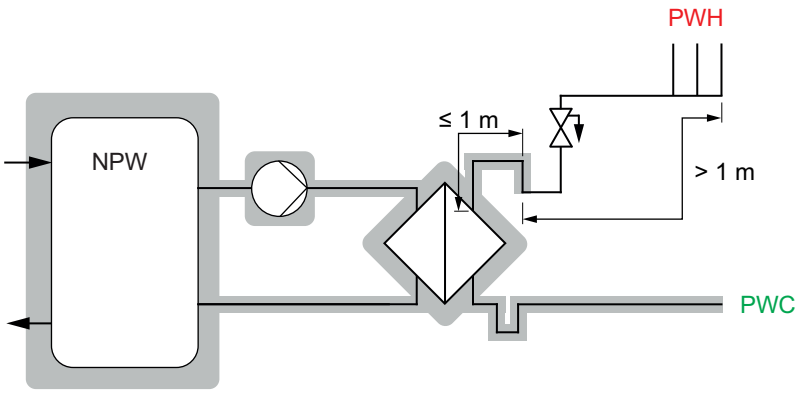


Fig. 24: Stazione di acqua depurata

Lo schema mostra una stazione di acqua depurata senza condutture dell'acqua calda mantenute calde.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

9 Sistemi di distribuzione di acqua calda

9.1 Approvvigionamento singolo

In caso di approvvigionamento singolo, ogni punto di presa dispone di un proprio scaldacqua. In tal caso si può utilizzare uno scaldacqua a flusso continuo o un piccolo scaldacqua ad accumulo.

Lo schema seguente mostra un approvvigionamento singolo attraverso gli scaldacqua istantanei per lavabo MCX 3 e MCX 7 della Nussbaum.

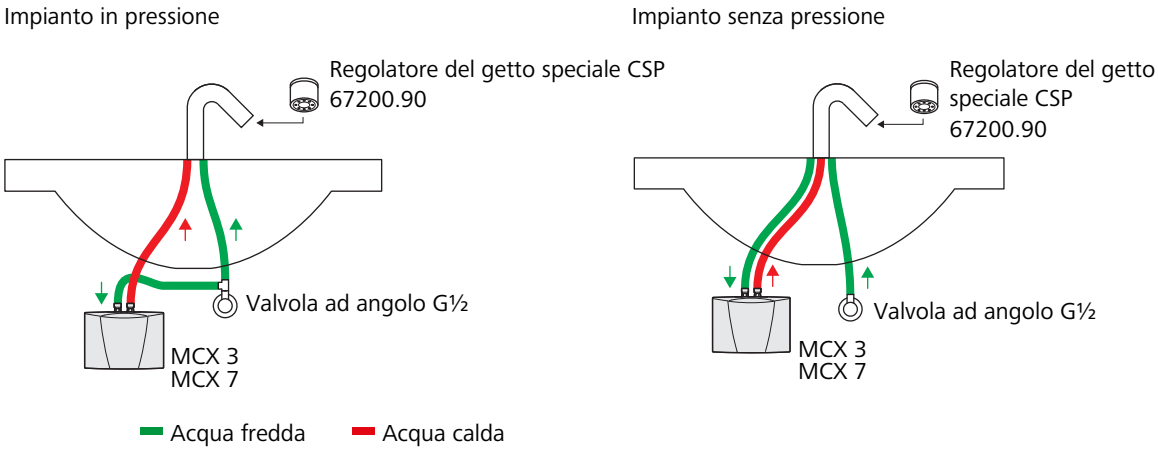


Fig. 25: Approvvigionamento singolo con gli scaldacqua istantanei per lavabo MCX 3 / MCX 7

Caratteristiche:

- Nessuna perdita di calore dovuta alle condutture di distribuzione
- Costi d'investimento e d'esercizio ridotti
- Tempi di erogazione conformi alle norme, senza circolazione dell'acqua calda o nastro riscaldante
- Messa in servizio individuale
- Responsabilità operativa degli utenti dell'abitazione (temperature individuali dell'acqua calda)
- Elettricità come tipo di energia standard
- Separazione dall'impianto di riscaldamento dell'edificio
- Profili di carico XXS/XS (non adatti per un fabbisogno di acqua caldo elevato)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

9.2 Approvvigionamento decentralizzato di acqua calda

Un approvvigionamento decentralizzato di acqua calda può essere realizzato come approvvigionamento di gruppo che fornisce acqua calda a diversi punti di presa al piano per mezzo di uno scaldacqua condiviso.

9.2.1 Approvvigionamento di gruppo con scaldacqua a flusso continuo

Lo schema seguente mostra l'approvvigionamento di gruppo ad apparecchi idrosanitari con scaldacqua a flusso continuo. I tratti montanti conducono le condutture dell'acqua fredda ai piani dove viene prodotta l'acqua calda.

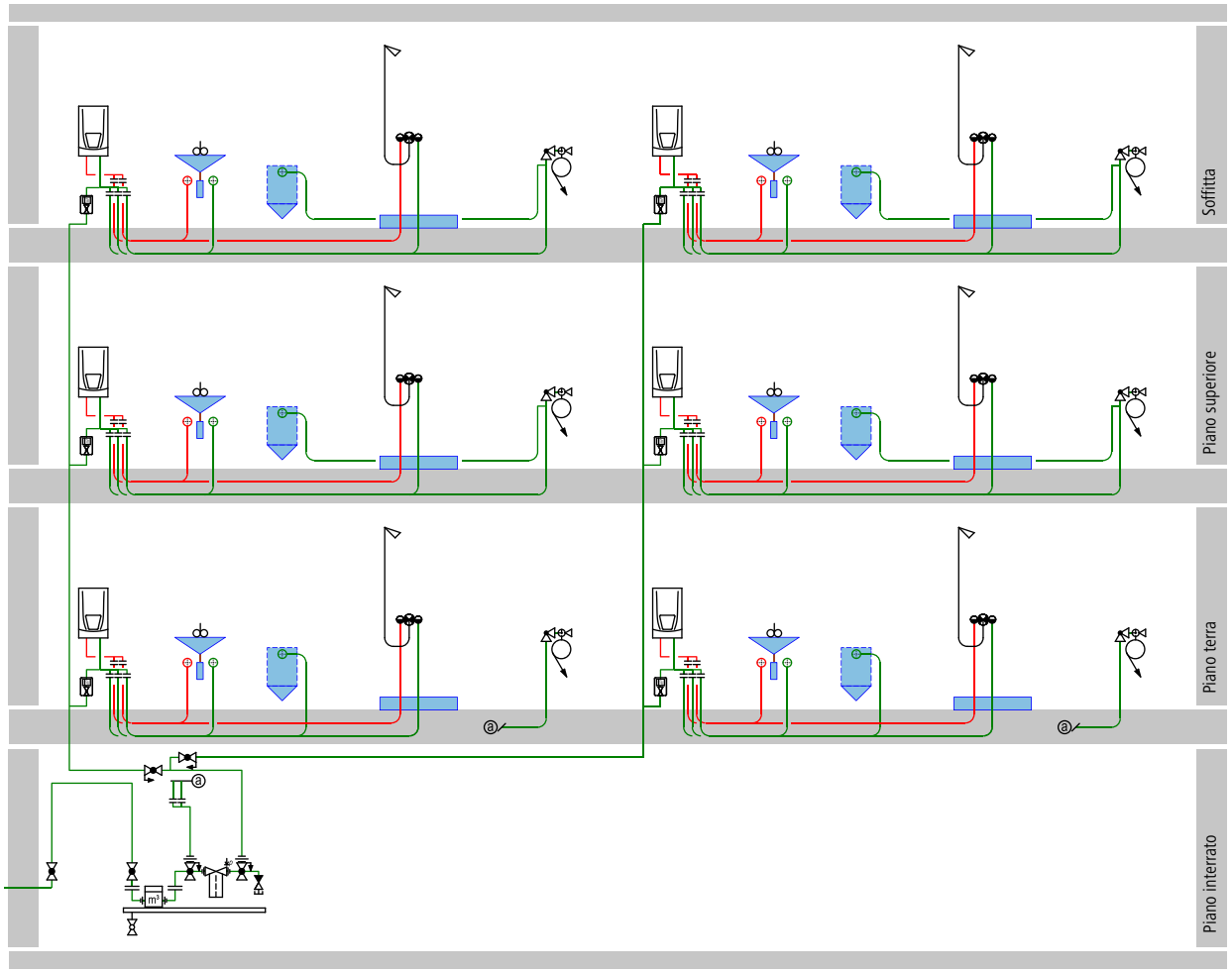


Fig. 26: Approvvigionamento di gruppo con scaldacqua a flusso continuo

Caratteristiche:

- Costi d'investimento e d'esercizio ridotti
- Tratti montanti solo per condutture dell'acqua fredda
- Messa in servizio individuale
- Responsabilità operativa degli utenti dell'abitazione
- Alimentazione di energia con impianto fotovoltaico
- Separazione dall'impianto di riscaldamento dell'edificio
- Registrazione individuale dei dati di consumo
- Profili di carico fino a L

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

9.2.2 Approvvigionamento di gruppo con scaldacqua ad accumulo

Lo schema seguente mostra l'approvvigionamento di gruppo ad apparecchi idrosanitari con scaldacqua ad accumulo. I tratti montanti conducono le condutture dell'acqua fredda ai piani dove viene prodotta l'acqua calda.

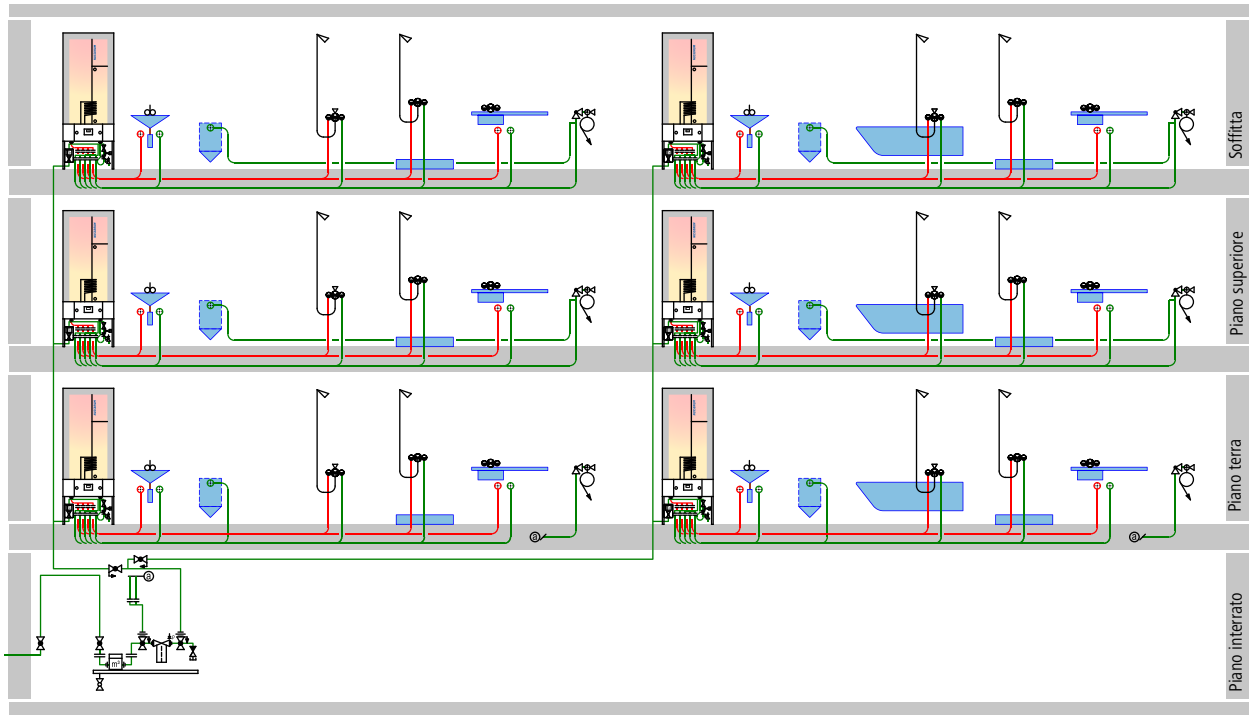


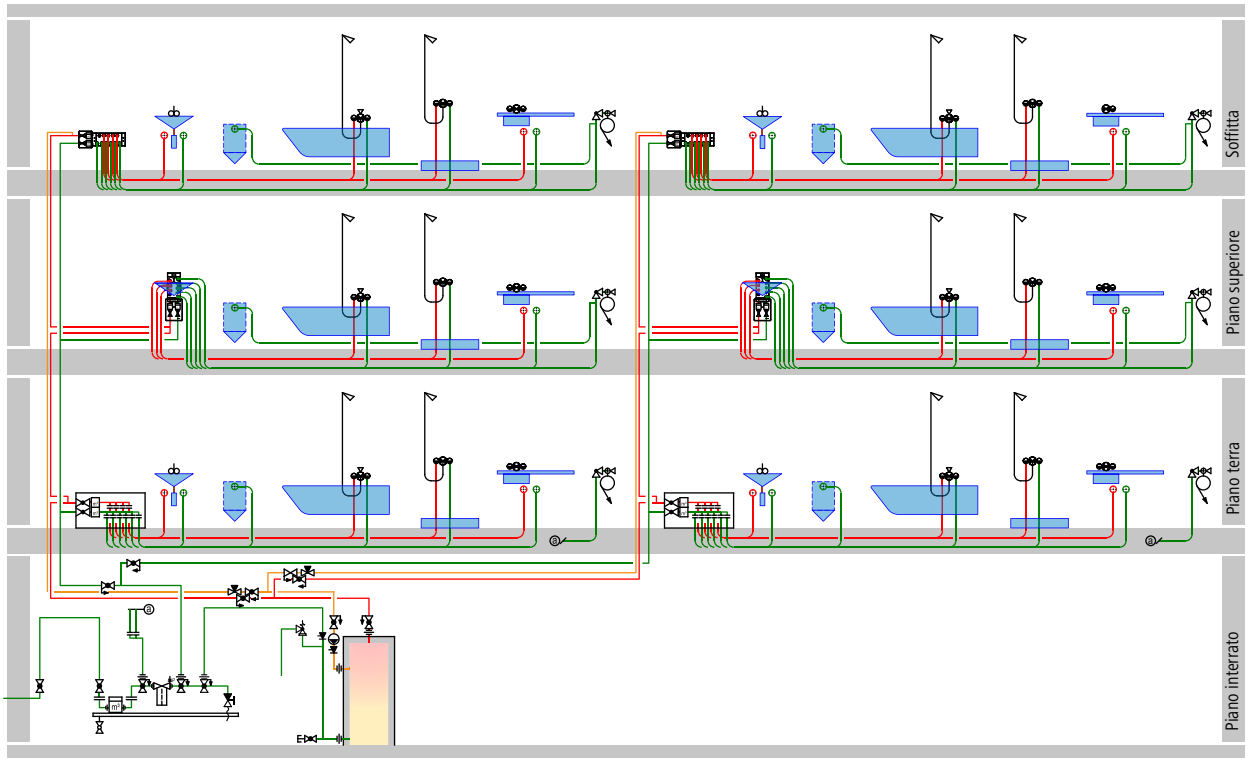
Fig. 27: Approvvigionamento di gruppo con scaldacqua ad accumulo

Caratteristiche:

- Moderati costi d'investimento e d'esercizio
- Tratti montanti solo per condutture dell'acqua fredda
- Messa in servizio individuale
- Responsabilità operativa degli utenti dell'abitazione
- Alimentazione di energia con impianto fotovoltaico
- Separazione dall'impianto di riscaldamento dell'edificio
- Registrazione individuale dei dati di consumo
- Profili di carico da L a XL

9.3 Approvvigionamento centralizzato di acqua calda

Tutti i punti di presa ricevono acqua calda da uno scaldacqua centralizzato. I tratti montanti conducono le condutture dell'acqua fredda e dell'acqua calda ai piani. La distribuzione dell'acqua calda può essere dotata di un circuito dell'acqua calda.



— Acqua fredda PWC
— Acqua calda PWH
— Conduttura di circolazione PWH-C

Fig. 28: Approvvigionamento centralizzato di acqua calda con circuito dell'acqua calda

Caratteristiche:

- Costi d'investimento da moderati a elevati
- Diversi tipi di energia, in genere fonti energetiche fossili
- Condutture di distribuzione per acqua fredda e acqua calda nonché per la circolazione dell'acqua calda
- Perdite di calore attraverso serbatoio di accumulo e condutture
- Responsabilità operativa del proprietario dell'edificio
- Profili di carico da L a XXL: idoneo per edifici con fabbisogno elevato di acqua calda

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

9.4 Sifone termico

I sifoni termici riducono le perdite di calore dovute alla circolazione controcorrente all'interno delle tubazioni. A causa della sua maggiore densità, l'acqua fredda si accumula nel punto più basso del sifone e non può rifluire nello scaldacqua risp. nella conduttura mantenuta calda. Al contempo, l'acqua calda presente nello scaldacqua risp. nella conduttura mantenuta calda non può scendere nel sifone termico più freddo e non può pertanto fluire e raffreddarsi nel tubo di raccordo.

I sifoni termici vengono installati nei collegamenti fissi tra condutture mantenute calde e condutture non mantenute calde sotto forma di tubo discendente. L'altezza del sifone termico deve essere di almeno sette volte il diametro nominale del tubo o ammontare ad almeno 15 cm (SIA 385/1:2020, 5.5.4).

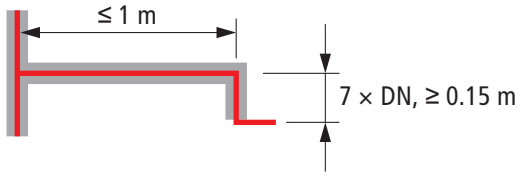
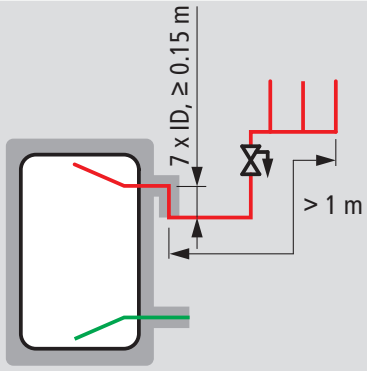
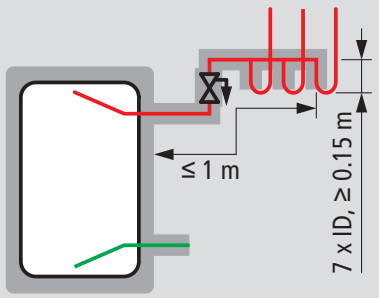
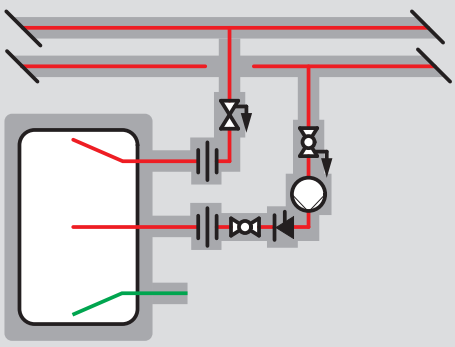


Fig. 29: Sifone termico

Il luogo d'installazione del sifone termico dipende dal tipo di sistema di distribuzione di acqua calda.

Luogo d'installazione	Descrizione
	Sifone termico direttamente a valle dello scaldacqua con conduttura non mantenuta calda*.
	Sifone termico a monte delle condutture di erogazione con conduttura mantenuta calda; prolunga* ≤ 1 m
	Conduttura mantenuta calda (conduttura di circolazione) in abitazione plurifamiliare: i sifoni termici si trovano di sopra al piano (in conformità a quanto prescritto da W3/C3:2020, All. 9, fig. 23, 24 e 25).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

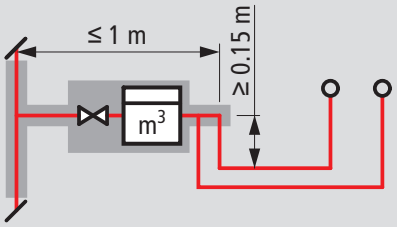
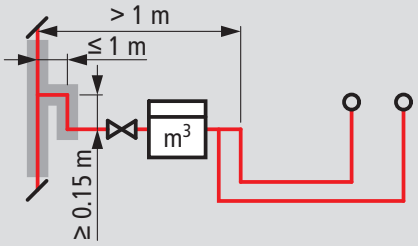
Luogo d'installazione	Descrizione
	Sifone termico a monte delle condutture di erogazione in caso di distributore mantenuto caldo.
	Sifone termico a monte del distributore in caso di distributore non mantenuto caldo.
* Le prolunghe isolate con una lunghezza ≤ 1 m vengono considerate condutture mantenute calde.	

Tabella 7: Luoghi d'installazione di sifoni termici

10 Requisiti igienici per l'approvvigionamento di acqua calda

I parametri seguenti incidono in modo significativo sull'igiene dell'acqua potabile (modello a livelli della Nussbaum):

- Materiali di costruzione
- Temperature dell'acqua
- Ristagno (risp. ricambio dell'acqua)

L'approvvigionamento di acqua calda è più soggetto alla proliferazione di microrganismi patogeni come, ad esempio le legionelle, rispetto all'acqua fredda, a causa della temperatura e del ristagno nei serbatoi di accumulo e nelle tubazioni. Le legionelle sono batteri che possono essere presenti nell'acqua. Bere acqua contenente legionelle non costituisce un rischio per la salute. Tuttavia se i batteri vengono inalati tramite aerosol (ad esempio con l'acqua nebulizzata sotto la doccia) possono causare la legionellosi, una forma di polmonite che può portare alla morte se non curata. I germi possono formare un biofilm. Il biofilm è un deposito di sostanze organiche colonizzato da germi in condutture attraversate regolarmente da acqua potabile. I biofilm stabili, ossia non soggetti a proliferazione continua di germi, non costituiscono un rischio se sono composti da sostanze e microrganismi naturalmente presenti nell'acqua potabile.

Informazioni dettagliate sui principi e sui requisiti dell'igiene dell'acqua potabile, sul modello a livelli della Nussbaum nonché sulle direttive generali di montaggio e progettazione sono disponibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'igiene dell'acqua potabile», ☞ pagina 797.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

11 Mantenimento di temperature elevate in sistemi di distribuzione di acqua calda

Per mantenere una temperatura elevata in sistemi di distribuzione di acqua calda si utilizzano sistemi di circolazione e nastri riscaldanti.

11.1 Sistema di circolazione

I sistemi di circolazione mantengono le temperature nel sistema di approvvigionamento di acqua calda pompando continuamente l'acqua calda dai punti di presa al serbatoio di accumulo. I sistemi di circolazione garantiscono così un'acqua potabile ineccepibile anche in caso di utilizzo irregolare. Ciò incide tuttavia su ulteriori perdite di pressione e di calore nel sistema di distribuzione di acqua calda. Una circolazione errata dell'acqua calda può inoltre provocare un raffreddamento non consentito del serbatoio di accumulo, ad esempio per le seguenti cause:

- Insufficiente isolamento termico delle condutture di circolazione
- Velocità di flusso troppo elevata all'ingresso nel serbatoio di accumulo
- Dimensionamento errato della pompa di circolazione

Un circuito di circolazione è costituito dal circuito dell'acqua calda e dalla pompa di circolazione. Il circuito dell'acqua calda è costituito dalle condutture di circolazione con le valvole di regolazione per la circolazione. Queste valvole fanno sì che le temperature prescritte vengano rispettate tramite bilanciamento termico o idraulico. La pompa di circolazione è in modalità di funzionamento continuo e spesso vengono utilizzati tipi di motore a basso consumo di energia elettrica con regolazione del numero di giri. Le pompe di circolazione autoregolanti regolano automaticamente i numeri di giri necessari tramite misurazione della differenza di pressione sul lato di aspirazione o sul lato di mandata.

Ai sensi della norma DIN 1988-300, la velocità di flusso nelle condutture di circolazione si situa in un intervallo compreso tra 0.2 e 0.5 m/s. In caso di utilizzo di pompe di circolazione con pressione di convogliamento maggiore possono presentarsi velocità di flusso più elevate, il cui valore massimo non deve tuttavia superare la soglia di 1.0 m/s. La velocità di flusso all'ingresso nel serbatoio di accumulo deve attestarsi su un massimo di 0.1 m/s come previsto dalla direttiva W3/C3:2018 della SVGW.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

11.1.1 Condutture di circolazione

Le condutture di circolazione devono essere isolate termicamente utilizzando, nella maggior parte dei casi, due tipi di installazione:

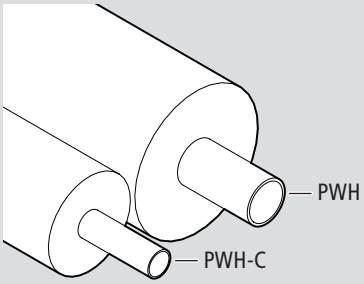
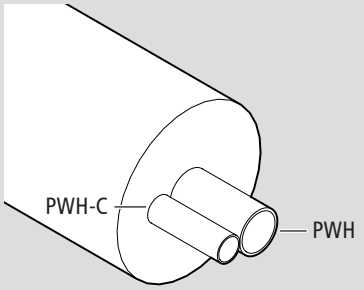
Tipo di installazione	Immagine	Descrizione
Sistema convenzionale		La conduttura dell'acqua calda PWH e la conduttura di circolazione PWH-C vengono posate separatamente e isolate. Perdita di calore: ca. 5 W/m (0.12 kWh/m/d) Avvertenza relativa alla lunghezza della conduttura in metri: per la lunghezza complessiva va considerata la somma delle lunghezze PWH e PWH-C.
Sistema tubo su tubo		La conduttura dell'acqua calda PWH e la conduttura di circolazione PWH-C vengono posate nello stesso isolamento termico. Perdita di calore: ca. 6 W/m (0.15 kWh/m/d) Il sistema tubo su tubo è indicato per tubi con diametro ridotto fino a max. 40 mm per PWH risp. 15 mm per PWH-C. Con diametri dei tubi maggiori non è più possibile allestire l'isolamento termico in modo ottimale. Avvertenza relativa alla lunghezza della conduttura in metri: per la lunghezza si consideri la lunghezza PWH o PWH-C.

Tabella 8: Tipi di installazione della circolazione dell'acqua calda

11.1.2 Pompe di circolazione

La pompa di circolazione movimenta l'acqua calda all'interno della circolazione dell'acqua calda in modalità di funzionamento continuo. Per un funzionamento efficiente a livello energetico è importante selezionare e impostare correttamente la pompa di circolazione. Il consumo energetico è determinato dai seguenti fattori d'influenza:

- Volume di convogliamento
- Livello di rendimento
- Perdite di pressione nella circolazione dell'acqua calda

Pompe di circolazione inefficienti o con dimensionamento errato consumano molta energia e possono causare malfunzionamenti o danni al sistema di approvvigionamento di acqua calda. Ad esempio, il consumo di energia aumenta notevolmente se si utilizzano pompe di circolazione a numero di giri costante in combinazione con valvole di regolazione per la circolazione a controllo termico o elettronico.

Per quanto riguarda le pompe di circolazione si distingue tra le seguenti modalità operative:

Modalità operativa	Simbolo	Descrizione
Numero di giri costante		La pompa di circolazione è impostata, manualmente o con un segnale esterno, su un numero di giri costante. La regolazione della pressione della pompa di circolazione è disattivata. Questa modalità operativa non è raccomandata in quanto utilizzabile se sono installate solo valvole di regolazione per la circolazione di tipo meccanico.
Pressione costante		La pompa di circolazione è impostata su una pressione di convogliamento costante. La modifica della portata volumetrica nella circolazione dell'acqua calda avviene tramite il numero di giri. Questa modalità operativa è idonea a ogni tipo di utilizzo e costituisce la selezione più frequente.
Pressione proporzionale		La pressione di convogliamento della pompa di circolazione è una funzione lineare della portata volumetrica nella circolazione dell'acqua calda, in cui il gradiente della funzione può essere impostato. All'occorrenza, la pompa di circolazione varia la portata volumetrica nella circolazione dell'acqua calda adeguando il numero di giri e la pressione di convogliamento. Questa modalità consente una riduzione della portata della pompa rispetto alla modalità operativa a pressione costante. Questa modalità operativa offre vantaggi per l'approvvigionamento di acqua calda con perdite di pressione elevate.

Tabella 9: Diverse modalità operative delle pompe di circolazione

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

11.2 Nastro riscaldante

I nastri riscaldanti consentono di mantenere alta la temperatura su un tratto di tubo nell'approvvigionamento di acqua calda. Nei piccoli sistemi di distribuzione di acqua calda si utilizza il nastro riscaldante al posto della circolazione dell'acqua calda. Un'altra applicazione dei nastri riscaldanti è la protezione antigelo delle tubazioni esposte al freddo.

I nastri riscaldanti vengono applicati sulla parte inferiore del tubo e collegati a un dispositivo di comando che serve a impostare i tempi di attivazione e la potenza del nastro riscaldante. Onde evitare il surriscaldamento, i nastri riscaldanti sono autoregolanti, ovvero riducono la potenza termica all'aumentare della temperatura del tubo senza alcuna regolazione esterna.

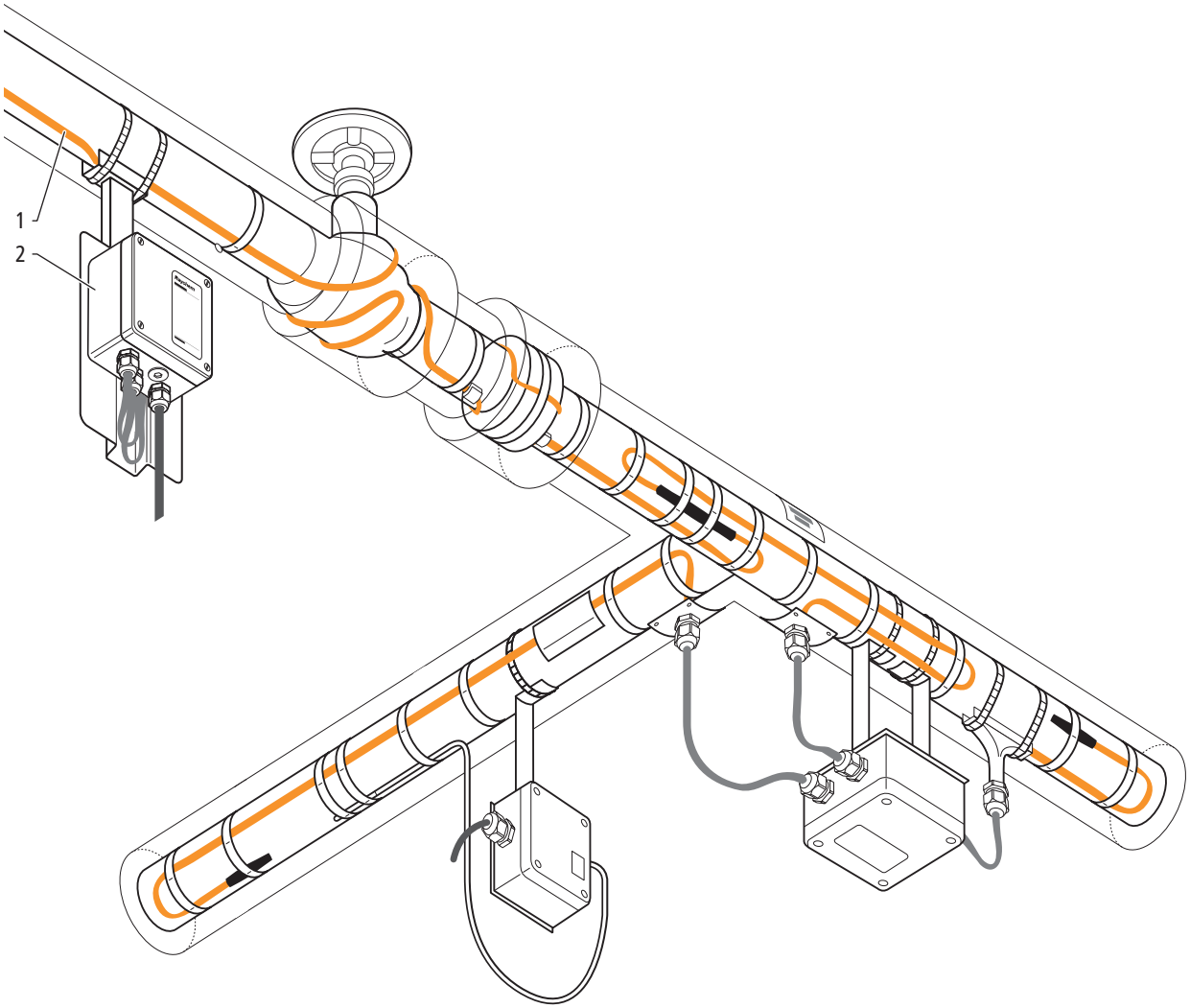


Fig. 30: Esempio di montaggio di nastri riscaldanti (fonte dell'immagine: Raychem)

1	Nastro riscaldante
2	Dispositivo di comando

I nastri riscaldanti occupano poco spazio. Un ulteriore vantaggio è rappresentato dal fatto che non occorre compensare la pressione delle condutture di circolazione di lunghezze diverse. Gli svantaggi sono costituiti da:

- Costi energetici
- Aumento della pressione nelle tubazioni chiuse
- Nessuna regolazione diretta della temperatura dell'acqua calda
- Onere di riparazione elevato in caso di guasto

I nastri riscaldanti sono installazioni elettriche all'interno della rete di approvvigionamento di acqua potabile e devono essere applicati da elettricisti specializzati e contrassegnati all'esterno in modo visibile come installazione elettrica.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

12 Protezione contro le ustioni

Nei punti di presa senza limitazione termostatica della temperatura sussiste un pericolo di ustioni in caso di perdita della pressione nella conduttura dell'acqua fredda o di mancata alimentazione di acqua fredda. Negli impianti solari termici possono verificarsi alte temperature dell'acqua calda.

La norma SN EN 806-2 raccomanda le seguenti temperature massime per l'acqua calda nei rubinetti di presa, in base al luogo d'installazione:

Luogo d'installazione	Temperatura massima acqua calda [°C]
• Scuole • Ospedali	43
• Scuole dell'infanzia • Case di cura	38

Tabella 10: Temperature massime per acqua calda nei rubinetti di presa

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

13 Isolamento termico

13.1 Avvertenze per il dimensionamento di isolamenti termici

Gli isolamenti termici di tubi e di parti di impianti devono essere perimetrali e continui. I ponti termici e il contatto dei componenti, nonché i flussi d'aria tra il tubo e l'isolamento termico causano perdite di calore, ad esempio nel caso di condutture di circolazione tubo su tubo.

Per il calcolo degli isolamenti termici è fondamentale il diametro esterno del tubo. La tabella seguente assegna il diametro esterno del tubo determinante ai diametri nominali dei prodotti della Nussbaum. Per la rubinetteria e i distributori è consentito dimezzare lo spessore dell'isolamento richiesto per il diametro esterno del tubo corrispondente (SIA 385/1).

Diametro nominale DN	Optipress acciaio inossidabile (DIN 17440/ DIN 17455)	Optipress-Therm (DIN 2394)	Optifitt-Press	Optiflex	Tubo filettato (ISO 7-1/ EN 10226)
[—]	[mm]	[mm]	[pollici]	[mm]	[mm]
10	—	—	⅜	16 (x 3.8*)	17.2
12	15	15	—	16 (x 2.2*)	—
15	18	18	½	20	21.3
20	22	22	¾	25	26.9
25	28	28	1	32	33.7
32	35	35	1¼	40	42.4
40	42	42	1½	50	48.3
50	54	54	2	63	60.3
60**	64	64	—	—	—
65	76.1	76.1	2½	—	76.1
80	88.9	88.9	2	—	88.9
100	—	108	4	—	114.3

* Spessore parete del tubo

** Diametro nominale specifico Optipress della conduttura di alimentazione

Tabella 11: Diametro nominale e diametro esterno corrispondente di tubi di sistema della Nussbaum e di tubi filettati comunemente reperibili in commercio conformi a ISO 7-1/EN 10226.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

13.2 Condutture dell'acqua calda

Le condutture dell'acqua calda devono essere isolate per ridurre al minimo le perdite di calore ed evitare gli effetti di temperature superficiali troppo elevate.

- Il distributore e le prolunghe alle condutture montanti e allo scaldacqua devono essere isolati quando la lunghezza complessiva di distributore e prolunga è ≤ 1 metro.
- Nelle condutture di circolazione tubo su tubo, il diametro esterno determinante è la somma dei diametri esterni dei due tubi.
- Per l'isolamento termico di rubinetteria e valvole si utilizzano gusci isolanti in polipropilene espanso (EPP).
- Le condutture di erogazione non richiedono alcun isolamento termico.

	Spessori isolanti per temperature dell'acqua da 30 °C a 90 °C (secondo le Leggi cantonali sull'energia)		Spessori isolanti per temperatura dell'acqua di 60 °C (secondo Isolsuisse)	
Diametro nominale DN	**Schiuma polyiso rigida PIR λ ≤ 0.03 W/mK***	**Elastomero espanso λ ≤ 0.03 … 0.05 W/mK***	**Schiuma polyiso rigida PIR λ ≤ 0.03 W/mK***	**Elastomero espanso λ ≤ 0.03 … 0.05 W/mK***
[—]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
10	30	40	30	60
12				
15	30	40	30	60
20	40	50	40	60
25	40	50	40	60
32	40	50	50	80
40	50	60	60	80
50	50	60	60	80
65	60	80	60	80
80	60	80	60	80
100	80	100	80	100
125	80	100	80	100
150	80	100	80	100
200	80	120	80	120

* a 10 °C

Tabella 12: Spessori minimi di isolamento delle condutture dell'acqua calda (secondo il Promemoria suissetec 07/2023)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

13.3 Condutture dell'acqua fredda

Le condutture dell'acqua fredda devono essere isolate contro il riscaldamento proveniente dalle condutture dell'acqua calda e da altre fonti di calore.

Diametro esterno del tubo	Elastomero espanso	Schiuma polyiso rigida (PIR)
[mm]	[mm]	[mm]
17	13	30
22		
28		
35		
42		
48		
60		
76	19	
89		
114		
140		
168		
175		
219		

Tabella 13: Spessori di isolamento di condutture dell'acqua fredda (secondo il Promemoria suissetec 10/2020)

13.4 Ritardo del riscaldamento dell'acqua fredda nei tratti montanti

L'igiene dell'acqua potabile è sempre più al centro dell'attenzione anche sul versante dell'acqua fredda. Il motivo è il crescente numero di casi in cui l'acqua fredda viene riscaldata a temperature superiori ai 25 °C mediante impianti tecnici per l'edilizia o a causa delle temperature ambiente elevate, favorendo la proliferazione delle legionelle. Devono pertanto essere adottate misure adeguate per mantenere la temperatura dell'acqua potabile il più fredda possibile e inferiore ai 25 °C.

13.4.1 Problematica

Il mantenimento della temperatura nel sistema di distribuzione dell'acqua fredda influisce sull'intera progettazione ed esecuzione – e deve essere preso in considerazione sin dalle fasi iniziali. Il sistema di distribuzione dell'acqua fredda deve essere progettato in modo tale che l'acqua fredda aumenti solo lievemente la propria temperatura nelle sezioni della conduttura tra l'allacciamento domestico e i punti di presa.

Negli impianti di acqua fredda realizzati in conformità alla direttiva W3/C3 della SVGW, per l'esercizio conforme alle disposizioni la temperatura dell'acqua fredda non deve superare i 25 °C per 30 secondi dopo l'apertura di un punto di presa.

Per ottemperare ai requisiti normativi in materia di acqua fredda sono necessari adeguati sistemi di distribuzione, in particolare in edifici con spazio limitato. Negli edifici residenziali, ad esempio, tutte le condutture montanti vengono spesso installate, per mancanza di spazio, in un vano tecnico comune o in un sistema di parete, con le condutture di riscaldamento, dell'acqua calda, di circolazione e dell'acqua fredda posate affiancate. Per questi casi sono disponibili soluzioni diverse in base alla situazione costruttiva che consentono di ritardare il riscaldamento dell'acqua fredda nei tratti montanti.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

13.4.2 Soluzioni

La direttiva W3/C3:2020 della SVGW descrive due varianti per la separazione termica di condutture con differenti temperature del medio nei tratti montanti degli edifici: tratti montanti con parete divisoria termica e tratti montanti con vani tecnici separati. Un'altra variante non descritta nella direttiva W3/C3 della SVGW ma riconosciuta è costituita da condutture dell'acqua fredda con isolamento rinforzato.

13.4.2.1 Variante 1: parete divisoria termica

La separazione termica è realizzata strutturalmente mediante pareti divisorie, ad esempio con isolanti e pannelli in cartongesso, che suddividono i vani tecnici in zone più calde per condutture montanti con temperature del medio superiori a 25 °C e zone più fredde per condutture montanti con temperature del medio pari o inferiori a 25 °C.

Le pareti divisorie termiche devono essere realizzate in modo tale che il calore irradiato dalla parte di vano tecnico per l'acqua calda all'ambiente adiacente sia maggiore rispetto al calore irradiato dalla parte di vano tecnico per l'acqua calda attraverso la parete divisoria nella parte di vano tecnico per l'acqua fredda. Il materiale per il rivestimento non ha alcuna influenza poiché la superficie del rivestimento è molto più grande rispetto alla superficie della parete divisoria termica.

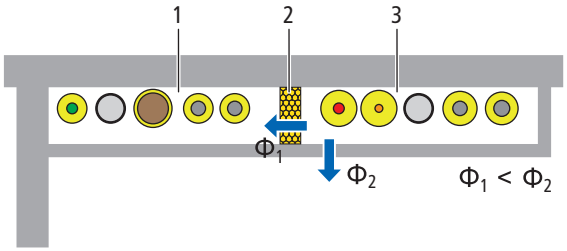


Fig. 31: Vano tecnico o sistema di parete con parete divisoria termica

1	Parte di vano tecnico acqua fredda, temperatura del medio ≤ 25 °C
2	Separazione termica
3	Parte di vano tecnico acqua calda
Φ_1	Flusso del calore attraverso la parete di separazione dei vani
Φ_2	Flusso del calore attraverso la parete anteriore del vano tecnico

Aspetti essenziali:

- La separazione termica e l'isolamento delle condutture dell'acqua calda e dell'acqua fredda vanno prolungati fino al distributore compreso se la loro lunghezza è ≤ 1 m (W3/C3:2020 della SVGW).
- L'isolamento delle tubazioni deve essere effettuato a regola d'arte e senza interruzioni.
- Nei sistemi di circolazione convenzionali, ossia nelle condutture PWH e PWH-C isolate separatamente, l'isolamento è più semplice da realizzare ma la perdita di calore è maggiore rispetto ai sistemi tubo su tubo.
- La temperatura ambiente è un fattore determinante per la temperatura all'interno della parte di vano tecnico per l'acqua fredda.
- Occorre tenere conto del concetto di protezione antincendio e isolamento acustico.
- La separazione termica funziona solo se gli isolamenti sono realizzati a regola d'arte e senza interruzioni.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

L'immagine seguente mostra l'impiego di una parete divisoria termica in un sistema premurale:

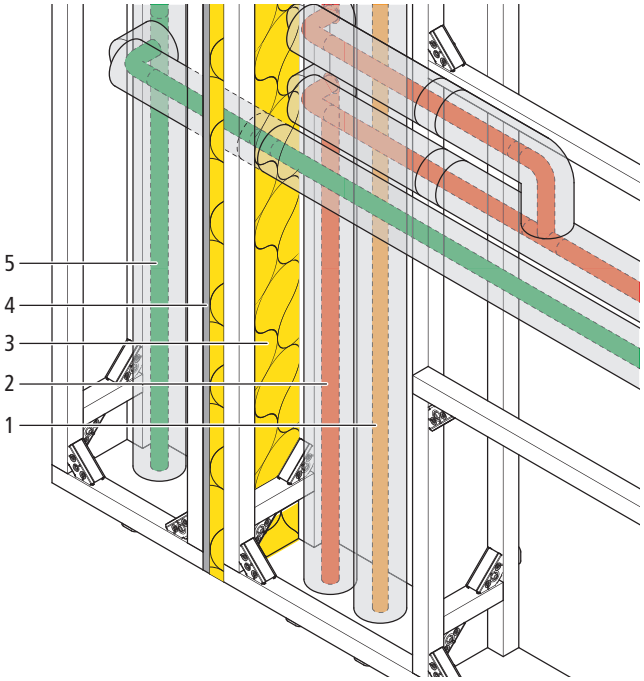


Fig. 32: Parete divisoria termica in sistema premurale

1	Conduttura di circolazione PWH-C
2	Conduttura montante acqua calda PWH
3	Isolante, ad esempio pannello di lana minerale di 50 mm
4	Parete divisoria termica: pannello in cartongesso, ad esempio 12.5 mm
5	Conduttura montante di acqua fredda PWC

I difetti di tenuta nella costruzione e nella realizzazione delle pareti divisorie provocano spostamenti d'aria tra le parti del vano tecnico. Ciò determina uno scambio di calore tra la conduttura dell'acqua fredda e le condutture dell'acqua calda, come illustrato nella figura seguente:

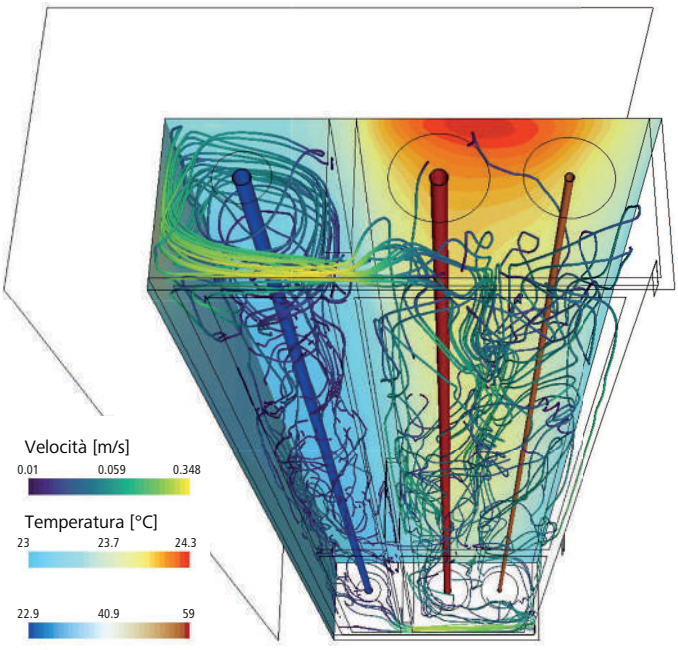


Fig. 33: Visualizzazione della circolazione dell'aria in un vano tecnico simulato con parete divisoria termica che presenta punti con perdite in alto e in basso. Il movimento delle particelle d'aria è rappresentato dalle traiettorie che hanno un colore corrispondente alla velocità. Le superfici colorate visualizzano le temperature dell'aria all'interno del vano tecnico. Gli spostamenti d'aria provocano uno scambio di calore indesiderato tra le due parti del vano tecnico.

13.4.2.2 Variante 2: vani tecnici separati

L'impiego di vani tecnici separati è diffuso soprattutto negli edifici industriali, con vani tecnici fissi per tubazioni con diverse temperature del medio e per installazioni elettriche quali collegamenti di cavi.

La struttura di base è costituita da vani tecnici separati per impianti di acqua calda con temperature del medio superiori a 25 °C e per impianti di acqua fredda con temperature del medio uguali o inferiori a 25 °C.

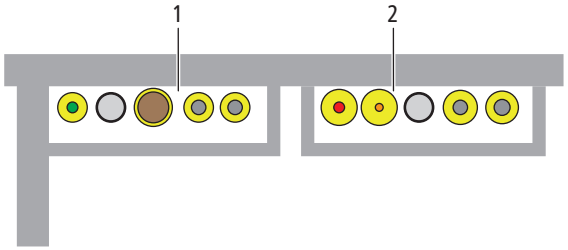


Fig. 34: Vani tecnici separati

1	Vano tecnico acqua fredda, temperatura del medio ≤ 25 °C
2	Vano tecnico acqua calda

Aspetti essenziali:

- È necessario coordinare e suddividere più ambiti.
- L'isolamento delle tubazioni deve essere effettuato a regola d'arte e senza interruzioni.
- Occorre tenere conto del concetto di protezione antincendio e isolamento acustico.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

13.4.2.3 Variante 3: condutture dell'acqua fredda con isolamento rinforzato

Le condutture dell'acqua fredda con isolamento rinforzato sono utilizzate in edifici residenziali con vani tecnici destinati esclusivamente alla distribuzione di acqua fredda e calda. Un'alternativa equivalente ai vani tecnici con separazione termica risiede in isolamenti con spessore minimo PIR 50 mm. Per l'isolamento occorre accertarsi che abbia una conducibilità termica minima (PIR a monte della gomma cellulare). Sono ammessi altri medi purché la loro temperatura non superi i 40 °C. Le condutture montanti sono integrate nel sistema di parete.

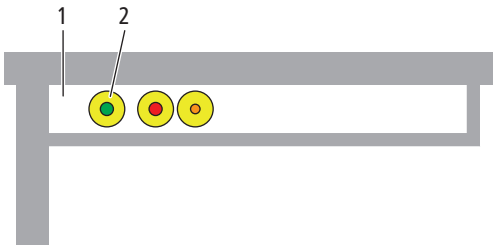


Fig. 35: Condutture dell'acqua fredda con isolamento rinforzato

1	Vano tecnico
2	Conduttura montante di acqua fredda PWC con isolamento PIR 50 mm

In un vano tecnico flocculato è possibile continuare a isolare le condutture dell'acqua fredda con PIR 30 mm. A tal fine è tuttavia necessario rispettare una distanza minima di ca. 70 cm tra la conduttura dell'acqua calda e la conduttura dell'acqua fredda poiché la flocculazione compressa intorno alla conduttura dell'acqua calda causa una trasmissione di calore. La distanza minima è un valore indicativo e risulta dalle configurazioni di prova misurate e simulate.

Aspetti essenziali:

- Un sistema tubo su tubo ha una perdita di calore minore rispetto a un sistema di circolazione convenzionale.
- Se si utilizzano sistemi tubo su tubo, la somma dei due diametri esterni deve essere presa in considerazione per il calcolo dello spessore dell'isolamento (W3/C3:2020 della SVGW).
- Se si utilizza lana minerale per le condutture dell'acqua fredda si deve tenere conto del problema della condensa.
- Gli isolamenti devono essere effettuati a regola d'arte e senza interruzioni.
- Occorre tenere conto del concetto di protezione antincendio e isolamento acustico.

L'immagine seguente mostra l'impiego di condutture dell'acqua fredda con isolamento rinforzato all'interno di un sistema premurale:

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

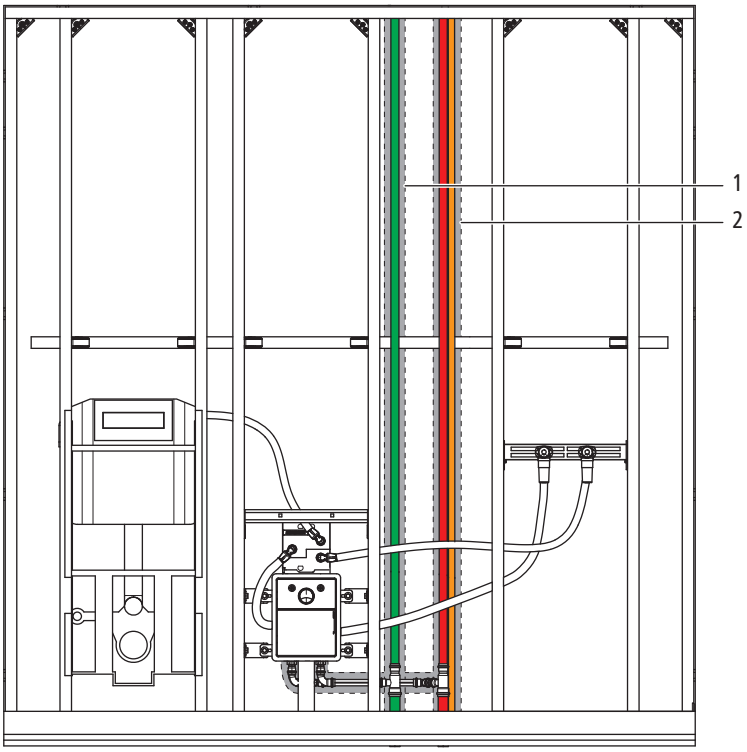


Fig. 36: Conduttura montante di acqua fredda con isolamento rinforzato all'interno di un sistema premurale

1	Conduttura montante isolata di acqua fredda
2	Conduttura montante isolata di acqua calda con circolazione dell'acqua calda tubo su tubo

L'immagine seguente mostra la distribuzione della temperatura in un vano tecnico simulato con conduttura dell'acqua fredda con isolamento rinforzato:

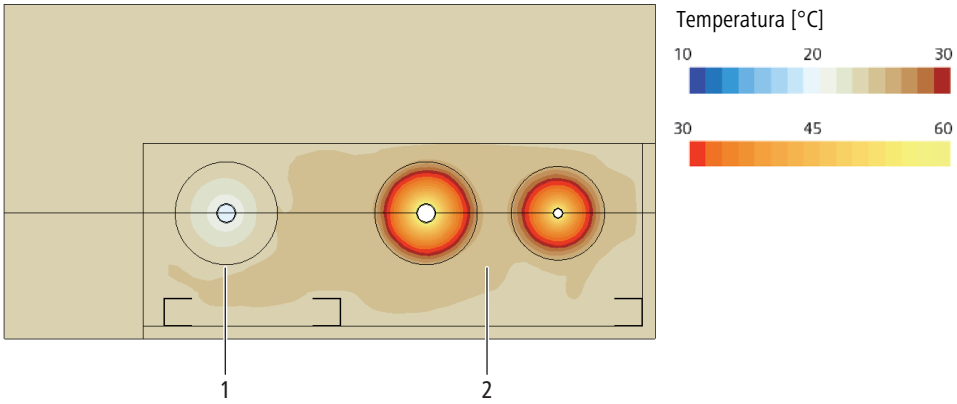


Fig. 37: Visualizzazione della distribuzione della temperatura in un vano tecnico simulato senza flocculazione del vano, distribuzione del calore dopo 12 ore di ristagno, temperatura PWC 21 °C, distanza interna tra le condutture montanti PWC e PWH 15 cm, temperatura ambiente 23 °C

1	Tubazione PWC PIR 50 mm, indipendentemente dal diametro del tubo
2	Tubazioni PWH e PWH-C come sistema tubo su tubo PIR 50 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

13.4.3 Flocculazione del vano

La flocculazione del vano serve a soddisfare i requisiti di isolamento acustico e di protezione antincendio. **La flocculazione del vano non sostituisce tuttavia gli isolamenti delle tubazioni.** Tali isolamenti devono essere effettuati in modo continuo e senza interruzioni, indipendentemente dalla flocculazione del vano, anche in caso di passaggio in pareti, pavimenti e soffitti. La flocculazione del vano contrasta addirittura il mantenimento della temperatura nel sistema di approvvigionamento di acqua calda. A causa della trasmissione di calore determina il riscaldamento dell'acqua fredda nelle condutture dell'acqua fredda e dell'acqua calda posate nelle vicinanze e ritarda il raffreddamento dell'acqua calda alla temperatura ambiente nelle condutture di erogazione.

I vani tecnici flocculati possono presentare ulteriori svantaggi. A causa degli elementi incorporati nel vano tecnico quali cassette di scarico, il materiale flocculante non si distribuisce in modo uniforme e, con il tempo, si compatta nella parte inferiore del vano tecnico creando cavità d'aria nella parte superiore del vano tecnico. Il materiale flocculante utilizzato può essere impregnato di agenti chimici che, uniti all'umidità, possono provocare la corrosione dei tubi e degli elementi a incasso, soprattutto in presenza di isolamenti incompleti o danneggiati.

L'immagine seguente mostra la distribuzione della temperatura in un vano tecnico flocculato:

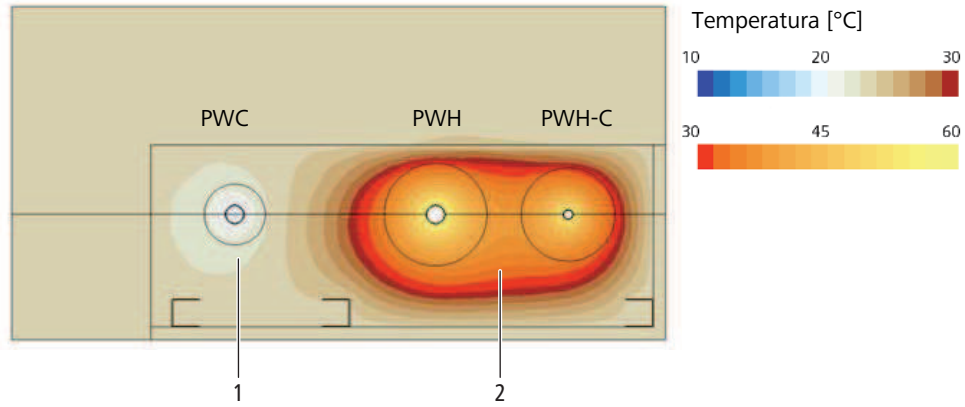


Fig. 38: Visualizzazione della distribuzione della temperatura in un vano tecnico simulato flocculato dopo 12 ore di ristagno, temperatura PWC 23 °C, distanza interna tra condutture montanti PWC e PWH 15 cm

1	Tubazione PWC PIR 30 mm
2	Tubazioni PWH e PWH-C come sistema tubo su tubo, PIR 50 mm

13.4.4 Riepilogo

L'impiego di condutture dell'acqua fredda con isolamento rinforzato consente di ridurre efficacemente al minimo il riscaldamento dell'acqua fredda nei tratti montanti dei sistemi di distribuzione dell'acqua potabile, in particolare in edifici residenziali con spazio limitato. Questa operazione può essere realizzata con oneri prevedibili e contribuisce a mantenere le temperature dell'acqua prescritte dalle direttive. **Per un isolamento ottimale delle condutture dell'acqua fredda occorre utilizzare gli stessi spessori dell'isolamento delle condutture dell'acqua calda.**

Un altro modo per ritardare il riscaldamento dell'acqua fredda è l'installazione di pareti divisorie nei tratti montanti, per separare termicamente le condutture dell'acqua fredda da quelle dell'acqua calda. Nella prassi può tuttavia risultare difficile realizzare la separazione termica attraverso uscite e attraversamenti nel tratto montante. Negli edifici di grandi dimensioni è opportuno prevedere vani tecnici separati.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

13.5 Scatole rubinetteria sotto muro: esempi di soluzioni per il collegamento alle condutture montanti

Il raccordo a regola d'arte delle scatole rubinetteria sotto muro al tratto montante o al vano tecnico pone generalmente alcune criticità. Per realizzare il collegamento dal vano tecnico al piano occorre, in particolare, prestare attenzione a una posa delle tubazioni che permetta di garantire gli isolamenti termici necessari.

Qui di seguito vengono proposti tre esempi pratici di installazioni premurali. Un esempio mostra una soluzione con isolamento termico rinforzato delle condutture dell'acqua fredda. Gli altri esempi mostrano possibili soluzioni in cui la separazione termica viene realizzata attraverso una distanza minima tra le condutture montanti.

Ulteriori informazioni sono disponibili in ☞ «Ritardo del riscaldamento dell'acqua fredda nei tratti montanti», pagina 363.

13.5.1 Esempio con isolamento termico rinforzato della conduttura montante di acqua fredda

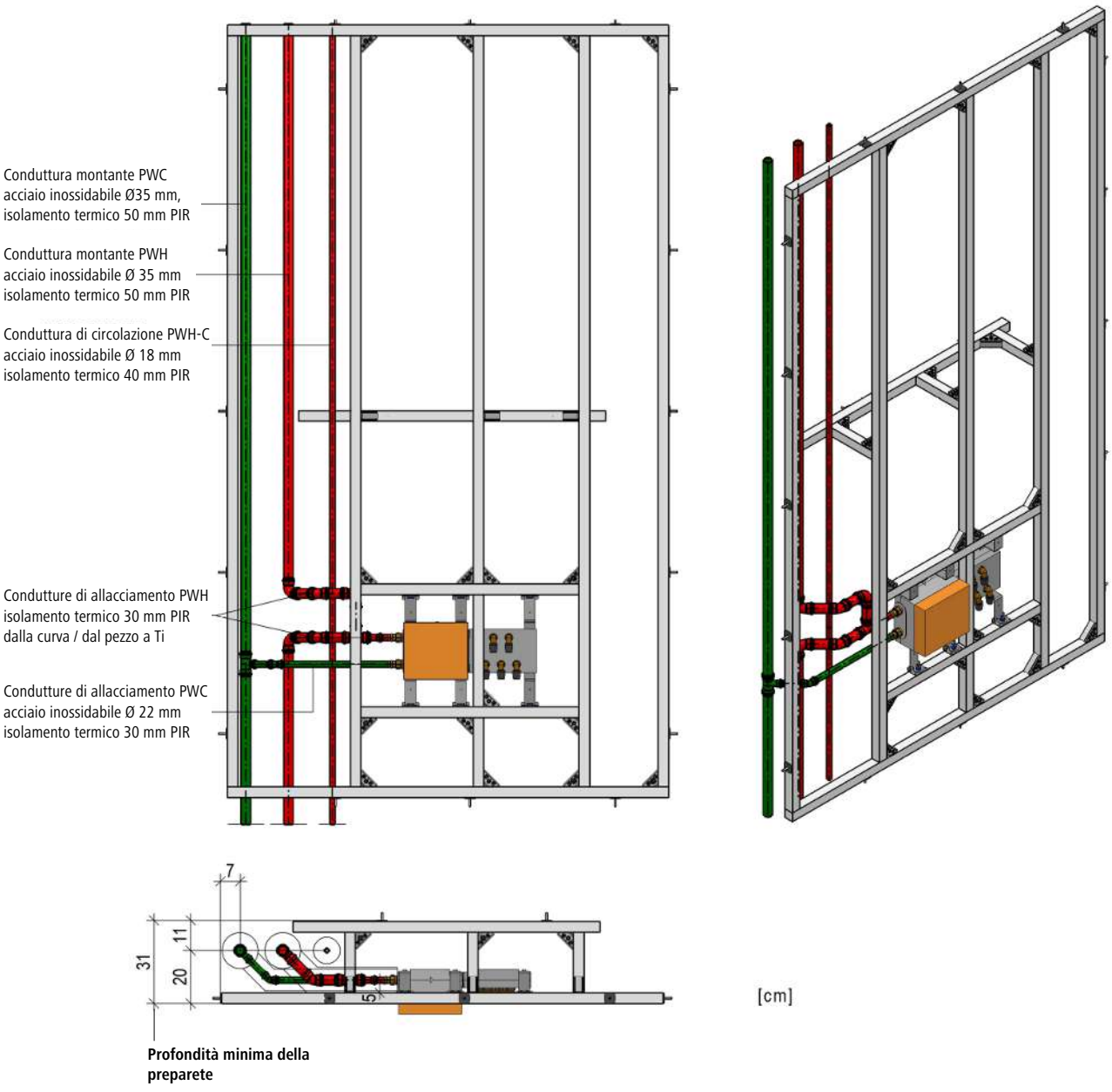


Fig. 39: Separazione termica con isolamento termico 50 mm PIR

13.5.2 Esempi di soluzioni con separazione termica realizzata attraverso una distanza minima tra le condutture montanti

13.5.2.1 Con condutture di allacciamento in acciaio inossidabile

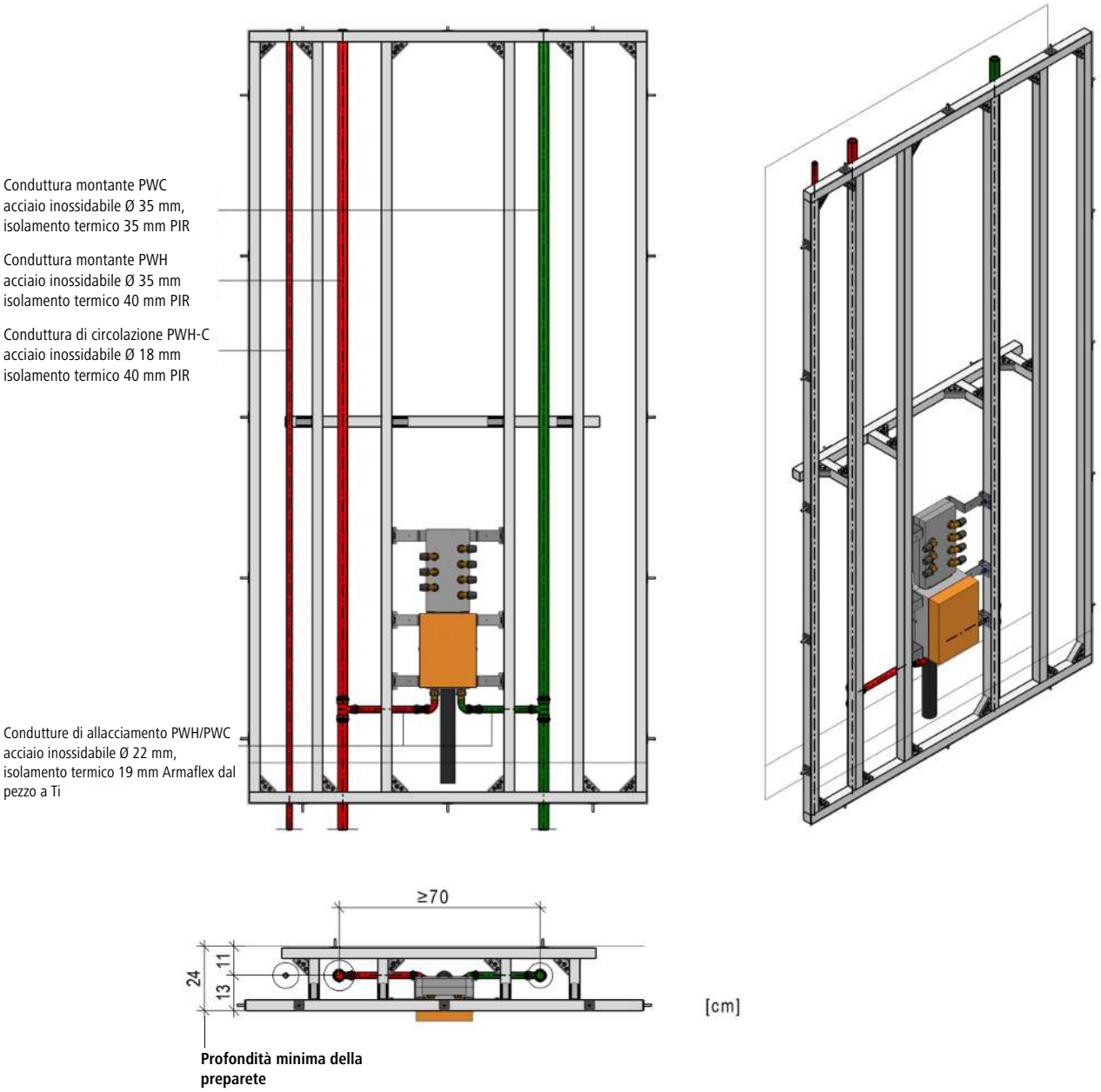


Fig. 40: Separazione termica realizzata con una distanza minima di 70 cm, condutture di allacciamento in acciaio inossidabile

13.5.2.2 Con condutture di allacciamento flessibili in materiale sintetico PE-X

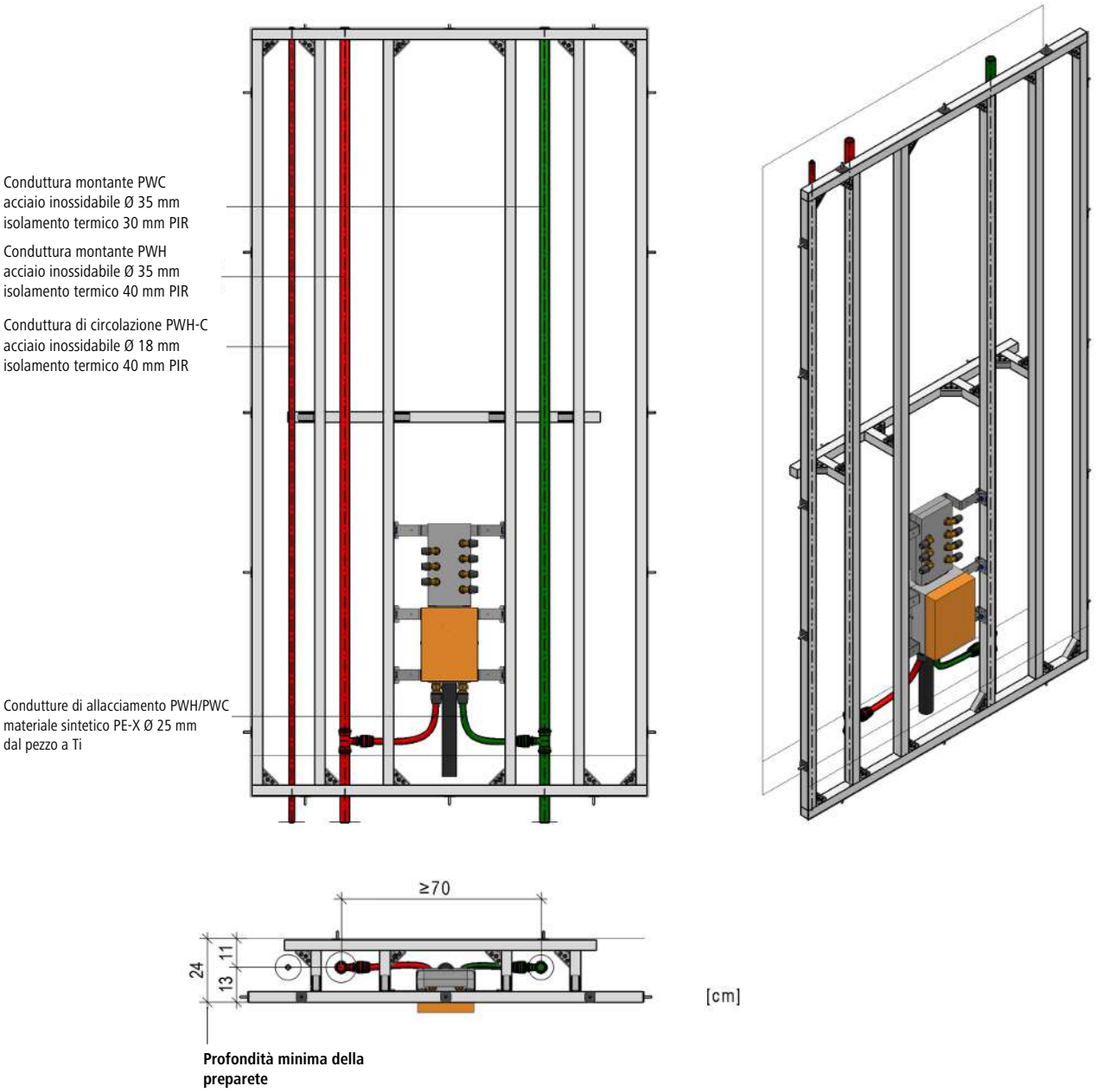


Fig. 41: Separazione termica realizzata con una distanza minima di 70 cm, condutture di allacciamento flessibili in materiale sintetico

13.6 Protezione antigelo

La protezione dal gelo delle condutture di acqua potabile può essere realizzata per mezzo di nastri riscaldanti. Gli isolamenti termici non possono impedire il congelamento delle condutture di acqua potabile ma solo ritardarlo.

Per ulteriori informazioni, ☞ «Nastro riscaldante», pagina 359.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14 Dimensionamento di sistemi di approvvigionamento di acqua calda

14.1 Procedura

La procedura per il dimensionamento di sistemi di approvvigionamento di acqua calda comprende una fase di dimensionamento approssimativo e una successiva fase di dimensionamento dettagliato.

14.1.1 Dimensionamento approssimativo

Questa fase serve a definire il concetto energetico dell'edificio e le seguenti caratteristiche del sistema di approvvigionamento di acqua calda:

- Ubicazione dei serbatoi di accumulo
- Posizionamento dei tratti montanti e dei collegamenti fissi ai componenti non mantenuti caldi
- Collocazione dei punti di presa
- Sistema elaborato per il mantenimento del calore
- Rispetto dei tempi di erogazione
- Valore soglia o target della potenza della pompa di circolazione

Il dimensionamento approssimativo deve garantire un'efficienza energetica sufficientemente elevata del sistema di approvvigionamento di acqua calda. La verifica di tale efficienza energetica avviene mediante il calcolo del coefficiente di perdita di acqua calda.

14.1.2 Dimensionamento dettagliato

Il dimensionamento dettagliato è eseguito sulla base dei requisiti di cui alle norme SIA 384/1, SIA 385/1 e SIA 385/2. Comprende i seguenti punti:

- Determinazione dei requisiti di comfort sanciti nel Contratto d'uso
- Progettazione delle condutture di erogazione secondo la norma SIA 385/1:2020
- Progettazione delle condutture mantenute calde (ove presenti) secondo la norma SIA 385/1:2020
- Dimensionamento dei serbatoi di accumulo
- Calcolo delle perdite di calore di serbatoi di accumulo e condutture mantenute calde
- calcolo del fabbisogno termico per l'approvvigionamento di acqua calda
- Calcolo della potenza calorifica dell'impianto di riscaldamento dell'acqua e dei cicli di carica
- Verifica dell'efficienza energetica (sulla base del coefficiente di perdita di acqua calda)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.2 Scaldacqua ad accumulo

Il calcolo illustrato di seguito per ricavare il volume del serbatoio di accumulo degli scaldacqua ad accumulo si basa sulla norma SIA 385/2.

Principio di calcolo: i valori iniziali del volume del serbatoio di accumulo sono determinati in base al fabbisogno giornaliero di acqua calda. I valori iniziali consentono di calcolare le perdite di calore nell'approvvigionamento di acqua calda. Infine, il volume effettivo del serbatoio di accumulo è dato dal volume destinato a coprire il fabbisogno di acqua calda e dal volume destinato a compensare le perdite di calore.

14.2.1 Fabbisogno di acqua calda

Il fabbisogno di acqua calda che lo scaldacqua ad accumulo deve coprire è calcolato come segue:

$$V_{W,u} = n_{P,i} \cdot V_{W,u,i}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,u}$	[l/d]	Fabbisogno di acqua calda al giorno
$n_{P,i}$		Numero di unità di prelievo Determinazione del numero di persone in edifici abitativi secondo ☞ «Densità di occupazione degli appartamenti (secondo Calcoli per impianti idrosanitari brevi e concisi)», pagina 374
$V_{W,u,i}$	[l]	Fabbisogno di acqua calda per ogni unità di prelievo come da ☞ «Fabbisogno di acqua calda», pagina 323

Dimensioni dell'appartamento	Occupazione minima*	Occupazione media**	Occupazione massima***
1 locale	1.2	1.4	1.5
1.5 locali	1.3	1.5	1.6
2 locali	1.4	1.7	2.0
2.5 locali	1.7	1.9	2.0
3 locali	1.9	2.2	2.5
3.5 locali	2.2	2.3	2.5
4 locali	2.5	2.8	3.0
4.5 locali	2.7	3.0	3.5
5 locali	2.8	3.5	4.0
5.5 locali	3.0	4.0	4.5
* Densità di occupazione in base al censimento del 2000			
** Densità di occupazione appartamenti di proprietà / abitazioni unifamiliari			
*** Densità di occupazione in base alle chiavi degli appartamenti in cooperativa			

Tabella 14: Densità di occupazione degli appartamenti (secondo Calcoli per impianti idrosanitari brevi e concisi)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.2.2 Fabbisogno termico per acqua calda

Il fabbisogno termico per acqua calda viene calcolato nel modo seguente:

$$Q_W = V_{W,u} \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Simbolo	Unità	Descrizione
Q_W	[kWh/d]	Fabbisogno termico per riscaldamento acqua al giorno
$V_{W,u}$	[l]	Fabbisogno di acqua calda
ρ	[kg/l]	Densità dell'acqua
c	[kJ/(kg · K)]	Capacità termica dell'acqua (4.187)
$\Delta\theta_W$	[K]	Aumento della temperatura nel riscaldamento dell'acqua

14.2.3 Valore iniziale del volume di acqua calda

Il valore iniziale del volume di acqua calda viene calcolato nel modo seguente:

$$V_{W,d,1} = V_{W,u} \cdot 1.5$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,d,1}$	[l/d]	Valore iniziale del volume di acqua calda al giorno
$V_{W,u}$	[l/d]	Fabbisogno di acqua calda al giorno

Il fattore 1.5 tiene conto delle perdite di calore dell'acqua calda.

14.2.4 Valore iniziale del volume di copertura dei picchi

Il valore iniziale del volume di copertura dei picchi viene calcolato nel modo seguente:

$$V_{W,sto,pk,1} = V_{W,d,1} \cdot f_{pk}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,sto,pk,1}$	[l]	Valore iniziale del volume di copertura dei picchi
$V_{W,d,1}$	[l/d]	Valore iniziale del volume di acqua calda al giorno
f_{pk}	[—]	Fattore dipendente dal tipo di edificio: • Edifici abitativi > 10 persone: determinazione di f_{pk} secondo ☞ «Picco orario negli edifici residenziali con > 10 persone (secondo Calcoli per impianti sanitari brevi e concisi)», pagina 376. • Edifici abitativi < 10 persone: stima per il progetto specifico dove è determinante l'apparecchio idrosanitario con il maggior consumo di acqua calda, ad esempio la vasca da bagno • Altri tipi di edifici: utilizzo di dati desunti dalla letteratura tecnica o di dati di misurazione

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

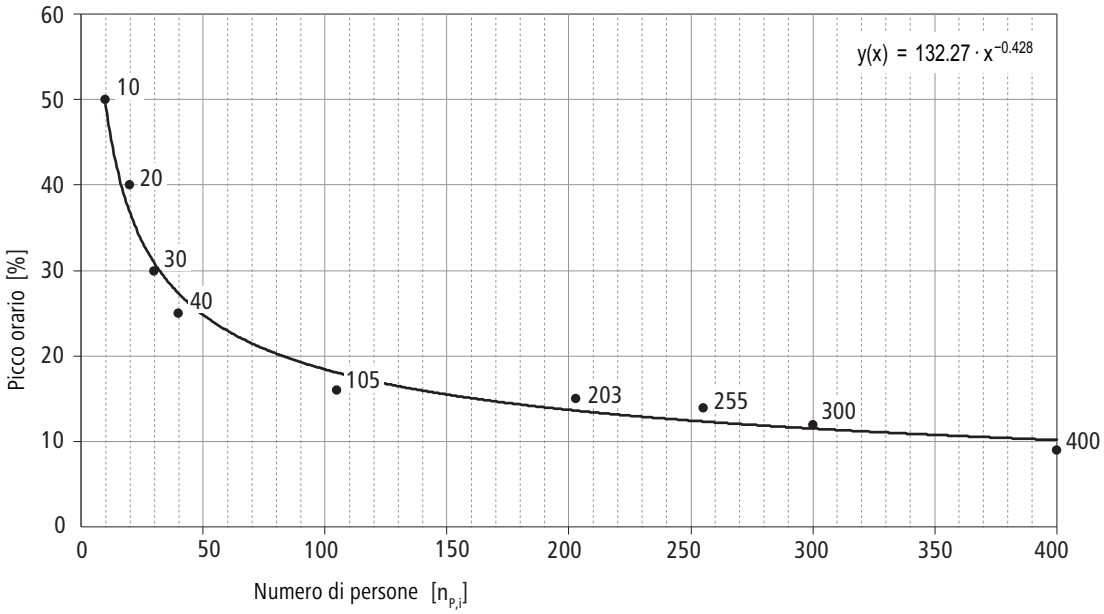


Fig. 42: Picco orario negli edifici residenziali con > 10 persone (secondo Calcoli per impianti sanitari brevi e concisi)

14.2.5 Valore iniziale del volume di comando

Il valore iniziale del volume di comando varia in funzione del numero di cicli di carica.

Il numero di cicli di carica viene calcolato nel modo seguente:

$$n_Z = \frac{V_{W,d,1} \cdot c \cdot \Delta\theta}{3600 \cdot \Phi_{gen,out}}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
n_Z	[1/d]	Numero di cicli di carica al giorno
$V_{W,d,1}$	[l/d]	Valore iniziale del volume di acqua calda al giorno
$\Delta\theta$	[K]	Aumento della temperatura nel riscaldamento dell'acqua
c_W	[kJ/(kg · K)]	Capacità termica dell'acqua
$\Phi_{gen,out}$	[kW]	Potenza termica del generatore di calore

Il valore iniziale del volume di comando viene calcolato nel modo seguente:

$$V_{W,sto,ctrl,1} = \frac{V_{W,d,1}}{n_Z}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,sto,ctrl,1}$	[l]	Valore iniziale del volume di comando
$V_{W,d,1}$	[l/d]	Valore iniziale del volume di acqua calda al giorno
n_Z	[—]	Numero di cicli di carica

Il calcolo vale per le seguenti ipotesi:

- Interruzione del riscaldamento per 1 ora (3'600 secondi)
- La potenza del generatore di calore è utilizzata per la produzione di acqua calda
- Nessun tempo di interruzione, ad esempio nell'alimentazione elettrica delle pompe di calore

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.2.6 Valore iniziale del volume del serbatoio di accumulo

Il valore iniziale del volume del serbatoio di accumulo è dato dalla somma del volume di comando e del volume di copertura dei picchi – e serve come base per gli ulteriori calcoli. Le maggiorazioni di dimensione per le zone fredde e di miscelazione sono compensate con un fattore in base alla struttura del serbatoio di accumulo.

Il valore iniziale del volume del serbatoio di accumulo viene calcolato nel modo seguente:

$$V_{W,sto,1} = (V_{W,sto,pk,1} + V_{W,sto,ctrl,1}) \cdot f_{sto}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,sto,1}$	[l]	Valore iniziale del volume del serbatoio di accumulo
$V_{W,sto,pk,1}$	[l]	Valore iniziale del volume di copertura dei picchi
$V_{W,sto,ctrl,1}$	[l]	Valore iniziale del volume di comando
f_{sto}	[—]	Fattore dipendente dal tipo di serbatoio di accumulo: • 1.25: scambiatore di calore interno • 1.00: scambiatore di calore esterno

14.2.7 Perdite di calore del serbatoio di accumulo

Le perdite di calore del serbatoio di accumulo fino a un volume di 2'000 litri sono riportate nella tabella seguente.

Dimensioni del serbatoio di accumulo [l]	Perdite di calore del serbatoio di accumulo $Q_{W,sto,ls}$ al giorno [kWh/d]
100	1.3
150	1.3
200	1.5
300	1.7
400	1.8
500	2.0
600	3.0
800	3.3
1'000	3.6
1'250	3.8
1'500	4.1
1'750	4.3
2'000	4.6

La perdita di calore dello scaldacqua ad accumulo è generalmente indicata nella scheda tecnica del produttore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.2.8 Perdita di calore delle condutture mantenute calde

La perdita di calore delle condutture mantenute calde viene calcolata nel modo seguente:

$$Q_{W,hl,ls} = l \cdot q_{W,hl,ls}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$Q_{W,hl,ls}$	[kWh/d]	Perdita di calore al giorno delle condutture dell'acqua calda mantenute calde
l	[m]	Lunghezza complessiva delle condutture mantenute calde: • Circolazione convenzionale: lunghezza della conduttura mandata e ritorno acqua calda • Circolazione tubo su tubo: lunghezza della conduttura mandata acqua calda • Nastro riscaldante: lunghezza della conduttura mandata acqua calda Per il dimensionamento dello scaldacqua si tiene conto del fabbisogno energetico del nastro riscaldante per mezzo di un fattore.
$q_{W,hl,ls}$	[kWh/m/d]	Perdita di calore specifica al metro e al giorno • Circolazione convenzionale: 0.12 • Sistemi di circolazione tubo su tubo: 0.15 • Nastro riscaldante: 0.12

14.2.9 Perdite di calore delle condutture di erogazione

Le perdite di calore delle condutture di erogazione sono calcolate nel modo seguente:

$$Q_{W,em,ls} = Q_W \cdot f_{AV}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$Q_{W,em,ls}$	[kWh/d]	Perdite di calore delle condutture di erogazione al giorno
Q_W	[kWh/d]	Fabbisogno termico acqua calda al giorno
f_{AV}	[—]	Fattore dipendente dal luogo d'installazione e dalla lunghezza delle condutture di erogazione: 0.15: condutture corte, montaggio all'interno di elementi premurali 0.20: lunghezze diverse delle condutture, montaggio solo parziale all'interno di elementi premurali 0.25: condutture lunghe (i tempi di erogazione richiesti dalle norme sono soddisfatti)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.2.10 Fabbisogno termico nell'approvvigionamento di acqua calda

Il fabbisogno termico nell'approvvigionamento di acqua calda risulta dal fabbisogno termico per l'acqua calda e dalla somma delle perdite di calore:

$$Q_{W,gen,out} = Q_W + Q_{W,sto,ls} + Q_{W,hl,ls} + Q_{W,em,ls}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$Q_{W,gen,out}$	[kWh/d]	Fabbisogno termico approvvigionamento di acqua calda al giorno
Q_W	[kWh/d]	Fabbisogno termico acqua calda al giorno
$Q_{W,st,ls}$	[kWh/d]	Perdite di calore del serbatoio di accumulo al giorno
$Q_{W,hl,ls}$	[kWh/d]	Perdite di calore al giorno delle condutture dell'acqua calda mantenute calde
$Q_{W,hl,ls}$	[kWh/d]	Perdite di calore di erogazione al giorno

14.2.11 Valore finale del volume di acqua calda

Il valore finale del volume di acqua calda copre il fabbisogno di acqua calda e compensa le perdite di calore nell'approvvigionamento di acqua calda. Il calcolo viene effettuato come illustrato di seguito:

$$V_{W,d,2} = \frac{Q_{W,gen,out} \cdot 3600}{c \cdot \Delta\theta}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,d,2}$	[l/d]	Valore finale del volume di acqua calda al giorno
$Q_{W,gen,out}$	[kWh/d]	Fabbisogno termico per l'approvvigionamento di acqua calda al giorno
c	[kJ/(kg · K)]	Capacità termica dell'acqua
Δθ	[K]	Aumento della temperatura nel riscaldamento dell'acqua

14.2.12 Valore finale del volume di copertura dei picchi

Il valore finale del volume di copertura dei picchi viene calcolato nel modo seguente:

$$V_{W,sto,pk,2} = V_{W,d,2} \cdot f_{pk}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,sto,pk,2}$	[l]	Valore finale del volume di copertura dei picchi
$V_{W,d,2}$	[l/d]	Valore finale del volume di acqua calda al giorno
f_{pk}	[—]	Fattore dipendente dal tipo di edificio: utilizzare lo stesso valore usato nel calcolo per il valore iniziale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.2.13 Valore finale del volume di comando

Il valore finale del volume di comando varia in funzione del numero di cicli di carica allo stesso modo del valore iniziale.

Il numero di cicli di carica viene calcolato sulla base del valore finale del volume di acqua calda:

$$n_Z = \frac{V_{W,d,2} \cdot c \cdot \Delta\theta}{3600 \cdot \Phi_{gen,out}}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
n_Z	[1/d]	Numero di cicli di carica al giorno
$V_{W,d,2}$	[l]	Valore finale del volume di acqua calda al giorno
$\Delta\theta$	[K]	Aumento della temperatura nel riscaldamento dell'acqua
c	[kJ/(kg · K)]	Capacità termica dell'acqua
$\Phi_{gen,out}$	[kW]	Potenza termica del generatore di calore

Il valore finale del volume di comando viene calcolato nel modo seguente:

$$V_{W,sto,ctrl,2} = \frac{V_{W,d,2}}{n_Z}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,sto,ctrl,1}$	[l]	Valore finale del volume di comando
$V_{W,d,1}$	[l]	Valore finale del volume di acqua calda
n_Z	[—]	Numero di cicli di carica utilizzare lo stesso valore usato nel calcolo per il valore iniziale.

14.2.14 Valore finale del volume del serbatoio di accumulo

Il valore finale del volume del serbatoio di accumulo consente di determinare il volume idoneo del serbatoio di accumulo reperibile in commercio.

Il valore finale del volume del serbatoio di accumulo viene calcolato nel modo seguente:

$$V_{W,sto,2} = (V_{W,sto,pk,2} + V_{W,sto,ctrl,2}) \cdot f_{sto}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$V_{W,sto,2}$	[l]	Valore finale del volume del serbatoio di accumulo
$V_{W,sto,pk,2}$	[l]	Valore finale del volume di copertura dei picchi
$V_{W,sto,ctrl,2}$	[l]	Valore finale del volume di comando
f_{sto}	[—]	Fattore dipendente dal tipo di serbatoio di accumulo: uutilizzare lo stesso valore usato nel calcolo per il valore iniziale.

14.2.15 Verifica igienica del volume del serbatoio di accumulo

Ai sensi della direttiva W3/C3 d (2020) della SVGW, il volume disponibile di uno scaldacqua ad accumulo deve essere rinnovato almeno una volta al giorno. Il volume disponibile è costituito dal volume di copertura dei picchi e dal volume di comando. Pertanto, il fabbisogno di acqua calda ($V_{W,u}$) deve essere inferiore alla somma del volume di copertura dei picchi e del volume di comando.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.3 Sistemi di circolazione

I sistemi di circolazione sono dimensionati in base alla norma DIN 1988, parte 300. Tale norma descrive la cosiddetta «procedura differenziata». Da quest'ultima deriva il metodo semplificato per il calcolo dei sistemi di circolazione.

Indipendentemente dal metodo scelto, il dimensionamento di un sistema di circolazione comprende il calcolo delle perdite di calore e di pressione nelle condutture dell'acqua calda. Con tale calcolo si determinano la portata e la pressione di convogliamento della pompa di circolazione. Si calcolano le seguenti grandezze:

- Perdita di calore delle condutture dell'acqua calda
- Portata della pompa di circolazione
- Portate volumetriche nelle condutture di circolazione
- Diametri nominali delle condutture di circolazione
- Perdite di pressione dovute all'attrito all'interno dei tubi e alle singole resistenze
- Pressione di convogliamento della pompa di circolazione

Al termine viene selezionata la pompa di circolazione.

Il metodo semplificato qui descritto utilizza la perdita di calore specifica per calcolare le perdite di calore. Le perdite di pressione delle singole resistenze e nelle tubazioni sono prese in considerazione attraverso un fattore basato su valori empirici.

14.3.1 Calcolo delle perdite di calore di condutture di circolazione

Le perdite di calore delle condutture di circolazione sono calcolate nel modo seguente:

Circolazione convenzionale:

$$Q'_{W,hl,ls} = 0.12 \frac{kWh}{m \cdot d} \cdot \sum_i (l_{WWV,i} + l_{WWR,i})$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$Q'_{W,hl,ls}$	[kWh/d]	Perdite di calore delle condutture di circolazione
$l_{WWV,i}$	[m]	Lunghezza delle condutture di mandata
$l_{WWR,i}$	[m]	Lunghezza delle condutture di ritorno

Circolazione tubo su tubo o tubo in tubo:

$$Q'_{W,hl,ls} = 0.15 \frac{kWh}{m \cdot d} \cdot \sum_i l_{WWV,i}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$Q'_{W,hl,ls}$	[kWh/d]	Perdite di calore delle condutture di circolazione
$l_{WWV,i}$	[m]	Lunghezza delle condutture di circolazione

Nastri riscaldanti:

$$Q'_{W,hl,ls} = 0.12 \frac{kWh}{m \cdot d} \cdot \sum_i l_{WWV,i}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$Q'_{W,hl,ls}$	[kWh/d]	Perdite di calore dei nastri riscaldanti
$l_{WWV,i}$	[m]	Lunghezza dei nastri riscaldanti

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.3.2 Portata della pompa di circolazione

La portata della pompa di circolazione è data dalla perdita di calore delle condutture dell'acqua calda che deve essere compensata e dall'abbassamento massimo consentito della temperatura dell'acqua calda. Il calcolo della portata viene effettuato attraverso la formula seguente:

$$\dot{V}_P = \frac{\dot{Q}_w}{\rho \cdot c_W \cdot \Delta\vartheta_W}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$\dot{V}_P$	[m^3/h]	Portata della pompa di circolazione
$\dot{Q}_W$	[kW]	Perdita di calore delle condutture dell'acqua calda
ρ	[kg/m^3]	Densità dell'acqua
c_W	[kJ/(kg · K)]	Capacità termica dell'acqua
$\Delta\vartheta_W$	[K]	Abbassamento massimo della temperatura dell'acqua calda: temperatura dell'acqua calda all'uscita del serbatoio di accumulo meno la temperatura dell'acqua calda all'ingresso del serbatoio di accumulo. Valori indicativi: • Immobili di dimensioni ridotte (abitazione unifamiliare): 1 … 2 • Immobili di dimensioni medie (abitazione plurifamiliare): 2 … 3

Per motivi igienici è consentito un abbassamento della temperatura non superiore a 5 K (temperatura del serbatoio di accumulo 60 °C, temperatura nella conduttura di distribuzione 55 °C). Ai fini della regolazione è necessario impostare un abbassamento minore della temperatura. In questo modo si ha una portata volumetrica maggiore (minore è la differenza di temperatura, maggiore sarà la portata volumetrica). Nelle valvole di regolazione per la circolazione termica occorre verificare la temperatura impostata.

14.3.3 Portate volumetriche

Se la portata della pompa di circolazione è nota si possono calcolare le portate volumetriche nei segmenti del sistema di distribuzione di acqua calda. Nel caso di una deviazione, la portata volumetrica viene suddivisa in una portata di diramazione e in una portata continua.

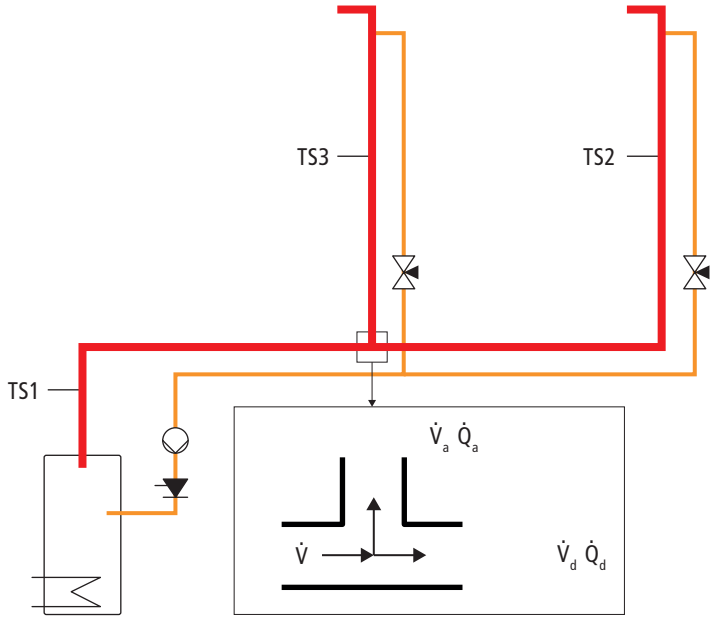


Fig. 43: Calcolo per le portate volumetriche (in base al corso suissetec Acqua)

La portata di diramazione viene calcolata attraverso la formula seguente:

$$\dot{V}_a = \frac{\dot{V} \cdot \dot{Q}_a}{\dot{Q}_a + \dot{Q}_d}$$

La portata continua sarà pertanto:

$$\dot{V}_d = \dot{V} - \dot{V}_a$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$\dot{V}$	[l/h]	Portata volumetrica a monte della deviazione
$\dot{V}_a$	[l/h]	Portata di diramazione
$\dot{V}_d$	[l/h]	Portata continua
$\dot{Q}_a$	[W]	Perdita di calore della portata di diramazione
$\dot{Q}_d$	[W]	Perdita di calore della portata continua

La portata continua calcolata è suddivisa in ulteriori portate parziali alla deviazione successiva. Il calcolo viene effettuato in modo analogo. La procedura viene ripetuta finché non sono note le portate volumetriche in tutti i segmenti.

14.3.4 Diametri nominali delle condutture di circolazione

I diametri nominali delle condutture di circolazione vengono determinati attraverso i metodi di calcolo della Direttiva per gli impianti di acqua potabile W3 della SVGW.

Il loro dimensionamento deve essere il più contenuto possibile, compatibilmente con i valori massimi ammessi per le velocità di flusso e le perdite di pressione, in modo da ridurre al minimo le perdite di calore, l'ingombro e il consumo di materiale. Nei sistemi di circolazione di piccole dimensioni, spesso è sufficiente il diametro nominale minimo per le portate volumetriche ridotte. In caso di condutture di circolazione lunghe è necessario adottare diametri nominali proporzionati.

14.3.5 Perdite di pressione dovute all'attrito all'interno dei tubi e alle singole resistenze

Per calcolare la pressione di convogliamento della pompa di circolazione occorre individuare il tratto con la massima perdita di pressione dovuta all'attrito all'interno dei tubi e alle singole resistenze. Nella maggior parte dei casi è il tratto più lungo nella circolazione. La perdita di pressione del segmento di un tratto viene calcolata con la seguente formula dove la percentuale delle perdite di pressione dovute a singole resistenze viene raggruppata in un fattore:

$$\Delta p_L = R \cdot l \cdot a$$

Simbolo	Unità	Descrizione
Δp_L	[hPa]	Perdita di pressione dovuta ad attrito all'interno dei tubi e a singole resistenze
R	[hPa]	Valore R Perdita di pressione specifica dovuta ad attrito all'interno dei tubi
l	[m]	Lunghezza del segmento più lungo nella circolazione
a	[—]	Percentuale delle perdite di pressione dovute a singole resistenze (1.2 … 1.35)

Il valore R viene determinato sulla base della tabella di perdita di pressione del tipo di tubo impiegato utilizzando la portata volumetrica calcolata e la velocità di flusso. Esempi di tabelle, ☞ «Tabella di perdita di pressione tubi Optipress», pagina 403, ☞ «Tabella di perdita di pressione tubi Optiflex», pagina 406.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.3.6 Selezione della pompa di circolazione

Quando volume di convogliamento e pressione di convogliamento sono noti si può passare alla selezione della pompa di circolazione. La selezione viene effettuata sulla scorta delle curve caratteristiche della pompa riprodotte nella documentazione tecnica dei produttori delle pompe di circolazione.

La curva caratteristica esprime il rapporto tra portata volumetrica e differenza di pressione (nota anche come prevalenza) e segue la legge di Bernoulli sulla conservazione dell'energia nei fluidi. Maggiore è la portata volumetrica, minore è la differenza di pressione.

La curva caratteristica di una rete di tubazioni è determinata dalle resistenze di flusso (attrito all'interno dei tubi e singole resistenze) che si producono nella rete di tubazioni del sistema di approvvigionamento di acqua calda. Per accrescere la portata volumetrica della rete di tubazioni è sempre necessario aumentare, di conseguenza, anche la pressione.

Il punto d'intersezione tra la curva caratteristica della pompa e quella della rete di tubazioni corrisponde al punto di funzionamento della pompa di circolazione.

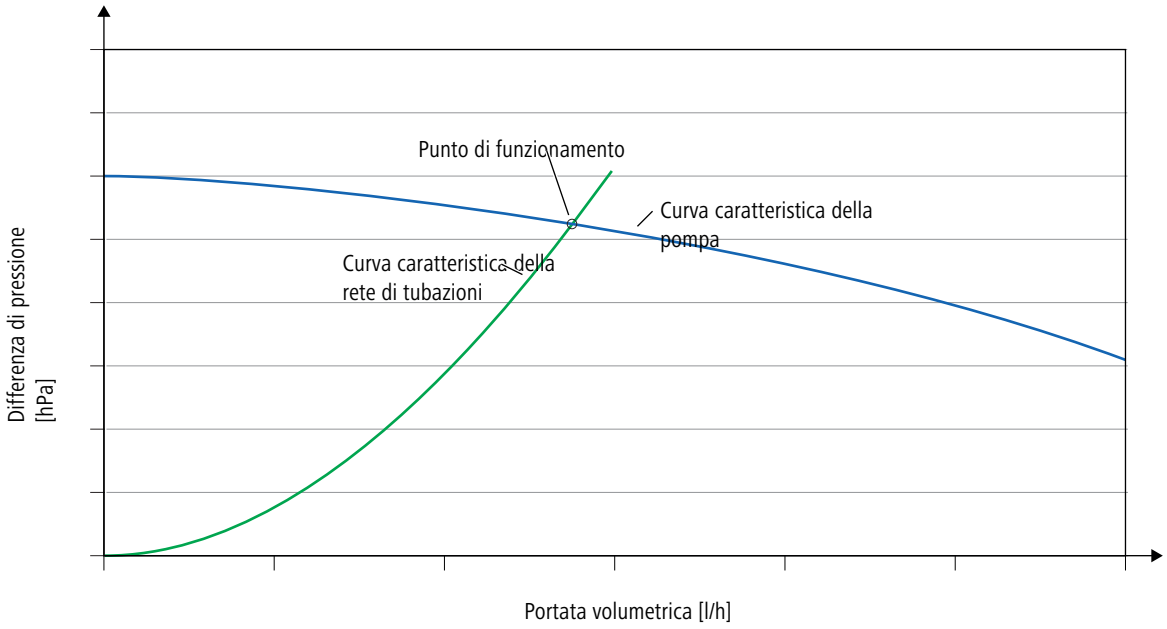


Fig. 44: Curva caratteristica della pompa, curva caratteristica della rete di tubazioni e punto di funzionamento

A differenza di quanto accade in un sistema aperto, qui la pompa di circolazione non deve superare alcuna differenza di altezza. Non producendosi quindi alcuna differenza di pressione dovuta all'altezza geodetica, la prevalenza della pompa di circolazione è indipendente dall'altezza dell'immobile (la colonna d'acqua sul lato di aspirazione della pompa di circolazione è pari alla pressione necessaria sul lato di mandata per il superamento della differenza di altezza).

In linea di principio non esiste una pompa di circolazione che corrisponda esattamente al punto di funzionamento calcolato. Nella prassi si sceglie una pompa di circolazione con un campo di pressione adeguato che viene impostata con il punto di funzionamento durante la messa a punto.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.3.7 Esempio di dimensionamento (SIA 385/2:2025)

L'esempio di dimensionamento mostra il calcolo semplificato di un sistema di circolazione all'interno di un sistema centralizzato di approvvigionamento di acqua calda per un'abitazione plurifamiliare con 8 appartamenti e 4 tratti montanti.

Per il calcolo si ipotizzano le specifiche seguenti:

- Sistema di circolazione tubo su tubo
- Temperatura di mandata di acqua calda all'uscita del serbatoio di accumulo: 60 °C
- Temperatura di ritorno di acqua calda all'ingresso del serbatoio di accumulo: 56 °C
- Materiale per tubi di mandata di acqua calda: acciaio inossidabile (acciaio cromato)
- Materiale per tubi delle condutture di circolazione: materiale sintetico PE-X

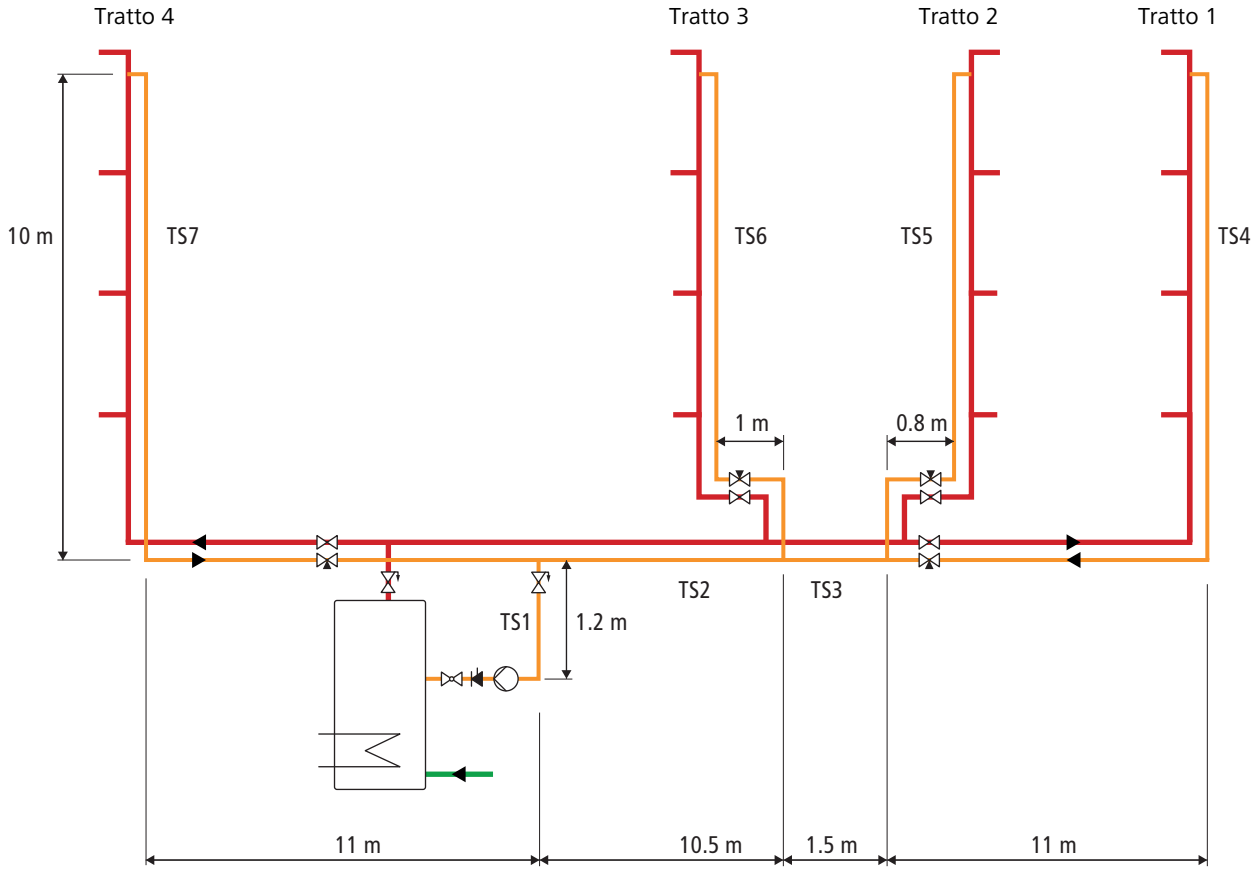


Fig. 45: Esempio di dimensionamento per la circolazione dell'acqua calda (in base al corso suissetec Acqua)

14.3.7.1 Calcolo della perdita di calore delle condutture dell'acqua calda

Le perdite di calore nei segmenti del sistema di distribuzione dell'acqua calda sono calcolate attraverso la seguente formula:

$$Q_{W,hl,ls} = l \cdot q_{W,hl,ls}$$

I valori possono essere riportati in una tabella:

Segmento	Lunghezza del segmento l [m]	Perdita di calore al metro e al giorno $q_{W,hl,ls}$ [kWh/m/d]	Perdita di calore al giorno $Q_{W,hl,ls}$ [kWh/d]
TS1	1.2	0.15	0.180
TS2	10.5	0.15	1.575
TS3	1.5	0.15	0.225
TS4	21	0.15	3.150
TS5	10.8	0.15	1.620
TS6	11	0.15	1.650
TS7	21	0.15	3.150

Sommando i valori si calcolano le perdite di calore nei segmenti a valle dei pezzi a Ti e la perdita di calore totale. I valori possono essere riportati in una tabella:

Segmenti	Perdita di calore al giorno $Q_{W,hl,ls}$ [kWh/d]	Perdita di calore complessiva al giorno $Q_{W,hl,ls}$ [kWh/d]
TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6, TS7	11.550	11.550
TS2, TS3, TS4, TS5, TS6	8.220	
TS3, TS4, TS5	4.995	
TS4	3.150	
TS5	1.620	
TS6	1.650	
TS7	3.150	

14.3.7.2 Calcolo della portata della pompa di circolazione

La portata della pompa di circolazione viene calcolata sulla base della perdita di calore totale e della differenza di temperatura tra mandata e ritorno di acqua calda:

$$\dot{V}_P = \frac{\dot{Q}_w}{\rho \cdot c_W \cdot \Delta\vartheta_W} = \frac{11.550\ \frac{kWh}{d} \cdot 41.7\ \frac{W}{\frac{kWh}{d}}}{1000\ \frac{kg}{m^3} \cdot 4180\ \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 2\ K} = 0.0000576\ \frac{m^3}{s} \approx 207\ \frac{l}{h}$$

14.3.7.3 Calcolo delle portate volumetriche nei segmenti

In base alla portata della pompa di circolazione e alle perdite di calore si calcolano le ripartizioni della portata volumetrica nei segmenti a valle dei pezzi a Ti.

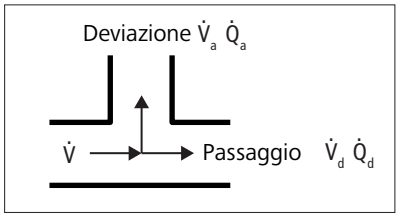


Fig. 46: Ripartizione della portata volumetrica nei pezzi a Ti

Deviazione TS1:

$$\dot{V}_a = \frac{\dot{V} \cdot \dot{Q}_a}{\dot{Q}_a + \dot{Q}_d} = \frac{207\,\frac{l}{h} \cdot 3.150\,\frac{kWh}{d}}{3.150\,\frac{kWh}{d} + 8.220\,\frac{kWh}{d}} = 57.3\,\frac{l}{h}$$

$$\dot{V}_d = \dot{V} - \dot{V}_a = 207\,\frac{l}{h} - 57.3\,\frac{l}{h} = 149.6\,\frac{l}{h}$$

Deviazione TS2:

$$\dot{V}_a = \frac{\dot{V} \cdot \dot{Q}_a}{\dot{Q}_a + \dot{Q}_d} = \frac{149.6\,\frac{l}{h} \cdot 1.650\,\frac{kWh}{d}}{4.995\,\frac{kWh}{d} + 1.650\,\frac{kWh}{d}} = 37.1\,\frac{l}{h}$$

$$\dot{V}_d = \dot{V} - \dot{V}_a = 149.6\,\frac{l}{h} - 37.1\,\frac{l}{h} = 112.4\,\frac{l}{h}$$

Deviazione TS3:

$$\dot{V}_a = \frac{\dot{V} \cdot \dot{Q}_a}{\dot{Q}_a + \dot{Q}_d} = \frac{112.4\,\frac{l}{h} \cdot 1.620\,\frac{kWh}{d}}{3.150\,\frac{kWh}{d} + 1.620\,\frac{kWh}{d}} = 38.2\,\frac{l}{h}$$

$$\dot{V}_d = \dot{V} - \dot{V}_a = 112.4\,\frac{l}{h} - 38.2\,\frac{l}{h} = 74.2\,\frac{l}{h}$$

I valori possono essere riportati in una tabella:

Segmento	$\dot{Q}_a$ [kWh/d]	$\dot{Q}_d$ [kWh/d]	$\dot{Q}_a + \dot{Q}_d$ [kWh/d]	$\dot{V}$ [l/h]	$\dot{V}_a$ [l/h]	$\dot{V}_d$ [l/h]
TS1	3.150	8.220	11.370	207	57.3	149.6
TS2	1.650	4.995	6.645	149.6	37.1	112.4
TS3	1.620	3.150	4.770	112.4	38.2	74.2

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.3.7.4 Calcolo delle perdite di pressione

Per il calcolo delle perdite di pressione nell'impianto di distribuzione di acqua calda si ipotizzano i seguenti materiali e diametri nominali delle condutture di circolazione:

- Segmento TS1: acciaio cromato da 15 mm
- Segmenti da TS2 a TS7: materiale sintetico PE-X da 16 mm
- Percentuale delle perdite di pressione dovute a singole resistenze: 1.2 (20 %)

I valori R vengono determinati con l'ausilio delle tabelle di perdita di pressione. Individuando il valore R nella tabella di perdita di pressione si seleziona la portata volumetrica più vicina alla portata volumetrica calcolata tenendo conto delle velocità massime di flusso di 0.5 m/s.

Con i valori R si calcolano le perdite di pressione nei segmenti utilizzando la seguente formula:

$$\Delta p_L = R \cdot l \cdot a$$

I valori possono essere riportati in una tabella:

Segmento	Diametro nominale [mm]	Materiale	l [m]	a [20 %]	l_{tot} [m]	V [l/h]	v [m/s]	R [hPa/m]	Δp_L [hPa]
TS1	15	Acciaio cromato	1.2	0.2	1.4	207	0.4	2.2	3.1
TS2	16	PE-X	10	2	12	149.6	0.4	2.1	25.2
TS3	16	PE-X	1.5	0.3	1.8	112.4	0.3	1.2	2.2
TS4	16	PE-X	21	4.2	25.2	74.2	0.2	0.6	15.1
TS5	16	PE-X	10.8	2.2	13	38.2	0.1	0.2	2.6
TS6	16	PE-X	11	2.2	13.2	37.1	0.1	0.2	2.6
TS7	16	PE-X	21	4.2	25.2	57.3	0.2	0.4	10.1

Sommando i valori si ottengono le perdite di pressione nei tratti. I valori sono utilizzati per impostare i punti di funzionamento delle valvole di regolazione per la circolazione e per selezionare la pompa di circolazione.

I valori possono essere riportati in una tabella:

Segmento	Δp_L tratto 1 [hPa]	Δp_L tratto 2 [hPa]	Δp_L tratto 3 [hPa]	Δp_L tratto 4 [hPa]
TS1	3.1	3.1	3.1	3.1
TS2	25.2	25.2	25.2	—
TS3	2.2	2.2	—	—
TS4	15.1	—	—	—
TS5	—	2.6	—	—
TS6	—	—	2.6	—
TS7	—	—	—	10.1
Totale	**45.6**	**33.1**	**30.9**	**13.2**

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.3.7.5 Calcolo della pressione di convogliamento della pompa di circolazione

La pressione di convogliamento della pompa di circolazione è calcolata sommando le perdite di pressione nel tratto più lungo del sistema di circolazione. Nell'esempio riportato si tratta del tratto 1. Questo tratto presenta la perdita di pressione massima dovuta ad attrito all'interno dei tubi e a singole resistenze. Per le perdite di pressione della valvola di ritegno e della valvola di regolazione per la circolazione si assumono valori tipici:

- Perdita di pressione Δp_L tratto 1: 45.6 hPa
- Perdita di pressione Δp_{RV} valvola di ritegno: 78 hPa
- Perdita di pressione Δp_{ZRV} valvola di regolazione per la circolazione completamente aperta: 2.8 hPa

Nell'esempio non sono presenti le perdite di pressione dovute agli apparecchi: $\Delta p_{Ap} = 0$, pertanto la pressione di convogliamento della pompa di circolazione è uguale a

$$\Delta p_P = \Delta p_L + \Delta p_{RV} + \Delta p_{ZRV} = 45.6\ hPa + 78\ hPa + 2.8\ hPa = 126.4\ hPa$$

Esempio di lettura del diagramma di prestazione di Optipress-Aquaplus-Valvola di ritegno 80189/81163:

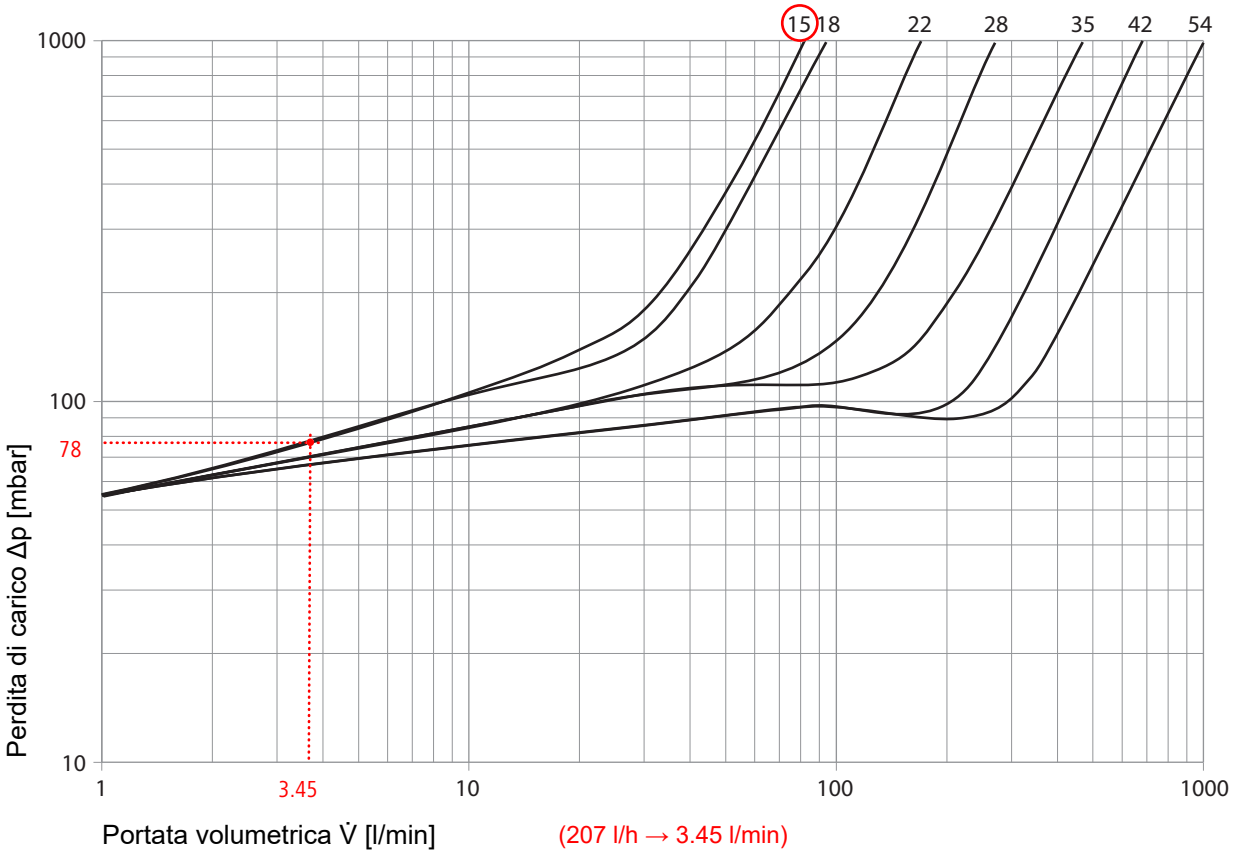


Fig. 47: Esempio di lettura del diagramma di prestazione di Optipress-Aquaplus-Valvola di ritegno 80189/81163

Esempio di lettura del diagramma di prestazione della valvola di regolazione per la circolazione 36010:

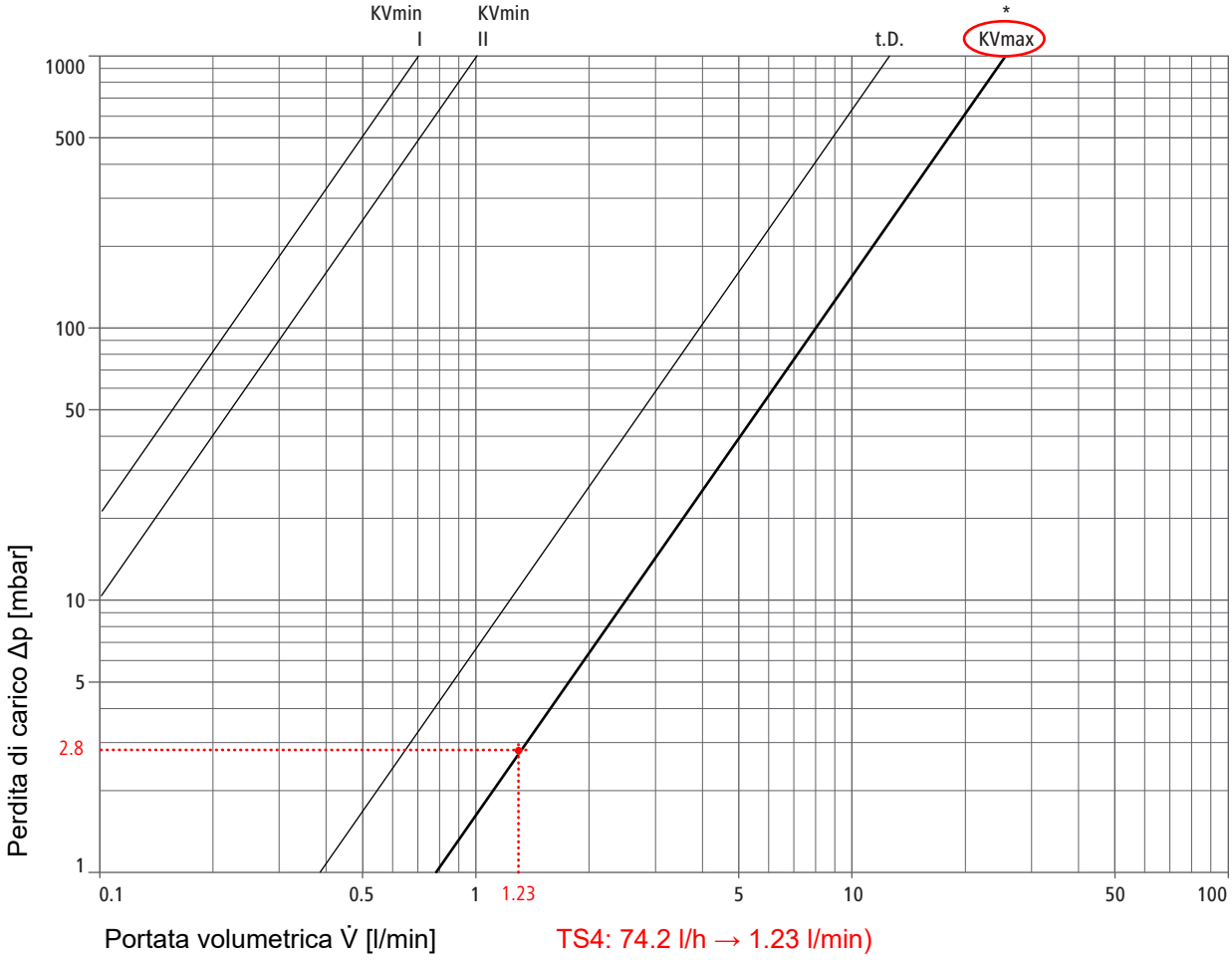


Fig. 48: Esempio di lettura del diagramma di prestazione della valvola di regolazione per la circolazione 36010

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

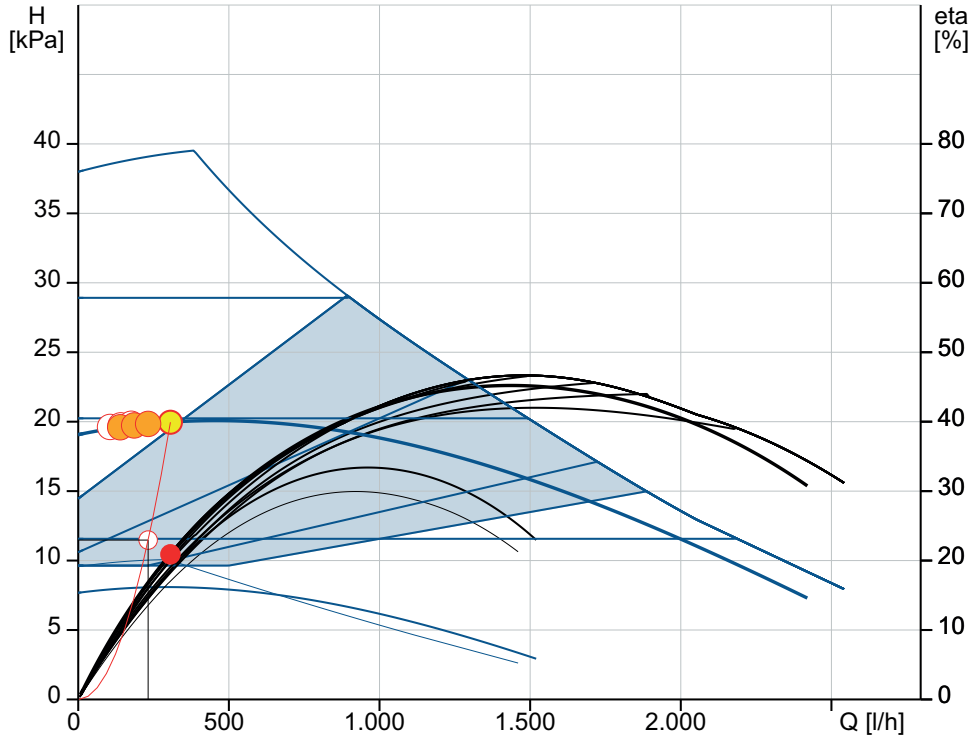
14.3.7.6 Selezione della pompa di circolazione

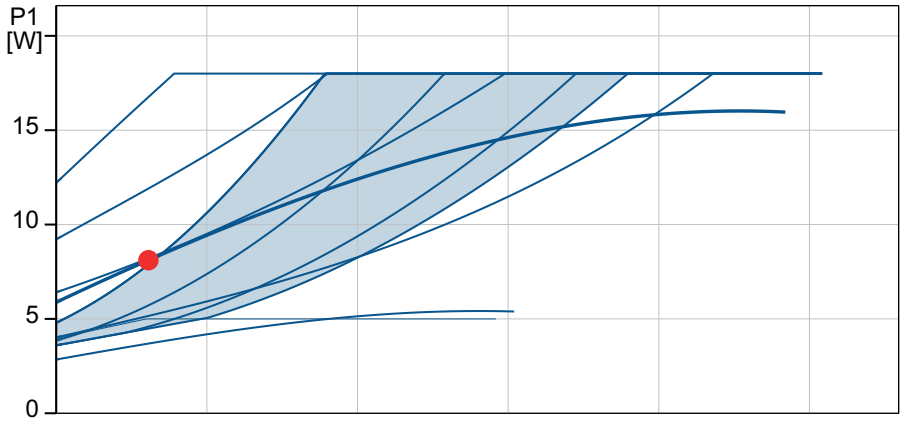
La pompa di circolazione più idonea può essere selezionata tramite, ad esempio, lo strumento di calcolo del produttore Grundfos sulla base dei valori calcolati per la portata e la pressione di convogliamento.

Dati tecnici della pompa di circolazione selezionata:

- Portata volumetrica della pompa: 306 l/h
- Differenza di pressione della pompa: 19.96 kPa

Strumento di calcolo Grundfos:





Grundfos Alpha2 25-40 N 130
Portata: 306 l/h
Pressione di convogliamento: 19.96 kPa
Potenza: 8.11 W*
* nel punto di funzionamento
Alimentazione elettrica: 230 V/50, 60 Hz

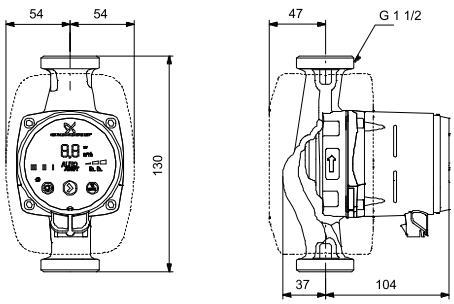


Fig. 49: Selezione di una pompa di circolazione con l'ausilio dello strumento di calcolo del produttore (immagini: Grundfos)

14.3.7.7 Dimensionamento delle valvole di regolazione

Le valvole di regolazione compensano le diverse perdite di pressione dei tratti e la differenza tra la pressione di convogliamento calcolata e quella effettiva della pompa di circolazione selezionata.

La diminuzione della differenza di pressione Δp_D rilevata su una valvola di regolazione si calcola come segue:

$$\Delta p_D = \Delta p_P - \Delta p_L - \Delta p_{RV} - \Delta p_{ZRV}$$

I valori calcolati possono essere riportati in una tabella:

	con la pressione di convogliamento calcolata	**con la pressione di convogliamento della pompa di circolazione selezionata**			
	Tratto 1	**Tratto 1**	**Tratto 2**	**Tratto 3**	**Tratto 4**
	[hPa]	**[hPa]**	**[hPa]**	**[hPa]**	**[hPa]**
Δp_P	126.4	199.6	199.6	199.6	199.6
Δp_L	45.6	45.6	33.1	30.9	13.2
Δp_{RV}	78	78	78	78	78
Δp_{ZRV}	2.8	—	—	—	—
Δp_D	—	**76.0**	**88.5**	**90.7**	**108.4**

Nella tabella seguente sono riportate ancora una volta le portate volumetriche calcolate per la determinazione delle perdite di pressione della tubazione:

	Tratto 1	**Tratto 2**	**Tratto 3**	**Tratto 4**
Segmento pertinente (con valvola di regolazione)	TS4	TS5	TS6	TS7
Portata volumetrica nel segmento [l/h] / [l/min]	**74.2 / 1.23**	**38.2 / 0.64**	**37.1 / 0.62**	**57.3 / 0.95**

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

In questo punto dell'esempio di dimensionamento è utilizzata la valvola di regolazione 24025*. Il diagramma di prestazione della valvola di regolazione consente di evincere il valore da impostare per ogni tratto sulla base dei valori di differenza di pressione Δp_D e di portata volumetrica. **Esempi di lettura** del diagramma di prestazione della valvola di regolazione 24025:

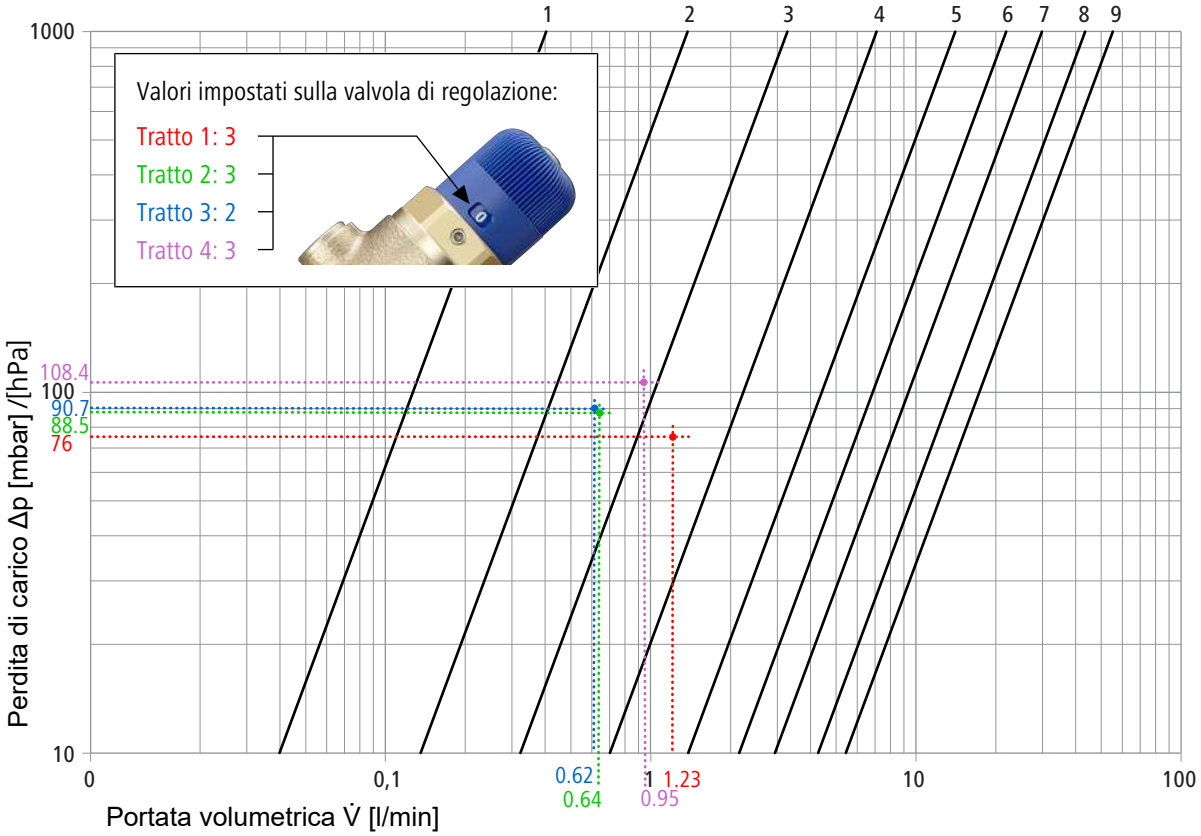


Fig. 50: Esempi di lettura del diagramma di prestazione della valvola di regolazione 24025

* In questa valvola di regolazione, la perdita di pressione a valvola completamente aperta Δp_{ZRV} risulta maggiore di circa 2 hPa rispetto alla valvola di regolazione per la circolazione 36010 fin qui utilizzata negli esempi di dimensionamento (con portata volumetrica nel tratto 1 pari a 83.3 l/h). Dovrebbe pertanto prodursi un corrispettivo aumento anche della pressione di convogliamento calcolata. La differenza che ne deriva non è tuttavia oggetto della presente trattazione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.4 Tempi di erogazione

14.4.1 Calcolo del tempo di erogazione

Il tempo di erogazione è il lasso di tempo che intercorre fino al raggiungimento della temperatura dell'acqua calda (40 °C) nel punto di presa. Tempi di erogazione ridotti soddisfano l'esigenza di comfort dell'utenza e favoriscono un consumo parsimonioso di energia. I seguenti parametri influenzano il tempo di erogazione:

- Tecnica di posa del sistema di distribuzione di acqua calda
- Disposizione degli apparecchi idrosanitari
- Dimensione dei tubi e lunghezza delle condutture
- Temperatura dell'acqua calda
- Portata volumetrica

I tempi di erogazione massimi consentiti in un sistema di approvvigionamento di acqua calda sono definiti dalle norme nel modo seguente:

Apparecchio idrosanitario	Tempo di erogazione max. senza mantenimento del calore	Tempo di erogazione max. con mantenimento del calore
• Lavabo, lavello, lavandino • Doccia • Vasca da bagno • Lavatoio • Bidet	15 s	10 s

Il tempo di erogazione t_{em} viene calcolato attraverso la formula seguente (SIA 385/2):

$$t_{em} = 2.00 \cdot \frac{V_{em}}{q_{v,W}}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
t_{em}	[s]	Tempo d'erogazione
V_{em}	[l]	Volume della conduttura di erogazione
$q_{v,W}$	[l/s]	Portata volumetrica del rubinetto di presa secondo la prescrizione SIA 385/2

La formula presuppone le seguenti condizioni nel sistema di approvvigionamento di acqua calda:

a) Portate volumetriche del rubinetto di presa secondo la prescrizione SIA 385/2

Rubinetto di presa	Portata volumetrica $q_{v,W}$ [l/s]
Lavabo, lavandino, bidet	0.1
Doccia, lavello, lavatoio	0.2
Vasca da bagno	0.3

b) La temperatura dell'acqua calda all'ingresso nella conduttura di erogazione ammonta a 55 °C. Se la temperatura di ingresso si discosta da tale valore, nella formula al posto di 2.00 si utilizza un fattore indicato nella tabella seguente:

Temperatura di ingresso [°C]	Fattore
60	1.93
55	**2.00**
50	2.12
45	2.39

Il fattore tiene conto della fase fredda e di riscaldamento del tempo di erogazione.

Tabelle utili per determinare i tempi di erogazione sono riportate nel documento Nussbaum «Dimensionamento di sistemi di condutture», ☞ pagina 533.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.4.2 Andamento della temperatura in un punto di presa di acqua calda

Il diagramma che segue mostra l'andamento della temperatura dell'acqua calda all'uscita di un punto di presa di acqua calda.

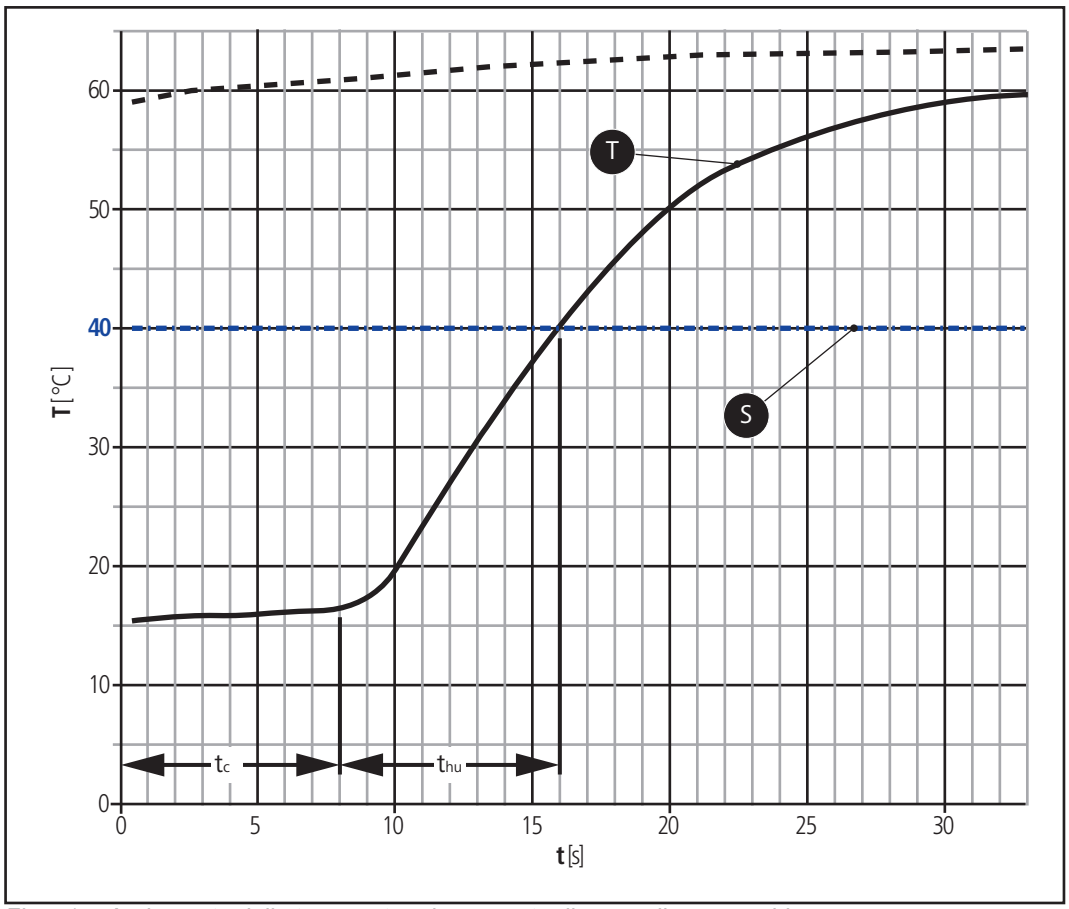


Fig. 51: Andamento della temperatura in un punto di presa di acqua calda

t_c = Fase fredda: la temperatura dell'acqua nel punto di presa è prossima alla temperatura ambiente

t_{hu} = Fase di riscaldamento: la temperatura dell'acqua nel punto di presa sale fino a 40 °C

T = Andamento della temperatura: temperatura misurata nel punto di presa per tubi Optiflex

S = Prelievo di acqua effettivo: dopo il tempo di erogazione, ossia dopo aver raggiunto una temperatura di 40 °C nel punto di presa

14.4.3 Misurazione del tempo di erogazione

La misurazione dei tempi di erogazione nei punti di presa costituisce una verifica del funzionamento del sistema di approvvigionamento di acqua calda. Oltre al tempo di erogazione occorre misurare la portata volumetrica del rubinetto di presa e il valore indicativo relativo alla temperatura di ingresso.

Requisiti per la misurazione:

- L'approvvigionamento di acqua calda è in funzione da almeno 2 giorni.
- Nessun prelievo di acqua calda nelle 6 ore precedenti le misurazioni.

Sono necessari i seguenti mezzi ausiliari:

- Strumento di misurazione della temperatura dotato di sensore e con le caratteristiche seguenti:
  - Campo di misurazione: 0-80 °C
  - Tempo di attivazione: < 0.3 s
- Recipiente graduato (ca. 10 l)
- Cronometro

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

14.4.3.1 Misurazione del tempo di erogazione

Il tempo di erogazione è il lasso di tempo che intercorre tra l'apertura del rubinetto di presa e il raggiungimento della temperatura di 40 °C. La misurazione della temperatura prosegue fino a sette volte il tempo di erogazione misurato.

1. Fissare il sensore di misurazione della temperatura al rubinetto di presa sotto il regolatore del getto.
2. Aprire completamente il rubinetto di presa lato acqua calda e avviare il cronometraggio.

Il valore di misurazione è un indicatore della temperatura dell'acqua calda all'ingresso della conduttura di erogazione.

14.4.3.2 Misurazione della portata volumetrica

1. Posizionare il recipiente graduato sotto il rubinetto di presa.
2. Aprire completamente il rubinetto di presa lato acqua calda e arrestare il tempo al raggiungimento di un volume selezionato liberamente.
3. Calcolare la portata volumetrica sulla base della durata della misurazione e del volume.

Se la portata volumetrica misurata non è conforme ai valori prescritti dalla norma SIA 385/2 per i rubinetti di presa occorre verificare il dimensionamento della conduttura di erogazione.

La verifica del calcolo si effettua convertendo il tempo di erogazione misurato con la seguente formula:

$$t_{em,2} = \frac{t_{em,1} \cdot q_{v,W,em,1}}{q_{v,W}}$$

Simbolo	Unità	Descrizione
$t_{em,2}$	[s]	Tempo di erogazione convertito
$t_{em,1}$	[l]	Tempo di erogazione misurato
$q_{v,W,em,1}$	[l/s]	Portata volumetrica misurata
$q_{v,W}$	[l/s]	Portata volumetrica dei rubinetti di presa secondo SIA 385/2

Se il tempo di erogazione convertito $t_{em,2}$ non supera il valore prescritto dalla norma, ossia 10 secondi per le condutture dell'acqua calda mantenute calde o 15 secondi per le condutture non mantenute calde, l'approvvigionamento di acqua calda corrisponde al dimensionamento. Sono quindi possibili le seguenti misure per ridurre il tempo di erogazione:

- Installare rubinetti di presa con una portata maggiore
- Aumentare la temperatura dell'acqua calda
- Aumentare la pressione

La conversione tiene conto delle possibili perdite di pressione tra il punto di allacciamento e il punto di uscita del rubinetto di presa causate, ad esempio, da un limitatore di flusso. Per motivi pratici, queste perdite di pressione non vengono spesso considerate in fase di dimensionamento del sistema di approvvigionamento di acqua calda.

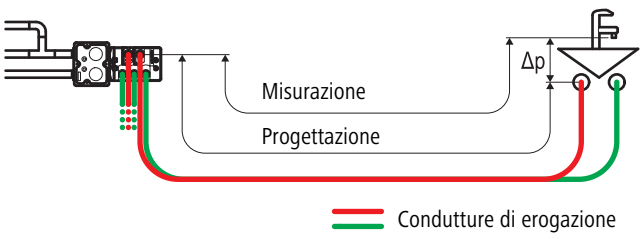


Fig. 52: I valori calcolati e i valori misurati riguardanti i tempi di erogazione possono differire a causa della mancata considerazione delle perdite di pressione Δp.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

15 Omologazioni e certificazioni

15.1 Regolamenti di certificazione della SVGW

I Regolamenti di certificazione della SVGW illustrano i requisiti relativi alle prove dei prodotti e fungono da base per la certificazione presso la SVGW. Attraverso gli esami del tipo viene comprovata l'idoneità igienica dei materiali al contatto con l'acqua potabile.

15.2 Etichettatura energetica (etichetta energetica)

L'etichettatura energetica aiuta i consumatori nella decisione di acquisto di prodotti che consumano energia.

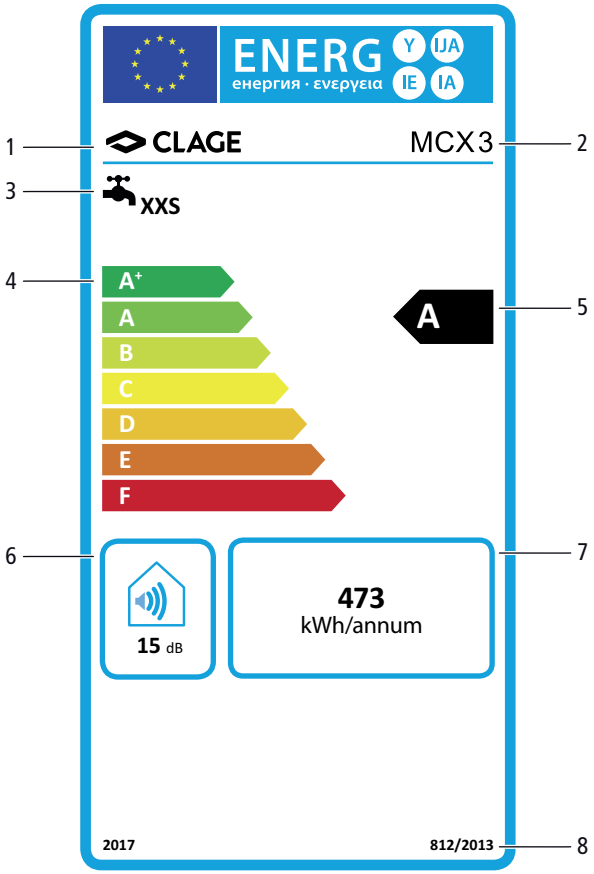


Fig. 53: Etichettatura energetica dello scaldacqua istantaneo per lavabo MCX 3

1	Produttore
2	Modello
3	Funzione (ad es. produzione di acqua calda)/profilo di carico (ad es. XXS)
4	Scala delle classi di efficienza energetica
5	Classe di efficienza energetica
6	Livello di potenza sonora [dB]
7	Consumo annuo di corrente [kWh]
8	Regolamento UE

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

16 Soluzioni Nussbaum

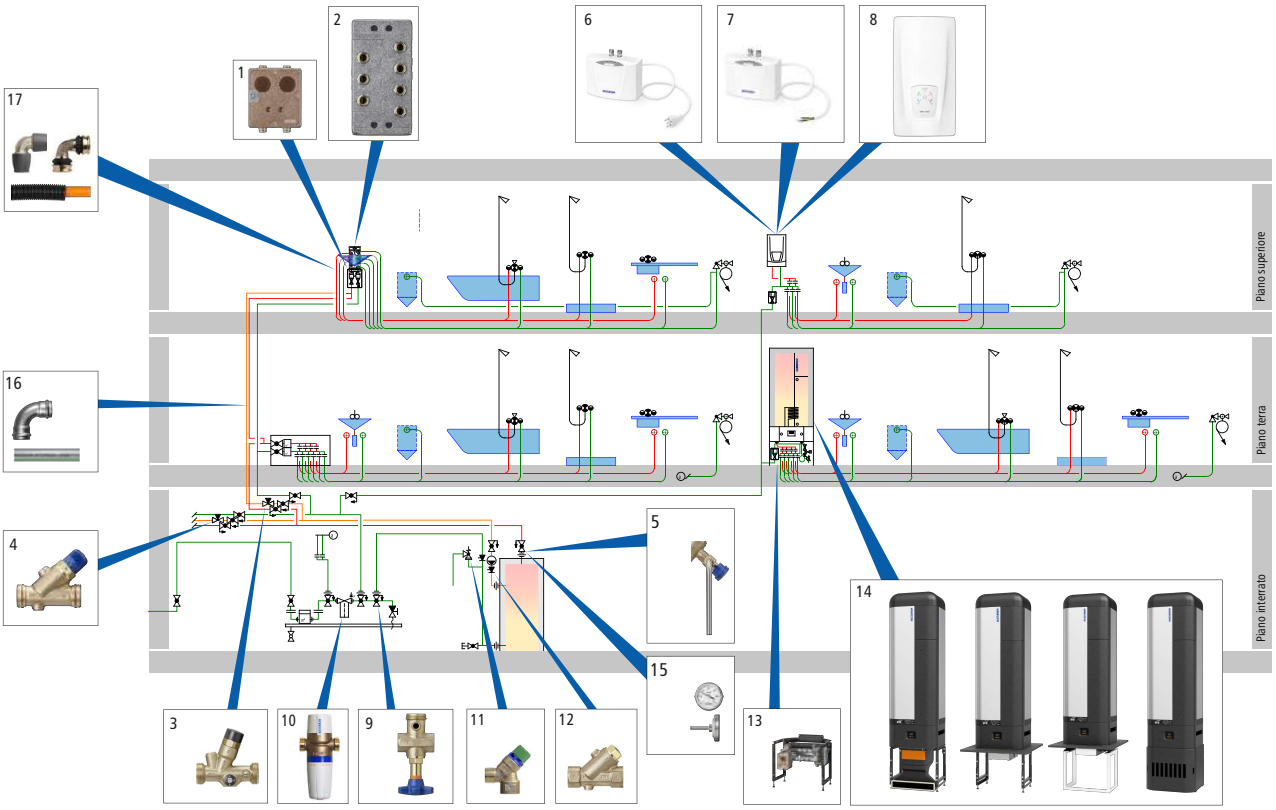


Fig. 54: Soluzioni Nussbaum per l'approvvigionamento di acqua calda

1	Scatole rubinetteria sotto muro	• Rubinetteria ai piani per la separazione tra acqua fredda e acqua calda fino alla distribuzione sui piani nell'impianto a punto di presa singolo • Utilizzabili in diverse situazioni costruttive • Elementi di collegamento accoppiamenti rapidi • Materiali: bronzo CC246E, materiale sintetico A seconda dell'esecuzione con: • Rubinetteria d'arresto • Raccordo per contatore a capsula Koax • Raccordo per cartuccia per riduttore • Raccordo per lavabo
2	Scatole di distribuzione Optiflex	• Rubinetteria ai piani per le scatole rubinetteria sotto muro • Partenze a innesto e raccordi rapidi • Materiali: bronzo CC246E, materiale sintetico
3	Valvola di regolazione per la circolazione, 36010	• Impostazione iniziale alla resistenza idraulica che si adegua automaticamente alle variazioni di temperatura durante il funzionamento. • Occorre calcolare il punto di funzionamento • Sono necessari controlli di funzionamento periodici
4	Valvola di regolazione, 24025	• Impostazione alla resistenza idraulica fissa • Soluzione economica • Occorre calcolare il punto di funzionamento

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

5	Valvola di campionamento, 22087	• Per il prelievo di campioni di acqua potabile, acqua da bagno e acqua per piscine al fine di determinare i parametri chimici e microbiologici in condizioni analoghe a quelle di laboratorio. • Raccordo alle aperture per lo svuotamento della rubinetteria idonea • Girevole e montabile a 360°
6	Scaldacqua istantaneo per lavabo, 67200.21	• Classe di efficienza energetica A • Per rubinetterie in pressione e senza pressione • Potenza nominale 3.5 kW • Portata 2.0 l/min • Aumento max. della temperatura 25 °C • Alimentazione elettrica 230 V, con connettore T23
7	Scaldacqua istantaneo per lavabo, 67201	• Classe di efficienza energetica A • Per rubinetterie in pressione e senza pressione • Potenza nominale 6.5 kW • Portata 3.7 l/min • Aumento max. della temperatura 25 °C • Alimentazione elettrica 400 V, senza connettore
8	Scaldacqua istantaneo, 67202.21	• Classe di efficienza energetica A • Per rubinetterie in pressione e senza pressione • Potenza nominale 11 /13.5 kW • Portata 5 l/min (35-55 °C) • Aumento max. della temperatura da 28 a 38 °C • Alimentazione elettrica 3 x 400 V
9	Rubinetti d'arresto Optiarmatur	La conduttura dell'acqua fredda verso lo scaldacqua deve essere serrabile. Il rubinetto d'arresto deve trovarsi nello stesso ambiente dello scaldacqua. • Per acqua fino a 90 °C • Con testa Easy-Top • PN 16,0 • Materiali: bronzo CC246E, materiali sintetici
10	Riduttori di pressione Optiarmatur	• Campo di regolazione da 2 a 6 bar • Per acqua fino a 30 °C • Con manometro • Con raccordi di sistema e attacchi flangiati ruotabili • Materiali: bronzo CC246E, materiali sintetici
11	Valvola di sicurezza, 13000	Per scaldacqua fino a 90 °C Si possono utilizzare unicamente valvole di sicurezza a membrana caricate a molla. La valvola di sicurezza deve essere regolata in modo tale che la sua pressione di attivazione sia di 100 kPa (1 bar) superiore alla pressione statica, ossia alla pressione ridotta nella conduttura di raccordo. La valvola di sicurezza deve essere installata nell'ambiente dello scaldacqua e nelle sue vicinanze. Tra la valvola di sicurezza e l'apparecchio da proteggere non deve essere installato alcun elemento d'arresto.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

12	Valvola di ritegno, 15101	Per scaldacqua fino a 90 °C La valvola di ritegno deve essere installata nella direzione di flusso a monte della valvola di sicurezza e vicino allo scaldacqua. La valvola di ritegno deve essere facilmente accessibile e smontabile – e deve avere un manicotto di controllo per le prove.
13	Gruppi rubinetteria, 68080	I gruppi rubinetteria estendono la funzionalità dello scaldacqua a pompa di calore Aquapro-Ecotherma con una distribuzione integrata sui piani. Gruppo rubinetteria 68080.22 • Distribuzione di acqua fredda e acqua calda • Scatola rubinetteria sotto muro, esecuzione singola compatta 70101, per Koax • Gruppo di sicurezza 33082, senza partenze a innesto Gruppo rubinetteria 68080.24 • Distribuzione di acqua calda • Scatola rubinetteria sotto muro, esecuzione singola compatta 70101, per Koax • Gruppo di sicurezza 33082, senza partenze a innesto
14	Scaldacqua a pompa di calore Aquapro-Ecotherma, 68000	Lo scaldacqua a pompa di calore Aquapro-Ecotherma è uno scaldacqua ad accumulo a regolazione elettronica per l'approvvigionamento decentralizzato di acqua calda in impianti di acqua potabile senza circolazione dell'acqua calda. L'apparecchio riscalda l'acqua potabile sfruttando il calore ambiente nel luogo d'installazione per mezzo di una pompa di calore aria/acqua. • Classe di efficienza energetica A+ • Temperatura max. dell'acqua potabile calda 65 °C • Profilo di prelievo L (SIA 380/1; EN 16147) Tipi di apparecchio: • Apparecchio 68010.21, a incasso • Apparecchio 68020.21, dispositivo sostitutivo a incasso, con zoccolo portante • Apparecchio 68020.22, dispositivo sostitutivo a incasso, per supporto di terzi • Apparecchio 68030, per installazione libera
15	Termometro	A seconda dell'esecuzione: • Idoneo per valvola di regolazione per la circolazione • Idoneo per valvole inclinate con valvola di campionamento • Intervalli di visualizzazione da 0 a 120 °C
16	Optipress-Aquaplus	Il sistema con tubi in acciaio inossidabile e pressfitting in bronzo senza piombo o in acciaio inossidabile è concepito e omologato per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW con un carico permanente massimo consentito di 95 °C e 16 bar.
17	Optiflex	I sistemi di condutture Optiflex sono concepiti e omologati per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW con un carico permanente massimo consentito di 70 °C e a 10 bar. Vi rientrano anche l'acqua fredda e calda addolcite.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

17 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e la realizzazione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

Le informazioni sui temi di base sono consultabili nei documenti «Tematiche» della Nussbaum. Informazioni dettagliate sui sistemi della Nussbaum sono contenute nelle rispettive «Descrizioni sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Appendice

Esempi di lettura per scale logaritmiche

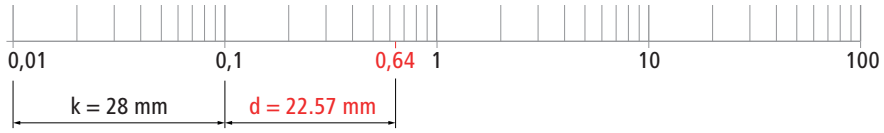
Per tracciare o effettuare una lettura quanto più precisa possibile di un valore posto tra due gradi di una scala logaritmica è necessario ricorrere alla calcolatrice tascabile. La seguente formula consente di calcolare la distanza tra i valori x_1 e x_2 su una scala logaritmica:

$$d = k \cdot \log \frac{x_2}{x_1}$$

Il fattore k esprime l'intervallo tra due potenze di dieci. Può essere misurato sulla scala con l'aiuto di un righello. Per praticità si sceglie, per il valore x_1, la potenza di dieci immediatamente inferiore al valore x_2. La formula vale esclusivamente per scale logaritmiche in base 10.

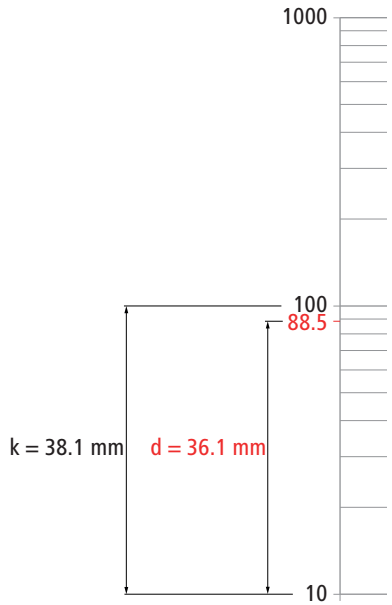
Esempio 1: Poniamo di dover riportare nella scala seguente il valore 0.64 (x_2). Per il fattore k si misurano 28 mm. Il valore di x_1 corrisponde alla potenza di dieci immediatamente inferiore a x_2 ossia 0.1 (10^{-1}). L'intervallo d è quindi ottenuto come segue:

$$d = 28 \text{ mm} \cdot \log \frac{0.64}{0.1} = 22.57 \text{ mm}$$



Esempio 2 (asse verticale in diagrammi logaritmici): Poniamo di dover riportare nella scala seguente il valore 88.5 (y_2). Per il fattore k si misurano 38.1 mm. Il valore di y_1 corrisponde alla potenza di dieci immediatamente inferiore a y_2 ossia 10 (10^1). L'intervallo d è quindi ottenuto come segue:

$$d = 38.1 \text{ mm} \cdot \log \frac{88.5}{10} = 36.1 \text{ mm}$$



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Tabella di perdita di pressione tubi Optipress

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
10	0.0	0.0
20	0.0	0.0
30	0.1	0.1
40	0.1	0.1
50	0.1	0.2
60	0.1	0.2
70	0.1	0.3
80	0.2	0.4
90	0.2	0.5
100	0.2	0.6
110	0.2	0.7
120	0.3	0.8
130	0.3	1.0
140	0.3	1.1
150	0.3	1.2
160	0.3	1.4
170	0.4	1.5
180	0.4	1.7
190	0.4	1.9
200	0.4	2.0
210	0.4	2.2
220	0.5	2.4
230	0.5	2.6
240	0.5	2.8
250	0.5	3.0
260	0.5	3.2
270	0.6	3.4
280	0.6	3.7
290	0.6	3.9
300	0.6	4.1
310	0.6	4.4
320	0.7	4.6
330	0.7	4.9
340	0.7	5.1
350	0.7	5.4
360	0.8	5.7
370	0.8	5.9
380	0.8	6.2
390	0.8	6.5
400	0.8	6.8
410	0.9	7.1
420	0.9	7.4
430	0.9	7.7
440	0.9	8.1

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
450	0.9	8.4
460	1.0	8.7
470	1.0	9.0
480	1.0	9.4
490	1.0	9.7
500	1.0	10.1

Tabella 15: Valori R per tubi Optipress Ø 15.0 × 1.0 mm

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
10	0.0	0.0
20	0.0	0.0
30	0.0	0.0
40	0.1	0.0
50	0.1	0.1
60	0.1	0.1
70	0.1	0.1
80	0.1	0.2
90	0.1	0.2
100	0.1	0.2
110	0.2	0.3
120	0.2	0.3
130	0.2	0.4
140	0.2	0.4
150	0.2	0.5
160	0.2	0.5
170	0.2	0.6
180	0.2	0.6
190	0.3	0.7
200	0.3	0.8
210	0.3	0.8
220	0.3	0.9
230	0.3	1.0
240	0.3	1.0
250	0.3	1.1
260	0.4	1.2
270	0.4	1.3
280	0.4	1.4
290	0.4	1.4
300	0.4	1.5
310	0.4	1.6
320	0.4	1.7
330	0.5	1.8
340	0.5	1.9
350	0.5	2.0
360	0.5	2.1
370	0.5	2.2
380	0.5	2.3

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
390	0.5	2.4
400	0.6	2.5
410	0.6	2.7
420	0.6	2.8
430	0.6	2.9
440	0.6	3.0
450	0.6	3.1
460	0.6	3.2
470	0.6	3.4
480	0.7	3.5
490	0.7	3.6
500	0.7	3.8

Tabella 16: Valori R per tubi Optipress Ø 18.0 × 1.0 mm

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
10	0.0	0.0
20	0.0	0.0
30	0.0	0.0
40	0.0	0.0
50	0.0	0.0
60	0.1	0.0
70	0.1	0.0
80	0.1	0.1
90	0.1	0.1
100	0.1	0.1
110	0.1	0.1
120	0.1	0.1
130	0.1	0.1
140	0.1	0.2
150	0.1	0.2
160	0.1	0.2
170	0.2	0.2
180	0.2	0.2
190	0.2	0.3
200	0.2	0.3
210	0.2	0.3
220	0.2	0.3
230	0.2	0.4
240	0.2	0.4
250	0.2	0.4
260	0.2	0.5
270	0.2	0.5
280	0.3	0.5
290	0.3	0.6
300	0.3	0.6
310	0.3	0.6
320	0.3	0.7

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
330	0.3	0.7
340	0.3	0.7
350	0.3	0.8
360	0.3	0.8
370	0.3	0.8
380	0.4	0.9
390	0.4	0.9
400	0.4	1.0
410	0.4	1.0
420	0.4	1.1
430	0.4	1.1
440	0.4	1.1
450	0.4	1.2
460	0.4	1.2
470	0.4	1.3
480	0.4	1.3
490	0.5	1.4
500	0.5	1.4

Tabella 17: Valori R per tubi Optipress Ø 22.0 × 1.2 mm

Tabella di perdita di pressione tubi Optiflex

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
10	0.1	0.1
20	0.1	0.3
30	0.2	0.6
40	0.2	1.0
50	0.3	1.4
60	0.3	2.0
70	0.4	2.6
80	0.4	3.2
90	0.5	4.0
100	0.5	4.8
110	0.6	5.7
120	0.6	6.6
130	0.7	7.6
140	0.7	8.6
150	0.8	9.8
160	0.8	10.9
170	0.9	12.1
180	0.9	13.4
190	1.0	14.8
200	1.0	16.1
210	1.1	17.6
220	1.1	19.1
230	1.2	20.6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
240	1.2	22.2
250	1.3	23.8
260	1.3	25.5
270	1.4	27.3
280	1.4	29.1
290	1.5	30.9
300	1.5	32.8
310	1.6	34.7
320	1.6	36.7
330	1.7	38.8
340	1.7	40.8
350	1.8	43.0
360	1.8	45.1
370	1.9	47.4
380	1.9	49.6
390	2.0	51.9
400	2.0	54.3
410	2.1	56.7
420	2.1	59.1
430	2.2	61.6
440	2.2	64.1
450	2.3	66.7
460	2.3	69.3
470	2.4	72.0
480	2.4	74.7
490	2.5	77.4
500	2.5	80.2

Tabella 18: Valori R per tubi Optiflex PE-RT Ø 16.0 × 3.8 mm

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
10	0.0	0.0
20	0.1	0.1
30	0.1	0.1
40	0.1	0.2
50	0.1	0.3
60	0.2	0.4
70	0.2	0.6
80	0.2	0.7
90	0.2	0.9
100	0.3	1.0
110	0.3	1.2
120	0.3	1.4
130	0.3	1.6
140	0.4	1.9
150	0.4	2.1
160	0.4	2.4
170	0.4	2.6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
180	0.5	2.9
190	0.5	3.2
200	0.5	3.5
210	0.6	3.8
220	0.6	4.1
230	0.6	4.4
240	0.6	4.8
250	0.7	5.1
260	0.7	5.5
270	0.7	5.9
280	0.7	6.3
290	0.8	6.7
300	0.8	7.1
310	0.8	7.5
320	0.8	7.9
330	0.9	8.4
340	0.9	8.8
350	0.9	9.3
360	0.9	9.7
370	1.0	10.2
380	1.0	10.7
390	1.0	11.2
400	1.1	11.7
410	1.1	12.2
420	1.1	12.8
430	1.1	13.3
440	1.2	13.8
450	1.2	14.4
460	1.2	15.0
470	1.2	15.5
480	1.3	16.1
490	1.3	16.7
500	1.3	17.3

Tabella 19: Valori R per tubi Optiflex PE-Xc/PB/ Flowpress Ø 16.0 × 2.2 mm

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
10	0.0	0.0
20	0.0	0.0
30	0.1	0.0
40	0.1	0.1
50	0.1	0.1
60	0.1	0.2
70	0.1	0.2
80	0.1	0.3
90	0.2	0.3
100	0.2	0.4
110	0.2	0.4

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Portata volumetrica [l/h]	Velocità di flusso [m/s]	Valore R [mbar/m]
120	0.2	0.5
130	0.2	0.6
140	0.2	0.7
150	0.3	0.8
160	0.3	0.8
170	0.3	0.9
180	0.3	1.0
190	0.3	1.1
200	0.3	1.2
210	0.4	1.4
220	0.4	1.5
230	0.4	1.6
240	0.4	1.7
250	0.4	1.8
260	0.4	2.0
270	0.5	2.1
280	0.5	2.2
290	0.5	2.4
300	0.5	2.5
310	0.5	2.7
320	0.5	2.8
330	0.6	3.0
340	0.6	3.2
350	0.6	3.3
360	0.6	3.5
370	0.6	3.7
380	0.6	3.8
390	0.7	4.0
400	0.7	4.2
410	0.7	4.4
420	0.7	4.6
430	0.7	4.8
440	0.8	5.0
450	0.8	5.2
460	0.8	5.4
470	0.8	5.6
480	0.8	5.8
490	0.8	6.0
500	0.9	6.2

Tabella 20: Valori R per tubi Optiflex PE-Xc/PB/ Flowpress Ø 20.0 × 2.8 mm

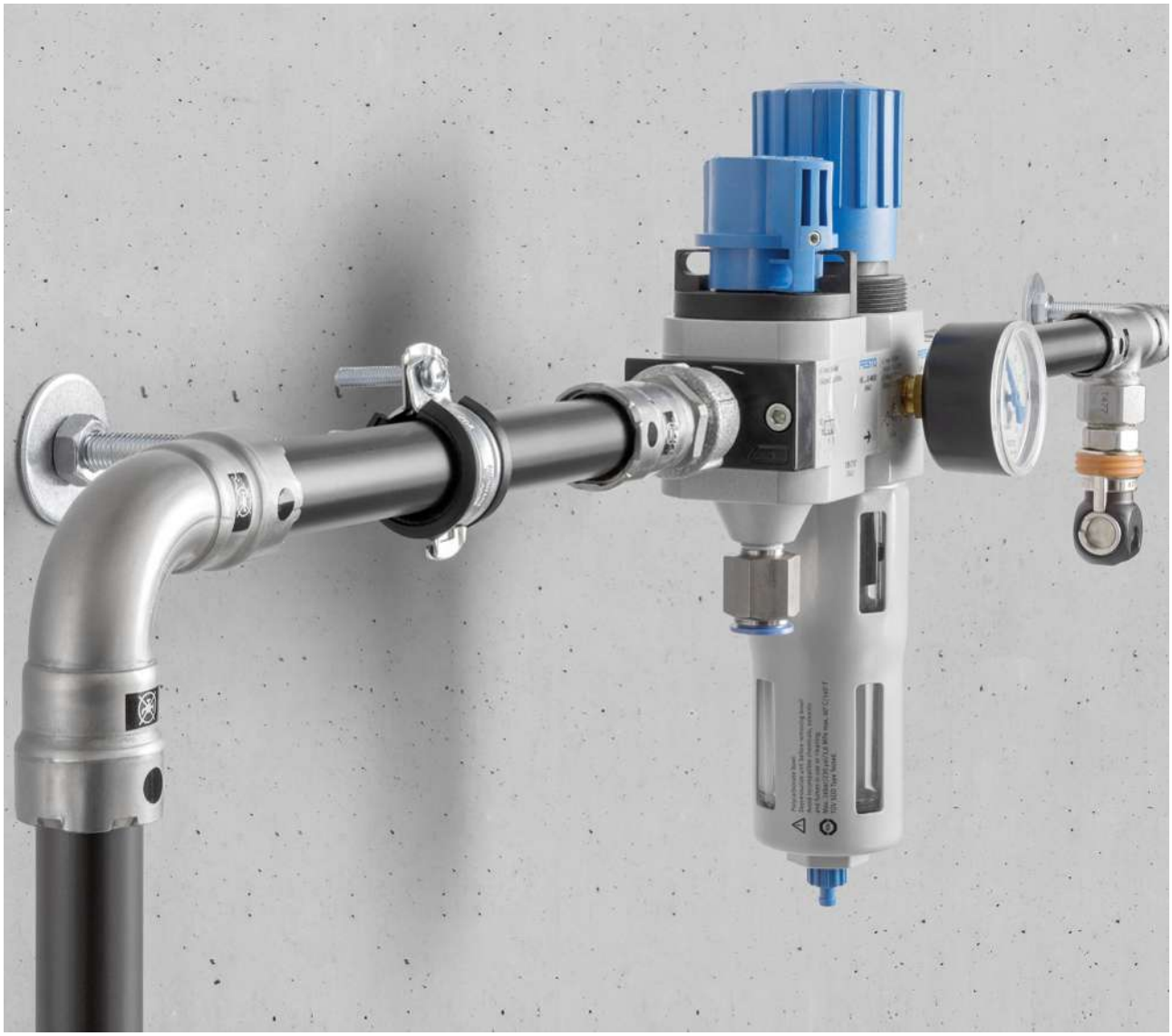
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Indice delle fonti

- Blickle S. et al.: Installations- und Heizungstechnik, 6ª edizione. Europa Lehrmittel Verlag Haan-Gruiten. 2017
- Bonin J.: Handbuch Wärmepumpen. Beuth Praxis. 2016
- Deutsche Vortex GmbH & Co.: Technische Information – Trinkwasserzirkulation mit der BWO 155 Baureihe
- DIN 1988-300:2012-05: Regole tecniche per impianti di acqua potabile – parte 300: determinazione dei diametri dei tubi
- Niederer D.: Warmwasserversorgung – Fachbuch für die Gebäudetechnik. suisstec
- Nvent Raychem®: Handbuch für Wartung und Montage – Selbstregelnde und leistungsbegrenzende Heizbandsysteme
- Lerch M.: corso Acqua. suissetec. Edizione 2013
- Ryan O.: R. Nussbaum AG – Thermische Simulation Steigleitungsschacht. AeroFEM. 02,2022
- SIA 385/1:2020 Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Principi e requisiti
- SIA 385/2:2025 Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Fabbisogno di acqua calda, requisiti globali e dimensionamento
- SN EN 16147: Pompe di calore con compressore elettrico – Prove, valutazione delle prestazioni e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per acqua calda sanitaria. Edizione 2017-06
- suissetec: Promemoria, Isolazione nella tecnica della costruzione. Luglio 2023
- suissetec: Calcoli per impianti sanitari brevi e concisi. 9ª edizione corretta 2022
- SVGW W3 Direttiva per gli impianti di acqua potabile. 2013
- SVGW W3/C3 i Direttiva per l'igiene negli impianti di acqua potabile. 2020

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.051 / V13

Aria compressa



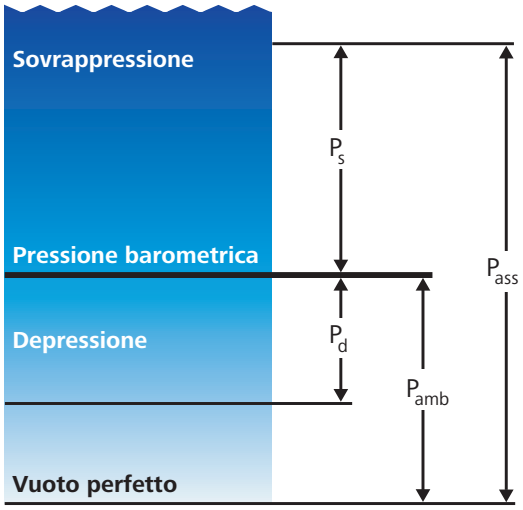
Indice

1 Descrizione relativa all'impiego 413
1.1 Definizioni 413
1.2 Classi di qualità dell'aria compressa 414
1.3 Consumo di aria di diversi utensili ad aria compressa 415
2 Dimensionamento delle sezioni dei tubi 416
2.1 Perdita di pressione 416
2.2 Perdita di pressione tubo in acciaio inossidabile a 300 kPa (3 bar) 416
2.3 Perdita di pressione tubo in acciaio inossidabile a 600 kPa (6 bar) 417
2.4 Perdita di pressione tubo in acciaio inossidabile a 900 kPa (9 bar) 418
2.5 Perdita di pressione tubo in acciaio inossidabile a 1'200 kPa (12 bar) 419
3 Omologazioni e certificazioni 420
3.1 Certificati TÜV per aria compressa 420
4 Soluzioni Nussbaum 421
4.1 Optiarmatur 421
4.2 Optipress 421
4.3 Optifitt-Press 423
4.4 Optiflex 423
5 Ulteriori informazioni 424

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

1 Descrizione relativa all'impiego

1.1 Definizioni



Pressione	Definizione	Esempi
P_{amb}	La **pressione atmosferica** è la pressione esercitata dal peso dell'atmosfera. Nella pratica è denominata anche «pressione barometrica».	Al livello del mare: P_{amb} = 1.01325 bar 1 bar = 10^5 Pa = 0.1 MPa
P_s	Il termine **sovrappressione** indica la pressione misurata rispetto alla pressione atmosferica, superiore rispetto a quest'ultima. Nella pratica è spesso denominata semplicemente «pressione» (senza il prefisso «sovra»).	6 bar P_s = 7 bar P_{ass}
P_d	Il termine **depressione** indica la pressione misurata rispetto alla pressione atmosferica, inferiore rispetto a quest'ultima. Nel linguaggio specialistico è spesso denominata «differenza di pressione negativa».	0.2 bar P_d = 0.8 bar P_{ass}
P_{ass}	La **pressione assoluta** indica la pressione misurata dal vuoto perfetto fino alla pressione effettiva. $P_{ass} = P_{amb} + P_s$ oppure $P_{ass} = P_{amb} - P_s$	0.3 bar P_s = 1.3 bar P_{ass} oppure 0.3 bar P_d = 0.7 bar P_{ass}

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

1.2 Classi di qualità dell'aria compressa

Come in molti altri settori, anche nel settore dell'aria compressa sono in vigore determinati requisiti e direttive.

I requisiti relativi alla qualità dell'aria compressa variano in base al campo d'impiego. Le impurità ammesse dipendono dall'applicazione e/o dall'utenza. Per questo è necessario definire delle classi di qualità e dei metodi di prova per l'aria compressa che siano adeguati alle diverse esigenze.

Le classi di qualità dell'aria compressa sono regolamentate nella norma ISO 8573-1:2010 relativa alla qualità dell'aria compressa. La norma definisce le classi di qualità dell'aria compressa in riferimento ai seguenti fattori:

- **Particolato:** numero massimo e dimensione delle particelle che possono essere contenute nell'aria compressa per m^3
- **Punto di rugiada in pressione:** temperatura alla quale l'aria compressa può essere raffreddata senza formazione di condensa
- **Concentrazione di olio:** quantità residua di aerosol e idrocarburi che può essere contenuta nell'aria compressa

Classe	Particolato solido				Acqua		Olio
	Numero massimo di particelle per m^3			Concentrazione di massa [mg/m^3]	Punto di rugiada in pressione vapore	Liquido [g/m^3]	Concentrazione totale di olio (aerosol, liquido e vapore) [mg/m^3]
	0.1 … 0.5 µm	0.5 … 1 µm	1 … 5 µm				
0	In base alle specifiche dell'utente dell'apparecchio requisiti più restrittivi rispetto alla classe 1						
1	≤ 20'000	≤ 400	≤ 10	—	≤ –70 °C	—	0.01
2	≤ 400'000	≤ 6'000	≤ 100	—	≤ –40 °C	—	0.1
3	—	≤ 90'000	≤ 1'000	—	≤ –20 °C	—	1
4	—	—	≤ 10'000	—	≤ +3 °C	—	5
5	—	—	≤ 100'000	—	≤ +7 °C	—	—
6	—	—	—	≤ 5	≤ +10 °C	—	—
7	—	—	—	5 … 10	—	≤ 0.5	—
8	—	—	—	—	—	0.5 … 5	—
9	—	—	—	—	—	5 … 10	—
X	—	—	—	< 10	—	> 10	> 10

Tabella 1: Classi di qualità secondo ISO 8573-1:2010

Nella classe 0 non sono ammesse impurità.

La purezza dell'aria viene indicata come segue: Per prima cosa viene indicata la norma, seguita dalle classi di purezza delle singole impurità (particolato, acqua, olio).

Per ciascuna impurità viene indicata la classe di purezza necessaria.

Esempio: ISO 8573-1:2010, classe 1.2.1

Con la classe di purezza 1.2.1, in base alla norma viene indicata la seguente qualità dell'aria:

- **Particolato classe 1:** Il numero di particelle per metro cubo di aria compressa non può superare i valori seguenti:
  - 20'000 particelle nell'intervallo 0.1 … 0.5 µm
  - 400 particelle nell'intervallo 0.5 … 1 µm
  - 10 particelle nell'intervallo 1 … 5 µm
- **Acqua classe 2:** È richiesto un punto di rugiada in pressione di –40 °C. L'acqua in forma liquida non è ammessa.
- **Olio classe 1:** Per ogni m^3 di aria compressa è consentita una concentrazione di olio ≤ 0.01 mg. Questo valore indica la concentrazione totale di olio liquido, aerosol d'olio e vapore d'olio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

1.3 Consumo di aria di diversi utensili ad aria compressa

Negli esempi seguenti, i valori di pressione si riferiscono a sovrappressioni d'esercizio.

Utensile	Dimensione [mm]	Pressione [bar]	Consumo di aria [m^3/h]	Applicazione
Pistola per verniciatura a spruzzo	Ø 0.5	1.0	2 … 3	Colori ad acqua e vernici protettive sottili
	Ø 1.5	2.5	7 … 9	Vernici alla nitrocellulosa e vernici sottili a base di resina sintetica
	Ø 1.8	3.5	10 … 13	
	Ø 2.0	4.5	11 … 16	Vernici spesse alla nitrocellulosa e vernici normali a base di resina sintetica
	Ø 3.0	5.0	14 … 19	Vernici a colla
Pistola ad aria compressa	Ø 1.0	6.0	4	
	Ø 1.5		8	
	Ø 2.0		12	
Pistola a spruzzo	—	3.0	4	
Cilindro di bloccaggio (a semplice effetto)	Ø 70 x 100	6.0	0.12/corsa	
	Ø 100 x 100		0.27/corsa	
Trapano	Ø 4 … 5	6.0	18 … 24	Acciaio
Avvitatore a impulsi	—	6.0	15 … 30	
Levigatrice	Dimensione piastra 300 x 100	6.0	15.0	
Martello rivettatore piccolo	Ø 3 … 5	6.0	9 … 24	Alluminio
	Ø 2 … 3			Acciaio
Martello rivettatore e martello scalpellatore	Ø 10 … 19	6.0	26 … 33	Caldo
	Ø 6 … 8			Freddo
Martellina	—	6.0	15.0	
Martello piccolo	—	6.0	6 … 12	
Martello demolitore	—	6.0	72 … 96	
Spillatrice	—	6.0	2	
Chiodatrice	—	6.0	21	
Rettificatrice	Mola Ø 20 … 100	6.0	18 … 72	

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

2 Dimensionamento delle sezioni dei tubi

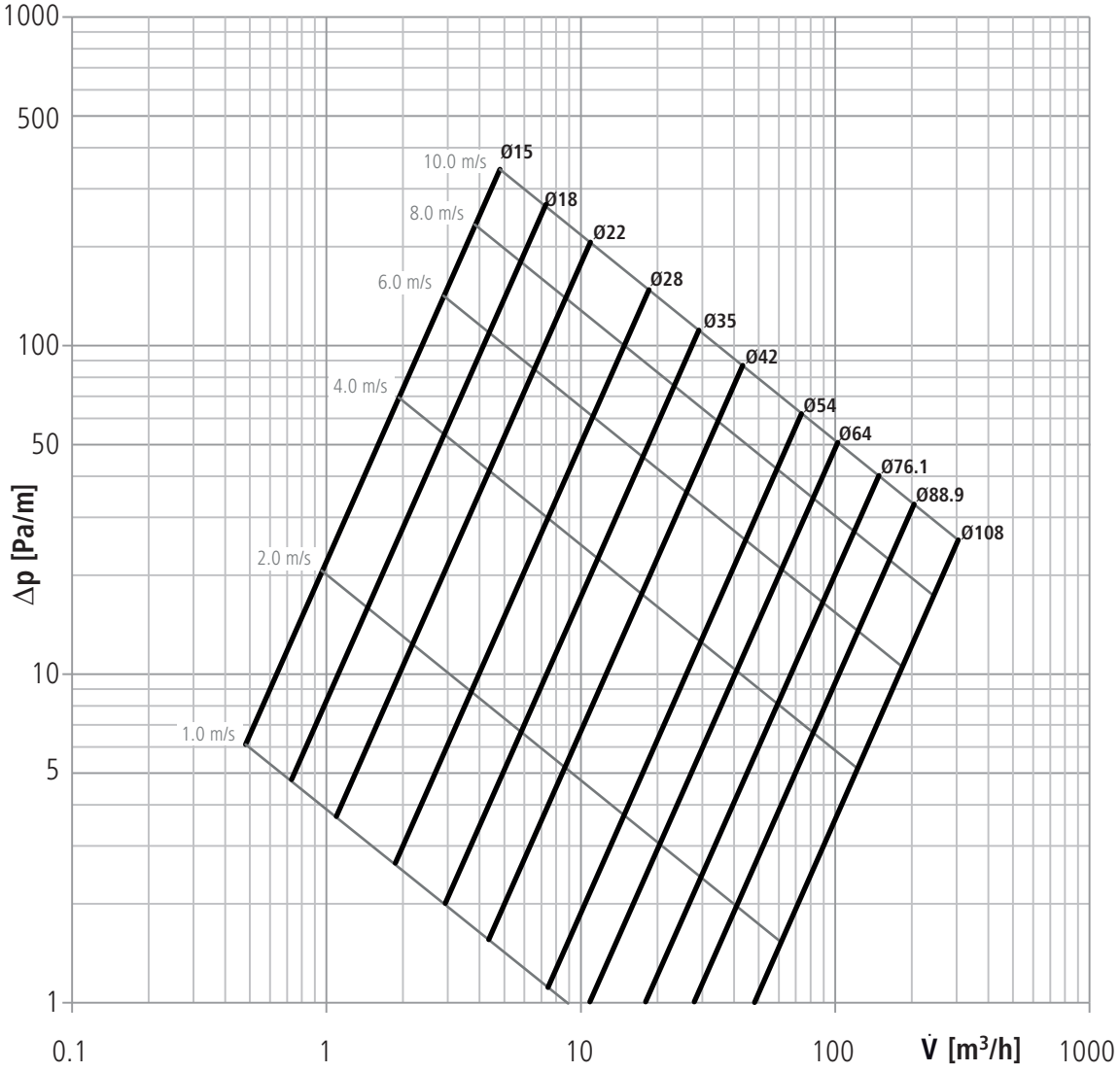
2.1 Perdita di pressione

I diagrammi seguenti mostrano la perdita di pressione per attrito nei tubi R in funzione della portata volumetrica V̇ [m^3/h] e della velocità di flusso v [m/s], alle condizioni seguenti:

Medio:	Aria compressa
Temperatura:	20 °C
Rugosità superficiale:	0.0015 mm

2.2 Perdita di pressione tubo in acciaio inossidabile a 300 kPa (3 bar)

Densità:	3.577 kg/m^3
Viscosità cinematica:	5.10 × 10^{-6} m^2/s

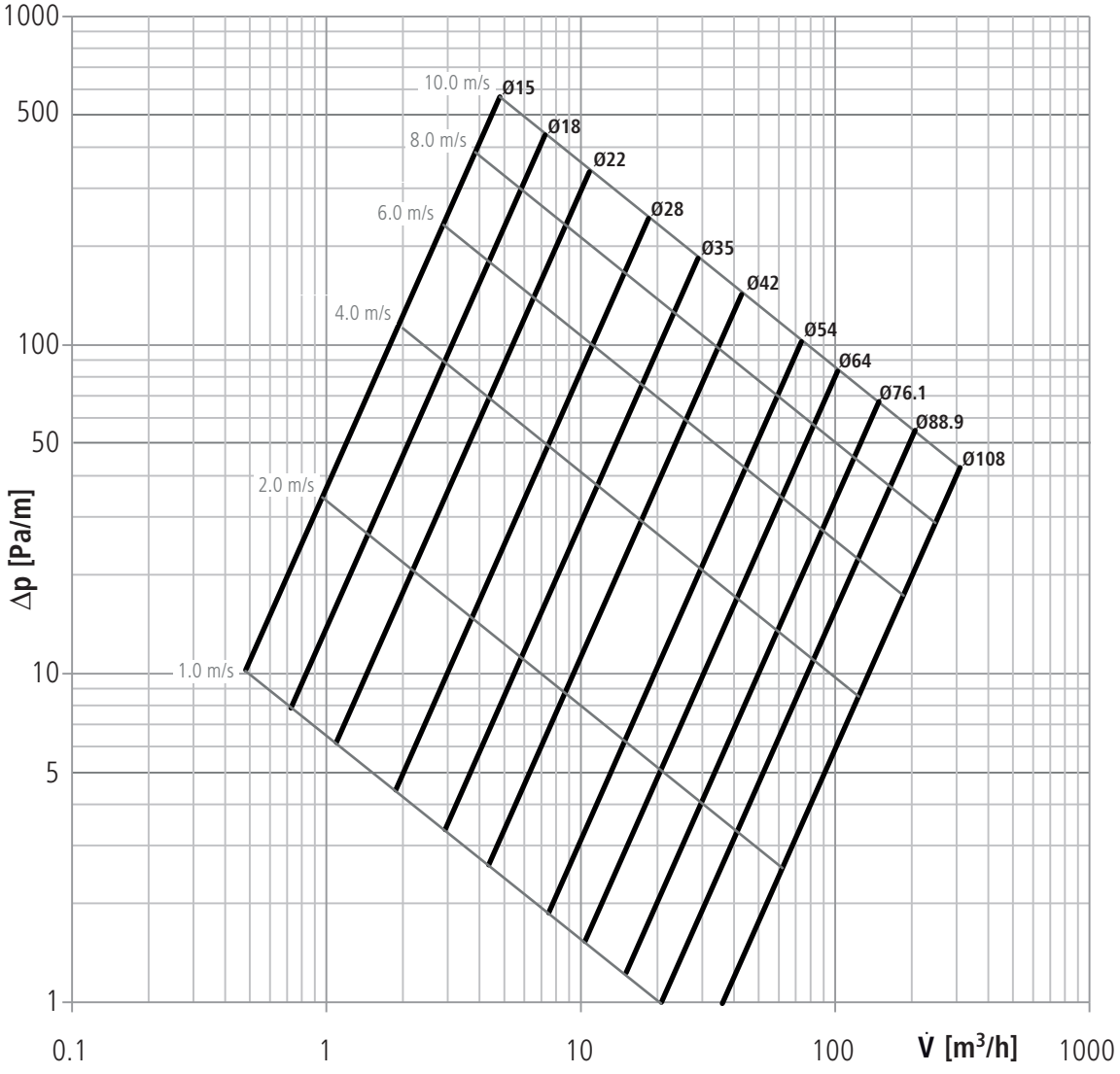


261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

2.3 Perdita di pressione tubo in acciaio inossidabile a 600 kPa (6 bar)

Densità: 7.158 kg/m³

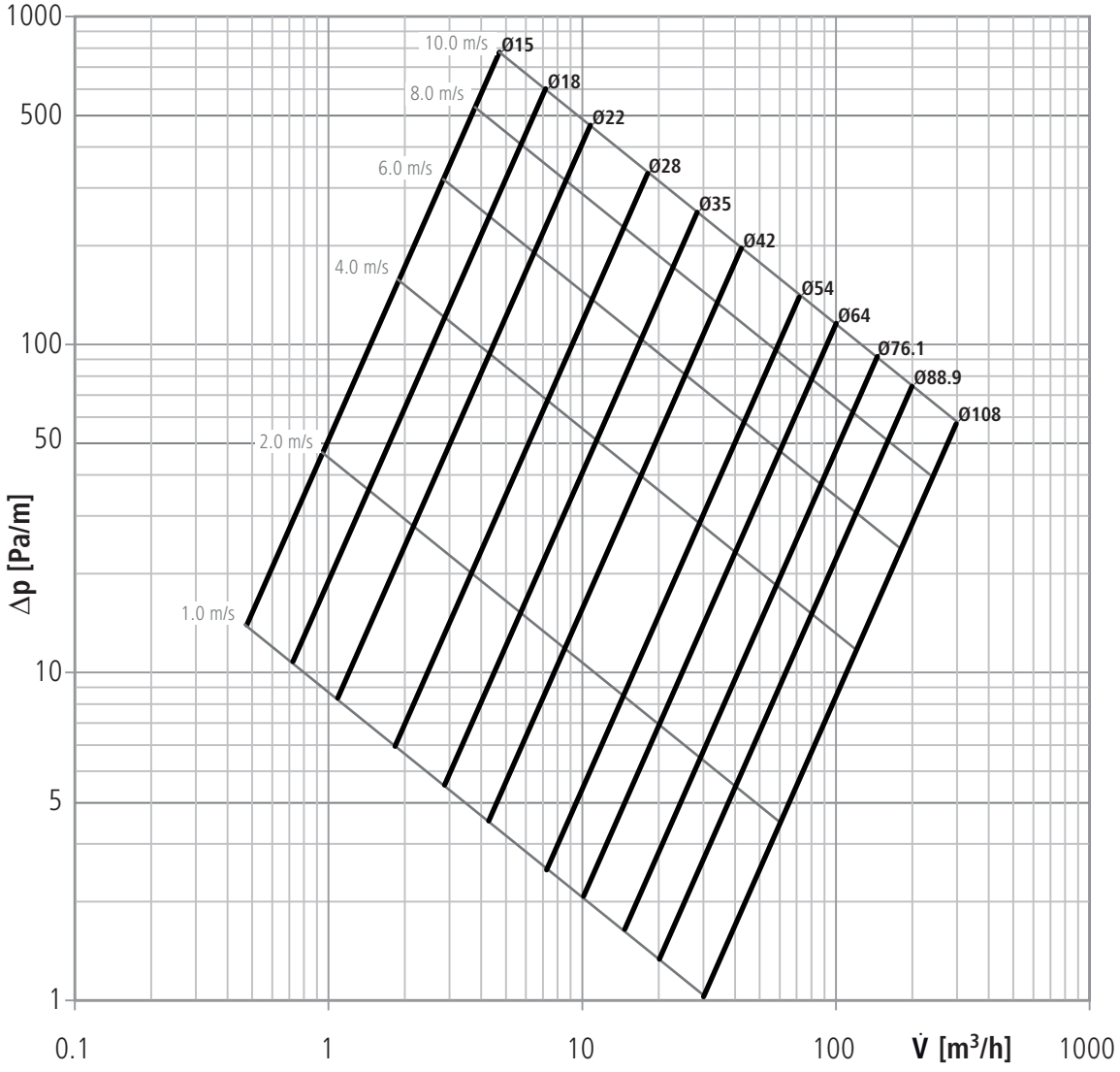
Viscosità cinematica: 2.55 × 10⁻⁶ m²/s



2.4 Perdita di pressione tubo in acciaio inossidabile a 900 kPa (9 bar)

Densità: 10.738 kg/m^3

Viscosità cinematica: 1.707 × 10^{-6} m^2/s

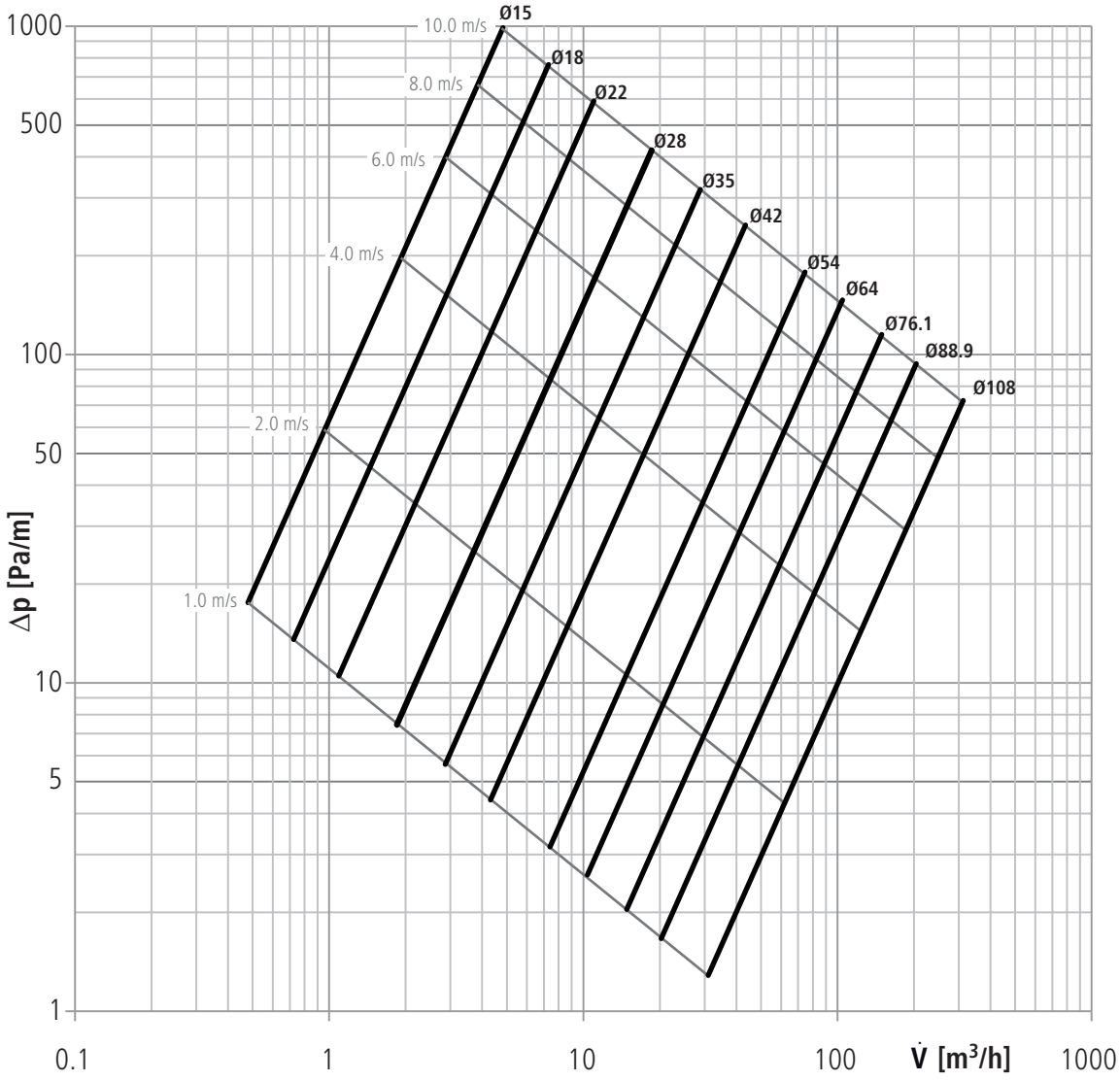


261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

2.5 Perdita di pressione tubo in acciaio inossidabile a 1'200 kPa (12 bar)

Densità: 14.333 kg/m^3

Viscosità cinematica: 1.281 × 10^{-6} m^2/s



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

3 Omologazioni e certificazioni

3.1 Certificati TÜV per aria compressa

I tubi e i fitting Optipress, Optipress-Therm, Optifitt-Press, Optiflex-Profix, Optiflex-Flowpress e i rubinetti a sfera vantano una certificazione del TÜV-Verband attestante l'idoneità all'impiego con aria compressa.

Le certificazioni sono disponibili al link www.nussbaum.ch/certificati.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

4 Soluzioni Nussbaum

4.1 Optiarmatur

L'assortimento Optiarmatur comprende alcuni rubinetti a sfera omologati per l'impiego con aria compressa. I parametri di utilizzo esatti sono indicati nelle rispettive schede tecniche.

4.2 Optipress

Optipress offre una soluzione economicamente conveniente grazie alle diverse possibilità di combinazione per numerose applicazioni in funzione della resistenza.

Quando si utilizzano componenti di sistema della Nussbaum bisogna verificare l'idoneità di tutti i componenti.

I pressfitting in bronzo e in acciaio inossidabile sono liberamente combinabili e intercambiabili con i tubi di sistema in acciaio inossidabile 1.4401/1.4404, 1.4521 e 1.4520.

I fitting in acciaio inossidabile non possono essere lavorati direttamente con tubi in acciaio non legato e i pressfitting in acciaio non legato non possono essere lavorati direttamente con tubi in acciaio inossidabile.

I fitting in rame non possono essere lavorati direttamente con un tubo in acciaio inossidabile e i pressfitting in acciaio inossidabile non possono essere lavorati direttamente con un tubo in rame.

In ragione della loro suscettibilità alla corrosione, i tubi in acciaio al carbonio possono essere utilizzati solo in combinazione con aria compressa secca.

4.2.1 Idoneità di Optipress per l'utilizzo in diverse classi di qualità

Particolato solido

Per applicazioni soggette a limitazioni relative al numero e alla dimensione delle particelle, ad esempio nei laboratori o nel settore medico, Optipress non può essere utilizzato.

Acqua

Il tenore d'acqua non influisce su Optipress-Aquaplus. Per tale ragione, Optipress-Aquaplus può essere utilizzato senza limitazioni indipendentemente dal tenore d'acqua. Per Optipress-Therm, in presenza di aria compressa condensante sussiste il rischio di corrosione interna.

Concentrazione di olio

Optipress può essere utilizzato per aria compressa con una concentrazione di olio fino alla classe 4. A partire dalla classe 5, l'anello di tenuta in EPDM potrebbe venire danneggiato dalla concentrazione di olio e va sostituito con un anello di tenuta in HNBR.

Classe di qualità	Concentrazione di olio max. consentita [mg/m³]	Materiale della guarnizione
1	0.01	EPDM
2	0.10	
3	1.00	
4	5.00	
5	—	HNBR

Tabella 2: Concentrazione di olio massima consentita nelle classi di qualità da 1 a 5

Per garantire la qualità auspicata dell'aria compressa da utilizzare si consiglia di affidare la progettazione a un centro certificato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

4.2.2 Impianti ad aria compressa

Certificazione TÜV disponibile.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	☞ «Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress», pagina 422
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		• EPDM per classe di aria compressa da 1 a 4 (concentrazione di olio ≤ 5 mg/m³) • HNBR per classi di aria compressa 5 e superiori (concentrazione di olio > 5 mg/m³)
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 3: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti ad aria compressa

4.2.3 Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress

Gli stadi di pressione massimi consentiti e/o le pressioni d'esercizio per ciascuna dimensione sono riportati nella tabella sottostante. Valgono i valori riportati nella certificazione TÜV attuale.

In caso di impieghi con pressioni superiori è indispensabile evitare colpi d'ariete che possono essere causati da pompe e rubinetteria a chiusura rapida. I colpi d'ariete possono ampiamente superare i 40 bar e provocare uno scoppio dei raccordi a pressare.

Diametro nominale	Diametro esterno	Optipress Acciaio inossidabile	Optipress-Therm Acciaio al carbonio, acciaio al carbonio zincato
		PN	PN
DN	[mm]	[bar]	[bar]
10	12	40	—
12	15	40	40
15	18	40	40
20	22	30	30
25	28	20	20
32	35	16	16
40	42	16	16
50	54	16	16
60	64	16	16
65	76.1	16	16
80	88.9	16	12
100	108	16	12

Tabella 4: Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

4.3 Optifitt-Press

4.3.1 Impianti ad aria compressa

Certificazione TÜV disponibile.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Aria compressa secca: classe di aria compressa da 1 a 4 (concentrazione di olio ≤ 5 mg/m³)
Materiale del fitting		Acciaio 1.0308, rivestimento in zinco-nichel
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		L'umidità può provocare corrosione.

Tabella 5: Impiego di Optifitt-Press in impianti ad aria compressa

4.4 Optiflex

4.4.1 Impianti ad aria compressa

Certificato TÜV presente.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	60
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Classe di aria compressa 1 (concentrazione di olio ≤ 0.01 mg/m³)
Tipo di collegamento		• Optiflex-Profix • Optiflex-Flowpress
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Materiale sintetico flessibile PE-Xc • Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT
Limitazioni e avvertenze		I seguenti tubi Optiflex non sono omologati per impianti ad aria compressa: • Tubo Optiflex PB flessibile • Tubo Optiflex PE-RT flessibile • Tubi Optiflex-Flowpress multistabili nelle dimensioni Ø 50.0 × 4.0 e Ø 63.0 × 4.5 [mm]

Tabella 6: Impiego di componenti di sistema Optiflex in impianti ad aria compressa

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

5 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e la realizzazione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

Le informazioni sui temi di base sono consultabili nei documenti «Tematiche» della Nussbaum. Informazioni dettagliate sui sistemi della Nussbaum sono contenute nelle rispettive «Descrizioni sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.081 / V5

Industria



Indice

1 Descrizione relativa all'impiego 427

1.1 Introduzione 427

2 Parametri d'esercizio 428

2.1 Criteri di valutazione per l'idoneità dei materiali 428

2.2 Acciaio inossidabile 428

2.3 Campi d'impiego dei materiali delle guarnizioni 429

3 Omologazioni e certificazioni per applicazioni industriali 430

3.1 Certificazione TÜV 430

3.2 Certificazione VdS per impianti sprinkler 431

3.3 Sistemi antincendio 431

3.4 Prescrizioni di protezione antincendio AICAA 2015 432

3.5 Rapporto di prova UFPP per impianti in strutture della protezione civile 432

3.6 Attestato di controllo 2.2 432

3.7 Certificato di collaudo 3.1 secondo EN 10204 432

3.8 Dichiarazione di conformità 432

4 Soluzioni Nussbaum 433

4.1 Tecnica di pressatura nelle applicazioni industriali 433

4.2 Distributori in acciaio inossidabile saldati 437

4.3 Sistemi d'installazione 438

4.4 Rubinetteria 441

4.5 Panoramica dei certificati e delle certificazioni 442

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

1 Descrizione relativa all'impiego

1.1 Introduzione

Grazie ai diversi materiali impiegati per i tubi, i fitting e gli anelli di tenuta in numerose applicazioni industriali e nella costruzione di impianti, i sistemi d'installazione e la rubinetteria della Nussbaum offrono una soluzione sicura ed economica per trasportare medi liquidi e in forma gassosa come oli, aria compressa, lubro-refrigeranti e gas tecnici. Optipress viene utilizzato con ottimi risultati per numerose applicazioni in ambito industriale.

In combinazione con i medi da trasportare, Optipress offre una qualità costante ai parametri d'esercizio predefiniti. Inoltre garantisce la conformità alle disposizioni di legge e il rispetto dei regolamenti tecnici. Ciò non riguarda soltanto la qualità dell'acqua potabile. Anche la purezza dell'aria compressa e dei gas tecnici come pure la specifica delle acque industriali sono spesso parametri determinanti per garantire il corretto funzionamento degli impianti e la qualità della produzione. Se gli standard di qualità vengono raggiunti è possibile realizzare una produzione economicamente efficiente con un'elevata disponibilità degli impianti.

Il presente documento illustra come sfruttare i vantaggi della tecnica di giunzione a pressione «a freddo» per queste applicazioni e quali sono le possibilità di impiego offerte dalla varietà di materiali dei raccordi a pressare e dei tubi.

Pressatura anziché saldatura, brasatura o realizzazione di collegamenti filettati

Pressare i tubi gli uni con gli altri anziché saldarli, brasarli o realizzare un collegamento filettato significa poter lavorare con un enorme risparmio di tempo. Con i sistemi di tubazioni e i sistemi di giunzione a pressione della Nussbaum, a seconda della dimensione il montaggio può avvenire con un risparmio di tempo fino all'80 %.

Brevi interruzioni della produzione

I sistemi di pressatura della Nussbaum si contraddistinguono per un montaggio particolarmente rapido e pulito che non comporta perdite di efficienza e produttività. È possibile ridurre al minimo o evitare del tutto costose interruzioni della produzione. Il risultato è un collegamento sicuro e totalmente ermetico che è immediatamente pronto a funzionare a pieno regime. Inoltre decade del tutto la necessità di rispettare tempi di raffreddamento o di attivare un servizio di vigilanza antincendio.

Economicità

La tecnica di pressatura a freddo della Nussbaum è più sicura, più rapida e più efficiente rispetto ai metodi di lavorazione convenzionali. Anche le dimensioni fino a DN 100 possono essere pressate in pochi secondi per essere subito pronte all'uso. Con la tecnica di pressatura a freddo non sono necessari lavori successivi.

Regola riconosciuta della tecnica

A oggi, la tecnica di giunzione a pressione rappresenta la regola riconosciuta della tecnica – e quindi lo standard – nell'impiantistica tecnica per gli edifici. I suoi vantaggi vengono già sfruttati in numerosi processi industriali.

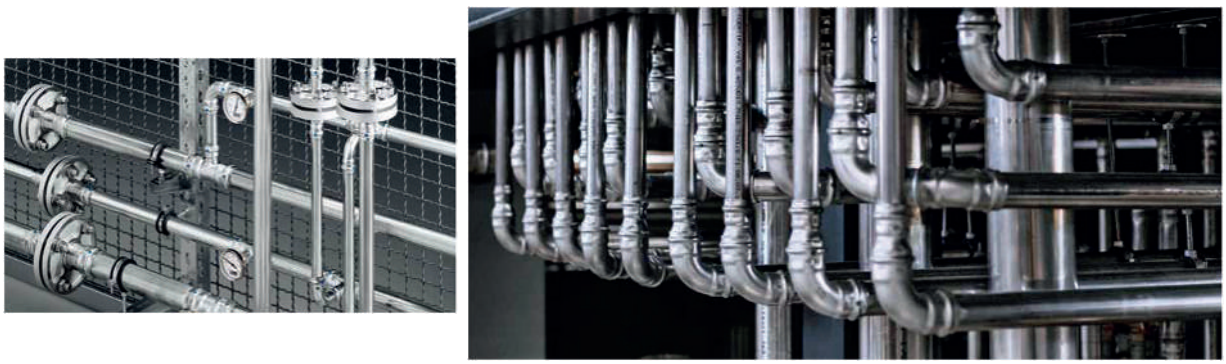


Fig. 1: Esempi di montaggio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

2 Parametri d’esercizio

2.1 Criteri di valutazione per l’idoneità dei materiali

Nella verifica dell’idoneità all’installazione di un materiale occorre osservare soprattutto i seguenti criteri:

- **Resistenza materiali**

  I materiali presentano resistenze differenti ai diversi medi. Pertanto è necessario verificare l’eventuale possibilità di deterioramento o danneggiamento dei materiali dovuto a corrosione o decomposizione chimica al contatto con i medi pertinenti. Occorre prestare attenzione alle differenti resistenze alle sostanze chimiche soprattutto in caso di elastomeri, ☞ «Campi d’impiego dei materiali delle guarnizioni», pagina 429.

- **Pressione e temperatura**

  Sistemi e materiali presentano limiti d’impiego dovuti a temperatura e pressione. Occorre prestare attenzione ai limiti d’impiego dovuti alla temperatura soprattutto in caso di elastomeri. A seconda delle dimensioni, i raccordi a pressare risultano adatti solo per determinati campi di pressione e hanno ulteriori limiti d’impiego, ☞ «Limiti d’impiego dei sistemi di pressatura», pagina 436.

- **Impiego del medio e requisiti di purezza risultanti**

  Per determinate applicazioni, l’impiego di singoli medi (in forma gassosa o liquida) prevede il rispetto di eventuali requisiti di purezza. Può, ad esempio, trattarsi di gas tecnici con una purezza del 99.999 % per l’analisi in laboratorio o impieghi medicali. In alcuni casi, anche gli impianti tecnici richiedono una tale purezza poiché potrebbe comprometterne i processi – ad esempio nel caso di impianti per la saldatura o il taglio al laser.

Durante una prova dell’idoneità è necessario considerare la combinazione di tutti i criteri.

2.2 Acciaio inossidabile

Nella rubinetteria della Nussbaum, i componenti sottoposti a sollecitazione elevata come, ad esempio, le sedi delle valvole sono generalmente realizzati in acciaio inossidabile. La rubinetteria dei sistemi Optipress della Nussbaum è completamente realizzata in acciaio inossidabile.

L’acciaio inossidabile non cede ioni metallici ai medi e non offre terreno fertile per i microorganismi. Viene così eliminato qualunque rischio per le persone e l’ambiente. L’utilizzo dell’acciaio inossidabile permette di raggiungere il miglior livello possibile di purezza e igiene.

2.2.1 Acciai inossidabili a raffronto

La tabella seguente contiene un raffronto tra gli acciai inossidabili utilizzati dalla Nussbaum.

Caratteristica	1.4401/04/08	1,4521	1,4520	1,4301
Composizione chimica	X5CrNiMo 17-12-2	X2CrMoTi 18-2	X2CrTi 17	X5CrNi18-10
Tipo di struttura	Austenite	Ferrite	Ferrite	Austenite
Impiego	Fitting per gas Tubi per gas Fitting per acqua potabile	Tubi per acqua potabile	Tubi Industry	Fitting Industry
Certificazione SVGW acqua potabile	Sì	Sì	No	No
TÜV Direttiva UE Attrezzature a Pressione	Sì	Sì	Sì	Sì
Certificazione TÜV acetilene e ossigeno	Sì	Sì	Sì	richiesta
Certificazione VdS impianti sprinkler	Sì	Sì	Sì	richiesta

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

2.3 Campi d'impiego dei materiali delle guarnizioni

Per la scelta del materiale giusto delle guarnizioni si deve sempre tenere conto del medio, della temperatura e della pressione. Per quanto riguarda il materiale di base delle guarnizioni si distingue inoltre tra diverse qualità della miscela.

Materiale	Caratteristiche	Campi d'impiego
EPDM	Resistente all'ozono, adatto per acqua molto calda e per numerose sostanze chimiche acquose aggressive. Non resistente ai prodotti a base di olio minerale.	• Impianti di acqua potabile • Circuiti di raffreddamento e refrigerazione • Condensa di vapore • Aria compressa con una concentrazione di olio fino alla classe 4 • Vuoto basso fino a 1 mbar • Azoto • Anidride carbonica • Etanolo • Acetone • Forming gas • Gas nobili come argon, kripton, neon, xeno • Ozono • Ossigeno • Idrogeno • Acetilene • Glicole propilenico/etilenico
HNBR	Resistente agli oli minerali e ai carburanti, resistenza limitata a ozono e intemperie.	• Lubro-refrigerante per macchine utensili • Aria compressa con una concentrazione di olio fino alla classe 5 • Oli per motori, olio per riscaldamento, olio diesel • Metano • Elio • Gas naturale / gas liquido
FKM (FPM)	Ottima resistenza agli oli e alle sostanze chimiche. Non indicato per acqua e vapore ad alte temperature.	• Biodiesel • Oli minerali

Tabella 1: Resistenza di base dei materiali delle guarnizioni

Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni si può richiedere alla Nussbaum una prova dell'idoneità. Si veda a tale proposito il modulo www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

3 Omologazioni e certificazioni per applicazioni industriali

Per gli impianti industriali valgono, tra le altre, le seguenti omologazioni e certificazioni:

- ☞ «Certificazione TÜV», pagina 430
- ☞ «Certificazione VdS per impianti sprinkler», pagina 431
- ☞ «Rapporto di prova UFPP per impianti in strutture della protezione civile», pagina 432
- ☞ «Attestato di controllo 2.2», pagina 432
- ☞ «Certificato di collaudo 3.1 secondo EN 10204», pagina 432
- ☞ «Dichiarazione di conformità», pagina 432

3.1 Certificazione TÜV

L'associazione TÜV è un ente indipendente di verifica che monitora la sicurezza e la qualità di servizi, impianti tecnici, sistemi, prodotti e molto altro. Un'attività importante dell'associazione TÜV è il rilascio di certificazioni che attestano che gli elevati requisiti dell'associazione TÜV sono stati rispettati. Nel campo dei sistemi di condutture e dei prodotti correlati, i criteri da rispettare sono i seguenti:

- Sicurezza: Una certificazione TÜV garantisce che il prodotto o sistema è sicuro e affidabile – e soddisfa i requisiti relativi a durata di utilizzo e resistenza.
- Garanzia della qualità: L'associazione TÜV testa il prodotto/sistema e assicura che soddisfi gli elevati standard di qualità necessari per fornire prestazioni efficienti e sicure.
- Certezza del diritto: Una certificazione TÜV indica che il prodotto/sistema soddisfa i requisiti delle leggi, delle disposizioni e delle norme pertinenti – e può quindi essere utilizzato a norma di legge e in sicurezza.



3.1.1 Certificazione TÜV secondo la direttiva 2014/68/UE (Direttiva Attrezzature a Pressione)

La direttiva 2014/68/UE è una direttiva europea che si occupa di attrezzature a pressione. Viene spesso denominata «Direttiva Attrezzature a Pressione». La direttiva stabilisce i requisiti di sicurezza fondamentali per le attrezzature a pressione ed è volta a garantire un elevato livello di protezione per le persone, i beni materiali e l'ambiente.

La Direttiva Attrezzature a Pressione si applica alle attrezzature a pressione e ai gruppi costruttivi a partire da una pressione superiore a 0.5 bar. Comprende diversi tipi di attrezzature a pressione come serbatoi, tubazioni, rubinetteria, contenitori a pressione e scambiatori di calore. In Svizzera, questa direttiva è entrata in vigore nel luglio 2014 ed è applicabile a livello pratico da luglio 2016.

Questa certificazione è valida per tutti i medi, detti anche fluidi (gas e liquidi), che non necessitano di essere testati sulla base di prescrizioni specifiche per le applicazioni. L'approvazione dei singoli medi avviene sempre a cura del fabbricante dopo una prova dell'idoneità. I medi possono essere in forma gassosa – come, ad esempio, azoto, anidride carbonica, gas nobili e forming gas, aria compressa o idrogeno – oppure anche medi liquidi – come oli, diesel, detergenti.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

3.1.2 Certificazione TÜV per ossigeno e acetilene

In ragione delle loro caratteristiche e del potenziale rischio a essi associato, l'ossigeno e l'acetilene devono soddisfare determinati standard di sicurezza e necessitano pertanto di una prova dell'idoneità o di un'omologazione per i materiali utilizzati. Entrambi questi medi vengono utilizzati molto spesso nell'industria, ad esempio per la tecnica di saldatura e di taglio.



Acetilene con contrassegno rosso



Ossigeno con contrassegno bianco

3.2 Certificazione VdS per impianti sprinkler

Il Vds, in precedenza «Verband der Sachversicherer» (Associazione degli assicuratori), è oggi conosciuto con il nome di VdS Schadenverhütung GmbH ed è un ente di certificazione e verifica privato che opera nel settore tedesco delle assicurazioni. Nel campo degli impianti sprinkler, una certificazione VdS attesta che i componenti certificati soddisfano gli elevati requisiti del VdS e vengono dunque classificati come sicuri e affidabili. Questo tipo di certificato può essere richiesto, come attestazione di qualità, dalle compagnie di assicurazione e da altre istituzioni.

Per impianti sprinkler a norma VdS secondo VdS CEA 4001 sono consentiti esclusivamente tubi in acciaio inossidabile che soddisfano le prescrizioni delle certificazioni VdS. Valgono le distanze e la disposizione (distanze tra i supporti) per tubi in acciaio secondo VdS CEA 4001 sezione 15.2.2

Il VdS è un centro di prova accreditato e riconosciuto anche dall'AICAA. La VdS Schadenverhütung GmbH è la maggiore istituzione europea per la sicurezza delle imprese. Sempre più committenti richiedono un'omologazione (documento) ufficiale per gli impianti sprinkler. In Svizzera, tuttavia, per l'esecuzione tecnica valgono sostanzialmente le direttive dell'AICAA.





3.3 Sistemi antincendio

La direttiva W5 della SVGW si applica a questioni di pianificazione e progettazione nonché per la costruzione, l'esercizio e la manutenzione tecnica di dispositivi di spegnimento se essi sono direttamente o indirettamente allacciati alla rete di approvvigionamento di acqua potabile.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

3.4 Prescrizioni di protezione antincendio AICAA 2015

Prescrizioni di protezione antincendio AICAA 2015

L'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (AICAA) sviluppa, su incarico degli Istituti cantonali di assicurazione immobiliare (KGV), strumenti per ridurre al minimo i danni a persone ed edifici causati da incendi e pericoli naturali. Per la protezione antincendio, tali strumenti sono le prescrizioni di protezione antincendio a carattere vincolante nonché il Registro della protezione antincendio.

Le prescrizioni di protezione antincendio svizzere dell'AICAA rappresentano la base normativa per la messa in pratica della protezione antincendio negli edifici. Sono costituite dalla norma antincendio AICAA e dalle direttive antincendio AICAA. Le prescrizioni di protezione antincendio svizzere hanno lo scopo di proteggere le persone e i beni materiali da incendi ed esplosioni. Sono vincolanti su tutto il territorio nazionale e sono indirizzate ai proprietari e agli utenti di fabbricati nonché a tutte le persone addette alla progettazione, alla costruzione e all'esercizio degli stessi.

3.5 Rapporto di prova UFPP per impianti in strutture della protezione civile

L'organo di prova accreditato per materiale di protezione NBC dell'Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP) redige, tra le altre cose, rapporti di prova che attestano il controllo della resistenza agli urti dei prodotti e dei sistemi di condutture per l'utilizzo negli edifici della protezione civile.

La prova viene effettuata presso l'organo di prova accreditato per materiale di protezione NBC nel laboratorio di Spiez. Lo scopo dell'impianto è quello di simulare gli effetti delle scosse telluriche causati da esplosioni, terremoti o altri eventi per testare la resistenza agli urti di singoli componenti o apparecchi completi. Questa prova deve essere effettuata per impianti destinati agli edifici della protezione civile.

3.6 Attestato di controllo 2.2

Un attestato di controllo 2.2 è un'attestazione in cui il fabbricante conferma che i prodotti forniti soddisfano i requisiti dell'ordine. Il documento contiene inoltre l'indicazione dei risultati di prove aspecifiche e solo per prodotti metallici. Dal punto di vista dei contenuti, gli attestati di controllo secondo EN 10204 fanno riferimento soltanto alla dichiarazione dei materiali. Gli attestati di controllo possono essere richiesti dai committenti o, in alcuni casi, dal progettista. Nel settore chimico e farmaceutico fungono da attestazione e documentazione del rispetto delle norme aziendali.

3.7 Certificato di collaudo 3.1 secondo EN 10204

I presenti certificati di collaudo fanno riferimento a un singolo lotto (serie di produzione) e accompagnano il prodotto lungo l'intera catena di fornitura, dalla produzione del materiale grezzo fino alla consegna al cliente.

3.8 Dichiarazione di conformità

Un fabbricante può rilasciare una Dichiarazione di conformità per un impianto o un apparecchio (non per singoli componenti) per attestare che, per un prodotto, sono stati rispettati gli standard e i requisiti pertinenti. La Dichiarazione di conformità può servire ai clienti e agli utenti per attestare l'osservanza delle norme e la sicurezza del prodotto.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

4 Soluzioni Nussbaum

4.1 Tecnica di pressatura nelle applicazioni industriali

Grazie ai diversi materiali impiegati per i tubi, i fitting e gli anelli di tenuta in numerose applicazioni industriali e nella costruzione di impianti, i sistemi d'installazione e la rubinetteria della Nussbaum offrono una soluzione sicura ed economica per trasportare medi liquidi e in forma gassosa come oli, aria compressa, lubro-refrigeranti e gas tecnici. Optipress viene utilizzato con ottimi risultati per numerose applicazioni in ambito industriale.



Tempi d'installazione brevi grazie alla tecnica di pressatura

Grazie alla comprovata tecnica di pressatura, i lavori di installazione possono essere eseguiti in tempi significativamente più brevi, riducendo quindi al minimo i guasti o i tempi di fermo durante i lavori di conversione degli impianti. Nel settore idrosanitario e del riscaldamento, la tecnica di pressatura rappresenta da decenni la regola riconosciuta della tecnica. Le misure di protezione prescritte per la saldatura non devono più essere applicate. Ciò consente un montaggio efficiente anche durante la produzione. A seconda delle dimensioni, un processo di pressatura dura da 4 a 6 secondi circa ed è quindi molto più rapido rispetto a un processo di saldatura o alla realizzazione di un collegamento filettato.

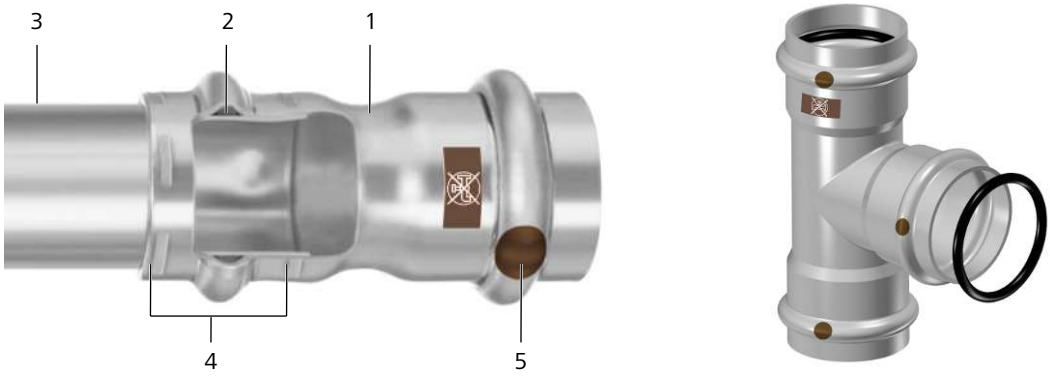


Fig. 2: Raccordo a pressare Optipress-Industry Ø 15-54 mm

1	Fitting	Acciaio inossidabile 1.4301
2	Anello di tenuta (nero)	EPDM; HNBR o FKM opzionali
3	Tubo	Acciaio inossidabile 1.4520
4	Doppia pressatura	
5	Contrassegno punto di sicurezza SC	

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

Optipress è adatto anche per il trasporto dei seguenti medi:

Medi liquidi	Medi in forma gassosa
Acque trattate	Condense di vapore
Acqua piovana	Aria compressa
Miscele di acqua/glicole	Vuoto
Lubro-refrigeranti per macchine utensili	Azoto
Oli minerali o sintetici	Anidride carbonica
Etanolo	Forming gas (miscele di gas)
Acetone	Gas nobili come argon, kripton, neon e xeno
	Elio
	Idrogeno
	Ossigeno
	Acetilene

Maggiori dettagli al riguardo sono reperibili nel documento Nussbaum «Descrizione sistema Optipress-Industry, ☞ pagina 151.

Se il prodotto deve resistere a medi particolari o a influssi esterni si può richiedere alla Nussbaum una prova dell'idoneità. Si veda a tale proposito il modulo www.nussbaum.ch/richiesta-resistenza-materiali.

4.1.1 Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress

Gli stadi di pressione massimi consentiti e/o le pressioni d'esercizio per ciascuna dimensione sono riportati nella tabella sottostante. Valgono i valori riportati nella certificazione TÜV attuale.

In caso di impieghi con pressioni superiori è indispensabile evitare colpi d'ariete che possono essere causati da pompe e rubinetteria a chiusura rapida. I colpi d'ariete possono ampiamente superare i 40 bar e provocare uno scoppio dei raccordi a pressare.

Diametro nominale	Diametro esterno	Optipress Acciaio inossidabile	Optipress-Therm Acciaio al carbonio, acciaio al carbonio zincato
		PN	PN
DN	[mm]	[bar]	[bar]
10	12	40	—
12	15	40	40
15	18	40	40
20	22	30	30
25	28	20	20
32	35	16	16
40	42	16	16
50	54	16	16
60	64	16	16
65	76.1	16	16
80	88.9	16	12
100	108	16	12

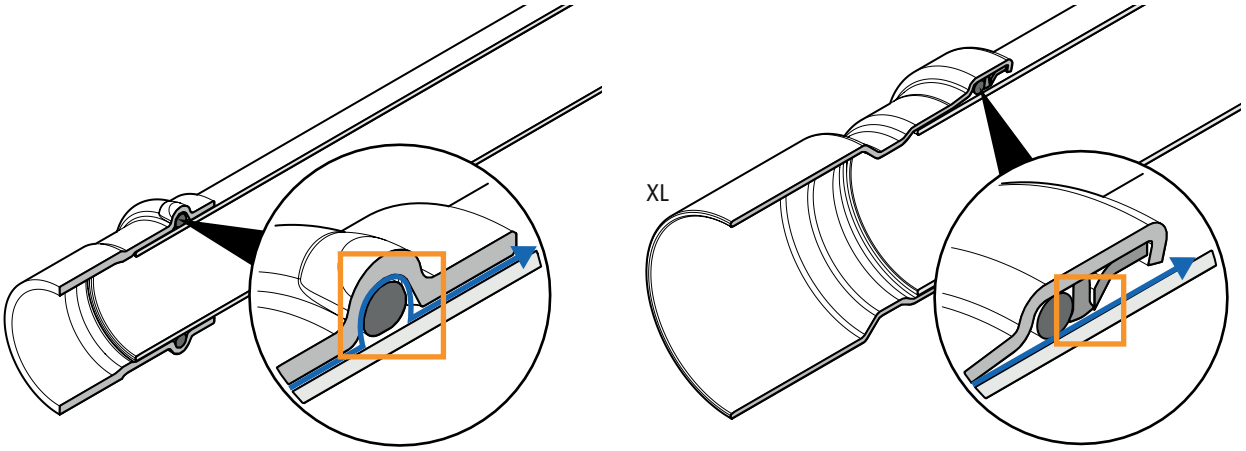
Tabella 2: Pressioni d'esercizio di componenti di tubazioni Optipress

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

4.1.2 Punto di sicurezza SC per il controllo della tenuta

Il punto di sicurezza SC è una tecnica di sicurezza che rende visibili i pressfitting non pressati nel sistema di condutture (SC = Security Checked = sicurezza controllata).

Il punto di sicurezza SC crea una perdita di tenuta costruttiva tra il pressfitting non pressato e il tubo. Durante la prova di pressione, la perdita causa la fuoriuscita visibile del medio di prova. La visibilità del pressfitting non pressato è garantita nel campo di pressione della rispettiva prova di pressione.



Tutti i pressfitting della Nussbaum sono dotati del punto di sicurezza SC.

4.1.3 Utensili

Con le pressatrici elettroidrauliche della Nussbaum è possibile lavorare tutte le dimensioni di rubinetteria e fitting della gamma Optipress. Per ogni dimensione sono disponibili le specifiche ganasce di sistema della Nussbaum.

La pressatrice tipo 7 (32 kN) può essere impiegata con alimentazione sia da rete elettrica sia da batteria permettendo di lavorare dimensioni da 15 a 108. La pressatrice a batteria Picco IV (24 kN), con un peso di soli 1.82 kg, è particolarmente leggera e compatta – e permette di lavorare dimensioni da 15 a 35.



1	Pressatrice tipo 7 83100
2	Pressatrice Picco IV 83110.21
3	Optipress-Ganascia 83021
4	Optipress-Anello di pressatura 83025
5	Tagliatubi Ridgid 81092.41
6	Sbavatore 81096.21
7	Optipress-Calibro di marcatura 81099.21

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

4.1.4 Montaggio di impianti per medi con requisiti di purezza più elevati

A seconda dell'impiego, per determinati medi valgono determinati requisiti di purezza da considerare anche durante il montaggio dell'impianto. Alcuni esempi:

- Acqua osmotizzata
- Acetilene e ossigeno
- Gas tecnici quali azoto, anidride carbonica, argon con, ad esempio, requisito di purezza 4.0 (99.99 %)

Durante il montaggio occorre osservare i principi seguenti:

- Tutti i componenti devono essere protetti contro la penetrazione di impurità prima e durante l'installazione.
- I collegamenti filettati possono essere realizzati solo con nastro ermetico PTFE omologato, non con collegamenti con canapa ingrassati.
- Dopo la separazione, le estremità dei tubi vanno pulite accuratamente.
- L'impianto va accuratamente risciacquato, ad esempio con gas inerti o acqua osmotizzata.

4.1.5 Limiti d'impiego dei sistemi di pressatura

Nei seguenti campi, i sistemi di pressatura possono essere impiegati solo in misura limitata:

- **Trasporto di risorse alimentari e sostanze organiche**

  Queste applicazioni necessitano di tubazioni prive di fessure poiché le sostanze organiche nelle fessure dei raccordi a pressare possono comportare la formazione di germi e batteri. Ad esempio latte, bevande zuccherate, miele od olio commestibile.

- **Requisiti di purezza estremamente elevati nel campo di laboratori e analisi**

  Ne sono interessate applicazioni in cui sono rilevanti anche le singole molecole, ad esempio sofisticati processi di sintetizzazione e analisi. Con i sistemi di pressatura non è possibile garantire tali impieghi.

  Nota: Nei laboratori è possibile impiegare medi in cui siano ancora presenti impurità solo per finalità tecniche, ad esempio come detergenti.

- **Temperature o pressioni d'esercizio estremamente elevate o ridotte**

  In presenza di guarnizioni occorre prestare attenzione soprattutto alle temperature. Nel caso di Optipress, i limiti d'impiego comprendono temperature da ca. –25 °C a +130 °C.

  In presenza di pressioni d'esercizio elevate, i raccordi a pressare hanno i loro limiti. Essi dipendono dalle dimensioni. Informazioni sulle rispettive pressioni d'esercizio sono reperibili nel documento della Nussbaum «Descrizione sistema Optipress-Aquaplus», ☞ pagina 55.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

4.2 Distributori in acciaio inossidabile saldati

I distributori in acciaio inossidabile saldati nelle dimensioni da DN 10 a DN 200 sono il complemento ottimale di Optipress-Aquaplus. La produzione personalizzata permette di tenere conto di tutte le caratteristiche dei singoli edifici e di adattarle ai sistemi della Nussbaum. Ciò consente di ridurre al minimo il numero di giunti.

I distributori in acciaio inossidabile saldati hanno le seguenti caratteristiche:

- Materiale 1.4401 / 1.4404
- Flange in base a EN 1092 – PN 10 / 16
- Saldatura WIG
- Sottoposti a test di tenuta in fabbrica
- Superfici decapate, passivate
- Saldatore qualificato secondo la norma ISO 9606-1:2017
- Controllo visivo secondo la norma ISO 9712:2012
- Coordinatore in saldatura secondo la norma ISO 14731:2019
- Controllo visivo della saldatura al 100 % secondo la norma EN ISO 5817:2014 – livello di valutazione B
- Controllo dimensionale al 100 % durante la prova finale

I distributori in acciaio inossidabile personalizzati possono essere richiesti alla Nussbaum utilizzando il modulo disponibile su www.nussbaum.ch/servizi.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

4.3 Sistemi d’installazione

Nelle installazioni industriali possono essere impiegati e combinati diversi sistemi d’installazione della Nussbaum.

4.3.1 Optipress-Industry

Optipress-Industry può essere impiegato per numerose applicazioni industriali. I materiali e i sigillanti impiegati sono adatti per numerosi medi quali, ad esempio, aria compressa, lubro-refrigeranti per macchine utensili nonché gas tecnici quali azoto, elio, anidride carbonica e molti altri. A seconda del medio sono possibili temperature da -15 °C fino a +180 °C per breve tempo. Poiché l’umidità costante non rappresenta un problema per il materiale acciaio inossidabile, Optipress-Industry risulta ideale anche per condutture esposte a formazione di acqua di condensa o schizzi d’acqua oppure generalmente per applicazioni in ambienti esterni.

Optipress-Industry composto da tubi in acciaio inossidabile 1.4520 e fitting in acciaio inossidabile 1.4301.



Dimensioni: 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 76.1, 88.9, 108

Con questo sistema è possibile l’impiego anche di tutti i fitting in bronzo e acciaio inossidabile 1.4401.

Optipress-Industry si contraddistingue per alcune caratteristiche uniche nonché per l’economicità e l’alta qualità delle installazioni nell’industria. In combinazione con il tubo Optipress in acciaio inossidabile 1.4520, i pressfitting Optipress-Industry 1.4301 consentono installazioni a prova di corrosione a costi d’investimento ridotti.

4.3.2 Optipress-Aquaplus

Grazie ai diversi materiali di alta qualità utilizzati, Optipress-Aquaplus offre un campo d’impiego molto vasto che spazia dall’acqua potabile a vari medi liquidi e in forma gassosa.

Optipress-Aquaplus comprendente tubi in acciaio inossidabile 1.4401, 1.4404, 1.4521, 1.4520 e fitting in acciaio inossidabile 1.4401 o bronzo.



Dimensioni: 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 64, 76.1, 88.9, 108

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

4.3.3 Optipress-Therm

Optipress-Therm in acciaio non legato è indicato per circuiti chiusi. Per applicazioni con requisiti di resistenza alla corrosione più elevati si raccomanda Optipress-Aquaplus con tubi in acciaio inossidabile 1.4520 e fitting in acciaio inossidabile.

Optipress-Therm comprendente tubi in acciaio non legato 1.0034 zincati esternamente e fitting zincati 1.0308.



Dimensioni: 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 64, 76.1, 88.9, 108

4.3.4 Optifitt-Press

Optifitt-Press in acciaio non legato con rivestimento in zinco/nichel è indicato, in particolare, anche per estensioni e/o riparazioni di installazioni esistenti con tubi a pareti spesse.

Optifitt-Press comprendente pressfitting in acciaio non legato, zincati/nichelati per tubi in acciaio a pareti spesse secondo DIN EN 10255 e DIN EN 10220.



Dimensioni: ⅜", ½", ¾", 1", 1¼", 1½", 2"

4.3.5 Optifitt-Serra

Connettore a vite universale per collegamenti filettati convenzionali con filettatura R, G e Rp.

Optifitt-Serra con connettori a vite in acciaio inossidabile o bronzo.



Dimensioni: ⅜", ½", ¾", 1", 1¼", 1½", 2", 2½", 3"

4.3.6 Contrassegno di sistema

Tutti i componenti di sistema, incluse le ganasce, sono contrassegnati con il nome del sistema corrispondente, con «RN» o «Nussbaum».

I sistemi Nussbaum sono inoltre contrassegnati con diversi colori:

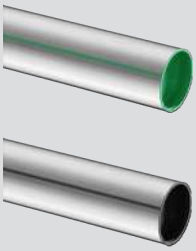
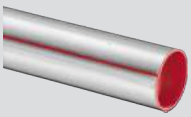
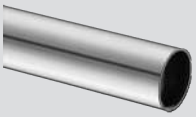
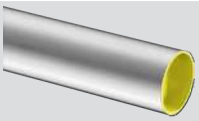
Sistema	Colore del contrassegno di sistema	Contrassegno tubo e cappuccio di protezione	Contrassegno pressfitting
Optipress-Aquaplus	Verde		
Optipress-Therm	Rosso		
Optipress-Industry	Marrone		
Optipress-Gaz	giallo		
Optifitt-Press	Nero	—	

Tabella 3: Codifica cromatica dei contrassegni di sistema

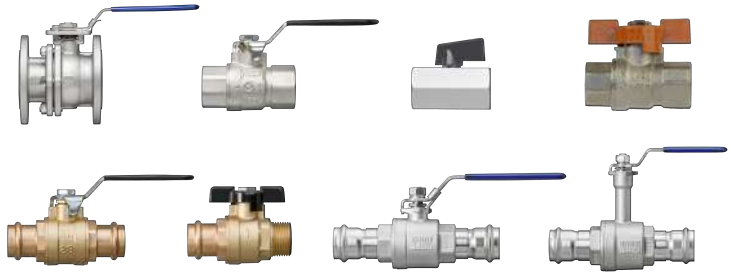
4.4 Rubinetteria

La Nussbaum offre un ampio assortimento di rubinetteria anche per le applicazioni industriali.

4.4.1 Rubinetti a sfera

Rubinetti a sfera in acciaio inossidabile o leghe di rame con raccordi a pressare o collegamenti filettati ed esecuzioni per acqua molto calda fino a 180 °C.

I rubinetti a sfera sono indicati per un ampio ventaglio di medi liquidi e in forma gassosa. Inoltre, le guarnizioni in PTFE utilizzate sono adatte per numerosi ambiti applicativi.



4.4.2 Rubinetteria in bronzo e acciaio inossidabile

Rubinetteria in bronzo e acciaio inossidabile nelle dimensioni da DN 25 a DN 100. La rubinetteria con flange è dotata di flange ruotabili che permettono un montaggio ancora più semplice.

Esecuzioni con manicotti a pressare, filettature interne e flange.



I parametri di utilizzo esatti sono indicati nelle rispettive schede tecniche. Le schede tecniche dei prodotti sono disponibili nelle rispettive pagine di prodotto nell'Online-Shop sul sito www.nussbaum.ch.

4.4.3 Easy-Matic

Easy-Matic è un azionamento elettrico per valvole inclinate con testa Easy-Top della Nussbaum. Montaggio semplice direttamente sulla testa, per valvole da DN 15 a DN 100.

Il controller Easy-Matic dispone di un timer integrato, offre la possibilità di collegare sensori per l'acqua, termostati, pressostati e flussostati ed è dotato di un collegamento Modbus e un'interfaccia digitale.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

4.5 Panoramica dei certificati e delle certificazioni

4.5.1 Optipress-Industry

- Certificazione **TÜV** – direttiva 2014/68/UE (Direttiva Attrezzature a Pressione)
- Certificazione **TÜV** per acetilene e ossigeno (richiesta)
- **VdS** per impianti sprinkler – impianti a umido e a secco (richiesta)
- Resistenza agli urti **UFPP**
- **Attestato di controllo 2.2**
- **Eco-Bau** Requisiti di Eco-Bau e Minergie- Eco

4.5.2 Optipress-Aquaplus

- **SVGW** per acqua potabile
- Certificazione **TÜV** – direttiva 2014/68/UE (Direttiva Attrezzature a Pressione)
- Certificazione **TÜV** per acetilene e ossigeno
- **VdS** per impianti sprinkler – impianti a umido e a secco (Ø 15-108)
- Resistenza agli urti **UFPP**
- **Attestato di controllo 2.2**
- **Eco-Bau** Requisiti di Eco-Bau e Minergie- Eco

4.5.3 Optifitt-Press

- Certificazione **TÜV** – direttiva 2014/68/UE (Direttiva Attrezzature a Pressione)
- Certificazione **SVGW** per acqua potabile (articoli 57040, 57042)
- **SVGW** per gas (articoli 57222, 57233, 57235)
- **Attestato di controllo 2.2**
- **VdS** impianti sprinkler fissi

4.5.4 Optipress-Therm

- Certificazione **TÜV** – direttiva 2014/68/UE (Direttiva Attrezzature a Pressione)
- Resistenza agli urti **UFPP**
- **Attestato di controllo 2.2**
- **Eco-Bau** Requisiti di Eco-Bau e Minergie- Eco

4.5.5 Optifitt-Serra

- **SVGW** per acqua potabile
- **Attestato di controllo 2.2**
- **SVGW** per gas

4.5.6 Rubinetti a sfera

- **TÜV** DIN EN 12266-1:2012-06, Parte 1
- **Dichiarazione di conformità**

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.074 / V6

Impianti solari termici



Indice

1 Descrizione relativa all'impiego 445
1.1 Introduzione 445
1.2 Impianti solari termici 445
2 Parametri d'esercizio 447
2.1 Campi d'impiego 447
2.2 Temperature negli impianti solari 447
2.3 Liquidi termovettori e refrigeranti permessi 448
3 Omologazioni e certificazioni 449
3.1 suissetec, SPF e Swissolar 449
3.2 Direttiva SITC 449
4 Soluzioni Nussbaum 450
4.1 Optipress-Aquaplus con tubo in acciaio inossidabile 1.4520 450
4.2 Optipress-Therm 450
4.3 Rubinetteria per temperature elevate 450
4.4 Esempio di installazione 451
5 Ulteriori informazioni 452

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.080 / V3

1 Descrizione relativa all'impiego

1.1 Introduzione

Con il termine «energia solare» si intende l'energia dell'irraggiamento solare che può essere sfruttata per finalità tecniche. A tale scopo, l'energia dei raggi solari che colpiscono la Terra viene convertita in energia elettrica o in energia termica. L'energia solare può essere sfruttata sia in modo attivo – ad esempio con impianti fotovoltaici o collettori solari – sia in modo passivo – ad esempio con finestre e vetrature speciali). L'impiego dell'energia solare è un'alternativa vantaggiosa dal punto di vista ecologico e offre grandi vantaggi anche sul piano economico. L'utilizzo tecnico dell'energia solare riduce l'inquinamento ambientale e si sta rivelando una soluzione sempre più interessante per gli utenti grazie a iniziative d'incentivazione specifiche.

Il presente documento fornisce una panoramica sull'utilizzo dell'energia solare attraverso impianti solari termici, sulle basi normative e sulle soluzioni offerte dalla R. Nussbaum SA in tale ambito.

1.2 Impianti solari termici

Gli impianti solari termici sono sistemi che convertono l'energia del soleggiamento in calore. Poiché utilizzano esclusivamente energia rinnovabile, questi impianti sono particolarmente sostenibili.

Gli impianti solari sono costituiti da singole collettori solari e possono essere installati su tetti, facciate o in spazi aperti. Gli impianti solari termici possono essere dotati di diversi tipi di collettori solari:

- Collettori termici piatti
- Collettori tubolari sottovuoto

Il principio degli impianti solari termici è lo stesso per tutti i tipi di collettori solari.

I collettori assorbono gran parte dell'energia solare e, di conseguenza, si riscaldano. Il calore assorbito viene trasferito a un liquido termovettore nel circuito solare e trasportato con una pompa solare in uno scaldacqua. Questo calore viene utilizzato come energia ausiliaria per la produzione di acqua calda e il riscaldamento. In questo modo è possibile risparmiare sui costi di riscaldamento e ridurre l'utilizzo di energia non rinnovabile.

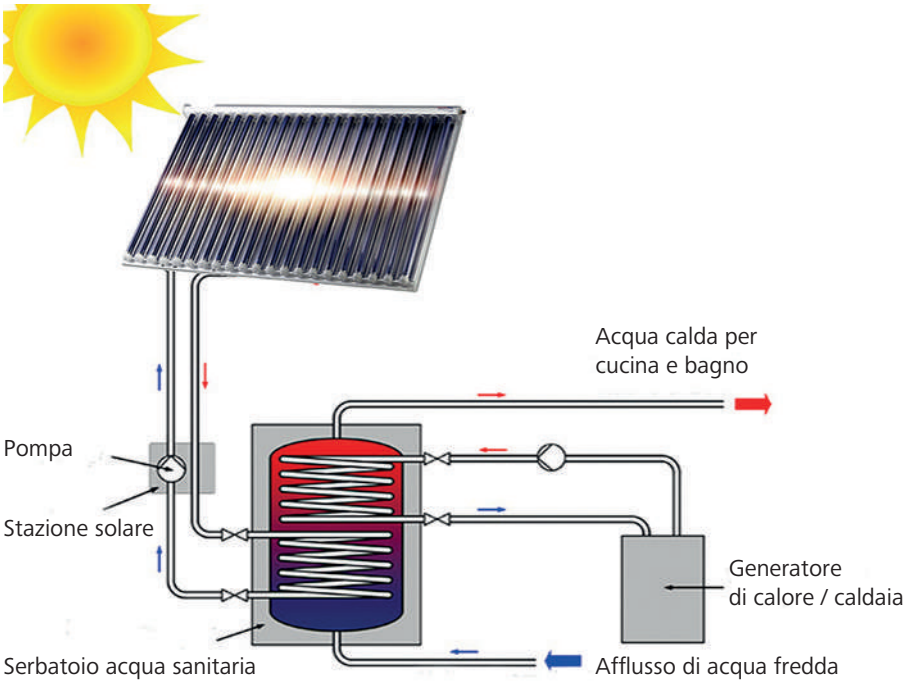


Fig. 1: Rappresentazione schematica di un impianto solare termico.

1.2.1 Collettori termici piatti

Un collettore termico piatto è caratterizzato da un'altezza d'ingombro particolarmente ridotta. Sotto la piastra captante si trova un sistema di tubazioni attraverso il quale scorre il liquido termovettore. Come liquido termovettore viene utilizzata una miscela di acqua e antigelo. L'aggiunta di antigelo serve ad assicurare che, a temperature inferiori allo zero, l'acqua non congeli e l'impianto non subisca relativi danni. Per l'isolamento termico vengono impiegati isolanti convenzionali.



Fig. 2: Collettore termico piatto.

1.2.2 Collettori tubolari sottovuoto

I collettori tubolari sottovuoto sono costituiti da tubi in vetro sottovuoto nei quali è inserito un tubo dotato di uno strato in grado di assorbire le radiazioni solari. All'interno di questi tubi scorre il liquido termovettore che trasporta il calore assorbito allo scaldacqua. Il liquido termovettore è generalmente una miscela di acqua e antigelo. L'effetto isolante dall'ambiente esterno viene garantito dal vuoto.

Rispetto ai collettori termici piatti, i collettori tubolari sottovuoto necessitano di meno spazio a fronte di prestazioni equivalenti e vantano un livello di rendimento più elevato.



Fig. 3: Collettore tubolare sottovuoto.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.080 / V3

2 Parametri d’esercizio

2.1 Campi d’impiego

Gli impianti solari termici vengono utilizzati prevalentemente nell’impiantistica domestica. Il calore ottenuto viene impiegato sia per il riscaldamento dell’acqua potabile – acqua di lavaggio, per la doccia e il bagno – sia per il riscaldamento ausiliario degli spazi abitativi.

Vengono tuttavia utilizzati anche in ambito industriale.

2.2 Temperature negli impianti solari

2.2.1 Temperatura d’esercizio

Per i collettori termici è necessario prestare attenzione soprattutto alle temperature d’esercizio e/o alle temperature di ristagno.

Collettori piatti	+40 … 80 °C
Collettori tubolari sottovuoto	+70 … 120 °C

Tabella 1: Intervallo di temperatura dei collettori termici senza ristagno.

2.2.2 Temperature di ristagno nei collettori tubolari sottovuoto

Per i collettori tubolari sottovuoto vengono spesso indicate temperature di punta di 250 °C o superiori. Si tratta di temperature di ristagno nei tubi dei collettori. «Ristagno» significa che non ha luogo alcuna circolazione, pertanto queste elevate temperature possono essere raggiunte negli attacchi dei collettori ma non nel sistema del circuito.

Nella pratica vengono raramente misurate temperature superiori a 180 °C nelle condutture in caso di ristagno.

2.2.3 Sistema drain-back

Nei sistemi drain-back non si verificano condizioni di ristagno dell’impianto solare. Quando la pompa di circolazione si ferma, ad esempio in caso di guasto, oppure quando lo scaldacqua è pieno, il liquido termovettore viene scaricato in un recipiente. In questo modo viene impedita qualunque ulteriore trasmissione di calore e l’impianto viene protetto da temperature eccessive. Il liquido termovettore nei collettori solari non può surriscaldarsi o evaporare poiché, quando il serbatoio di accumulo è pieno, viene dapprima disinserita la pompa di circolazione, successivamente il liquido defluisce da sé dai collettori. Alla successiva messa in servizio, l’impianto si riempie automaticamente.

2.2.4 Liquidi termovettori

I liquidi termovettori hanno un limite d’impiego a una temperatura massima di ca. 180 °C. Temperature superiori possono provocare una decomposizione termica (cracking) del liquido termovettore. Il liquido termovettore può così diventare aggressivo e danneggiare i componenti dell’impianto – determinando, fra l’altro, un pericolo di corrosione.

Se si utilizzano liquidi termovettori devono essere osservate le avvertenze per l’impiego dei rispettivi medi.

2.2.5 Protezione termica

Nei circuiti solari, la rubinetteria (pompe, valvole di regolazione ecc.) deve essere protetta contro il surriscaldamento. Le temperature d’esercizio massime sono indicate nelle rispettive schede tecniche.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.080 / V3

2.3 Liquidi termovettori e refrigeranti permessi

Per gli impianti solari termici sono permessi i seguenti liquidi termovettori e refrigeranti:

Denominazione (medio di base)	Impiego
Antifrogen® N (glicole monoetilenico)	Medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento e a pompa di calore nonché di riscaldamento di acqua calda, liquido rilevatore di perdite
Antifrogen® L (glicole propilenico)	Settore alimentare e dei generi voluttuari, medio antigelo e anticorrosivo per impianti di raffreddamento, solari e a pompa di calore, prodotto antincendio
Antifrogen® SOL HT (glicoli altobollenti)	Per impianti solari con elevata capacità termica, con protezione antigelo e anticorrosione
Pekasol® L (glicole propilenico)	Sistemi di riscaldamento e raffreddamento, pompe di calore, impianti sprinkler, refrigerazione di derrate alimentari
Pekasol® L (glicole propilenico)	Collettori piani e tubolari sottovuoto e relative combinazioni con impianti di riscaldamento
Glykolsol® N (glicole monoetilenico)	Pompe di calore, sonde geotermiche, impianti di climatizzazione, impianti di recupero del calore, sistemi di riscaldamento e raffreddamento
Tyfocor® L (glicole propilenico)	Impianti di riscaldamento e raffreddamento, impianti solari e a pompa di calore Per impianti solari con elevata capacità termica

Tabella 2: Liquidi termovettori e refrigeranti omologati

Le proprietà e i campi d'impiego dei singoli medi sono consultabili sulle rispettive schede tecniche del prodotto.

L'elenco non è esaustivo ed è indipendente dalla rispettiva concentrazione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.080 / V3

3 Omologazioni e certificazioni

3.1 suissetec, SPF e Swissolar

Per l'installazione e l'esercizio degli impianti solari devono essere considerati i fogli d'istruzioni di suissetec e Swissolar.

I sistemi Optipress-Aquaplus con tubi in acciaio inossidabile e pressfitting in acciaio inossidabile sono indicati per l'impiego con collettori piatti e tubolari.

3.2 Direttiva SITC

Per il riempimento di impianti solari e di riscaldamento deve essere osservata la direttiva SITC BT 102-01 «Qualità dell'acqua negli impianti di tecnica della costruzione».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.080 / V3

4 Soluzioni Nussbaum

4.1 Optipress-Aquaplus con tubo in acciaio inossidabile 1.4520

Per un'installazione economica e protetta contro la corrosione, la soluzione ideale è Optipress-Aquaplus con tubo in acciaio inossidabile 1.4520 (81081) e fitting in acciaio inossidabile con anello di tenuta in EPDM (81089).



80000 81081

Fig. 4: Optipress-Aquaplus-Curva 90° e Optipress-Tubo 1.4520.

Nell'ambito dei test di laboratorio condotti presso l'Istituto per la tecnologia solare SPF, l'**anello di tenuta EPDM** ha dimostrato di resistere anche a temperature di ristagno fino a 180 °C. Le condizioni di prova relative al carico termico corrispondevano ai carichi attesi nei collettori tubolari durante un periodo di 20 anni. Rispetto ad altri materiali di tenuta, ad esempio FKM, questo materiale, insieme a miscele di acqua e glicole, si è rivelato nettamente migliore.

Per le applicazioni in ambienti esterni, la Nussbaum raccomanda questa combinazione come scelta preferenziale.

4.2 Optipress-Therm

Il sistema d'installazione Optipress-Therm può essere impiegato nella tecnologia solare. In quest'ambito è tuttavia necessario osservare alcune avvertenze di sicurezza relative alla corrosione. In condizioni asciutte, lo strato di zinco dei tubi e dei fitting Optipress-Therm offre una protezione sufficiente contro la corrosione. Se, tuttavia, parti dell'impianto sono costantemente esposte all'umidità sussiste un pericolo di corrosione.

La Nussbaum raccomanda l'impiego di Optipress-Therm principalmente per applicazioni in ambienti interni.



55000 55080

Fig. 5: Optipress-Therm-Curva 90° e Optipress-Therm-Tubo.

4.3 Rubinetteria per temperature elevate

Per l'impiego ad alte temperature è disponibile la rubinetteria della Nussbaum concepita specificamente per le condizioni di esercizio tipiche degli impianti solari:

- Rubinetto a sfera per alte temperature (26080, 26081, 26085, 26086)
- Sfiato automatico per alte temperature (26090)
- Valvola di sicurezza per alte temperature (26092)



26080/26081 26085/26086 26090 26092

Fig. 6: Rubinetteria per temperature elevate dellaNussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.080 / V3

4.4 Esempio di installazione

Grazie al ridotto coefficiente di espansione dell'acciaio inossidabile 1.4520, i tubi in acciaio inossidabile Optipress garantiscono ottimi requisiti di montaggio in ambienti esterni. Per queste applicazioni possono essere utilizzati i fitting Optipress standard, senza necessità di sostituire gli anelli di tenuta. L'eccezionale anello di tenuta in EPDM specificamente sviluppato dalla Nussbaum resiste a temperature di punta fino a 180 °C (☞ «Optipress-Aquaplus con tubo in acciaio inossidabile 1.4520», pagina 450).

L'esempio seguente mostra un impianto solare a collettori piatti con un'inclinazione di 20° e una superficie dei collettori di 140 m^2 con raccordo a tubi in acciaio inossidabile 1.4520 Optipress isolati e fitting Optipress-Aquaplus.



Fig. 7: Installazione di un impianto solare a collettori piatti sul tetto con Optipress.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.080 / V3

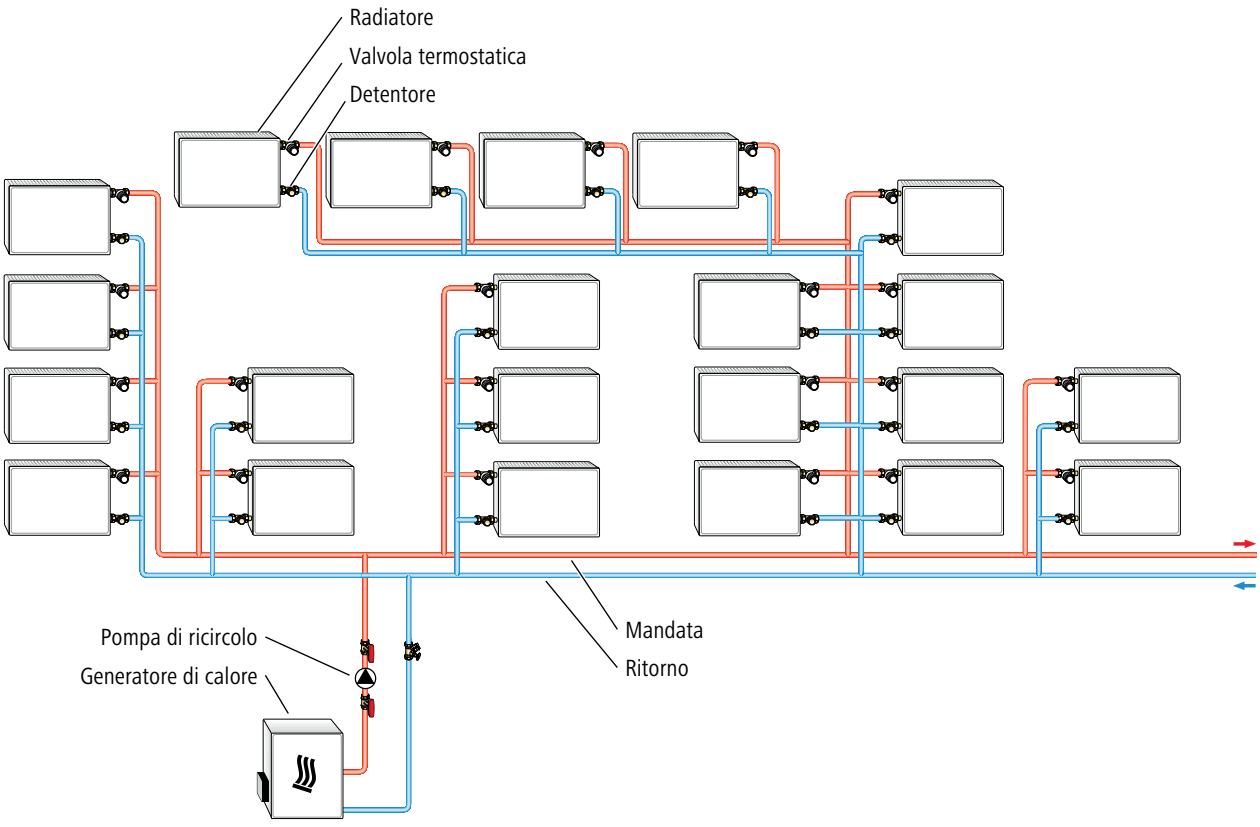
5 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e la realizzazione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

Le informazioni sui temi di base sono consultabili nei documenti «Tematiche» della Nussbaum. Informazioni dettagliate sui sistemi della Nussbaum sono contenute nelle rispettive «Descrizioni sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.080 / V3

Distribuzione del calore e regolazione



Indice

1 Descrizione relativa all'impiego 455
1.1 Introduzione 455
1.2 Nozioni fondamentali di fisica 455
1.3 Sistemi e componenti 459
1.4 Caratteristiche di sistemi di distribuzione del calore 468
1.5 Metodologie 471
2 Omologazioni e certificazioni 477
2.1 Leggi, norme e direttive 477
2.2 Nota tecnica SVGW 477
3 Soluzioni Nussbaum 478
3.1 Set di collegamento al radiatore e collegamenti 480
4 Ulteriori informazioni 482
Indice delle fonti 483

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1 Descrizione relativa all'impiego

1.1 Introduzione

Gli impianti di riscaldamento rientrano nella dotazione di base di appartamenti ed edifici. Da una parte, questi impianti assicurano il comfort ambientale desiderato, dall'altra proteggono l'edificio da danni strutturali. Il progettista e l'installatore devono risolvere il complesso compito di predisporre un sistema di distribuzione del calore che crei un clima gradevole negli ambienti interni a fronte di un consumo energetico minimo.

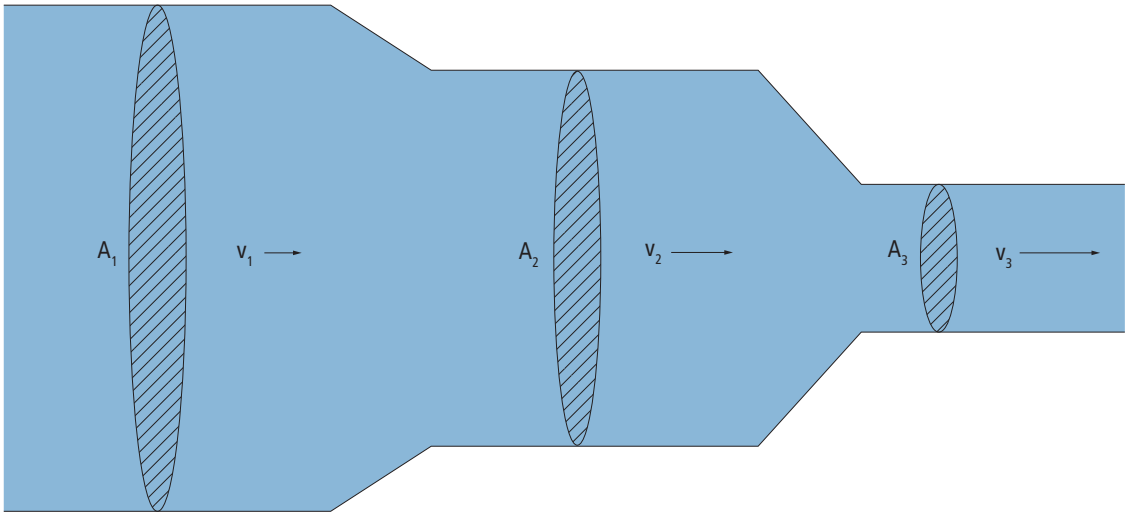
Il presente documento fornisce una panoramica sui diversi componenti, sulle caratteristiche e sui metodi di distribuzione del calore relativi ai prodotti della R. Nussbaum SA. Infine presenta le soluzioni offerte dalla R. Nussbaum SA in questo ambito.

Il documento può essere utilizzato per finalità di formazione e per la comunicazione con i fornitori di servizi.

1.2 Nozioni fondamentali di fisica

1.2.1 Equazione di continuità

L'equazione di continuità stabilisce che la portata volumetrica in qualsiasi punto all'interno di una tubazione resta costante indipendentemente dalla sezione del tubo attraverso cui fluisce il medio (principio di conservazione della massa: la massa non può essere né creata né distrutta). Ne deriva che la velocità di flusso aumenta al diminuire della sezione del tubo, a condizione che il medio sia incomprimibile. Per i gas, pertanto, l'equazione di continuità della portata volumetrica non si applica – l'equazione di continuità della portata di massa è invece applicabile anche per i gas, ossia per i fluidi comprimibili.

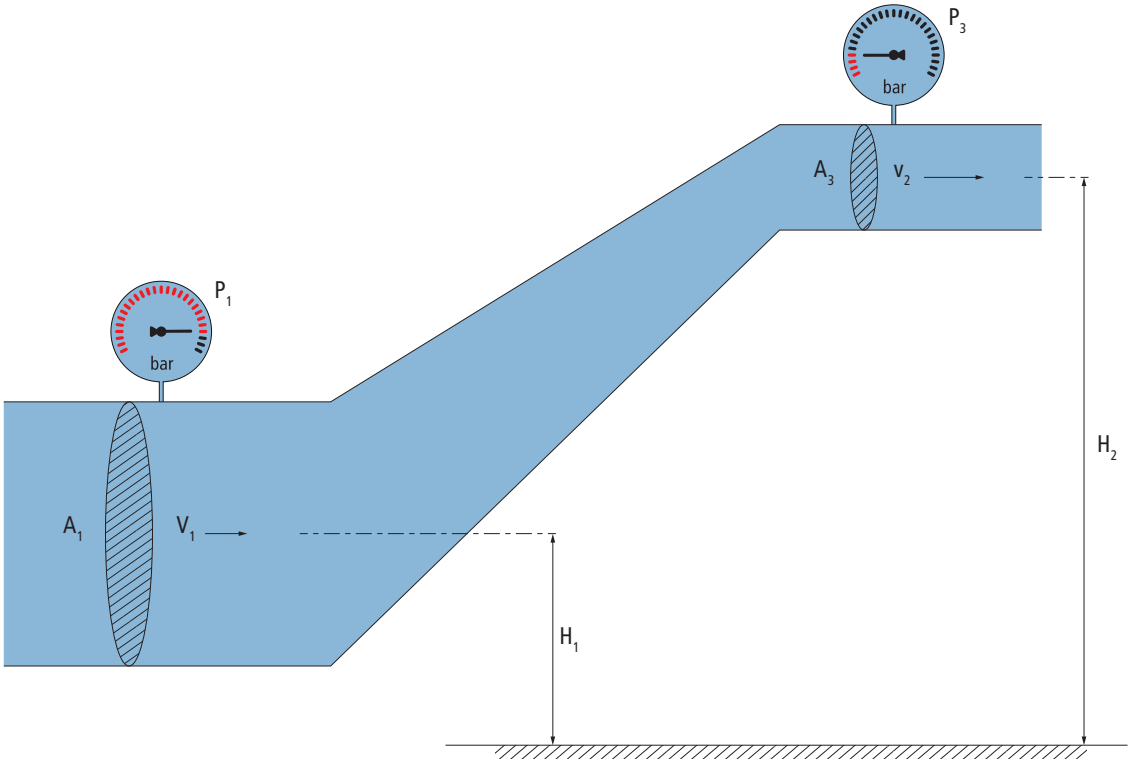


Sezioni del tubo	$A_1 > A_2 > A_3$
Velocità di flusso	$v_1 < v_2 < v_3$
Continuità della portata volumetrica	$Q = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = A_3 \cdot v_3$

Fig. 1: Equazione di continuità

1.2.2 Equazione di Bernoulli

L'equazione di Bernoulli stabilisce che l'energia di un fluido che scorre attraverso una tubazione rimane costante in qualsiasi punto della stessa (principio di conservazione dell'energia: l'energia non può essere né creata né distrutta). L'energia di scorrimento del fluido è costituita dall'energia cinetica, dall'energia di pressione e dall'energia potenziale. L'energia cinetica è data dal movimento del fluido all'interno della tubazione. L'energia di pressione è il risultato del movimento degli atomi e delle molecole nel fluido. L'energia potenziale è l'energia che corrisponde all'altezza di caduta del fluido rispetto a un piano di riferimento nel campo gravitazionale terrestre.



Energia cinetica	$V_1 < V_2$
Energia di pressione	$P_1 > P_2$
Energia potenziale	$H_1 < H_2$
Equazione di Bernoulli*	$V_1 + P_1 + H_1 = V_2 + P_2 + H_2$ *semplificata

Fig. 2: Equazione di Bernoulli

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.2.3 Variazione di volume dell'acqua

Quando l'acqua viene riscaldata, il suo volume varia in modo disuniforme. Sia in caso di riscaldamento al di sopra di +4 °C sia in caso di raffreddamento al di sotto di +4 °C, il volume aumenta. Questo comportamento viene denominato «anomalia della densità» (o «anomalia dell'acqua»).

Negli impianti di riscaldamento, la variazione di volume dell'acqua in caso di variazioni di temperatura deve essere compensata con l'ausilio di dotazioni tecniche.

Temperatura [°C]	Volume specifico [dm^3/kg]	Densità [kg/dm^3]
0	1.00013	**0.99987**
4	1.00000	1.00000
10	1.00027	0.99973
20	1.00177	0.99823
30	1.00430	0.99572
40	1.00771	0.99235
50	1.01196	0.98818
60	1.01692	0.98336
70	1.02263	0.97787
80	1.02891	0.97190
90	1.03571	0.96552
100	1.04312	0.95866

Tabella 1: Temperatura, volume specifico e densità dell'acqua

1.2.4 Legge di Henry

I gas sono solubili nei liquidi. A una temperatura costante, la concentrazione di un gas disciolto in un liquido in condizioni di saturazione è proporzionale alla pressione parziale del gas che sovrasta il liquido.

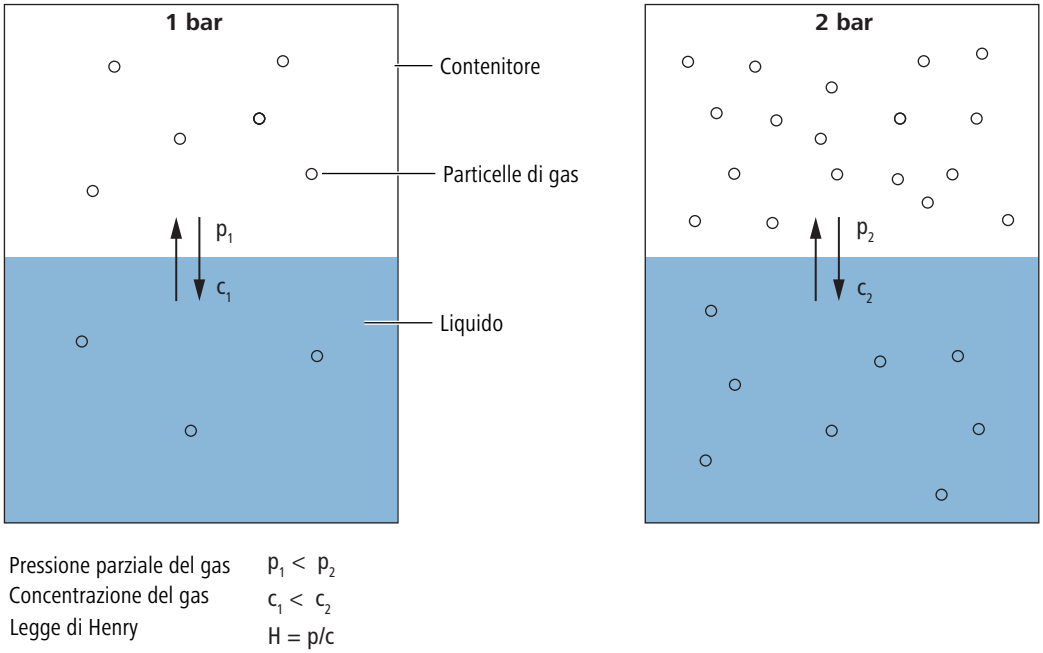


Fig. 3: Legge di Henry

Come ogni costante di equilibrio, anche la costante di Henry dipende dalla temperatura. La solubilità dei gas nell'acqua diminuisce all'aumentare della temperatura. Tale fenomeno si osserva riscaldando l'acqua in una pentola: ben prima che il liquido raggiunga il punto di ebollizione, al suo interno si formano bollicine di gas che salgono in superficie.

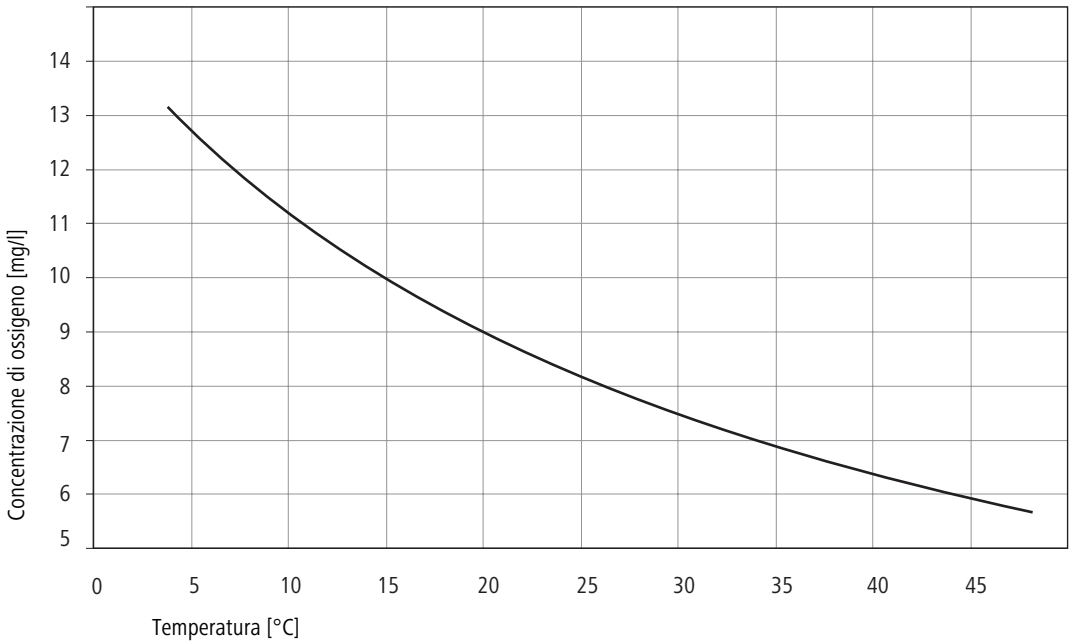


Fig. 4: La concentrazione di ossigeno nell'acqua come funzione della temperatura

La concentrazione di ossigeno nell'acqua di riscaldamento non dovrebbe essere superiore a 0.1 mg/l.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.3 Sistemi e componenti

1.3.1 Panoramica dei componenti

La panoramica seguente mostra i componenti nella distribuzione del calore in un impianto di riscaldamento con ramificazioni.

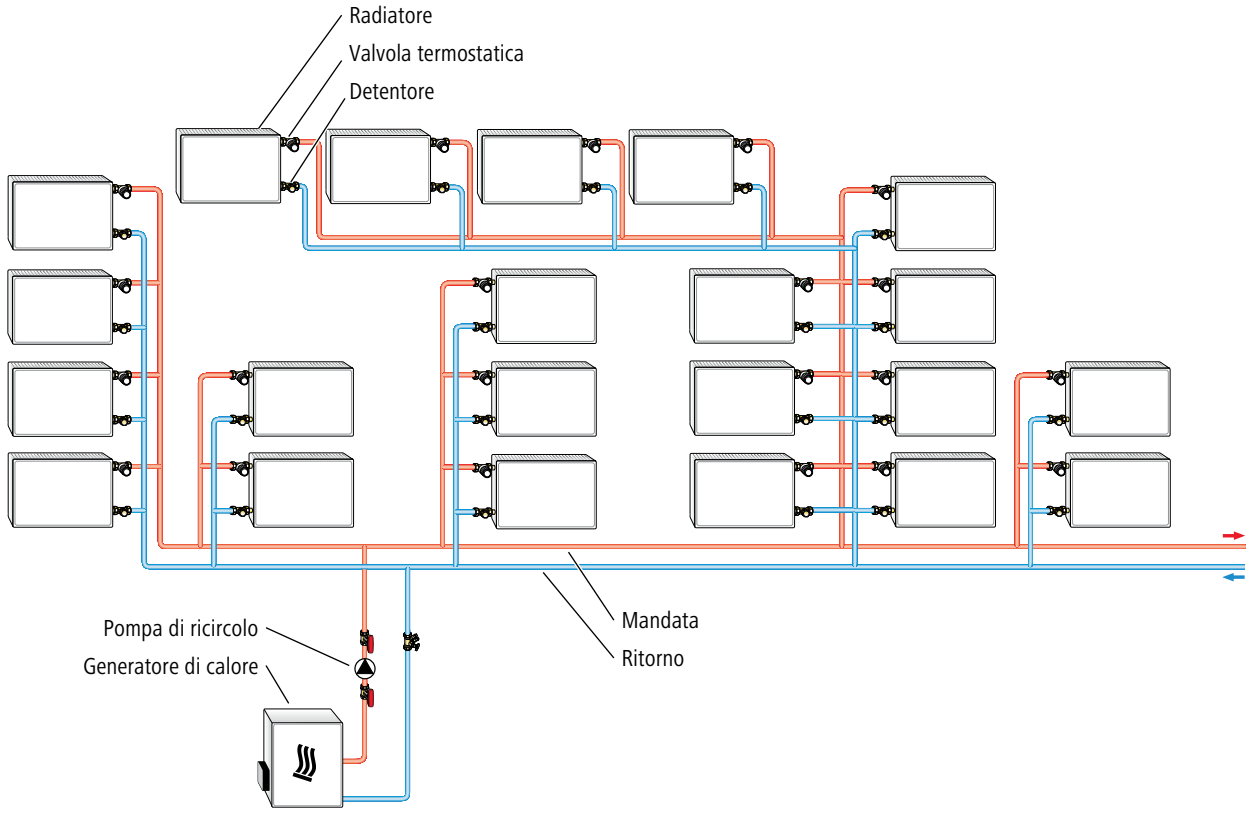
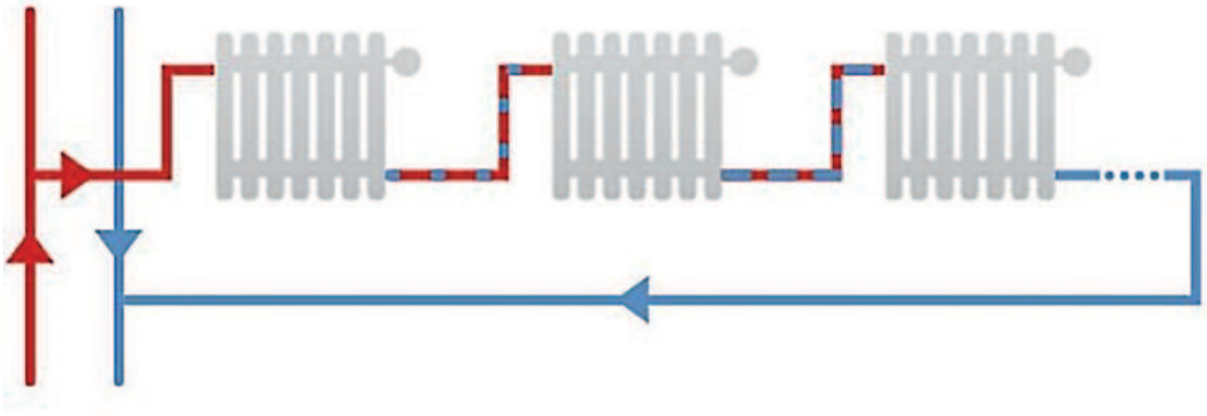


Fig. 5: Panoramica dei componenti

1.3.2 Sistemi di distribuzione monotubo e a due tubi

Negli impianti di riscaldamento monotubo, i radiatori vengono attraversati, in successione, da acqua di riscaldamento calda che scorre in una tubazione circolare. Negli impianti a due tubi, i radiatori sono collegati a un distributore centrale attraverso una mandata e un ritorno.

Sistema di distribuzione monotubo



Sistema di distribuzione a due tubi

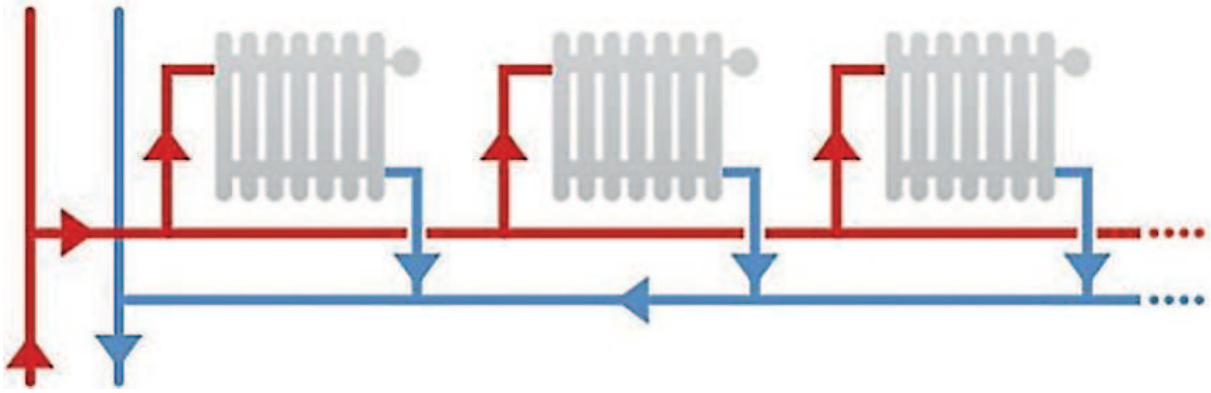


Fig. 6: Sistemi di distribuzione monotubo e a due tubi

1.3.3 Pompa di ricircolo

La pompa di ricircolo fa sì che l'acqua di riscaldamento venga trasportata all'interno della rete di tubazioni dell'impianto di riscaldamento in modo tale che tutti i radiatori possano produrre la potenza calorifica necessaria. La pompa di ricircolo viene progettata in modo tale che il radiatore montato nella posizione più sfavorevole in ragione del flusso venga alimentato con la portata volumetrica necessaria per produrre la potenza termica attesa.

1.3.4 Tubi di riscaldamento

Come tubi di riscaldamento possono essere impiegate le stesse tipologie di tubi utilizzate per la realizzazione di impianti di acqua potabile. È possibile utilizzare tubi in acciaio, tubi in rame, tubi in materiale sintetico e tubi multistrato in materiale composito.

Nella progettazione di impianti di tubazioni è necessario tenere conto degli effetti della dilatazione (o contrazione) termica. Informazioni dettagliate al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla dilatazione longitudinale», ☞ pagina 647.

Negli impianti di riscaldamento a pavimento, per i singoli circuiti vengono utilizzati tubi speciali.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.3.5 Isolamento termico

L'isolamento termico di sistemi di distribuzione del calore è prescritto per legge e svolge diverse funzioni: riduzione delle perdite di calore, isolamento acustico e protezione dei tubi di riscaldamento dalla corrosione esterna e dai danni. L'isolamento termico di sistemi di distribuzione del calore deve essere realizzato senza interruzioni.

	Temperatura di mandata acqua di riscaldamento							
	≤ 35 °C		**35 … 50 °C**		**51 … 65 °C**		**> 65 … 90 °C**	
Diametro nominale del tubo	**λ^1 ≤ 0.03 W/mK**	**λ^1 > 0.03 … ≤ 0.05 W/mK**	**λ^1 ≤ 0.03 W/mK**	**λ^1 > 0.03 … ≤ 0.05 W/mK**	**λ^1 ≤ 0.03 W/mK**	**λ^1 > 0.0 … ≤ 0.05 W/mK**	**λ^1 ≤ 0.03 W/mK**	**λ^1 > 0.03 … ≤ 0.05 W/mK**
DN 10	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	30 mm	60 mm	30 mm	60 mm
DN 15	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	30 mm	60 mm	30 mm	60 mm
DN 20	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	40 mm	60 mm	40 mm	60 mm
DN 25	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	40 mm	60 mm	40 mm	60 mm
DN 32	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	50 mm	80 mm	60 mm	80 mm
DN 40	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm
DN 50	30 mm	40 mm	30 mm	60 mm	60 mm	80 mm	80 mm	80 mm
DN 65	30 mm	40 mm	40 mm	60 mm	60 mm	80 mm	80 mm	80 mm
DN 80	30 mm	40 mm	40 mm	60 mm	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm
DN 100	30 mm	40 mm	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 125	30 mm	40 mm	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 150	40 mm	40 mm	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 175	40 mm	40 mm	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 200	50 mm	50 mm	60 mm	80 mm	80 mm	120 mm	80 mm	120 mm
DN 225-350	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	100 mm	140 mm	100 mm	140 mm
DN 400-500	60 mm	80 mm	80 mm	120 mm	100 mm	140 mm	100 mm	140 mm

[1] Valore indicato a +10 °C

Tabella 2: Spessori di isolamento in sistemi di distribuzione del calore in edifici (secondo il Promemoria suissetec «Isolazione nella tecnica della costruzione»)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.3.6 Vaso d'espansione sotto pressione

Il vaso d'espansione sotto pressione compensa le variazioni di volume dell'acqua di riscaldamento causate dal riscaldamento e dal raffreddamento dell'impianto di riscaldamento. La compensazione avviene per mezzo di un gas separato dall'acqua di riscaldamento da una membrana mobile. In fase di riempimento dell'impianto di riscaldamento, la pressione del gas (pressione di riempimento) viene impostata in modo tale che, durante il riscaldamento, venga raggiunta una pressione d'esercizio di poco inferiore alla pressione di attivazione della valvole di sicurezza. La pressione a monte impedisce all'acqua di riscaldamento di raggiungere troppo presto il vaso d'espansione sotto pressione.

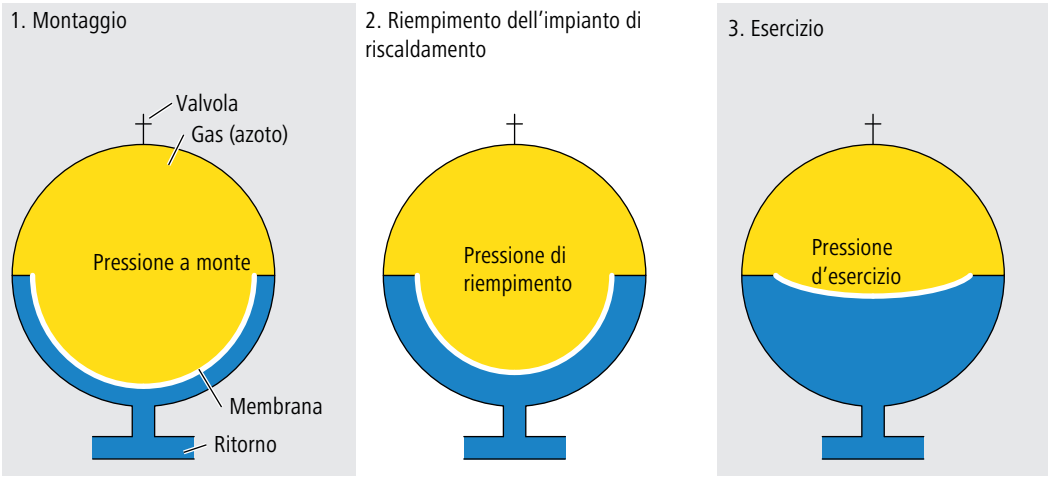


Fig. 7: Vaso d'espansione sotto pressione

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.3.7 Valvola termostatica

La valvola termostatica è un dispositivo di regolazione meccanico che ha la funzione di regolare la temperatura in un ambiente (sistema di regolazione di singoli ambienti).

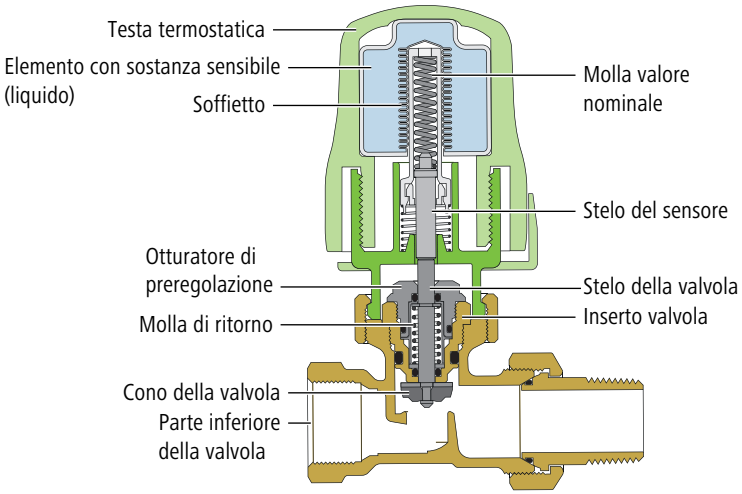


Fig. 8: Struttura di una valvola termostatica

1.3.7.1 Funzionamento

- Il valore nominale della temperatura ambiente viene impostato ruotando manualmente la manopola sulla testa termostatica. Così facendo, il movimento di avvitamento della manopola sullo stelo del sensore e della valvola viene trasmesso alla valvola. Quest'ultima si sposta nel punto di lavoro e imposta la portata volumetrica necessaria della mandata per mantenere costante la temperatura ambiente.
- In caso di variazioni della temperatura ambiente, la molla valore nominale tiene la valvola nell'area del punto di lavoro del valore nominale preimpostato.
- Il soffietto è l'elemento termosensibile ed è riempito con un elemento che si espande in funzione della temperatura, ad esempio un liquido o cera.
- Quando la temperatura ambiente diminuisce o aumenta ossia si discosta dal valore nominale, il soffietto si comprime o si estende. La corsa compiuta dal sensore viene, a sua volta, trasmessa alla valvola attraverso lo stelo del sensore e della valvola. Quest'ultima si sposta dal punto di lavoro nella direzione corrispondente fino a quando il valore nominale della temperatura ambiente non viene nuovamente raggiunto tramite un aumento o una riduzione della portata volumetrica (descrizione semplificata del processo di regolazione che non tiene conto dello scostamento di regolazione residuo dei termostati).
- La molla di ritorno funge da attuatore per i movimenti d'inversione della valvola qualora il valore nominale sulla manopola venga ridotto e in caso di raffreddamento della temperatura ambiente.
- L'otturatore di preregolazione permette di limitare manualmente la portata volumetrica a un valore di soglia massimo.
- I raccordi filettati sulla parte inferiore della valvola consentono il raccordo alla rete di tubazioni e al radiatore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.3.7.2 Comportamento di regolazione

La valvola termostatica è un regolatore proporzionale (regolatore P). L'elemento termosensibile nel termostato, il soffietto, presenta una curva caratteristica rettilinea. Il comportamento lineare dell'elemento termosensibile viene mantenuto costante lungo la catena causa-effetto, dal soffietto fino all'apertura della valvola. Di conseguenza, la variazione della grandezza di comando, vale a dire la variazione della portata volumetrica nella mandata dell'acqua di riscaldamento, è proporzionale all'entità dello scostamento di regolazione.

L'intervallo proporzionale è il campo di regolazione all'interno del quale un regolatore proporzionale lavora. Il grafico seguente mostra un intervallo proporzionale di 6 °C. Il valore nominale della temperatura ambiente ammonta a 20 °C. A una temperatura ambiente di 20 °C, la valvola è aperta fino alla corsa corrispondente alla portata volumetrica necessaria. Al di fuori dell'intervallo proporzionale non è possibile alcuna regolazione.

Nel grafico, la corsa relativa della valvola è raffigurata sull'asse delle ordinate. La corsa relativa della valvola è il rapporto tra la corsa massima impostata della valvola e la rispettiva corsa nominale.

Se la valvola termostatica dispone di una funzione di preimpostazione della portata volumetrica massima, l'apertura completa della valvola è limitata in funzione del valore impostato – di conseguenza cambia anche la curva caratteristica.

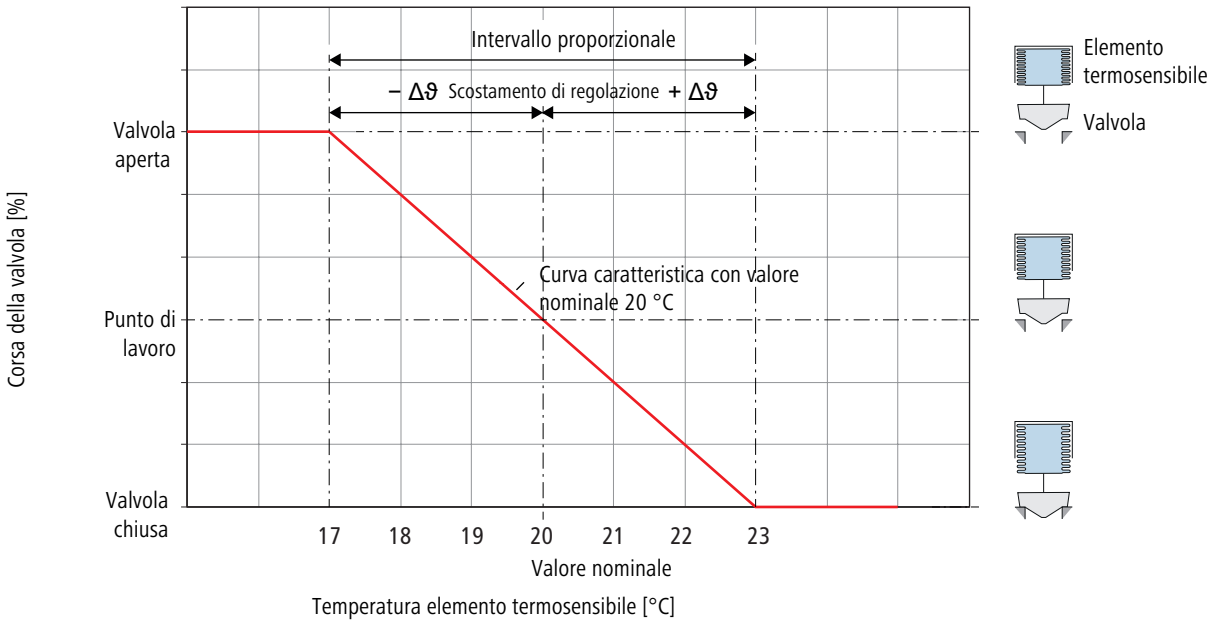


Fig. 9: Intervallo proporzionale di valvole termostatiche (esempio)

1.3.8 Detentore

Il detentore, insieme alla valvola termostatica, permette di smontare il radiatore senza doverlo svuotare. A seconda dell'esecuzione del detentore, oltre alla funzione di chiusura può essere integrata una funzione di regolazione che consente la compensazione idraulica. Il detentore viene montato sul raccordo di ritorno del radiatore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.3.9 Impianti di riscaldamento a pavimento

Rispetto a impianti di riscaldamento con altri corpi riscaldanti (radiatori), gli impianti di riscaldamento a pavimento offrono il vantaggio di poter raggiungere le temperature ambiente con temperature superficiali più basse dei corpi riscaldanti e prevalentemente mediante irraggiamento. Questo permette di risparmiare energia e di ottenere un comfort maggiore. I radiatori cedono calore all'ambiente prevalentemente per convezione – e questo può portare a correnti d'aria e profili di temperatura ambiente sfavorevoli.

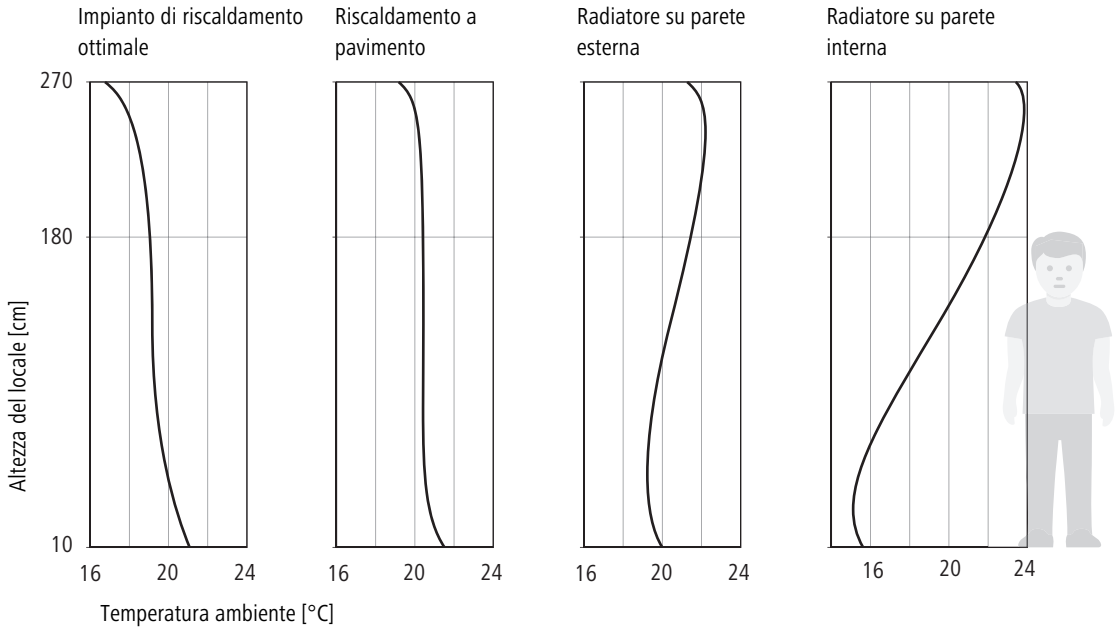


Fig. 10: Profili di temperatura ambiente a confronto

1.3.9.1 Collettori di riscaldamento

I collettori di riscaldamento distribuiscono il calore in entrata ai singoli circuiti di un impianto di riscaldamento a pavimento. I collettori di riscaldamento sono costituiti da collettori di mandata serrabili e da collettori di ritorno, misuratori di portata e inserti valvola per l'alloggiamento degli attuatori. La posizione dei collettori di riscaldamento viene scelta in modo da mantenere i tubi di mandata quanto più corti possibile.

1.3.9.2 Componenti di regolazione

Per la regolazione di impianti di riscaldamento a pavimento sono disponibili diversi componenti per la regolazione. Questi vengono suddivisi in componenti di regolazione dell'acqua di riscaldamento e componenti per la regolazione delle temperature ambiente (regolazioni di singoli ambienti).

- Unità di regolazione (elettronica di comando)
- Termostati ambiente (per la misurazione e l'impostazione della temperatura ambiente)
- Punti di misurazione della temperatura (mandata e ritorno)
- Attuatori (per la regolazione delle portate volumetriche nei circuiti di riscaldamento)
- Moduli di comunicazione radio (per la trasmissione del segnale tra sensori e unità di regolazione e per il comando dell'impianto di riscaldamento a pavimento con dispositivi terminali mobili)

1.3.9.3 Cassetta di revisione

Come cassette di revisione possono essere utilizzate cassette in lamiera d'acciaio per montaggio sopra muro o sotto muro. Le dimensioni del quadro di distribuzione variano in funzione delle dimensioni dei collettori di riscaldamento e di eventuali componenti aggiuntivi quali componenti di regolazione, regolatori della pressione differenziale e contabilizzatori di calore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.3.9.4 Sistemi con posa a umido

Nella posa a umido, i tubi di riscaldamento vengono annegati nel massetto che si trova sopra l'isolamento termico e l'isolamento acustico anticalpestio. Il massetto è spesso un massetto cementizio.

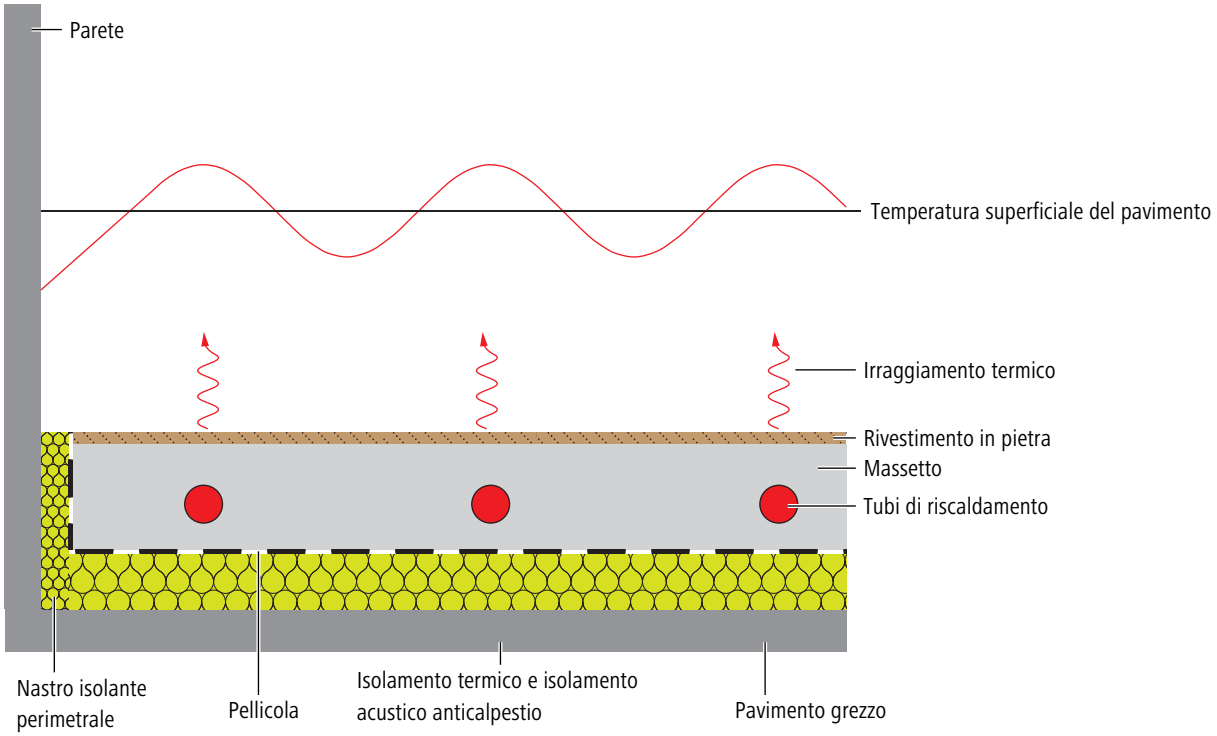


Fig. 11: Posa a umido dell'impianto di riscaldamento a pavimento

1.3.9.5 Sistemi con posa a secco

Nella posa a secco, i tubi di riscaldamento vengono posati in pannelli scanalati che si trovano sotto il bettoncino (massetto). I tubi di riscaldamento sono separati dal bettoncino per mezzo di una pellicola di copertura. Il massetto è un massetto cementizio o un massetto a secco.

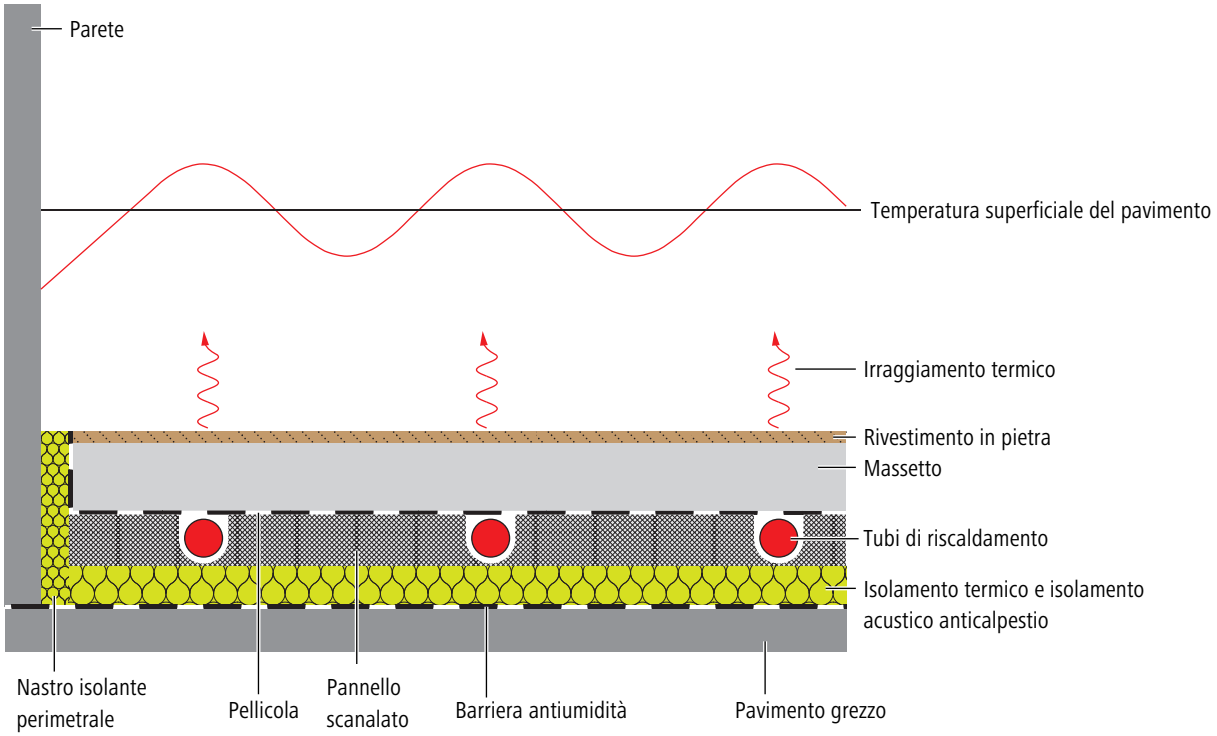


Fig. 12: Posa a secco dell'impianto di riscaldamento a pavimento

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.3.10 Attivazione termica della massa

L'attivazione termica della massa (in breve TABS che sta per sistemi ad attivazione termica della massa) identifica un tipo di impianto di riscaldamento a pannelli radianti in cui le tubazioni sono integrate negli elementi portanti in calcestruzzo dell'edificio (pavimenti, solai). Come in altri impianti di riscaldamento, l'acqua è il termovettore che scorre nelle tubazioni. Il calcestruzzo vanta una buona conducibilità termica e un'elevata capacità termica. Queste caratteristiche lo rendono adatto come accumulatore di energia termica. L'attivazione termica della massa può essere utilizzata sia per il riscaldamento sia per il raffrescamento, con un progressivo aumento della rilevanza per applicazioni di raffrescamento di edifici. Il raffrescamento può avvenire in modo perlopiù passivo.

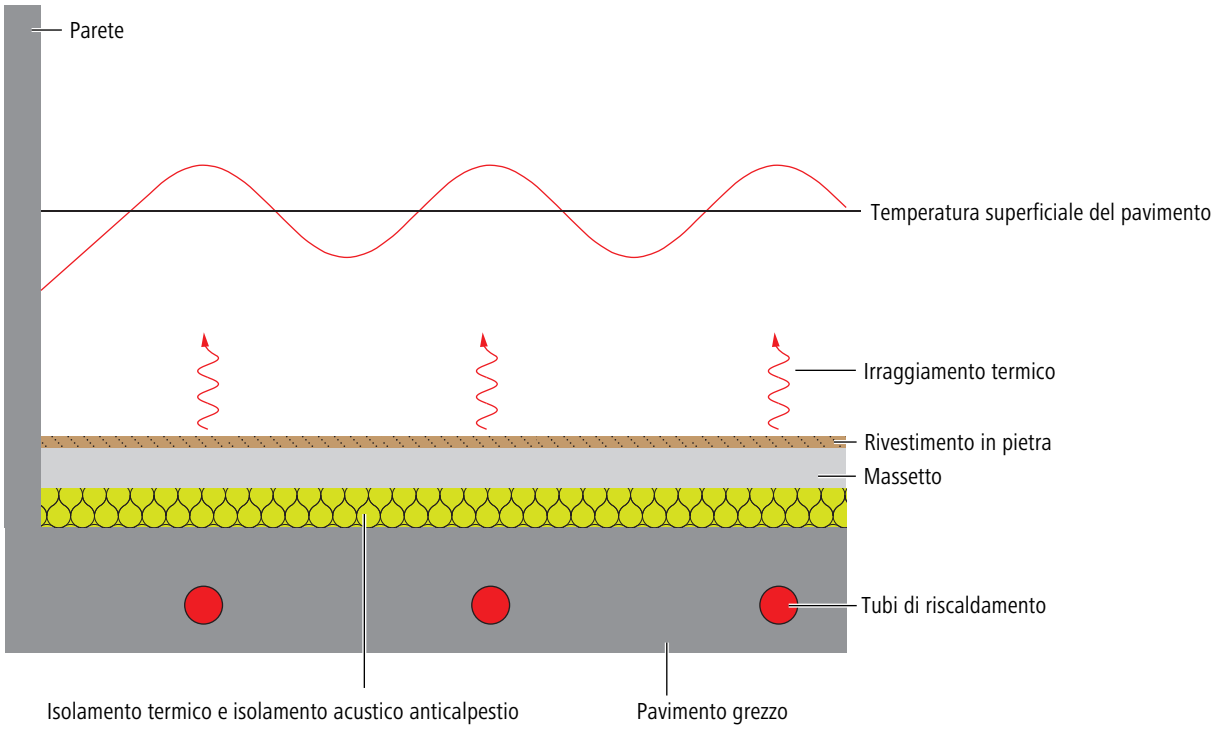


Fig. 13: Attivazione termica della massa (TABS)

1.4 Caratteristiche di sistemi di distribuzione del calore

1.4.1 Temperature ambiente

La norma SIA 180 descrive i requisiti relativi all'isolamento termico, alla protezione contro l'umidità e al clima negli ambienti interni degli edifici. In riferimento al comfort termico negli ambienti riscaldati, di seguito vengono indicati i requisiti relativi alle temperature ambiente, alle temperature degli impianti di riscaldamento a pavimento e al gradiente termico verticale massimo.

Il grafico seguente mostra l'intervallo delle temperature ambiente necessario per il comfort termico, laddove le temperature ambiente minime e massime sono rappresentate in funzione della temperatura esterna. Il grafico si basa sull'assunzione che gli utilizzatori del locale scelgano un abbigliamento adeguato alle condizioni giornaliere.

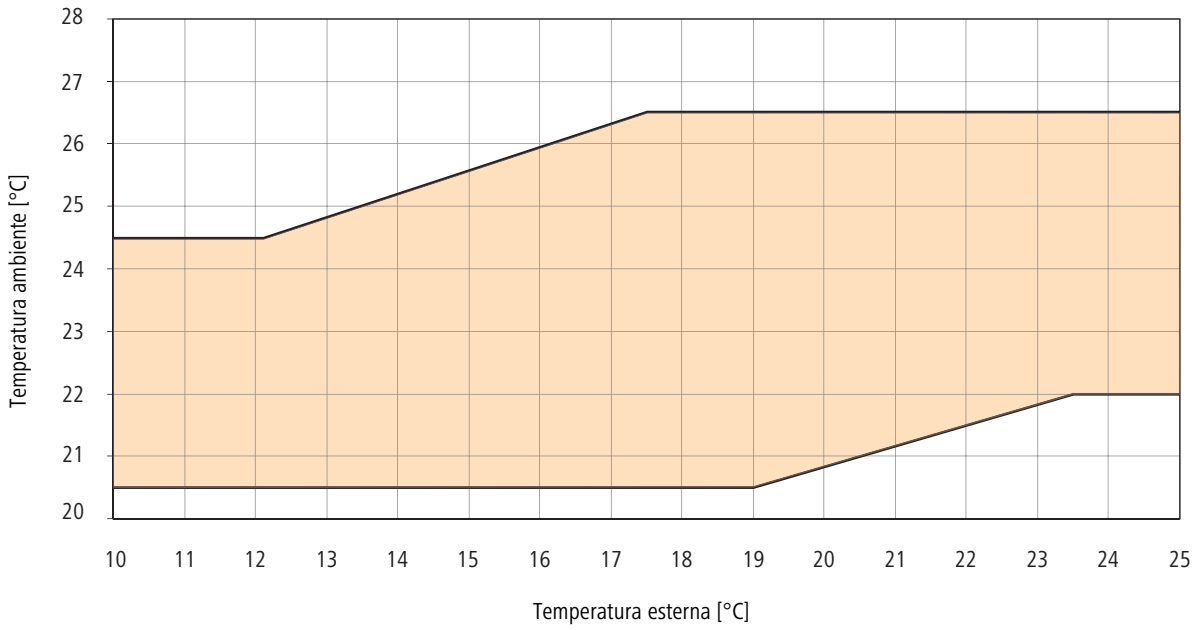


Fig. 14: Temperature ambiente minime e massime in funzione della temperatura ambiente secondo SIA 180.

La differenza di temperatura massima tra la testa (1.7 metri dal pavimento) e i piedi (0.1 metri dal pavimento) di una persona di media statura è pari a 3.3 °C.

L'intervallo di temperatura ammissibile di una superficie di pavimento riscaldata con un impianto di riscaldamento a pavimento è compreso tra 19 °C e 28 °C.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.4.2 Curva caratteristica della rete di tubazioni

Sulla base dell'equazione di Bernoulli, dell'equazione di continuità e del Numero di Reynolds, la pressione (reale) in una rete di tubazioni attraversata da un fluido viene calcolata come segue:

$$p(v) = \sum \zeta \frac{\rho}{2} v^2 + \sum \lambda \frac{l}{D} \frac{\rho}{2} v^2$$

p: pressione [bar]

ζ: coefficiente di resistenza [—]

ρ: densità del fluido [kg/m³]

v: velocità di flusso [m/s]

λ: coefficiente di attrito [—]

l: lunghezza della tubazione (segmento)

D: diametro del tubo

La prima sommatoria indica la somma delle resistenze di flusso ad esempio nelle valvole. La seconda sommatoria indica la somma delle resistenze di attrito del fluido sulle pareti delle tubazioni.

Con

$$v = \frac{\dot{V}}{A}$$

deriva

$$p(\dot{V}) = \sum \zeta \frac{\rho}{2} \left(\frac{\dot{V}}{A}\right)^2 + \sum \lambda \frac{l}{D} \frac{\rho}{2} \left(\frac{\dot{V}}{A}\right)^2$$

V̇: portata volumetrica [m³/s]

A: sezione del tubo [m²]

e quindi la curva caratteristica della rete di tubazioni utilizzata nella letteratura specialistica relativa alla tecnica per impianti di riscaldamento. Di conseguenza, la curva caratteristica della rete di tubazioni è descritta da una funzione di secondo grado e rappresenta una curva ascendente del secondo ordine (parabola) che passa attraverso il punto di origine del piano cartesiano.

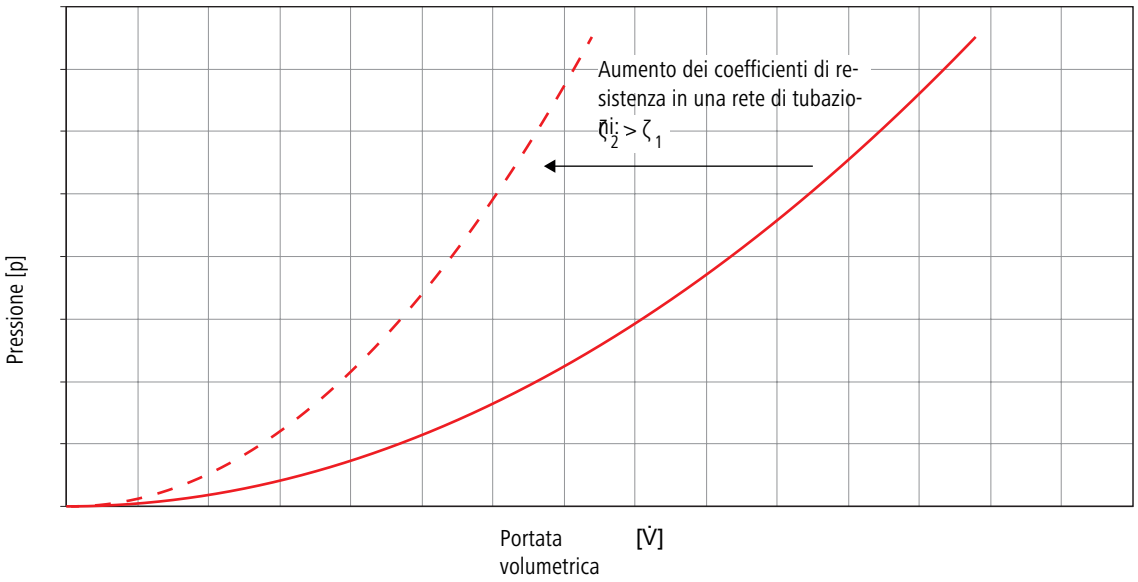


Fig. 15: Curva caratteristica della rete di tubazioni

La curva caratteristica della rete di tubazioni si irripidisce all'aumentare delle resistenze di flusso nella rete, ad esempio per effetto della chiusura di valvole.

1.4.3 Composizione dell'acqua di riscaldamento

L'acqua di riscaldamento deve soddisfare diversi requisiti al fine di evitare, per quanto possibile, i fenomeni di corrosione e i depositi di sostanze nell'impianto di riscaldamento nonché le anomalie di funzionamento associate.

I requisiti sono diversi a seconda se l'acqua di riscaldamento circola in una rete di tubazioni ermetiche o non ermetiche alla diffusione. A oggi, nei nuovi impianti vengono utilizzati esclusivamente componenti a tenuta di diffusione. Questi componenti di tubazioni impediscono, per gran parte, il trasporto spontaneo (diffusione) dell'ossigeno nell'acqua di riscaldamento. L'ossigeno disciolto nell'acqua di riscaldamento, infatti, agisce da attivatore della corrosione. Qualora si verifichino fenomeni di corrosione da ossigeno, questi possono essere ridotti con una bassa **conducibilità** dell'acqua di riscaldamento. La corrosione in quanto processo elettrochimico può verificarsi solo in ambienti dotati di conducibilità elettrica. Risulta pertanto auspicabile una bassa conducibilità dell'acqua di riscaldamento. Un ulteriore parametro di cui tenere conto è la **durezza complessiva** poiché influenza la probabilità di depositi di calcare nella rete di tubazioni. I composti di calcare (composti di carbonato) non sono elettroconduttivi e possono quindi influire negativamente sul trasporto del calore dall'acqua di riscaldamento ai radiatori, anche se presenti solo sotto forma di sottili strati di deposito. Altre conseguenze dei depositi di calcare sono la riduzione delle sezioni di flusso, con una conseguente alimentazione insufficiente di acqua di riscaldamento al radiatore interessato, lo sviluppo di rumori a causa di velocità di flusso localmente più elevate nonché malfunzionamenti di componenti mobili come le valvole. Il **valore pH** è un indicatore sia del comportamento di corrosione sia della durezza dell'acqua di riscaldamento – e deve mantenersi nell'intervallo neutro della scala dei valori di pH.

Proprietà	Unità	Acqua di riempimento e di rabbocco	Acqua di ricircolo
Valore pH	[—]	6.0 … 8.5	8.2 … 10.0 8.2 … 8.5*
Conducibilità	[µS/cm]	< 100	< 200
Durezza complessiva	[mmol/l] / [fH]	0.1 / 1	0.5 / 5
* Leghe di alluminio			

Tabella 3: Composizione dell'acqua di riscaldamento per reti di tubazioni ermetiche alla diffusione (Direttiva SITC BT102-01)

I dati della tabella sopra riportata possono differire dai dati del produttore dei componenti dell'impianto di riscaldamento. In questi casi si applicano i dati del produttore.

1.4.4 Corrosione in tubi di riscaldamento

La corrosione in tubi di riscaldamento può essere dovuta a svariate cause. Una di queste è l'elevato contenuto di ossigeno nell'acqua di riscaldamento. L'ossigeno ha un potenziale elettrochimico più elevato rispetto a quello di metalli comuni quali, ad esempio, l'acciaio al carbonio non legato. Di conseguenza, questi materiali possono corrodersi. Un elevato contenuto di ossigeno nell'acqua di riscaldamento è spesso dovuto a un apporto involontario di ossigeno, ad esempio a causa di:

- Tubi in materiale sintetico permeabili all'ossigeno
- Utilizzo di acqua potabile come acqua di riscaldamento
- Valvole di espansione difettose

Le seguenti direttive contengono informazioni utili per evitare la corrosione nei tubi di riscaldamento:

- SITC BT102-01 «Qualità dell'acqua negli impianti di tecnica della costruzione»
- SITC HE301-01 «Dispositivi tecnici di sicurezza per gli impianti di riscaldamento»

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.5 Metodologie

1.5.1 Tecnica di regolazione

Le possibili applicazioni della tecnica di regolazione comprendono, ad esempio, la regolazione della temperatura in un ambiente riscaldato.

Il principio della regolazione di un sistema si basa sulla retroregolazione delle grandezze di uscita alle grandezze di ingresso del sistema. Contrariamente a un comando, una regolazione può tenere conto anche di fattori d'influenza non controllabili o casuali che agiscono sul sistema (grandezze di disturbo). Il sistema da regolare può essere, ad esempio, l'ambiente riscaldato sopra menzionato, in cui la fonte di calore è costituita da un radiatore regolato da una valvola termostatica.

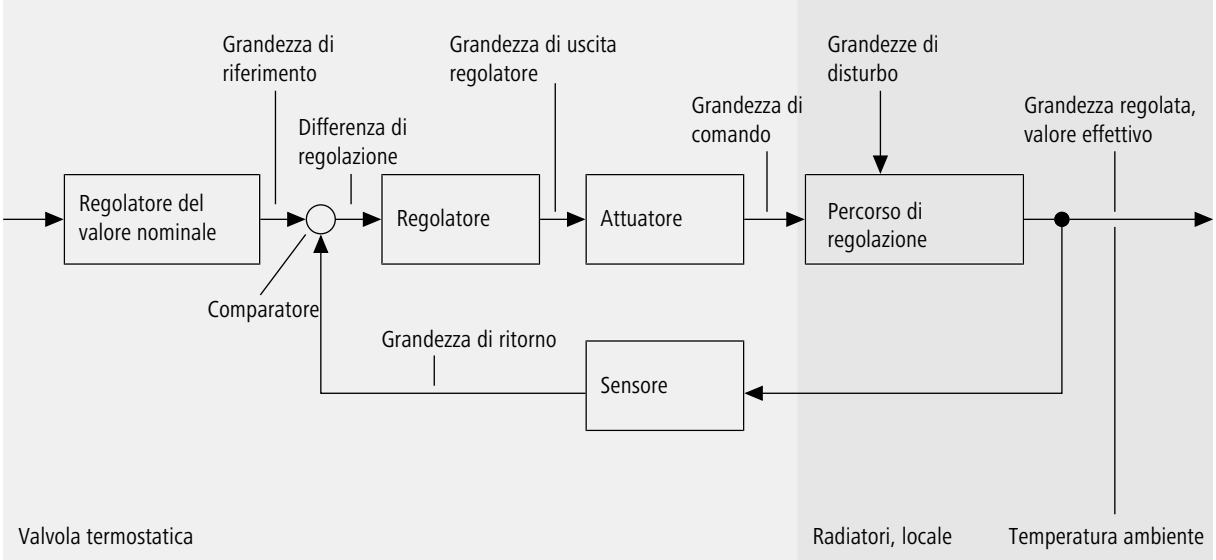


Fig. 16: Circuito di regolazione

1.5.1.1 Termini specialistici della tecnica di regolazione

Nella tabella seguente vengono spiegati i termini specialistici della tecnica di regolazione sull'esempio della regolazione del riscaldamento ambiente con una valvola termostatica.

Termine	Descrizione	Esempio valvola termostatica
Circuito di regolazione	Insieme formato da percorso di regolazione e regolatore	Ambiente, radiatori, regolatore
Percorso di regolazione	Area alimentata dall'energia regolata	Ambiente, radiatori
Regolatore	Dispositivo di regolazione	Valvola termostatica
Grandezza regolata	Grandezza da regolare	Temperatura ambiente
Scostamento di regolazione	Differenza tra il valore nominale e il valore effettivo della grandezza regolata	ad es. 2 °C
Grandezza di ingresso	Valore nominale della grandezza regolata	ad es. 20 °C
Regolatore del valore nominale	Conversione del valore nominale nella grandezza di riferimento del regolatore	Testa termostatica
Grandezza di riferimento	Grandezza di ingresso convertita dal regolatore del valore nominale	Posizione della testa termostatica (valore preimpostato)
Elemento di misurazione	Misurazione del valore effettivo della grandezza regolata	—
Elemento di regolazione	Confronto fra la grandezza di riferimento e la grandezza regolata nonché conversione nella grandezza di comando	Elemento con sostanza sensibile (liquido)
Grandezza di comando	Segnale per il comando dell'attuatore	Spostamento della valvola
Attuatore	Comando della grandezza di comando	Valvola

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

Termine	Descrizione	Esempio valvola termostatica
Grandezza di comando	Flusso di energia comandato del percorso di regolazione	Portata volumetrica della mandata dell'acqua di riscaldamento
Grandezza di uscita	Valore effettivo della grandezza regolata	ad es. 18 °C
Grandezza di disturbo	Fattore d'influenza esterno al circuito di regolazione	Depositi di calcare, soleggiamento

Tabella 4: Termini specialistici della tecnica di regolazione

1.5.1.2 Tipi di regolatori

A seconda dell'applicazione e del percorso di regolazione vengono utilizzati diversi tipi di regolatori che vantano differenti caratteristiche.

Regolatore	Descrizione
Regolatori continui	
Regolatori P	Un regolatore P varia la grandezza di comando in rapporto proporzionale allo scostamento dal valore nominale. Una regolazione senza scostamento di regolazione residuo dal valore nominale non risulta possibile in presenza di uno scostamento di regolazione permanente.
Regolatori D	Un regolatore D varia la grandezza di comando in modo proporzionale al tasso di variazione dello scostamento dal valore nominale. Poiché non viene tenuto conto dell'entità dello scostamento dal valore nominale, il regolatore D può essere utilizzato solo in combinazione con un regolatore P o I. Il regolatore D è un regolatore rapido.
Regolatori PD	Il regolatore PD combina le caratteristiche di attivazione dei regolatori P e D.
Regolatori I	Un regolatore I varia la grandezza di comando in modo proporzionale all'integrale dello scostamento dal valore nominale. Il regolatore I consente una regolazione in cui lo scostamento di regolazione dal valore nominale viene azzerato. Il regolatore I è un regolatore lento.
Regolatori PI	Il regolatore PI combina le caratteristiche di attivazione dei regolatori P e I.
Regolatori PID	Il regolatore PID combina le caratteristiche di attivazione dei regolatori P, D e I.
Regolatori discontinui	
Regolatori su due punti	Un regolatore su due punti è essenzialmente un interruttore che, al raggiungimento di una determinata soglia di intervento, attiva o disattiva il flusso di energia del percorso di regolazione. Nel caso di un regolatore su due punti con comportamento di isteresi, il punto di attivazione e il punto di disattivazione sono distinti (il ferro da stiro è un tipico esempio di applicazione).
Regolatori su tre punti	Il regolatore su tre punti funziona sostanzialmente come il regolatore su due punti, con la differenza che sono possibili due valori nominali e tre stati di uscita (stato di uscita 1: valore effettivo > valore nominale 1, stato di uscita 2; valore nominale 1 > valore effettivo > valore nominale 2, stato di uscita 3: valore effettivo < valore nominale 2).

Tabella 5: Tipi di regolatori

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.5.1.3 Comportamento di regolazione

Lo schema seguente mostra, in linea generale, il comportamento di regolazione di un circuito di regolazione in presenza di uno scostamento di regolazione. Il tempo di assestamento è il tempo necessario a un circuito di regolazione per stabilizzare il valore nominale entro un intervallo di tolleranza dopo uno scostamento di regolazione.

Per calcolare la grandezza di uscita del regolatore (o la grandezza di comando), un regolatore tiene conto del valore proporzionale, del tasso di variazione o dell'integrale dello scostamento di regolazione.

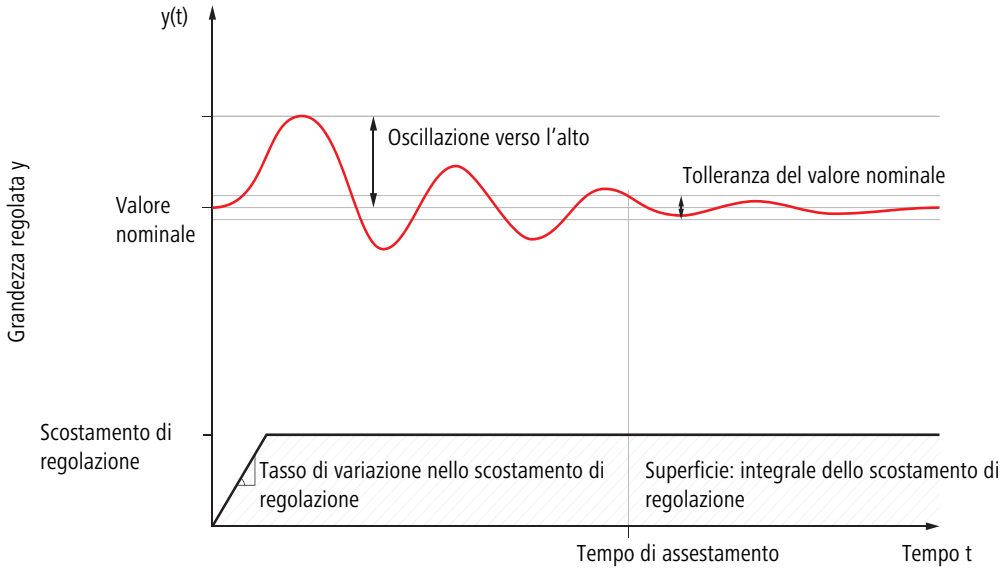


Fig. 17: Comportamento di regolazione di un circuito di regolazione

1.5.1.4 Autorità della valvola

L'autorità della valvola è il rapporto tra la perdita di pressione sulla valvola di regolazione e la perdita di pressione complessiva nella rete di tubazioni – e viene utilizzata come misura per il comportamento di regolazione della valvola di regolazione. L'autorità della valvola viene calcolata nel modo seguente:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_{ges}}$$

a: autorità della valvola [—]

Δp_V: perdita di pressione sulla valvola di regolazione [Pa]

Δp_{tot}: perdita di pressione complessiva nella rete di tubazioni o pressione differenziale della pompa di ricircolo [Pa]

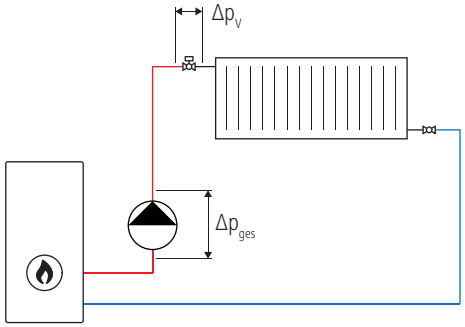


Fig. 18: Schema dell'autorità della valvola

Per il dimensionamento degli impianti di riscaldamento, l'autorità della valvola viene stabilita in modo tale che, con la valvola di regolazione completamente aperta e a seconda del tipo di valvola, il suo valore sia compreso all'incirca in un intervallo fra 0.2 e 0.5. In questo intervallo risulta possibile una regolazione stabile della portata volumetrica da parte della valvola di regolazione.

In caso di esercizio dell'impianto di riscaldamento con carico parziale, ad esempio in presenza di tratti dell'impianto chiusi, l'autorità della valvola sulla valvola di regolazione può diminuire per effetto dell'aumento della perdita di pressione sulla valvola di regolazione. L'autorità della valvola può ridursi in misura tale che sulla valvola di regolazione sia applicata la pressione differenziale della pompa di ricircolo. In caso di autorità della valvola troppo ridotta, il comportamento di regolazione della valvola di regolazione può essere talmente compromesso da rendere la regolazione della portata volumetrica instabile e farla oscillare – una piccola corsa della valvola è già sufficiente a produrre una variazione significativa della portata volumetrica nella mandata. Lo sviluppo di rumori è un'ulteriore conseguenza di una perdita di pressione eccessiva sulla valvola di regolazione.

Poiché gli impianti di riscaldamento funzionano spesso a carico parziale sarebbe indicato utilizzare una pompa di ricircolo autoregolante per ridurre la pressione differenziale in caso di carico parziale. In questo modo, l'aumento della perdita di pressione sulla valvola di regolazione può essere ridotto, seppur non impedito. L'utilizzo di pompe di ricircolo non autoregolanti peggiora ulteriormente l'autorità della valvola nell'esercizio a carico parziale.

1.5.2 Dimensionamento di sistemi di distribuzione del calore

Le informazioni relative al dimensionamento di sistemi di condutture per impianti di riscaldamento sono contenute nel documento Nussbaum «Tematiche relative al dimensionamento di sistemi di condutture», ☞ pagina 533.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1.5.3 Riempimento di impianti di riscaldamento

Gli impianti di riscaldamento con una potenza fino a 50 kW vengono generalmente riempiti con acqua potabile. Il collegamento dell'impianto di riscaldamento all'impianto di acqua potabile deve essere realizzato in modo tale da impedire la contaminazione dell'impianto di acqua potabile con l'acqua di riscaldamento a causa di differenze di pressione tra le due reti di tubazioni. I **dispositivi di protezione dell'acqua potabile** necessari a questo tale sono definiti nella norma EN 1717. Inoltre, se necessario, durante il riempimento l'acqua potabile viene trattata per l'utilizzo come termovettore per evitare corrosione (ruggine) e depositi di sostanze (calcare). Il trattamento avviene secondo le direttive VDI 2035 e SITC BT102-01. Per questi scopi sono disponibili diversi componenti di tubazioni, fra cui rubinetteria d'arresto, combinazioni per riempimento dell'impianto di riscaldamento e valvole di ritegno.

Per realizzare il riempimento, l'acqua di riscaldamento viene fatta scorrere nell'impianto di riscaldamento con i dispositivi di sfiato aperti, fino a quando il livello dell'acqua nei radiatori non raggiunge le aperture di sfiato che, a questo punto, vengono chiuse manualmente o automaticamente. Il riempimento viene quindi proseguito fino a raggiungere la pressione di riempimento. Durante l'esercizio dell'impianto di riscaldamento, la pressione di riempimento deve essere mantenuta costante per evitare una depressione e la conseguente aspirazione di aria. Se la pressione di riempimento scende, è necessario rabboccare acqua di riscaldamento. Il rabbocco può avvenire manualmente oppure utilizzando una combinazione di rabbocco automatica.

Durante l'esercizio si elimina aria dall'acqua di riscaldamento per effetto anche del riscaldamento e del raffreddamento dell'acqua. L'aria espulsa si accumula nei radiatori e può causare corrosione, guasti nella circolazione e nel trasporto del calore nonché rumori. In presenza delle opportune indicazioni si rende necessario sfiatare il radiatore o l'impianto di riscaldamento.

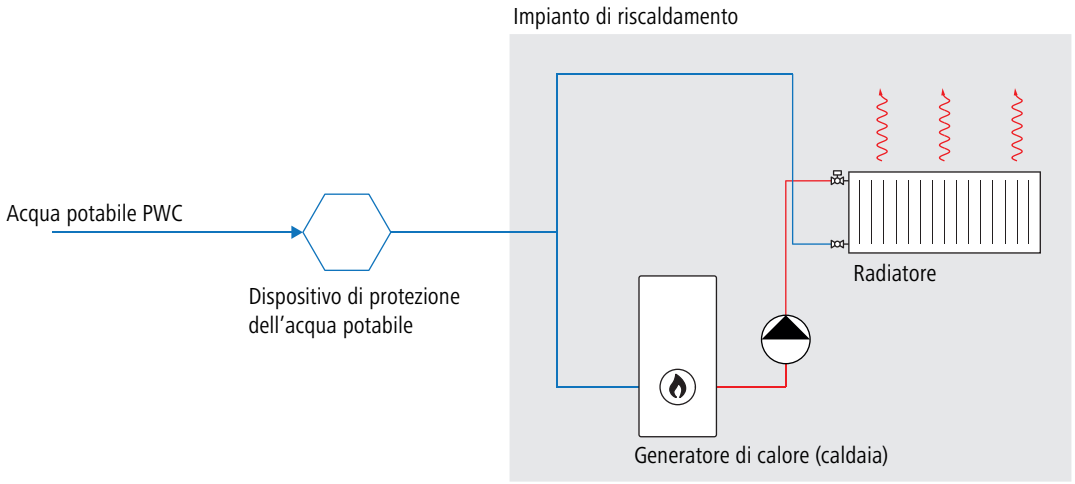


Fig. 19: Rappresentazione schematica dei dispositivi di protezione dell'acqua potabile (secondo EN 1717)

1.5.3.1 Dispositivi di sicurezza

A seconda del tipo d'impiego possono essere utilizzati diversi dispositivi di sicurezza per impedire il riflusso dell'acqua non potabile (categorie 2 a 5) nella rete di approvvigionamento di acqua potabile. La tabella sottostante fornisce una panoramica sulle tipologie più frequenti di dispositivi di sicurezza.

Dispositivo di sicurezza	Protezione	Esempio di prodotto Nussbaum	Esempio di applicazione
Valvola di ritegno EA, controllabile	fino a cat. 2	15101	Scaldacqua, addolcitore d'acqua
Disgiuntore di rete CA con diverse zone a pressione non controllabili	fino a cat. 3	15090, 15092	Alimentazione diretta dell'impianto di riscaldamento senza additivi
Disgiuntore di rete BA con zona a pressione media controllabile	fino a cat. 4	15073, 15087	Impianto di autolavaggio
Stazione di separazione e sicurezza AB con ingresso aperto ≥ 2 cm	fino a cat. 5	15068	Riempimento di piscine

Tabella 6: Esempi di dispositivi di sicurezza.

Informazioni dettagliate sull'impedimento del riflusso sono contenute nella direttiva della SVGW W3/C1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» nonché nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla protezione dell'acqua potabile», ☞ pagina 849.

1.5.4 Degasaggio

Secondo la legge di Henry esistono due modi per rimuovere i gas disciolti dall'acqua di riscaldamento: aumentando la temperatura o diminuendo la pressione. Lo sfiato e il separatore d'aria utilizzano la prima modalità. Questi dispositivi vengono installati nella mandata degli impianti di riscaldamento, dove la temperatura è più elevata e la solubilità dei gas è minore. Tuttavia, la diminuzione della pressione è il metodo più efficace. A tale riguardo esistono due diverse tecniche:

- Nel degasaggio normale con mantenimento della pressione tramite pompa, l'acqua di riscaldamento tenuta in sovrappressione viene convogliata in un serbatoio senza pressione. La differenza di pressione fa sì che i gas contenuti nell'acqua vengano rimossi.
- Nel degasaggio sottovuoto vengono utilizzati degasatori sottovuoto che creano un vuoto in una colonna d'acqua dell'apparecchio. Nel vuoto, il gas viene rilasciato e si accumula sopra il livello dell'acqua. Spegnendo la pompa a vuoto, la pressione aumenta brevemente facendo sì che il gas venga espulso.

Un altro metodo prevede l'impiego di cartucce per la rimozione dell'ossigeno. Quando vengono attraversate dal flusso d'acqua, queste cartucce agiscono come una cartuccia di filtraggio e trattengono l'ossigeno disciolto nell'acqua di riscaldamento. Per catturare l'ossigeno, le cartucce utilizzano un procedimento elettrochimico, in base al quale un legante inorganico dell'ossigeno è legato a un materiale portante – e, dopo la reazione con l'ossigeno, rimane sul materiale portante. Contrariamente a quanto avviene con l'utilizzo di leganti dell'ossigeno, la composizione dell'acqua di riscaldamento non subisce pressoché alcuna variazione.

1.5.5 Prova di pressione in impianti di riscaldamento e di raffreddamento

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione in impianti di riscaldamento e di raffreddamento sono contenute nel documento Nussbaum «Tematiche relative alla prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

2 Omologazioni e certificazioni

2.1 Leggi, norme e direttive

Il tema della distribuzione del calore è disciplinato dalle seguenti leggi, norme e direttive:

- Regolamento sul risparmio energetico – EnEV 2014: Regolamento sul risparmio energetico in materia di isolamento termico e tecnica impiantistica a risparmio energetico in fabbricati
- La norma SIA 384 definisce i requisiti relativi alla progettazione e alla realizzazione di impianti di riscaldamento.

2.2 Nota tecnica SVGW

Per il raccordo diretto dell'impianto di riscaldamento alla rete idrica va osservata la nota tecnica TPW «Riempimento del riscaldamento e rifornimento» della SVGW. La SVGW raccomanda un'alimentazione controllata (non permanente) dell'impianto di riscaldamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

3 Soluzioni Nussbaum

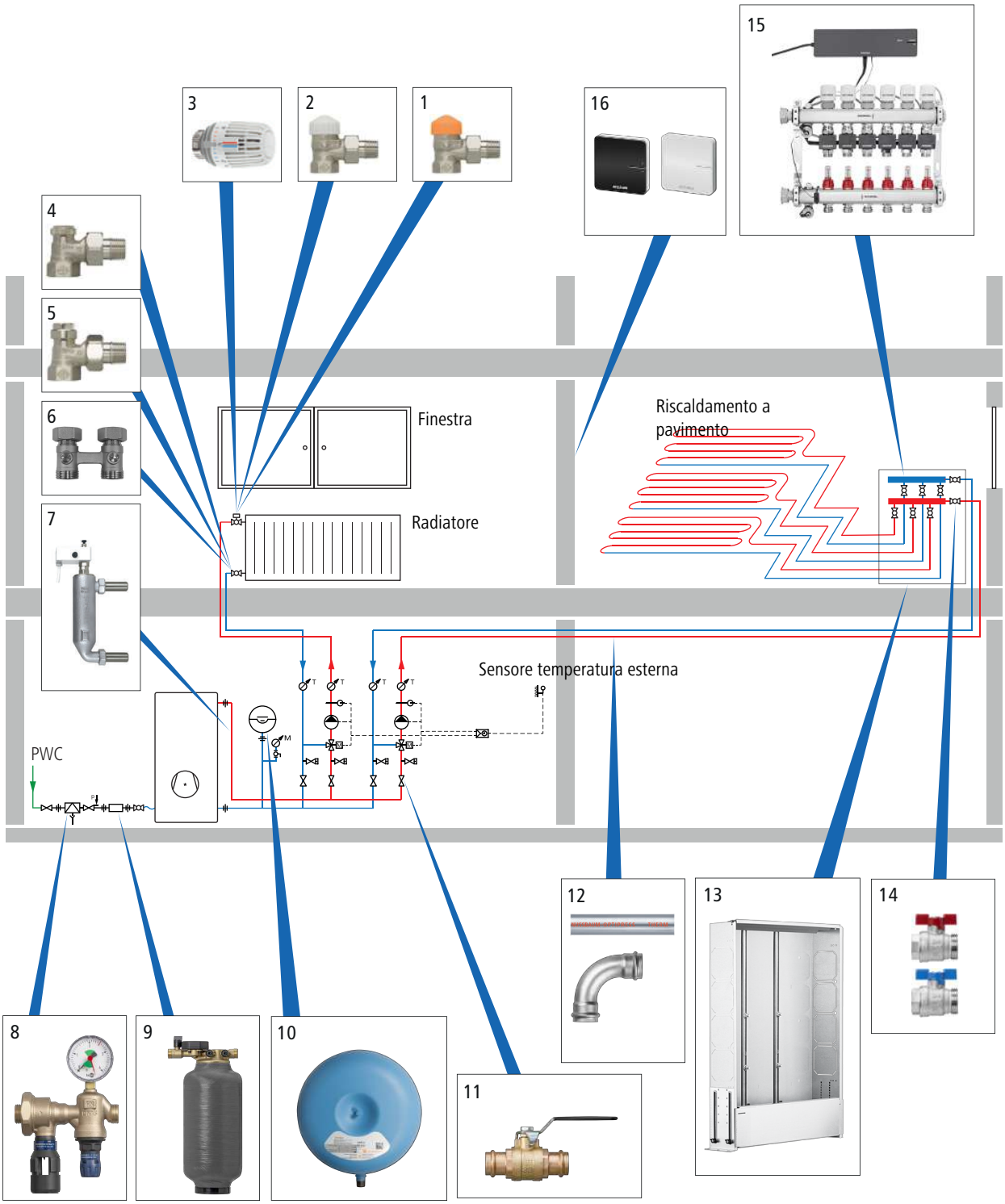


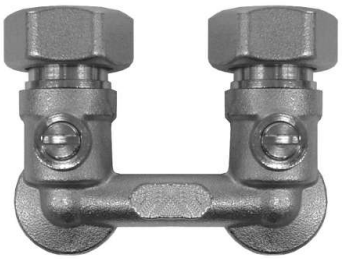
Fig. 20: Soluzioni della Nussbaum in impianti di riscaldamento

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

1	Valvole termostatiche Eclipse	• Con bilanciamento idraulico automatico grazie al regolatore della portata integrato • Diverse forme costruttive • Materiale: Bronzo nichelato
2	Valvole termostatiche V-exact	• Con preimpostazione • Diverse forme costruttive • Materiale: Bronzo nichelato
3	Teste termostatiche	A seconda dell'esecuzione: • Con o senza sensore integrato • Anche per fabbricati di terzi
4	Detentori	• Con funzione di chiusura e regolazione • Diverse forme costruttive • Materiale: Bronzo nichelato
5	Detentori	• Con funzione di chiusura, regolazione e svuotamento • Diverse forme costruttive • Materiale: Bronzo nichelato
6	Set di collegamento al radiatore	• Con funzione di chiusura per mezzo del rubinetto a sfera • Diverse forme costruttive • Materiale: Ottone nichelato
7	Limitatori di livello dell'acqua	• Con blocco • Materiale: Ghisa grigia, protezione anticorrosione
8	Gruppo per riempimento del riscaldamento CA	• Con filettatura esterna e manometro • Materiale: Bronzo CC246E
9	Stazione per riempimento del riscaldamento	• Con fissaggio murale regolabile • Materiale: Ottone CW617N
10	Vaso d'espansione sotto pressione	• Materiale: Acciaio
11	Rubinetto a sfera Optipress	• Per acqua fino a 110 °C • Materiale: Ottone
12	Tubi e fitting Optipress-Therm	• Diverse forme costruttive • Materiale: Acciaio zincato o nichelato
13	Cassette di revisione	• Diverse esecuzioni • Materiale: Acciaio zincato o nichelato
14	Rubinetto a sfera Therm-Control	• Per l'allacciamento al collettore di riscaldamento • Materiale: Ottone nichelato
15	Set di regolazione Therm-Control	• Per riscaldamento a pavimento e attivazione termica della massa • Diverse esecuzioni
16	Termostato ambiente Therm-Control	• Per la regolazione della temperatura ambiente con trasmissione radio all'unità di base di regolazione • Materiale: Materiale sintetico

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

3.1 Set di collegamento al radiatore e collegamenti

Prodotto	Esempio di montaggio
 Set di collegamento al radiatore, 55123	
  Set di collegamento al radiatore, a gomito, 55124	

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

Prodotto	Esempio di montaggio
 Set di collegamento al radiatore, con bypass, 55126	—
 Collegamento con filetto maschio, per raccordo a sede piana, 55129	—
 Collegamento con filetto maschio, 55130	—

4 Ulteriori informazioni

Per la progettazione e la realizzazione degli impianti della Nussbaum vanno tenuti in considerazione i documenti tecnici della Nussbaum.

Le informazioni sui temi di base sono consultabili nei documenti «Tematiche» della Nussbaum. Informazioni dettagliate sui sistemi della Nussbaum sono contenute nelle rispettive «Descrizioni sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

Indice delle fonti

- Blickle S. et al.: Installations- und Heizungstechnik, 6ª edizione. Europa Lehrmittel Verlag Haan-Gruiten. 2017
- Quaderno tecnico SIA n. 520180:2014 it: Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici
- Quaderno tecnico SIA n. 592024:2015 it: Dati d'utilizzo di locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici
- SIA 180:2014 Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici
- SIA 384/1:2021-01 (bozza di consultazione) Impianti di riscaldamento negli edifici – Basi generali ed esigenze
- Promemoria suissetec Isolazione nella tecnica della costruzione, settembre 2023
- Direttiva SITC BT102-01 Qualità dell'acqua negli impianti di tecnica della costruzione

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.135 / V1

Tematiche

La progettazione, l'esecuzione e la manutenzione tecnica di ogni installazione richiedono conoscenze approfondite in numerosi complessi ambiti.

I documenti delle tematiche della Nussbaum forniscono una panoramica sulle tematiche di base e sui cicli di vita della tecnica del fabbricato. Contengono informazioni dettagliate su procedure di prova, dispositivi di sicurezza, misure di protezione e fattori d'influenza.

In tal modo si può apprendere come realizzare soluzioni ottimali in questi ambiti con prodotti della Nussbaum nel rispetto dei requisiti normativi.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Tematiche

Tecnica di giunzione 489

Prefabbricazione basata su modelli 515

Dimensionamento di sistemi di condutture 533

Dilatazione longitudinale 647

Corrosione 675

Prova di pressione in sistemi con condutture 733

Distribuzione sui piani 759

Igiene dell'acqua potabile – La soluzione è l'impianto 797

Misure cautelari per la tutela dell'acqua potabile 849

Esercizio e manutenzione tecnica 883

Trattamento dell'acqua 915

Protezione antincendio 949

Protezione dal rumore 1013

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Tecnica di giunzione



Indice

1 Introduzione 491
1.1 Nozioni e definizioni 491
1.2 Panoramica 492
1.3 Diametro dei tubi 493
2 Tipi di collegamenti 494
2.1 Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti sottili fino a DN 50 494
2.2 Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti sottili > DN 50 496
2.3 Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti spesse 498
2.4 Raccordo a pressare per tubi in materiale sintetico e tubi in materiale composito 499
2.5 Collegamento a innesto per tubi in materiale sintetico 501
2.6 Accoppiamento rapido 503
2.7 Collegamento a innesto 504
2.8 Collegamenti filettati per tubo 506
2.9 Collegamenti a flangia 509
2.10 Collegamenti con adattatore 511
2.11 Collegamento a saldare 512
3 Ulteriori informazioni 514

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

1 Introduzione

I collegamenti per tubi sono determinanti per la tenuta e la durata di una tubazione. I progettisti o gli installatori scelgono i collegamenti per tubi adatti a seconda del medio, dei materiali per tubi utilizzati e delle condizioni di esercizio. La scelta del tipo di collegamento può essere influenzata anche dal metodo di montaggio prescelto.

Il presente documento offre una panoramica dei diversi tipi di collegamenti che trovano impiego nei sistemi della Nussbaum. Nel documento vengono inoltre illustrati gli innesti e gli adattatori disponibili.

1.1 Nozioni e definizioni

Termine	Descrizione
Collegamento	Sistema omologato e certificato per collegare tubi in impianti di acqua potabile. Il collegamento deve essere realizzato in base alle istruzioni del produttore.
Collegamento scollegabile	Collegamento che può essere scollegato con un utensile. Ad esempio collegamenti filettati, flange, adattatori o innesti.
Collegamento ad accoppiamento geometrico	Collegamento di pezzi realizzato sfruttando la forma dei pezzi, ad esempio rivetti o bulloni.
Collegamento ad accoppiamento rigido	Collegamento di pezzi realizzato sfruttando le forze di attrito che agiscono sui pezzi, ad esempio collegamenti vite-dado.
Collegamento ad accoppiamento di materiale	Collegamento di pezzi realizzato sfruttando le forze atomiche o molecolari tra i pezzi, come nel caso dei collegamenti a saldare.
Categoria idraulica	Indicazione della forma costruttiva del collegamento. La forma costruttiva influisce in modo determinante sulle perdite di pressione del collegamento.
Installazione sotto muro	La tubazione è posata nella parete massiccia o nella parete in materiale leggero ed è ricoperta con un materiale da costruzione (intonaco) o con un elemento costruttivo fisso.
Accessibilità	Accesso alla tubazione da parte di tecnici e gestori. L'accessibilità delle tubazioni deve essere garantita come prescritto dalla direttiva W3 della SVGW. Le tubazioni vengono pertanto considerate accessibili se possono essere raggiunte, ad esempio, scalpellando la parete e se lo sforzo necessario a tale scopo è adeguato. Nel caso di tubazioni posate sotto muro, l'accesso è realizzato, ad esempio, attraverso un'apertura di ispezione.
Punto di sicurezza SC	Tecnica di sicurezza che permette di rendere visibili i fitting non pressati durante la prova di pressione.

Tabella 1: Nozioni e definizioni

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

1.2 Panoramica

La tabella seguente riassume i tipi di collegamenti descritti nel presente documento.

		Optipress	Optipress XL	Optifitt-Press	Optiflex-Flowpress	Optiflex-Profix	Accoppiamento rapido	Accoppiamento a innesto	Collegamento filettato per tubo	Collegamento a flangia	Collegamenti con adattatore	Collegamento a saldare
Collegamento	Scollegabile	—	—	—	—	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	—
	Non scollegabile	Sì	Sì	Sì	Sì	—	—	—	—	—	—	Sì
Categoria idraulica	Tipo	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
Diametro nominale	DN	15 … 50	65 … 100	10 … 50	15 … 50	15 … 20	20	15	10 … 65	20 … 100	15	15 … 200
Ø tubo	[mm]/ [pollici]	15 … 54	64 … 108	⅜ … 2	16 … 63	16 … 25	—	—	⅜ … 2½	—	½	21.3 … 219.1
Stadio di pressione	PN	16	16	16	10	10	16	10	16	16	10	10
Temperatura permanente	[°C]	95	95	95	70	70	90	70	90	90	70	95
Utilizzo con	Rubinetteria	Sì	—	—	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	—	Sì
	Tubi/fitting	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Ulteriori informazioni		☞ «Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti sottili fino a DN 50», pagina 494	☞ «Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti sottili > DN 50», pagina 496	☞ «Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti spesse», pagina 498	☞ «Raccordo a pressare per tubi in materiale sintetico e tubi in materiale composito», pagina 499	☞ «Collegamento a innesto per tubi in materiale sintetico», pagina 501	☞ «Accoppiamento rapido», pagina 503	☞ «Collegamento a innesto», pagina 504	☞ «Collegamenti filettati per tubo», pagina 506	☞ «Collegamenti a flangia», pagina 509	☞ «Collegamenti con adattatore», pagina 511	☞ «Collegamento a saldare», pagina 512

Tabella 2: Panoramica dei tipi di collegamenti

1.3 Diametro dei tubi

Il diametro nominale (DN) è una grandezza che identifica i componenti di condutture di uguale dimensione e corrisponde all'incirca alla luce libera (diametro interno) del tubo.

Diametro nominale DN	Optipress acciaio inossidabile (DIN 17440/ DIN 17455)	Optipress-Therm (DIN 2394)	Optifitt-Press	Optiflex	Tubo filettato (ISO 7-1/ EN 10226)
[—]	[mm]	[mm]	[pollici]	[mm]	[mm]
10	—	—	⅜	16 (x 3.8*)	17.2
12	15	15	—	16 (x 2.2*)	—
15	18	18	½	20	21.3
20	22	22	¾	25	26.9
25	28	28	1	32	33.7
32	35	35	1¼	40	42.4
40	42	42	1½	50	48.3
50	54	54	2	63	60.3
60**	64	64	—	—	—
65	76.1	76.1	2½	—	76.1
80	88.9	88.9	2	—	88.9
100	—	108	4	—	114.3

* Spessore parete del tubo

** Diametro nominale specifico Optipress della conduttura di alimentazione

Tabella 3: Diametro nominale e diametro esterno corrispondente di tubi di sistema della Nussbaum e di tubi filettati comunemente reperibili in commercio conformi a ISO 7-1/EN 10226.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2 Tipi di collegamenti

2.1 Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti sottili fino a DN 50

Questo tipo di collegamento viene utilizzato per la rubinetteria e nei componenti di sistema Optipress.

2.1.1 Struttura

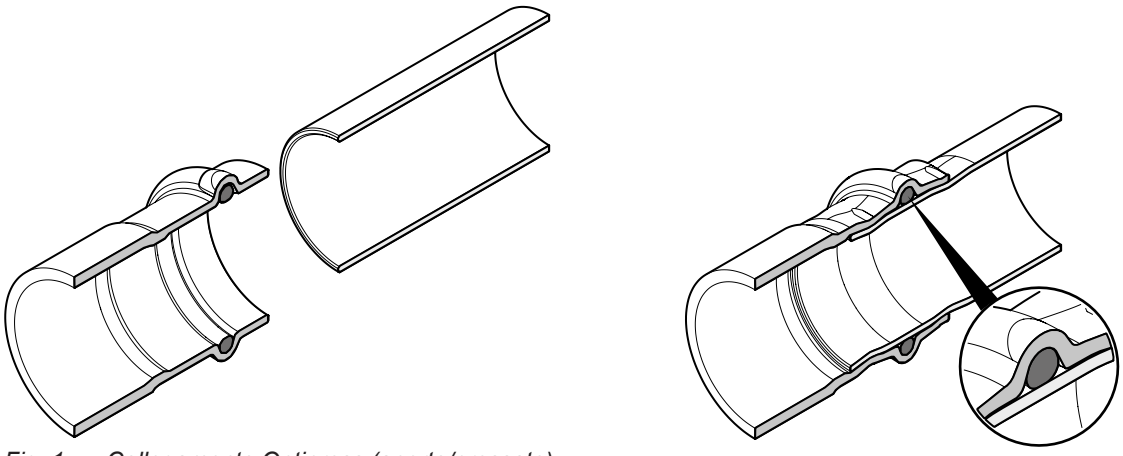


Fig. 1: Collegamento Optipress (aperto/pressato)

2.1.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento geometrico e ad accoppiamento rigido, non scollegabile
Categoria idraulica	Tipo A
Tenuta del tubo	A tenuta esterna
Materiale del tubo	Acciaio inossidabile 1.4521, 1.4520, 1.4401/1.4404 Acciaio 1.0037
Materiale del fitting	Optipress-Aquaplus e Optipress-Gaz: acciaio inossidabile 1.4401/1.4404 o bronzo CC449K/CC246E Optipress-Therm: acciaio 1.0034 zincato
Materiale dell'elemento di tenuta	Optipress-Aquaplus: EPDM (opzionale: HNBR, FKM) Optipress-Therm: EPDM Optipress-Gaz: HNBR
Tecnica di sicurezza	Punto di sicurezza SC
Dimensioni disponibili	Ø 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54 mm
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 16 Temperatura permanente fino a 95 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari vanno osservate le descrizioni di sistema riportate di seguito.
Criteri di prova	SVGW, TÜV-Verband, VdS, UFPP, DVGW
Garanzia della Nussbaum	Ganasce, tubi, fitting
Sistemi Nussbaum	• Optipress-Aquaplus, ☞ pagina 55. • Optipress-Therm, ☞ pagina 97. • Optipress-Gaz, ☞ pagina 127.
Montaggio	

Tabella 4: Caratteristiche del raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti sottili fino a DN 50

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.1.3 Esempio di applicazione



Fig. 2: Realizzazione di un raccordo a pressare Optipress-Aquaplus

2.2 Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti sottili > DN 50

Questo tipo di collegamento viene utilizzato nei componenti di sistema di Optipress.

2.2.1 Struttura

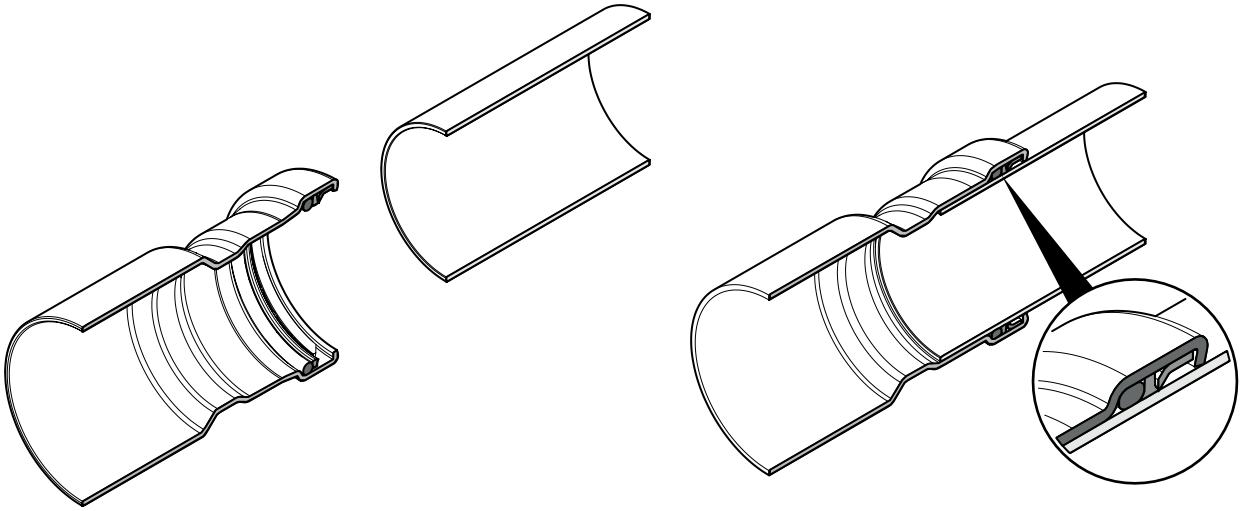


Fig. 3: Collegamento Optipress XL (aperto/pressato)

2.2.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento rigido, non scollegabile
Categoria idraulica	Tipo A
Tenuta del tubo	A tenuta esterna
Materiale del tubo	Acciaio inossidabile 1.4521, 1.4520, 1.4401/1.4404
Materiale del fitting	Optipress-Aquaplus e Optipress-Gaz: acciaio inossidabile 1.4404 Optipress-Therm: acciaio 1.0308 zincato
Materiale dell'elemento di tenuta	Optipress-Aquaplus: EPDM (opzionale: HNBR, FKM) Optipress-Therm: EPDM Optipress-Gaz: HNBR
Tecnica di sicurezza	Punto di sicurezza SC
Dimensioni disponibili	Ø 64, 76.1, 89.9, 108 mm
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 16 Temperatura permanente fino a 95 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari vanno osservate le descrizioni di sistema riportate di seguito.
Criteri di prova	SVGW, TÜV-Verband, VdS, DVGW
Garanzia della Nussbaum	Ganasce, tubi, fitting
Sistemi Nussbaum	• Optipress-Aquaplus, ☞ pagina 55. • Optipress-Therm, ☞ pagina 97. • Optipress-Gaz, ☞ pagina 127.
Montaggio	

Tabella 5: Caratteristiche del raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti sottili > DN 50

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.2.3 Esempio di applicazione



Fig. 4: Pressfitting montati con collegamenti Optipress-Aquaplus

2.3 Raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti spesse

Questo tipo di collegamento viene utilizzato nei fitting Optifitt-Press.

2.3.1 Struttura

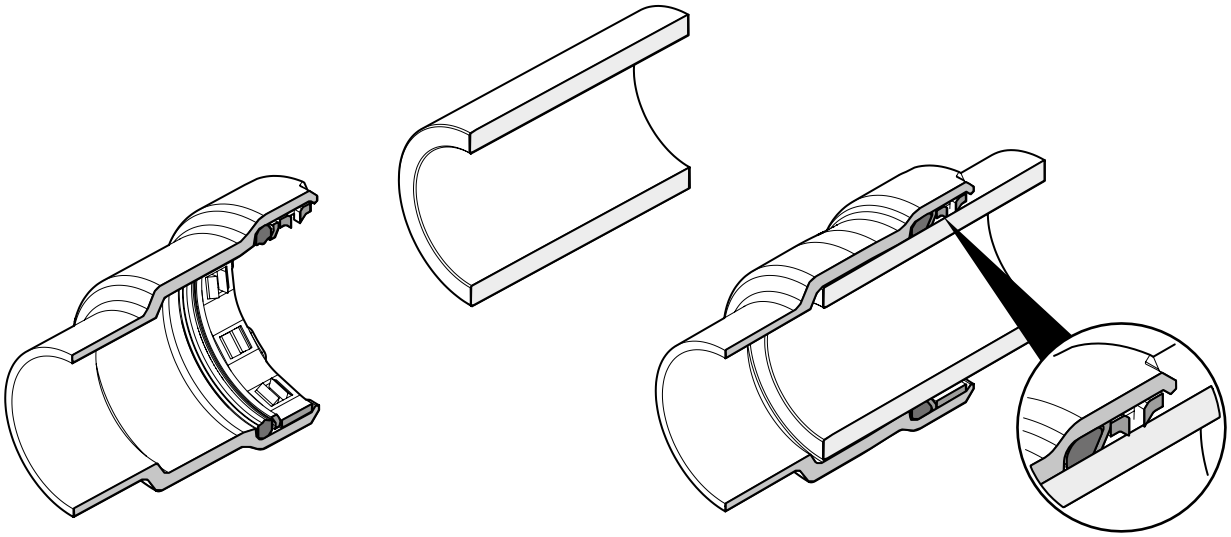


Fig. 5: Collegamento Optifitt-Press (aperto/pressato)

2.3.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento geometrico e ad accoppiamento rigido, non scollegabile
Categoria idraulica	Tipo A
Tenuta del tubo	A tenuta esterna
Materiale del tubo	Acciaio secondo EN 10255 (serie H, M, L, L1, L2), EN 10220, EN 10216-1, EN 10217-1
Materiale del fitting	Optifitt-Press: acciaio 1.0308 zincato/nichelato Collegamenti fissi 57040, 57042: bronzo CC246E
Materiale dell'elemento di tenuta	EPDM Fitting 57222 e collegamenti fissi 57233, 57235: HNBR
Tecnica di sicurezza	Punto di sicurezza SC
Dimensioni disponibili	⅜" … 2"
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile solo per i collegamenti fissi 57040, 57042: PN 16 Temperatura permanente fino a 95 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari va osservata la descrizione sistema riportata di seguito.
Criteri di prova	SVGW, DVGW Impianti sprinkler: VdS Impianti ad aria compressa: TÜV-Verband
Garanzia della Nussbaum	Ganasce, fitting (tubi secondo la descrizione sistema Optifitt-Press)
Sistemi Nussbaum	Optifitt-Press, ☞ pagina 31.
Montaggio	

Tabella 6: Caratteristiche del raccordo a pressare radiale per tubi in metallo a pareti spesse

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.4 Raccordo a pressare per tubi in materiale sintetico e tubi in materiale composito

Questo tipo di collegamento viene utilizzato per collegare tubi Optiflex (tubi flessibili in materiale sintetico e tubi in materiale composito). Il raccordo a pressare combina la tecnica di giunzione a pressione assiale e radiale.

2.4.1 Struttura

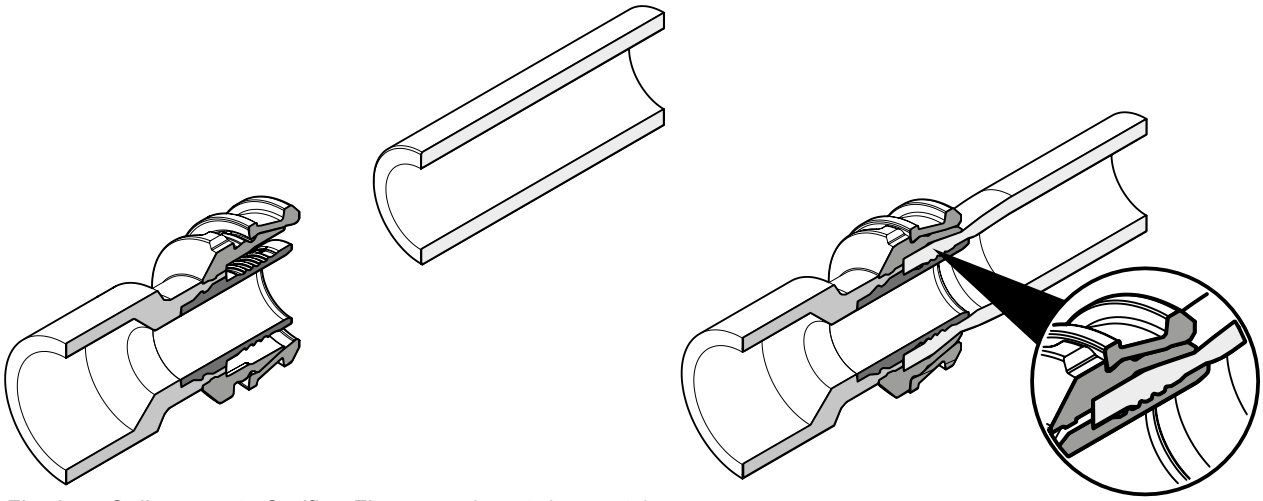


Fig. 6: Collegamento Optiflex-Flowpress (aperto/pressato)

2.4.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento geometrico, non scollegabile
Categoria idraulica	Tipo B
Tenuta del tubo	A tenuta interna
Materiale del tubo	Polietilene PE-Xc o PE-RT, polybuten PB, materiale composito PE-Xc/Al/PE-Xc
Materiale del fitting	Optiflex-Flowpress: bronzo CC246E (manicotto: PPSU)
Materiale della guarnizione	A tenuta sul corpo fisso
Tecnica di sicurezza	Punto di sicurezza SC
Dimensioni disponibili	Ø 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 mm
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 10 Temperatura permanente fino a 70 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari va osservata la descrizione sistema riportata di seguito. Per la realizzazione di impianti di riscaldamento è consentito esclusivamente il tubo Optiflex-Flowpress multistabile.
Criteri di prova	SVGW, TÜV-Verband (in preparazione), DVGW
Garanzia della Nussbaum	Ganasce, fitting, tubi
Sistemi Nussbaum	Optiflex, ☞ pagina 189.
Montaggio	

Tabella 7: Caratteristiche del raccordo a pressare per tubi in materiale sintetico e tubi in materiale composito

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.4.3 Esempio di applicazione

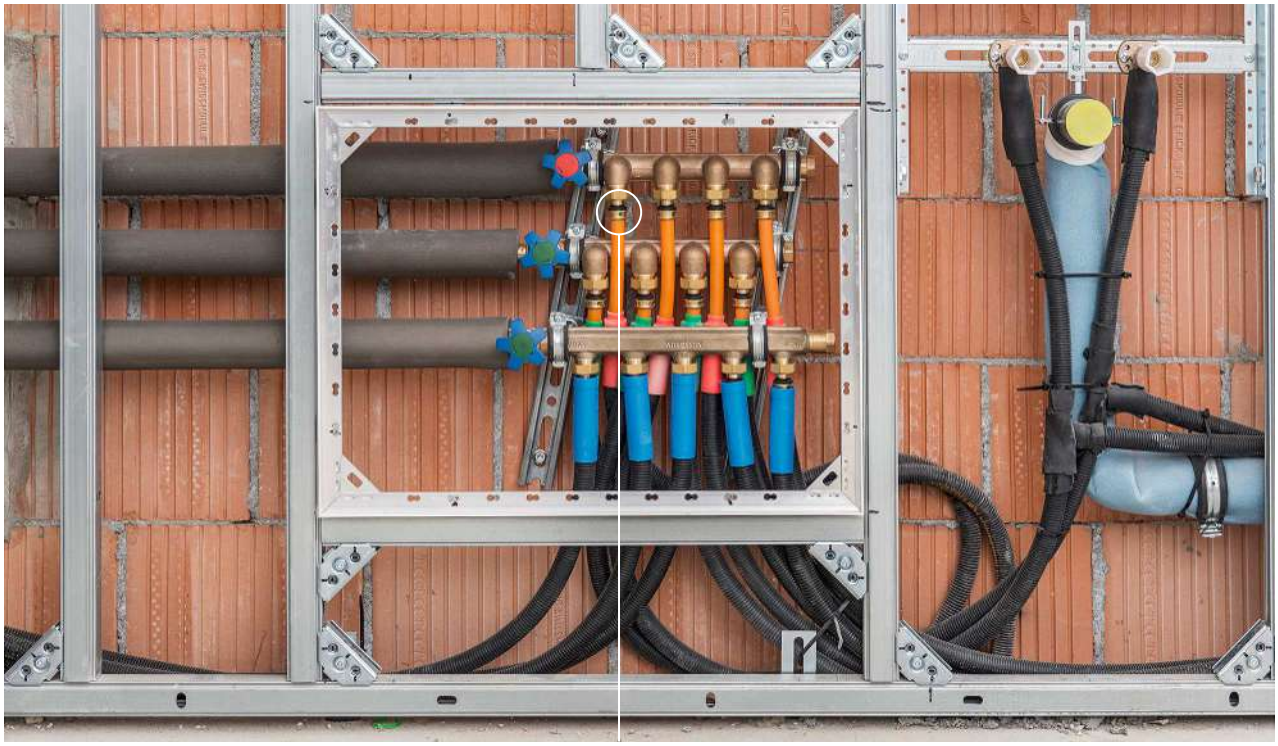


Fig. 7: Collegamenti Optiflex-Flowpress in una distribuzione sui piani montata

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.5 Collegamento a innesto per tubi in materiale sintetico

Questo tipo di collegamento viene utilizzato per collegare tubi in materiale sintetico Optiflex flessibili senza l'uso di utensili. Il collegamento può essere scollegato con l'impiego di utensili.

2.5.1 Struttura

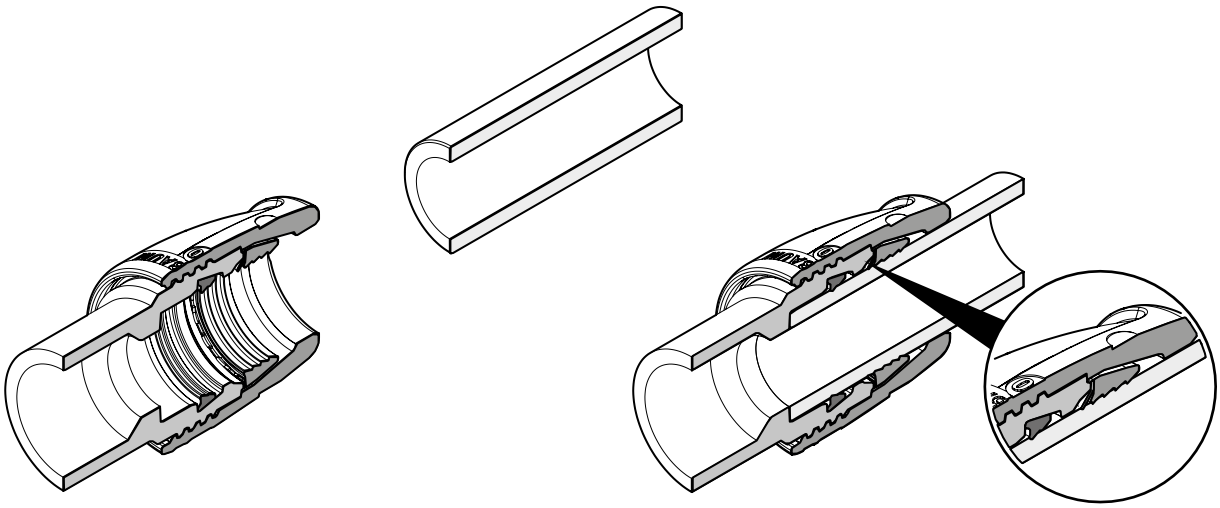


Fig. 8: Collegamento Optiflex-Profix (aperto/inserito)

2.5.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento geometrico, scollegabile In caso di utilizzo del set di raccordo 85190, il corpo di base del fitting è riutilizzabile.
Categoria idraulica	Tipo A
Tenuta del tubo	A tenuta esterna
Materiale del tubo	Polietilene PE-Xc o PE-RT, polybuten PB
Materiale del fitting	Optiflex-Profix: bronzo CC499K/CC246E
Materiale dell'elemento di tenuta	Guarnizione sagomata EPDM
Tecnica di sicurezza	—
Dimensioni disponibili	Ø 16, 20, 25 mm
Parametri d'esercizio	Impianto di acqua potabile PN 10 Temperatura permanente fino a 70 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari va osservata la descrizione sistema riportata di seguito.
Criteri di prova	SVGW, TÜV-Verband (in preparazione)
Garanzia della Nussbaum	Fitting, tubi
Sistemi Nussbaum	Optiflex, ☞ pagina 189.
Montaggio	

Tabella 8: Caratteristiche del collegamento a innesto per tubi in materiale sintetico

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.5.3 Esempio di applicazione

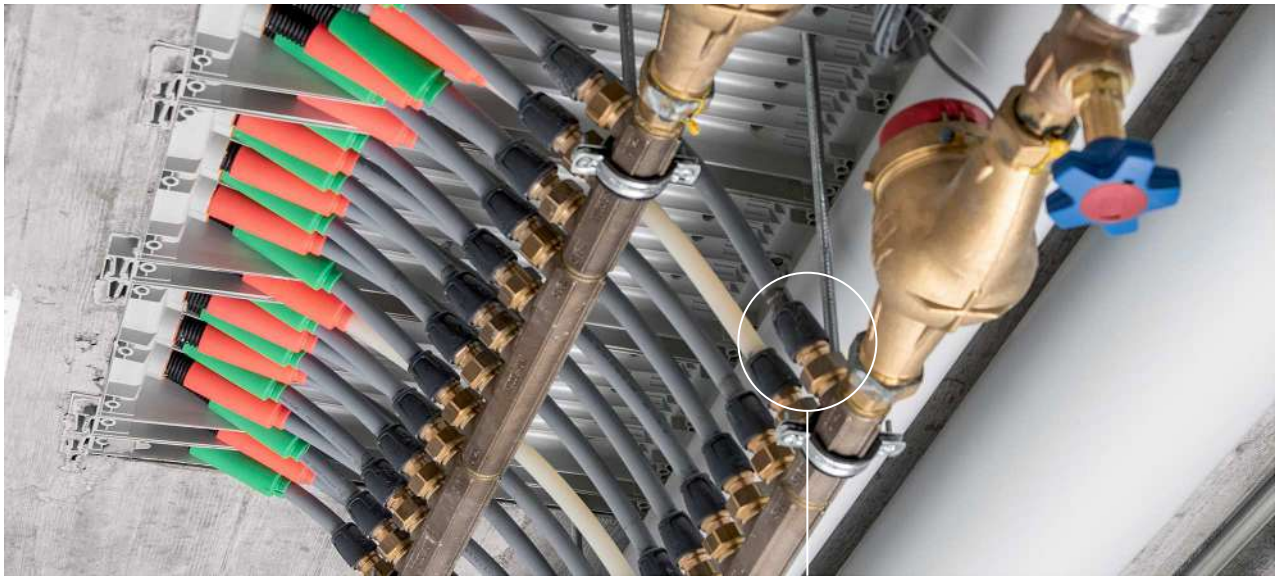


Fig. 9: Collegamenti Optiflex-Profix su un distributore

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.6 Accoppiamento rapido

L'accoppiamento rapido viene utilizzato per realizzare il raccordo delle scatole di distribuzione e dei collegamenti fissi delle scatole rubinetteria sotto muro e delle scatole lavabo sotto muro. Non sono necessari ulteriori sigillanti come canapa o nastro ermetico. L'accoppiamento rapido può essere chiuso e aperto con un utensile.

2.6.1 Struttura

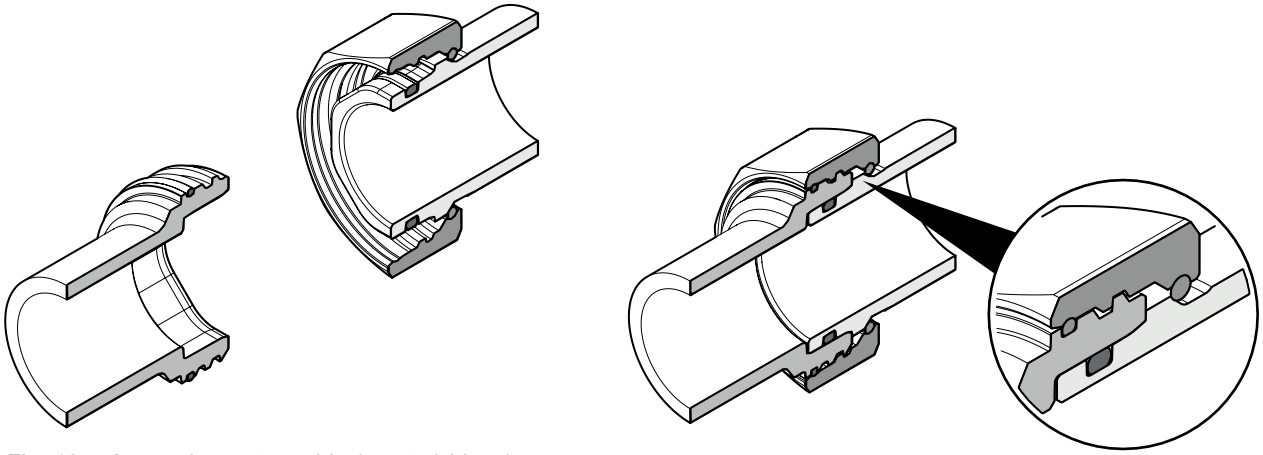


Fig. 10: Accoppiamento rapido (aperto/chiuso)

2.6.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento geometrico, scollegabile e riutilizzabile
Categoria idraulica	Tipo A
Principio di tenuta	O-ring
Materiale del fitting	Bronzo CC246E
Materiale dell'elemento di tenuta	EPDM
Tecnica di sicurezza	Resistente alla torsione grazie al profilo a 8 bordi Innesto del dado
Dimensioni disponibili	DN 20
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 16 Temperatura permanente fino a 90 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari va osservata la descrizione sistema riportata di seguito.
Criteri di prova	SVGW
Garanzia della Nussbaum	Componenti dell'accoppiamento
Sistemi Nussbaum	Optiflex, ☞ pagina 189.
Montaggio	

Tabella 9: Caratteristiche dell'accoppiamento rapido

2.7 Collegamento a innesto

Il collegamento a innesto viene utilizzato per realizzare il raccordo delle condutture di erogazione alla scatola di distribuzione. Non sono necessari ulteriori sigillanti come canapa o nastro ermetico. Il raccordo viene eseguito senza utensili. Per scollegare il collegamento è necessario l'utensile speciale 85198.

2.7.1 Struttura

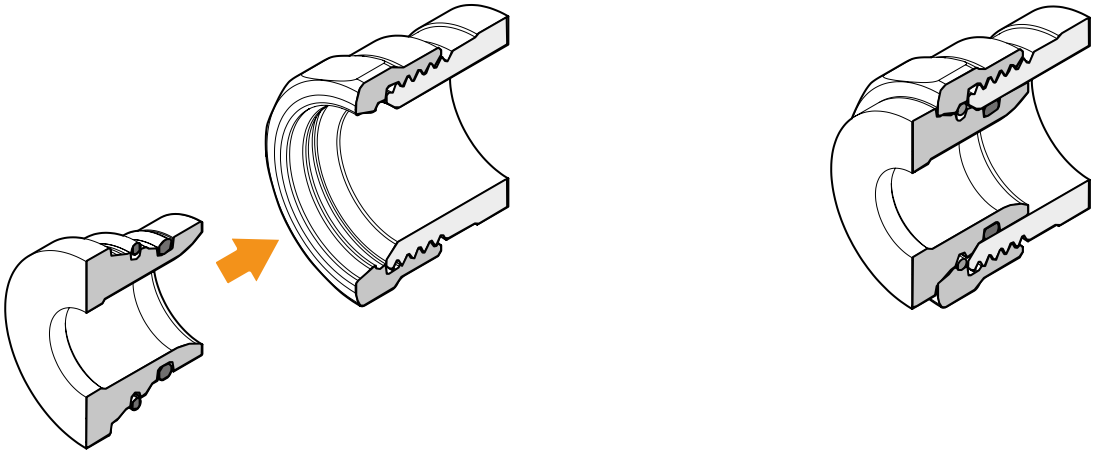
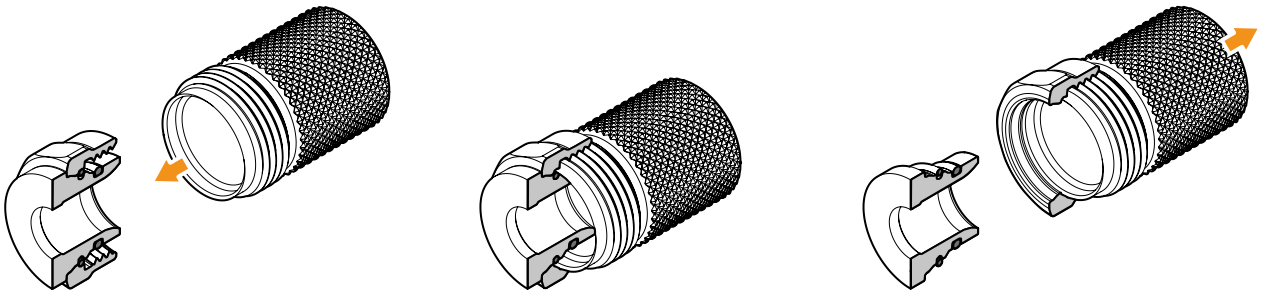


Fig. 11: Collegamento a innesto (aperto/inserito)

2.7.2 Scollegamento del collegamento a innesto

Per scollegare il collegamento a innesto, quest'ultimo viene svitato dalla scatola di distribuzione utilizzando la chiave poligonale aperta 85198. Successivamente il manicotto speciale integrato viene avvitato nel collegamento a innesto. In questo modo, l'anello a scatto viene separato dalla scanalatura del collegamento di sicurezza. In seguito, il collegamento di sicurezza può essere sfilato dal collegamento a innesto.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.7.3 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento geometrico, scollegabile e riutilizzabile
Categoria idraulica	Tipo A
Principio di tenuta	O-ring
Materiale uscita collettore / collegamento di sicurezza	Bronzo CC246E
Materiale dell'elemento di tenuta	EPDM
Tecnica di sicurezza	Scatto percepibile e udibile all'innesto completo
Dimensioni disponibili	DN 15
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 10 Temperatura permanente fino a 70 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari va osservata la descrizione sistema riportata di seguito.
Criteri di prova	SVGW
Garanzia della Nussbaum	Componenti dell'accoppiamento
Sistemi Nussbaum	Optiflex, ☞ pagina 189.
Montaggio	

Tabella 10: Caratteristiche del collegamento a innesto

2.8 Collegamenti filettati per tubo

I tipi di collegamenti più comuni nel settore della tecnica idrosanitaria e di riscaldamento sono le filettature a tenuta conica a norma ISO 7-1/EN 10226 e le filettature a norma EN ISO 228-1 con guarnizione piatta.

2.8.1 Filettature per tubi a norma ISO 7-1/EN 10226

I collegamenti filettati per tubi a norma ISO 7-1/ EN 10226 sono composti da un filetto esterno conico (R) e da un filetto interno cilindrico (Rp). Il collegamento viene reso impermeabile applicando nastro ermetico per filettature o canapa sul filetto esterno prima di avvitare i componenti. L'impiego del nastro ermetico per filettature in politetrafluoroetilene (PTFE) o di un materiale sigillante equivalente è consentito solo per fitting filettati in bronzo. L'orientamento del collegamento filettato può essere leggermente corretto durante il montaggio.

2.8.1.1 Struttura

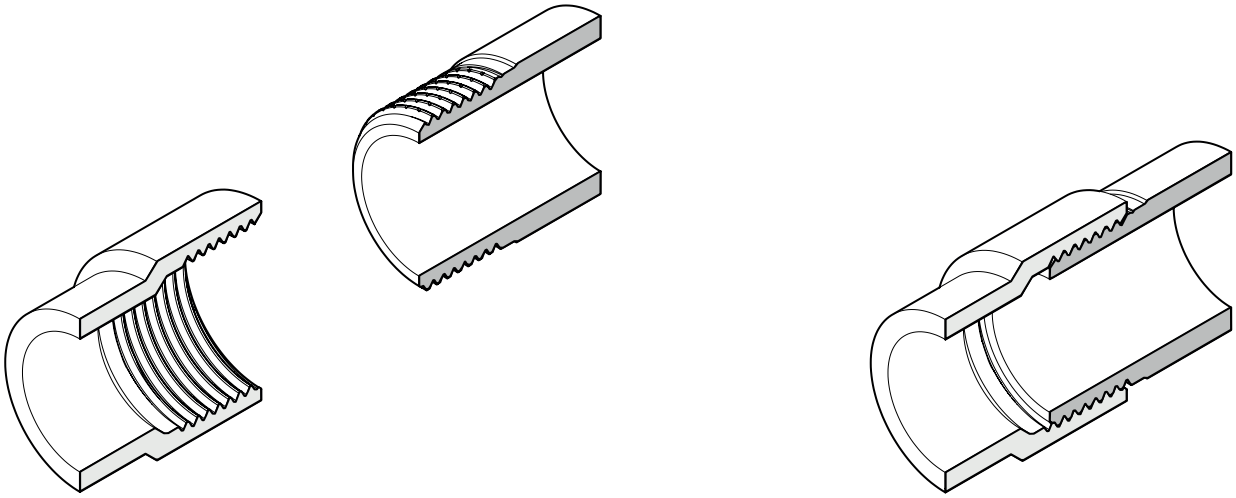


Fig. 12: Collegamento filettato per tubi a norma ISO 7-1/EN 10226 (non avvitato / avvitato)

2.8.1.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento rigido, scollegabile e riutilizzabile
Categoria idraulica	Tipo A
Tenuta del tubo	A tenuta sul filetto
Materiale del tubo	Acciaio inossidabile 1.4404, bronzo CC499K/CC246E
Materiale della guarnizione	Nastro ermetico per filettature in politetrafluoroetilene (PTFE), canapa con sigillante
Tecnica di sicurezza	—
Montaggio	Applicare il nastro ermetico per filettature o la canapa con il sigillante dopodiché avvitare.
Dimensioni disponibili	⅜" … 2½"
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 16 Temperatura permanente fino a 90 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari va osservata la descrizione sistema riportata di seguito.
Criteri di prova	SVGW
Garanzia della Nussbaum	—
Sistemi Nussbaum	Optifitt-Serra, ☞ pagina 23.

Tabella 11: Caratteristiche delle filettature per tubi a norma ISO 7-1/ EN 10226

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.8.2 Filettature per tubi a norma ISO 228-1

I collegamenti filettati per tubi a norma ISO 228-1 (filetti G, classe di tolleranza A) presentano una filettatura esterna e una filettatura interna cilindriche. Il collegamento viene reso impermeabile tramite una guarnizione piatta posizionata tra la parte anteriore e la superficie di appoggio del fitting avvitato.

2.8.2.1 Struttura

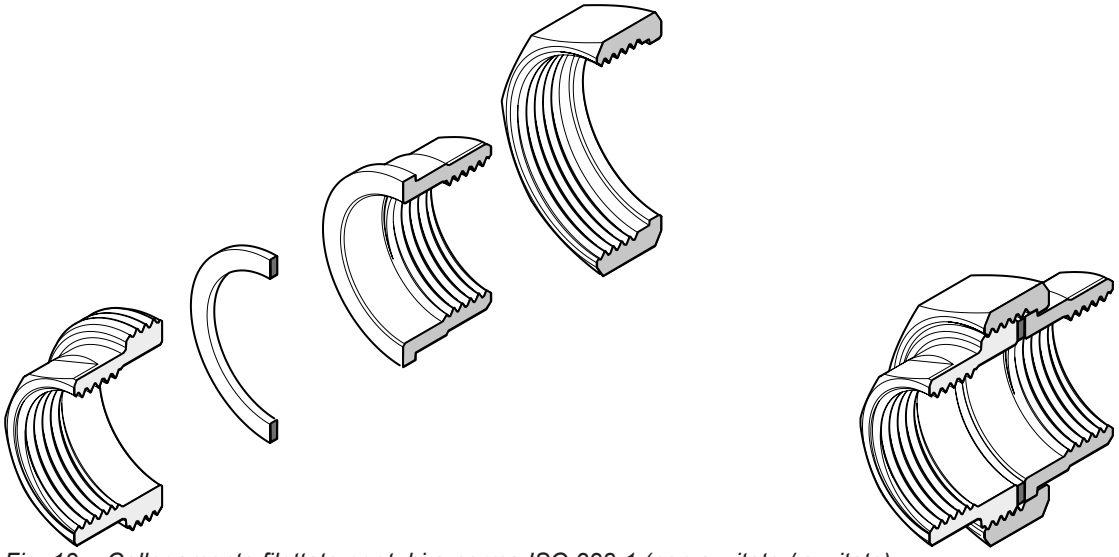


Fig. 13: Collegamento filettato per tubi a norma ISO 228-1 (non avvitato / avvitato)

2.8.2.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento rigido, scollegabile e riutilizzabile
Categoria idraulica	Tipo A
Tenuta del tubo	Guarnizione piatta
Materiale del tubo	Acciaio inossidabile 1.4404, bronzo CC499K/CC246E
Materiale della guarnizione	Vari
Tecnica di sicurezza	—
Montaggio	Avvitare
Dimensioni disponibili	⅜" … 2½"
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 16 Temperatura permanente fino a 90 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari va osservata la descrizione sistema riportata di seguito.
Criteri di prova	SVGW
Garanzia della Nussbaum	—
Sistemi Nussbaum	Optifitt-Serra, ☞ pagina 23.

Tabella 12: Caratteristiche delle filettature per tubi a norma ISO 228-1

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.8.3 Separazione elettrica delle tubazioni

Le tubazioni possono essere separate elettricamente utilizzando il raccordo isolante 81042. Il raccordo isolante realizza una chiusura a tenuta piana. Il pressfitting è dotato di punto di sicurezza SC.



Fig. 14: Raccordo isolante (non avvitato / avvitato)

1	Raccordo filettato Rp
2	Guarnizione piatta
3	Pressfitting (con punto di sicurezza SC)
4	Anello divisorio
5	Dado

2.9 Collegamenti a flangia

Il collegamento a flangia offre un'elevata resistenza meccanica nei tubi con diametri nominali elevati. Le flange ruotabili agevolano l'allineamento durante l'installazione.

2.9.1 Struttura

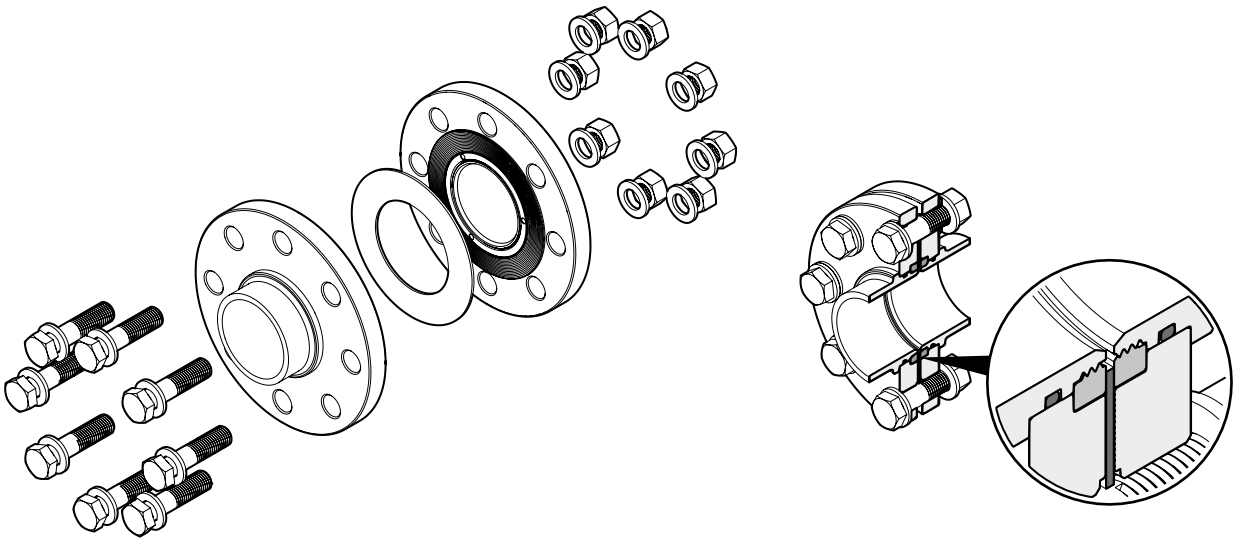


Fig. 15: Collegamento a flangia ruotabile (non avvitato / avvitato)

2.9.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Tipo di collegamento	Ad accoppiamento geometrico e rigido, scollegabile e riutilizzabile
Categoria idraulica	Tipo A
Principio di tenuta	Guarnizione piatta
Materiale della flangia	Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404, bronzo CC246E
Materiale dell'elemento di tenuta	Klingersil®
Tecnica di sicurezza	—
Montaggio	Avvitare
Dimensioni disponibili	DN 15 … 100
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 16 Temperatura permanente fino a 90 °C Per altri medi o per condizioni di esercizio particolari va osservata la descrizione sistema riportata di seguito.
Criteri di prova	SVGW
Garanzia della Nussbaum	—
Sistemi Nussbaum	Optifitt-Serra, ☞ pagina 23.

Tabella 13: Caratteristiche del collegamento a flangia

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.9.3 Separazione elettrica dei collegamenti a flangia

I collegamenti a flangia in un impianto possono essere separati elettricamente utilizzando la bussola a colletto 90056. Le bussole a colletto impediscono il contatto metallico e proteggono dalla corrosione da contatto e dalle correnti di perdita. L'utilizzo dei dadi rivestiti 90051 evita inoltre il grippaggio del dado sulla vite. Ciascun collegamento a vite deve essere provvisto di due bussole a colletto.

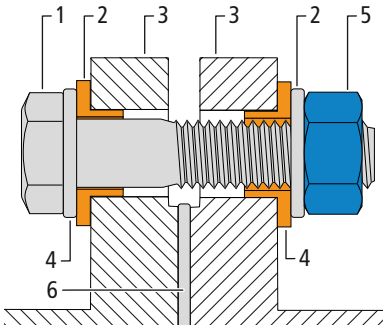


Fig. 16: Collegamento a flangia avvitato con bussole a colletto

1	Vite a testa esagonale 90058
2	Bussola a colletto 90056
3	Flangia
4	Ranella
5	Dado 90051 con rivestimento ecosyn®-lubric (opzionale: dado senza rivestimento)
6	Guarnizione piatta, a isolamento elettrico (ad esempio Klingersil® C-4430)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.10 Collegamenti con adattatore

Questi tipi di collegamento vengono utilizzati nei collegamenti fissi della Nussbaum che consentono il raccordo a sistemi di condutture alternativi.

2.10.1 Adattatore MF

I collegamenti fissi con adattatore MF½ consentono il raccordo al sistema di condutture dell'azienda Geberit.

2.10.1.1 Struttura

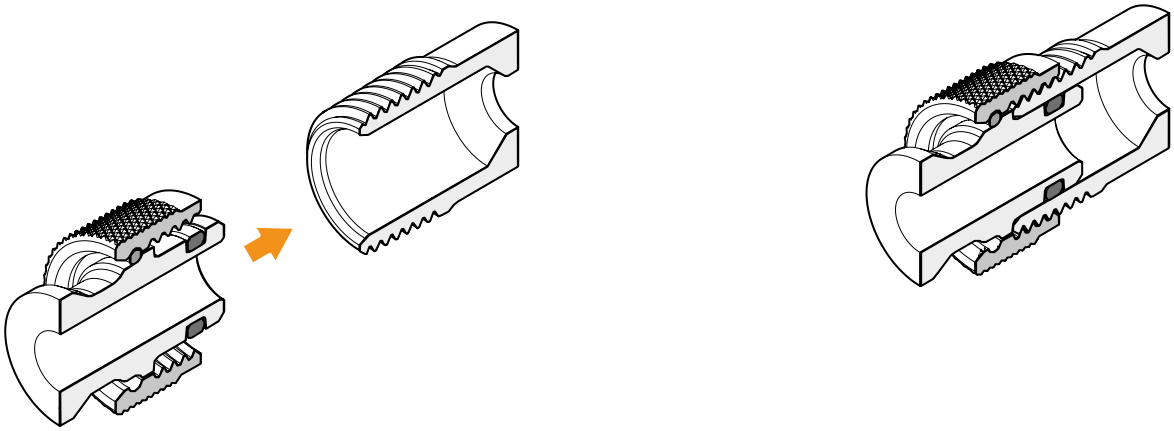


Fig. 17: Adattatore MF (aperto/chiuso)

2.10.1.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Durata del collegamento	Ad accoppiamento geometrico, scollegabile e riutilizzabile
Categoria idraulica	Tipo A
Principio di tenuta	A tenuta interna
Materiale del fitting	Bronzo CC246E
Materiale della guarnizione	EPDM
Tecnica di sicurezza	—
Montaggio	—
Dimensioni disponibili	½"
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 10 Temperatura permanente fino a 70 °C
Criteri di prova	SVGW, DVGW
Garanzia della Nussbaum	—
Sistemi Nussbaum	—

Tabella 14: Caratteristiche dell'adattatore MF

2.11 Collegamento a saldare

La Nussbaum utilizza il collegamento a saldare per realizzare distributori in acciaio inossidabile in base alle specifiche del cliente.

2.11.1 Struttura

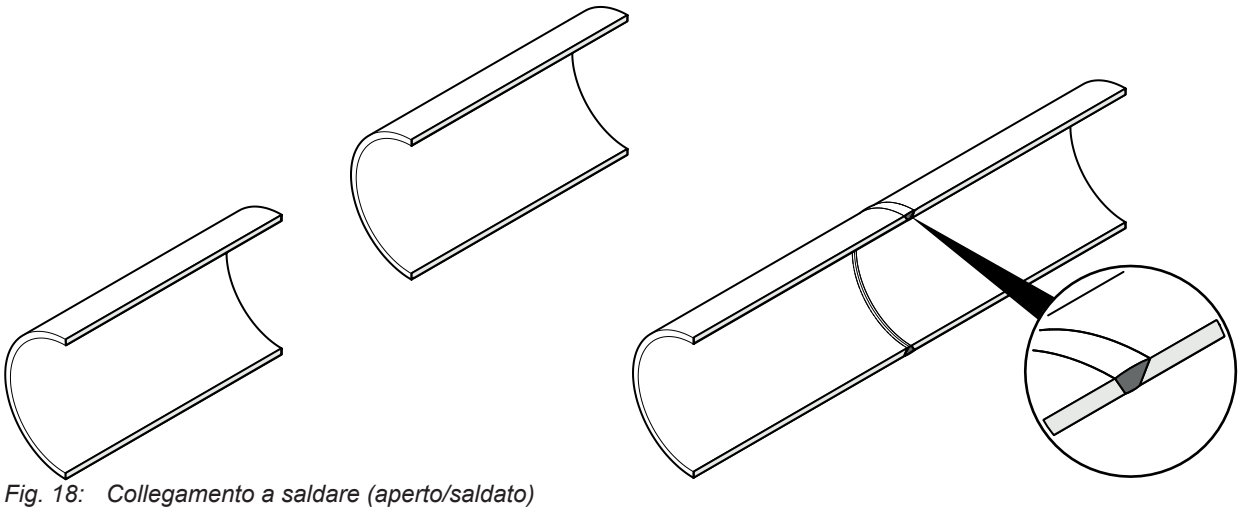


Fig. 18: Collegamento a saldare (aperto/saldato)

2.11.2 Caratteristiche

Caratteristica	Descrizione
Durata del collegamento	Ad accoppiamento di materiale, non scollegabile
Categoria idraulica	Tipo A
Tenuta del tubo	—
Materiale del tubo	Acciaio inossidabile 1.4404
Materiale della guarnizione	—
Tecnica di sicurezza	—
Lavorazione	In fabbrica
Dimensioni disponibili	DN 15 … 200
Parametri d'esercizio	Applicazione con acqua potabile: PN 16 Temperatura permanente fino a 95 °C
Criteri di prova	SVGW, ISO 3834-2, ISO 9606-1, ISO 9712, ISO 5817, ISO 14731
Garanzia della Nussbaum	—
Sistemi Nussbaum	—

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

2.11.3 Esempio di applicazione



Fig. 19: Uno dei numerosi collegamenti a saldare in una batteria di distribuzione in acciaio inossidabile

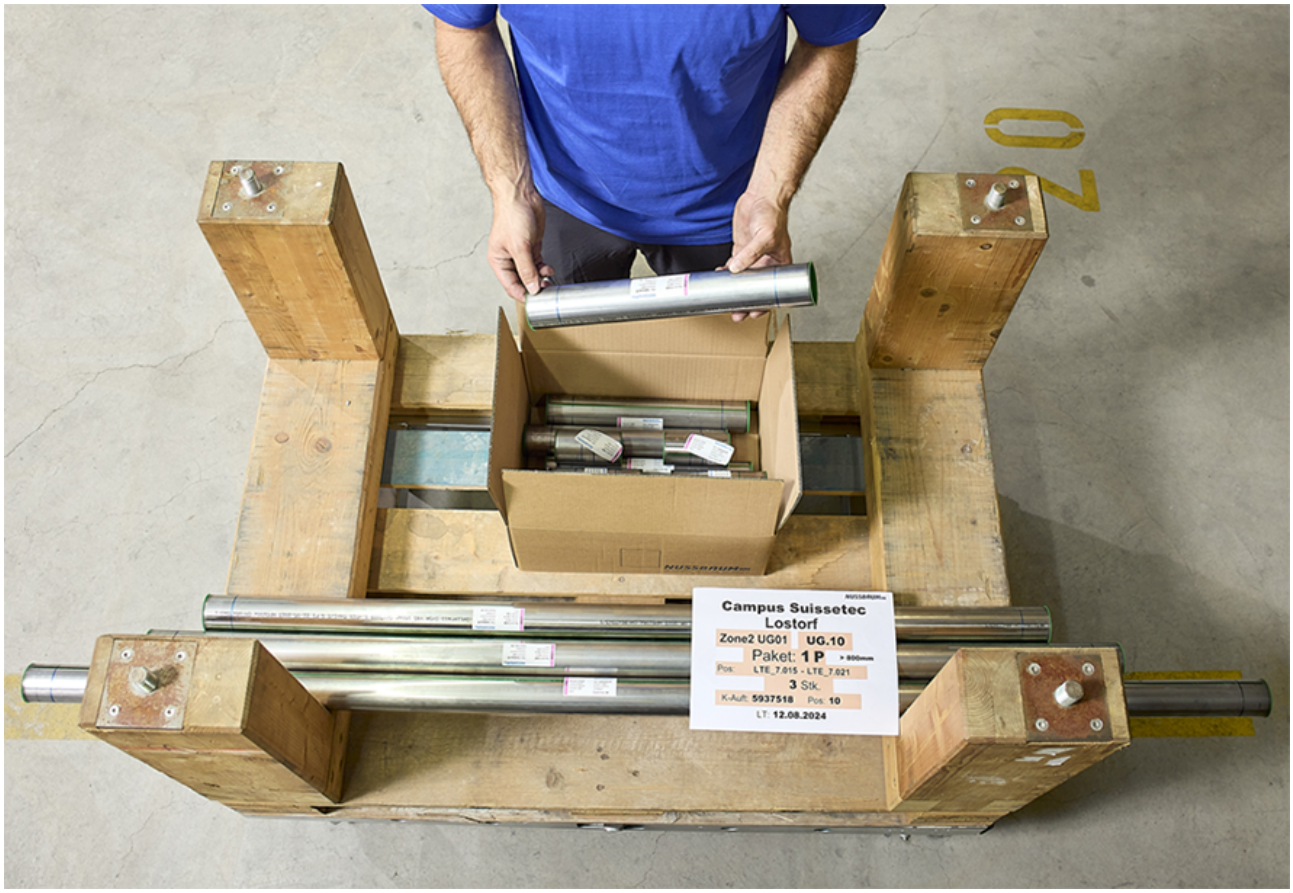
3 Ulteriori informazioni

Per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione tecnica degli impianti della Nussbaum vanno rispettati i documenti tecnici della Nussbaum.

Informazioni sui diversi medi e sulle soluzioni proposte dalla Nussbaum sono contenute nei documenti Nussbaum «Applicazioni e soluzioni». Informazioni dettagliate sui sistemi Nussbaum sono disponibili nei rispettivi documenti «Descrizione sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.086 / V2

Prefabbricazione basata su modelli



Indice

1 Introduzione 517

2 La metodologia BIM in breve 518

3 Modello a fasi della norma SIA 102: progettazione e prefabbricazione digitale 519

3.1 Progettazione strategica 520

3.2 Studi preliminari 520

3.3 Progetto preliminare 521

3.4 Gara d'appalto per la realizzazione con prefabbricazione 521

4 Obbligatorietà giuridica e responsabilità nel BIM-to-Field e nella prefabbricazione 523

4.1 Carattere vincolante dei modelli 523

4.2 Suddivisione delle responsabilità 523

4.3 Tutela contrattuale 523

4.4 Rischi della prefabbricazione 523

4.5 Raccomandazione pratica 523

5 Condutture prefabbricate con il metodo Nussbaum 524

5.1 Dalla progettazione 2D al modello 3D 524

5.2 Separazione dei tubi e opportuna suddivisione in lotti 526

5.3 Progettazione della tecnica di fissaggio 527

5.4 Sezioni di tubo presso R. Nussbaum SA 528

5.5 Condutture prefabbricate della Nussbaum 529

5.6 Montaggio sul posto, controllo iniziale e riscontri 532

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

1 Introduzione

La progettazione di impianti tecnici negli edifici sta cambiando. La crescente complessità dei progetti di costruzione, i requisiti sempre più elevati relativi a efficienza energetica, igiene e sostenibilità nonché tempistiche sempre più pressanti in cantiere richiedono metodi di progettazione nuovi, precisi e integrati. La progettazione digitale è la soluzione decisiva per queste esigenze.

In particolare per le installazioni della tecnica idrosanitaria e del riscaldamento, gli strumenti digitali come il Building Information Modeling (BIM), i software CAD 3D, le simulazioni digitali e i calcoli automatizzati delle quantità aprono la strada a possibilità completamente inedite: rendono possibile una progettazione continuativa, trasparente e coordinata lungo tutte le fasi progettuali – dalla prima bozza alla messa in servizio.

Il presente documento si concentra in particolare sulla **prefabbricazione di impianti idraulici**. Grazie alla precisa progettazione preliminare digitale, le tubazioni, i distributori e i gruppi costruttivi possono essere realizzati su misura, contrassegnati e consegnati in modo puntuale direttamente in cantiere. Ciò si traduce in tempi di montaggio più brevi, una qualità più elevata e un minore consumo di risorse per le nuove costruzioni così come nei risanamenti.

Il presente documento intende essere un ausilio per progettisti e installatori. Illustra le possibilità di applicazione pratica dei mezzi ausiliari digitali e dei dati di progettazione dell'azienda R. Nussbaum SA.

L'applicazione pratica fa riferimento al **modello a fasi della SIA** (Società svizzera degli ingegneri e degli architetti) e illustra, passo dopo passo, il processo di progettazione digitale. Mostra in che modo la modellazione intelligente e l'utilizzo mirato della prefabbricazione possano creare un vero e proprio valore aggiunto nella pratica – con vantaggi in termini di efficienza, economicità e sicurezza per il futuro.

La metodologia BIM costituisce la base per una prefabbricazione efficiente. Pertanto, nel presente documento vengono illustrate le interfacce al metodo BIM e la relativa rilevanza.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

2 La metodologia BIM in breve

La metodologia BIM (Building Information Modeling) è un metodo di progettazione digitale nel settore dell'edilizia che prevede la creazione di un modello di base dell'edificio in tre dimensioni in cui sono contenute tutte le informazioni pertinenti su architettura, tecnica, materiali e processi.

Tutte le parti coinvolte nel progetto – dal progettista all'installatore fino al gestore – lavorano insieme allo stesso modello digitale. In questo modo è possibile rilevare precocemente eventuali conflitti, calcolare con precisione le quantità dei materiali e coordinare i processi in modo più efficiente.

Il BIM crea trasparenza, migliora la qualità di progettazione e costruisce la base per una prefabbricazione e un montaggio efficienti nonché per un esercizio duraturo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

3 Modello a fasi della norma SIA 102: progettazione e prefabbricazione digitale

Vantaggi e svantaggi della progettazione digitale per il progettista specializzato

Vantaggi:

- Individuazione dei conflitti
- Calcolo esatto delle quantità
- Collaborazione più snella all'interno del team di progetto
- Passo breve dalla progettazione esecutiva 3D alla progettazione dell'opera
- Applicazione efficiente con i mezzi ausiliari e i dati di progettazione digitali della R. Nussbaum SA

Con un dispendio di risorse ridotto è quindi possibile ottenere un grande valore aggiunto per l'installatore – anche sul piano economico.

Svantaggi:

L'onorario prescritto dalla SIA non prevede questo servizio di progettazione da parte del progettista specializzato. Di conseguenza, questo aspetto deve essere preventivamente regolamentato in modo chiaro nel contratto.

Vantaggi e svantaggi della progettazione digitale per l'installatore

Vantaggi:

- L'utilizzo del modello digitale permette una prefabbricazione precisa di tutte le tubazioni e di tutti i componenti necessari.
- Le singole sezioni di tubo, i fitting, la rubinetteria e gli elementi di collegamento vengono tagliati esattamente in base al modello, confezionati e consegnati al montatore in sequenza numerata.
- Lo spreco di materiale viene ridotto.
- La progettazione digitale consente di risparmiare tempo prezioso in cantiere.
- Il rischio di errori o improvvisazioni sul posto si riduce sensibilmente.

Per i montatori, ciò significa lavorare in modo efficiente e sistematico – e poter fare riferimento a una procedura di montaggio chiaramente definita. Un aspetto importante risiede nel fatto che i componenti forniti corrispondono agli elementi raffigurati nel modello – e, laddove necessario, possono essere identificati in modo univoco.

Svantaggi:

Occorre tenere conto del maggiore lavoro richiesto per la realizzazione di un modello digitale (piano 3D).

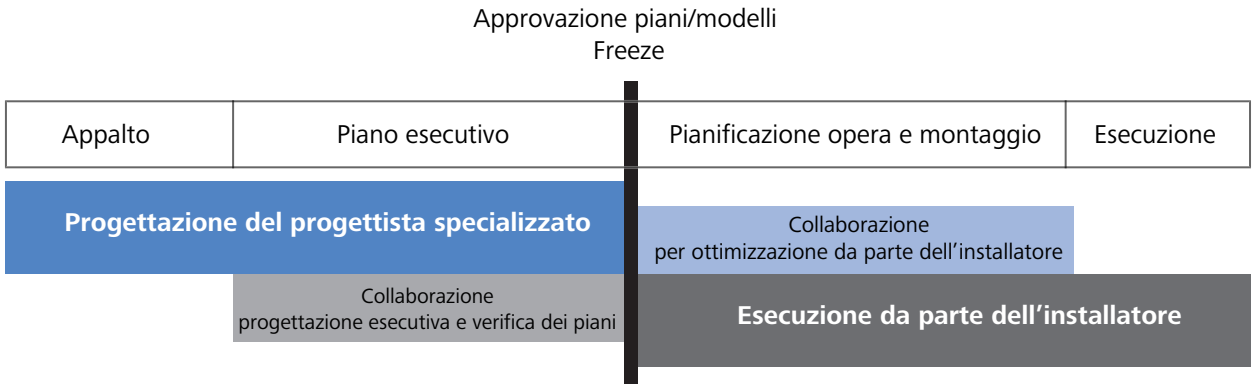


Fig. 1: Schema delle procedure dalla progettazione specialistica con modello digitale fino all'installazione

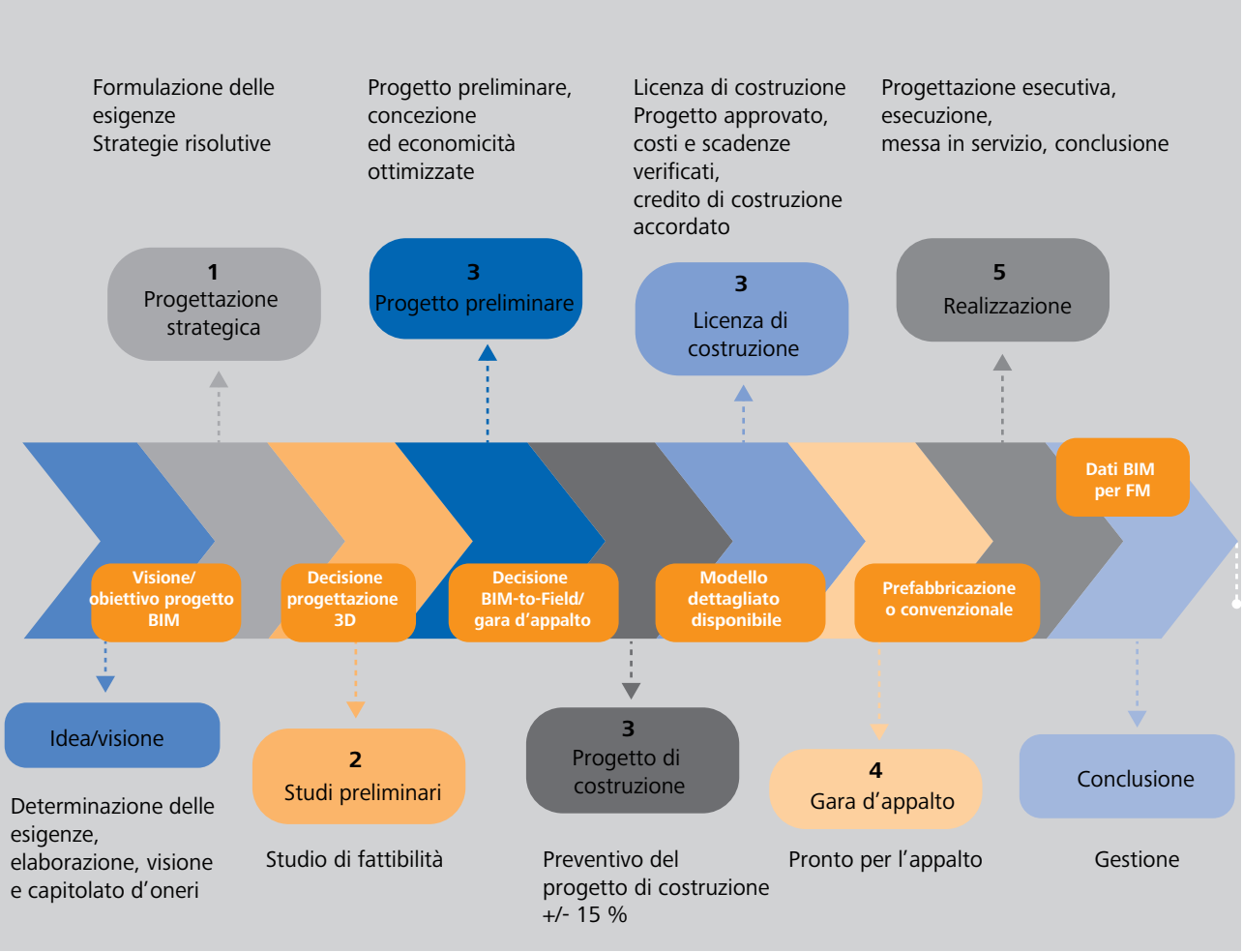


Fig. 2: Schema modello a fasi SIA 102

3.1 Progettazione strategica

Visione / obiettivo progetto BIM

In questa fase viene sviluppata l'idea di base del progetto. A tale riguardo è determinante stabilire se il progetto verrà progettato e realizzato con BIM.

Se la progettazione verrà eseguita con BIM è innanzitutto necessario definire l'obiettivo BIM: ciò significa stabilire se verranno visualizzati solo i modelli oppure se anche i processi, le quantità e l'esecuzione verranno gestiti digitalmente.

Questa decisione strategica influisce sull'intera progettazione e determina se potranno essere utilizzati successivi strumenti digitali (ad esempio prefabbricazione, BIM-to-Field ecc.).

3.2 Studi preliminari

Decisione progettazione 3D

Gli studi di fattibilità vengono approfonditi e si procede a verificare le possibili varianti. In questa fase viene stabilito il tipo di progettazione: il team di progetto decide se lavorerà con la metodologia classica in 2D oppure sulla base di modelli in 3D. Una modellazione in 3D è il presupposto per i processi BIM, i calcoli automatizzati delle quantità e la successiva prefabbricazione.

Viene preparata la scelta del software, delle interfacce e dei modelli di coordinamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

3.3 Progetto preliminare

Decisione BIM-to-Field / bando di gara

Nel momento in cui il progetto risulta economicamente sostenibile viene deciso se i dati BIM dovranno continuare a essere utilizzati fino in cantiere – nello specifico con apparecchi di misurazione o robot di foratura (BIM to Field). Al contempo viene chiarito se la gara d'appalto dovrà essere basata su modelli (ad esempio tramite IFC o 3D Viewer). Da questo dipende il grado di esattezza e completezza del modello digitale che dovrà essere realizzato – anche nell'ottica della successiva esecuzione e prefabbricazione.

Progetto di costruzione / gara d'appalto

Il modello comprende ora una progettazione specialistica completamente coordinata. La progettazione è elaborata in ogni dettaglio, priva di conflitti e adatta al calcolo delle quantità. Questo modello costituisce la base per gare d'appalto precise, estratti automatizzati delle quantità e capitolati d'oneri. Al contempo funge da punto di partenza per progettare la prefabbricazione, ad esempio per creare distinte di pezzi di tubo, schemi di montaggio o per trasmettere i dati all'azienda produttrice (ad esempio alla Nussbaum).

3.4 Gara d'appalto per la realizzazione con prefabbricazione

Affinché un installatore possa eseguire in modo efficiente la prefabbricazione delle tubazioni, il progettista specializzato deve tenere conto, già nel bando di gara, di determinate informazioni e requisiti. Di seguito sono elencati i punti principali che devono essere inseriti nel capitolato d'oneri e nella progettazione della gara d'appalto.

Requisiti della gara d'appalto per la prefabbricazione:

1. Stato della progettazione (modello 3D con grado di dettaglio sufficiente)

- Il progettista specializzato deve mettere a disposizione un modello 3D coordinato (BIM o CAD) con una precisione di progettazione sufficiente.
- I tracciati delle tubazioni devono essere verificati e privi di conflitti.
- Tutti i punti di allacciamento (impianto idrosanitario/riscaldamento), le dimensioni e i punti di fissaggio devono essere modellizzati in modo chiaro.

2. Indicazione della prefabbricazione come standard esecutivo

Il bando di gara deve specificare che la prefabbricazione delle tubazioni è auspicabile e/o richiesta.

A tale scopo, la formulazione utilizzata deve essere univoca, ad esempio: «Le tubazioni devono essere prefabbricate in officina sulla base dello schema di montaggio approvato. Consegna in cantiere in unità confezionate con componenti contrassegnati in base al piano di prefabbricazione».

3. Messa a disposizione dei dati di progettazione necessari

Deve essere indicato che il progettista specializzato mette a disposizione il modello digitale dell'edificio (IFC, DWG, Revit ecc.).

In alternativa può anche essere richiesto che l'installatore stesso si occupi della progettazione della prefabbricazione sulla base della progettazione esecutiva approvata.

4. Tempistiche e autorizzazioni per l'area di costruzione

Il bando di gara deve prevedere tempistiche realistiche per la prefabbricazione e la consegna.

Requisiti: Le zone di montaggio devono essere preventivamente dimensionate in modo completo e deve essere assicurata la loro accessibilità.

5. Definizione dei requisiti logistici e di etichettatura

Devono essere definiti i requisiti relativi all'obbligo di contrassegnare con etichette i segmenti di tubazioni prefabbricati.

Definizione delle unità d'imballaggio, ad esempio in base al piano, alla zona di distribuzione, al gruppo d'installazione ecc.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

6. Definizione dei requisiti di prodotto e di sistema

Se deve essere utilizzato un sistema d'installazione specifico (ad esempio Optipress della Nussbaum) è necessario specificarlo. Devono essere indicate le caratteristiche seguenti:

- Omologazioni
- Stadio di pressione
- Materiale
- Tecnica di giunzione

Devono inoltre essere indicati:

- Compatibilità di sistema
- Certificazioni (SVGW)

7. Identificazione delle interfacce

- Chiarire se la responsabilità per la realizzazione dei piani di prefabbricazione compete al progettista specializzato o all'installatore.
- Chiarire se l'esecutore stesso deve occuparsi di far elaborare e approvare i progetti idonei per l'officina.

Conclusioni:

Per permettere una realizzazione efficace della prefabbricazione, il progettista specializzato deve redigere il bando di gara tenendo conto e soddisfacendo i punti seguenti:

- Indicare la prefabbricazione come elemento della prestazione.
- Mettere a disposizione un modello 3D sufficientemente dettagliato e verificato.
- Formulare requisiti chiari relativi a progettazione, logistica ed etichettatura.
- Concordare le tempistiche e le interfacce all'interno del team di progetto.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

4 Obbligatorietà giuridica e responsabilità nel BIM-to-Field e nella prefabbricazione

4.1 Carattere vincolante dei modelli

I modelli BIM sono giuridicamente vincolanti laddove il modello sia stato dichiarato come vincolante in sede contrattuale.

Si distingue tra i modelli seguenti:

- Modello esecutivo vincolante: elemento integrante del contratto, con rilevanza sul piano della responsabilità
- Modello informativo: nessun vincolo giuridico, ha funzione di riferimento

In assenza di esplicita indicazione contrattuale, un modello non è automaticamente vincolante.

4.2 Suddivisione delle responsabilità

L'ambito di responsabilità varia in funzione dei rispettivi ruoli nel progetto:

- **Progettista specializzato / progettista BIM:** responsabilità per errori nel modello, dati errati o mancata individuazione dei conflitti
- **Installatore / impresa esecutrice:** responsabilità per errori di esecuzione nonostante un modello corretto e in caso di verifica insufficiente
- **Progettista generale / direzione dei lavori:** responsabilità per una trasmissione o un coordinamento errati delle informazioni del modello
- **Committente / coordinatore BIM:** responsabilità solo in caso di colpa grave o mancata definizione dei requisiti

4.3 Tutela contrattuale

Ai fini di una tutela contrattuale si consiglia di utilizzare un'appendice del contratto o un testo del bando di gara che contenga i punti seguenti:

- Definizione del carattere vincolante del modello (ad esempio lista di controllo PLAN243 di suissetec)
- Formati di consegna definiti, ad esempio IFC e formato CAD nativo
- Obbligo di controllo del modello prima dell'approvazione
- Definizione delle tolleranze (ad esempio scostamento max. di 10 mm)
- Procedura di modifica del piano/modello con obblighi di comunicazione

4.4 Rischi della prefabbricazione

I fattori seguenti costituiscono fonte di rischi correlati alle diverse responsabilità nella prefabbricazione:

- Prefabbricazione secondo un modello non approvato: responsabilità dell'impresa esecutrice
- Errori nel modello approvato: responsabilità del progettista o del soggetto che ha fornito l'approvazione
- Modello non aggiornato dopo le modifiche: responsabilità del coordinatore

4.5 Raccomandazione pratica

Per una procedura corretta si raccomandano le seguenti misure:

- Utilizzare un Promemoria PLAN243 di suissetec e integrare i passaggi rilevanti per la gara d'appalto.
- Definire contrattualmente i ruoli dei modelli e le responsabilità.
- Documentare le procedure di approvazione dei piani.
- Regolamentare in modo chiaro gli obblighi di revisione e aggiornamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

5 Condutture prefabbricate con il metodo Nussbaum

In questo capitolo non si tiene conto della distinzione tra progettista specializzato e installatore. Questa procedura illustra i lavori da eseguire in ciascuna fase del progetto e gli strumenti da utilizzare per poter beneficiare appieno dei vantaggi dei sistemi di tubazioni prefabbricati.

La R. Nussbaum SA crea e gestisce dati di progettazione, strumenti, modelli e istruzioni per i tre sistemi di software CAD di uso comune in Svizzera e li mette a disposizione gratuitamente sul proprio sito web.

- Haustech-CAD di MegaCAD Schweiz: www.nussbaum.ch/de/planung/mega-cad-schweiz-ag-ehemals-bausoft
- Autodesk Revit: www.nussbaum.ch/pianificazione/autodesk-revit
- Trimble Nova: https://www.nussbaum.ch/planung/trimble-nova

5.1 Dalla progettazione 2D al modello 3D

5.1.1 Acquisizione dei dati e costruzione del modello

Per ottenere un modello funzionante è indispensabile una base dati pulita.

I fondamenti di progettazione attuali devono essere disponibili in un formato adatto (IFC, DWG, PDF).

Le altezze di riferimento, i punti d'origine e le coordinate dell'edificio devono essere definiti in modo coerente in tutti i modelli.

La struttura del progetto, i piani e le eventuali zone devono essere configurati correttamente nel modello.

I layer, le convenzioni cromatiche e la struttura del modello (prescrizioni LOD, percorsi dei medi) devono essere vincolanti per tutti i progettisti.

Affinché tutti questi requisiti possano essere soddisfatti e la modellizzazione risulti coerente ed efficiente devono essere utilizzati cataloghi dei componenti, assegnazioni di materiali e preferiti.

Lista di controllo

- Tutti i fondamenti di progettazione (IFC/DWG) sono predisposti nella versione attuale.
- Le altezze di riferimento e le griglie degli assi sono impostate in modo coerente in tutti i modelli.
- I piani e la struttura dell'edificio sono stati creati in modo digitalmente corretto.
- Le convenzioni cromatiche e le strutture dei layer sono state abbinate.
- I cataloghi dei sistemi e i preferiti per i componenti sono stati preparati.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

5.1.2 Modellizzazione

La modellizzazione richiede un pensiero sistemico pulito e lineare. È necessario tenere conto dei corretti profili delle altezze, delle corrette distanze e tipologie di posa poiché si tratta di fattori che influiscono direttamente sul successivo montaggio.

Per il cantiere devono essere costruiti modelli e viste comprensibili per gli installatori.

La Nussbaum impiega dati VDI standardizzati per i componenti facilitando così la riutilizzabilità. La progettazione avviene, sin dall'inizio, nell'ottica di una posa coerente delle condutture e della fattibilità. Vengono utilizzati distribuzioni e raggruppamenti logici per modelli strutturati.

Lista di controllo

- I componenti e i sistemi sono realizzati e raggruppati in modo logico.
- Le altezze di posa vengono modellizzate in accordo con la progettazione esecutiva.
- Tutte le installazioni sono separate e strutturate in layer controllati.
- Le direzioni di flusso, le condizioni tecniche di allacciamento ecc. sono state considerate.
- Sono state create visualizzazioni per il controllo interno e l'assistenza al montaggio.

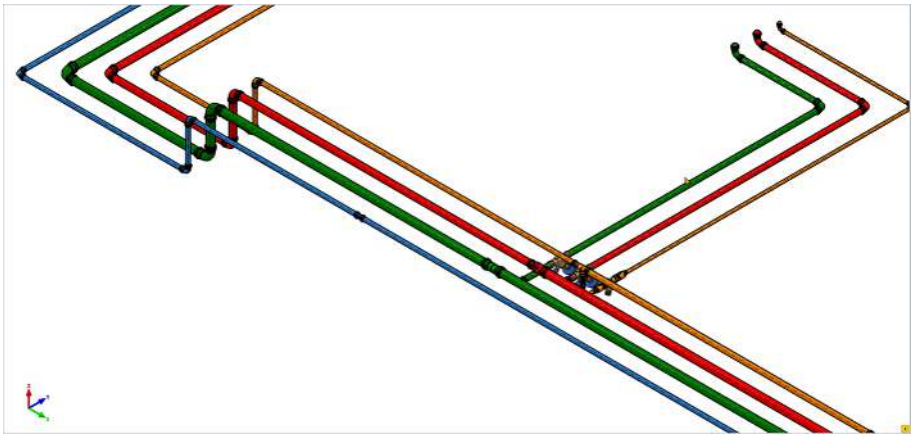


Fig. 3: Esempio pratico di modellizzazione

5.2 Separazione dei tubi e opportuna suddivisione in lotti

Per la prefabbricazione, la struttura del progetto, i piani e i lotti risp. le zone devono essere configurati correttamente nel modello.

5.2.1 Criteri per la suddivisione in zone

Il piano viene suddiviso in zone di montaggio chiaramente delimitate (zone o moduli).

Per la suddivisione sono rilevanti i criteri seguenti:

- Sequenza di montaggio e logica (ad esempio raggruppamento di tutte le condutture di un bagno o di un circuito di riscaldamento, armonizzazione con altre installazioni)
- Accessibilità (spazio di lavoro sufficiente e accesso per successivi allacciamenti)
- Vie di trasporto e trasportabilità (ad esempio ampiezza delle porte, capacità della gru, peso dei moduli)

In termini pratici, i tubi vengono disposti in base a unità funzionali (ad esempio condutture per acqua calda, condutture per acqua fredda e condutture pressurizzate) e in base alle sezioni dell'edificio (ad esempio tutte le condutture di un appartamento o di un'unità abitativa) in modo tale che gli elementi prefabbricati siano compatti e organizzati in modo tecnicamente opportuno per il montaggio.

I fattori specifici del cantiere quali le condizioni meteorologiche, il trasporto del materiale o le temperature di montaggio devono essere considerati sin dall'inizio nella progettazione per evitare ritardi.

Le dimensioni delle zone devono essere definite in modo tale da permettere il massimo guadagno in termini di rapidità di montaggio reso possibile dalla prefabbricazione, senza che gli elementi costruttivi diventino troppo grandi o difficili da maneggiare. Ad esempio, i moduli su più piani devono essere creati soltanto se la gru e la tecnica costruttiva lo permettono.



In ogni caso è opportuno confrontarsi con l'installatore incaricato dell'esecuzione dei lavori.
In caso di risanamento o trasformazione è sempre necessario verificare le condizioni sul posto. Non sempre i piani/modelli corrispondono alla situazione locale reale. Potrebbe accadere, ad esempio, che gli accessi per il montaggio siano bloccati o non più presenti.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

5.3 Progettazione della tecnica di fissaggio

La progettazione della tecnica di fissaggio è determinante per la qualità della costruzione e l'efficienza durante il montaggio. I supporti, i binari e i dispositivi di aggancio vengono considerati direttamente nel modello digitale. I punti di foratura per i fissaggi vengono creati in modo automatizzato e riferito al fabbricante specifico. Questi punti di foratura contengono coordinate tridimensionali precise e informazioni sull'altezza di montaggio prevista, oltre a indicare esattamente i punti di applicazione degli elementi di fissaggio in cantiere.

L'esportazione dei punti di foratura deve avvenire in formati adatti per il tachimetro (ad esempio CSV o TXT). A tale riguardo è fondamentale un controllo accurato. Nello specifico è necessario verificare che le posizioni, le indicazioni di altezza e le numerazioni corrispondano al modello sia sul piano logico sia sul piano visivo. Una numerazione chiara e comprensibile dei punti rende più facile per i montatori leggere la sequenza di esecuzione. Ciò consente di evitare errori di interpretazione e di ridurre eventuali lavori successivi e il dispendio di tempo correlato.

I riscontri dal cantiere (ad esempio variazioni delle condizioni od osservazioni dei montatori) devono essere riportati in modo sistematico nella progettazione. Nella pratica, i punti di foratura vengono spesso misurati da uffici di misurazione esterni con l'ausilio di tachimetri. Per questo motivo, un formato di esportazione robusto, testato e documentato è essenziale.

Oltre alle condutture, anche i rispettivi supporti sono visualizzati come componenti nel modello. Ciò permette una progettazione precisa di posizioni, distanze e altezze degli elementi di montaggio. A seconda del campo d'impiego – tecnica idrosanitaria, riscaldamento o ventilazione – sono necessari sistemi di supporto diversi. Anche il fondo di montaggio (calcestruzzo, muratura, travi in acciaio ecc.) influisce sulla scelta delle tecniche di fissaggio adatte. Una buona comprensione di questi fattori agevola un'esecuzione duratura e conforme alle norme riducendo la necessità di chiarimenti in cantiere.

Lista di controllo:

- Tutti i fissaggi pertinenti sono posizionati correttamente nel modello.
- I punti di foratura sono numerati in modo logico e inequivocabile.
- I formati di esportazione per i tachimetri sono stati testati e documentati.
- Le indicazioni delle altezze e le tolleranze di montaggio sono state verificate.
- I riscontri dal cantiere sono stati inseriti nella progettazione.
- È stato scelto il fissaggio corretto tenendo conto del medio e del fondo.
- La posizione e l'altezza dei punti di montaggio sono raffigurate in modo comprensibile per i soggetti esecutori.
- L'altezza di montaggio è stata adattata alla situazione reale.
- Le distanze e le sequenze dei fissaggi sono comprensibili.

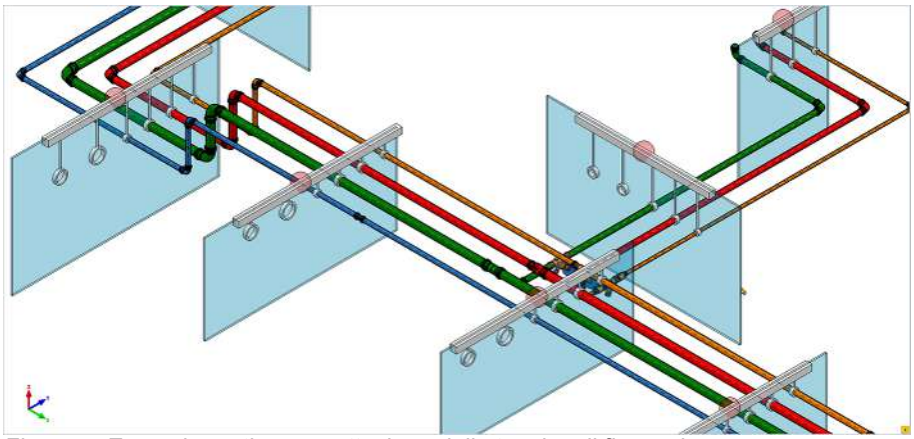


Fig. 4: Esempio pratico progettazione della tecnica di fissaggio

5.4 Sezioni di tubo presso R. Nussbaum SA

5.4.1 Differenza tra distinta dei pezzi di tubo e distinta del materiale

La distinta dei pezzi di tubo rappresenta la base tecnica per un'ottimizzazione efficace. Consente di tagliare vari segmenti da un tubo grezzo, riduce lo spreco, abbatte i costi e aumenta la produttività nella prefabbricazione.

Pur essendo importante per l'approvvigionamento del materiale, la distinta dei pezzi di tubo non è sufficiente per una prefabbricazione efficiente con uno spreco minimo di materiale.

5.4.2 Vantaggi della prefabbricazione presso R. Nussbaum SA

La prefabbricazione dei tubi presso la R. Nussbaum SA offre i seguenti vantaggi:

- La Nussbaum si occupa dell'ottimizzazione delle sezioni. Grazie alla progettazione esatta non si verificano sprechi.
- La prefabbricazione esterna permette di ovviare a problemi di approvvigionamento nella propria officina o a carenze di personale.
- Consegna tempestiva: i tubi vengono confezionati e contrassegnati in base alle esigenze del cantiere e consegnati tenendo conto dell'avanzamento dei lavori.

5.4.3 Distinta dei pezzi di tubo in formato Excel

Per l'organizzazione e la preparazione dei pezzi di tubo necessari è disponibile un'apposita distinta in formato Excel. Il modello può essere comodamente scaricato dal nostro sito web.

www.nussbaum.ch/pianificazione/prefabbricazione-basata-modelli

Il modello viene successivamente compilato a mano e funge da base per un assemblaggio pulito e strutturato dei pezzi di tubo.

Nel modello, le intestazioni e la sequenza delle colonne sono protette e non possono essere modificate. Ciò assicura una trasmissione corretta dei dati al reparto produttivo della R. Nussbaum SA.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	RN Katalogartikel	Hersteller	Bauteil	Objekt	Dimension mm	Werkstoff	Rohrlänge mm	Bauabschnitt	Stockwerk	Zone	Sektor	Mediumsabkürzung	Mediumsfarbe	Packmittel
2	55080.26	RN	10-20-01	Hänniareal	35	1.0034	124	-	-	Z01	S02	HHV	rot	2P
3														
4														
5														

Fig. 5: Esempio distinta dei pezzi di tubo in formato Excel

5.4.4 Distinta dei pezzi di tubo con Haustech-CAD di MegaCAD Schweiz

Nel caso di un modello creato con il software [Haustech-CAD] di MegaCAD Schweiz, la distinta dei pezzi di tubo può essere generata in modo automatico.

5.4.5 Distinta dei pezzi di tubo con il plug-in Revit

Nel caso di un modello creato con [Autodesk Revit] e con il plug-in della R. Nussbaum SA, la distinta dei pezzi di tubo può essere generata in modo automatico.

5.4.6 Distinta dei pezzi di tubo con Trimble Nova

Nel caso di un modello creato con [Trimble Nova], la R. Nussbaum SA ha creato un modello (distinta dinamica) che può essere importato ed esportato insieme ai dati di progetto come distinta dei pezzi di tubo pronta.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

5.5 Condutture prefabbricate della Nussbaum

5.5.1 Etichettatura delle tubazioni prefabbricate

L'etichettatura delle tubazioni prefabbricate è un elemento centrale di un processo di progettazione digitale e montaggio efficiente. Durante la prefabbricazione, ciascun segmento di tubo viene contrassegnato in modo chiaro con un'etichetta. Il contrassegno è collegato ai dati del modello digitale.

La dicitura sistematica offre i seguenti vantaggi:

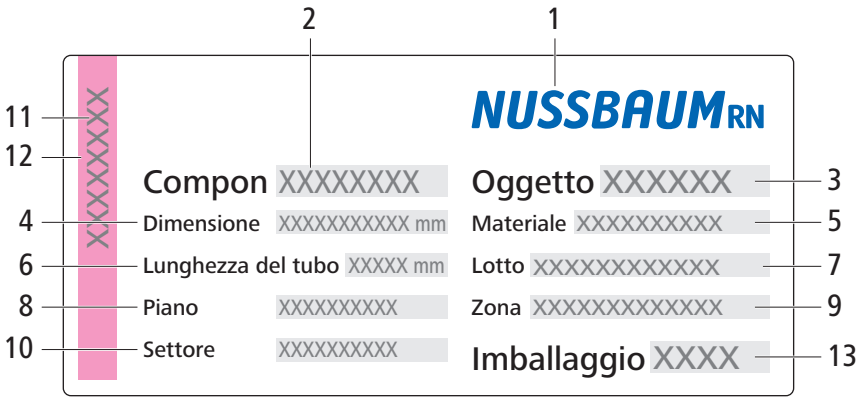
- **Assegnazione univoca:** Ciascun segmento di tubo è assegnato a un punto di montaggio concreto nell'edificio e a una posizione nel modello BIM/CAD. Ciò riduce al minimo gli errori di assegnazione e velocizza il montaggio.
- **Logistica efficiente:** I componenti etichettati possono essere suddivisi in base ai piani, alle zone o ai lotti già al momento della consegna. I montatori sanno immediatamente qual è la collocazione di ciascun componente senza dover cercare o misurare.
- **Meno errori:** Il contrassegno esatto permette di eliminare pressoché completamente gli errori di assegnazione o i montaggi errati. Ciò migliora la qualità e la sicurezza dell'esecuzione.
- **Tracciabilità digitale:** Attraverso l'utilizzo combinato di sistemi digitali (ad esempio scansione di codici QR) è possibile risalire in qualsiasi momento alla data e al luogo in cui un tubo è stato prodotto, omologato e montato – ottenendo così un punto di partenza importante per la garanzia della qualità e la successiva manutenzione.
- **Assistenza per la consegna e la documentazione:** La dicitura facilita la redazione dell'incartamento del fabbricato. Ogni componente è documentato nel suo «gemello» digitale – compresi il materiale, il luogo d'installazione, la data di produzione e i parametri tecnici.

Conclusioni:

L'etichettatura è l'anello di congiunzione tra la progettazione digitale, la produzione in officina e il montaggio in cantiere. Trasforma il modello digitale in un pratico sistema di montaggio: preciso, trasparente ed efficiente. In combinazione con le soluzioni di prefabbricazione della Nussbaum si ottiene un flusso di dati ininterrotto – dal modello al prodotto installato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

5.5.2 Etichette



		Caratteri max.
1	Produttore, logo RN, scritta blu, sfondo bianco	fisso
2	Componente	10
3	Oggetto	10
4	Dimensione (fissa, in mm)	3
5	Materiale	6
6	Lunghezza del tubo (fissa, in mm)	10
7	Lotto	10
8	Piano	10
9	Zona	16
10	Settore	10
11	Sigla del medio	10
12	Colore del medio	RAL/RGB esistente
13	Imballaggio	5

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

5.5.3 Contenitori

Per la spedizione e l'immagazzinamento, i tubi vengono imballati in diversi contenitori, tra cui casse di legno, pallet, fasci e tubi per spedizioni. La scelta del contenitore dipende, tra le altre cose, dalla lunghezza dei tubi, dal tragitto di trasporto e dalle richieste specifiche del cliente. Di conseguenza, la progettazione dei lotti e delle zone influisce in misura significativa sul tipo di contenitore, ☞ «Separazione dei tubi e opportuna suddivisione in lotti», pagina 526.

L'azienda R. Nussbaum SA utilizza due tipi di contenitori:

- Pallet speciali
- Scatole speciali

5.5.3.1 Pallet speciali

I pallet speciali non sono soggetti ad alcuna limitazione di peso. Sul pallet viene impilato quanto più materiale possibile. Tutti i materiali di dimensioni inferiori a 800 mm vengono imballati nelle scatole di cartone fornite in dotazione. Il pallet e le scatole di cartone vengono etichettati in base alle richieste del cliente.

Vantaggio:

Con un unico pallet è possibile consegnare tutto il materiale per ambienti grandi o corridoi lunghi.

Svantaggio:

La grande quantità di tubi su un pallet potrebbe far sì che, una volta in cantiere, i tubi debbano dapprima essere cercati e suddivisi.



Fig. 6: Pallet speciale



Fig. 7: Scatole di cartone con materiali lunghi fino a 800 mm

5.5.3.2 Scatole speciali

Questo contenitore permette di impilare 25/32 kg per scatola. In ogni scatola vengono imballati tubi di qualsiasi lunghezza, fino al raggiungimento del peso. Successivamente, la scatola viene etichettata in base alle richieste del cliente.

Vantaggio:

Grazie alle quantità ridotte nelle scatole non è necessario cercare e suddividere i pezzi di tubo.

Svantaggio:

Il dispendio di tempo per la distribuzione del materiale nelle varie scatole è maggiore rispetto a quello richiesto dai pallet speciali di grandi dimensioni.



Fig. 8: Cartone speciale

5.6 Montaggio sul posto, controllo iniziale e riscontri

Prima di procedere al montaggio è necessario effettuare un breve controllo iniziale. A tale scopo viene verificato che il modello sul tablet sia aggiornato, che tutti i piani e le viste siano disponibili e che tutti gli utensili e gli apparecchi siano pronti all'uso. Un confronto tra il modello e la realtà aiuta a individuare tempestivamente eventuali errori di progettazione o la necessità di modifiche a stretto giro in cantiere. In questo modo è possibile evitare fori non necessari, danni ai materiali o il dispendio di tempo per lavori successivi. Tale controllo è fondamentale per un'esecuzione sicura, efficiente e orientata alla qualità.

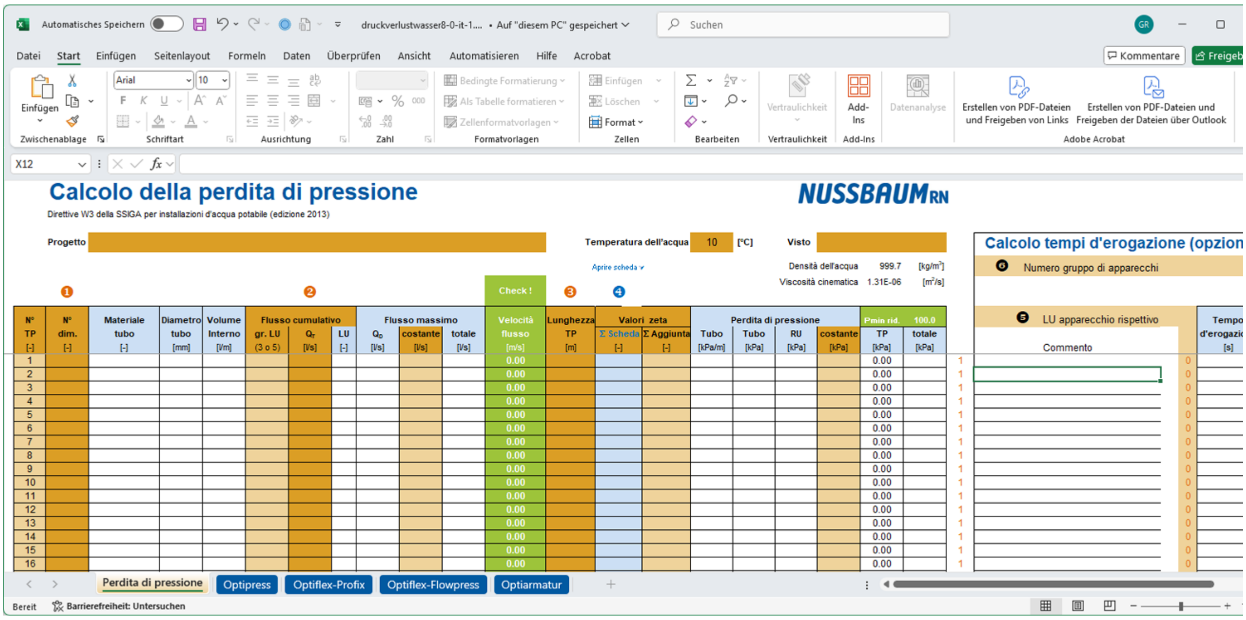
Nonostante una progettazione accurata può accadere che in cantiere si verifichino scostamenti o difficoltà impreviste. In questi casi è importante fornire un riscontro strutturato al team di progettazione. Anche soltanto una foto, uno screenshot con l'evidenziazione del dettaglio d'interesse o un breve messaggio di testo è sufficiente – a condizione che il riscontro contenga il nome del progetto, la posizione nell'edificio e una chiara descrizione del problema. Solo se vengono fornite informazioni esaustive, il team di progettazione può reagire rapidamente, effettuare le modifiche necessarie e ridurre al minimo i ritardi.

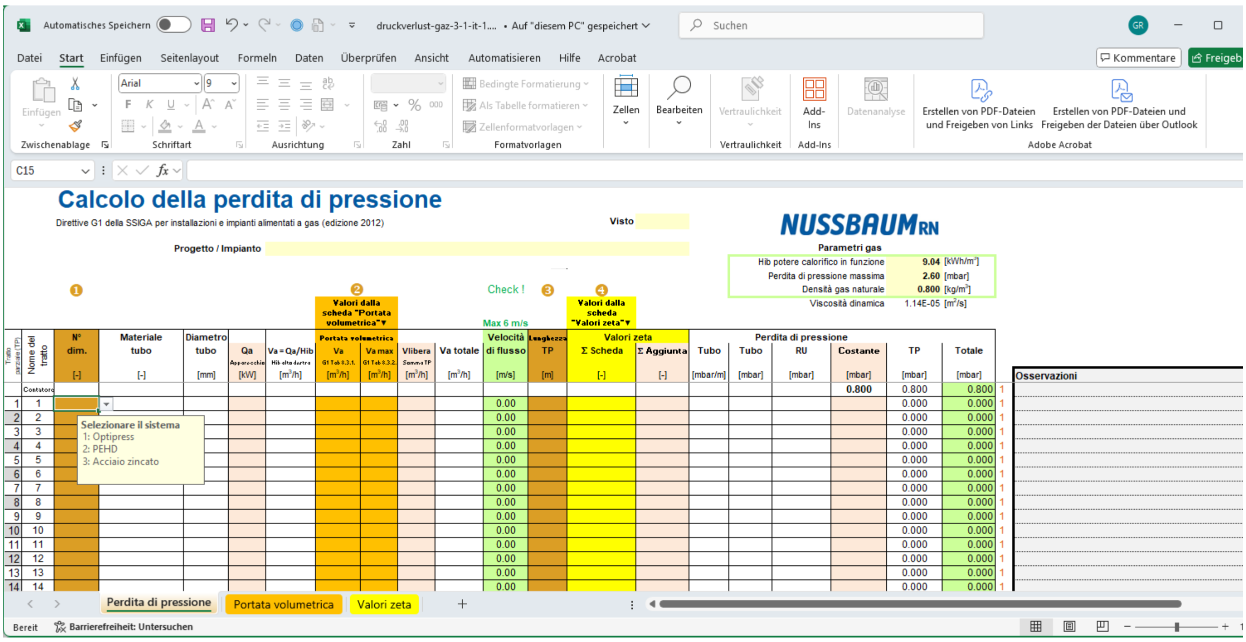
Lista di controllo:

- Il modello sul tablet è aggiornato.
- Tutte le viste necessarie sono disponibili.
- I punti di foratura e i supporti sono stati controllati.
- Gli utensili e gli apparecchi sono pronti.
- Il canale per la comunicazione dei riscontri è noto (e-mail, WhatsApp, screenshot).
- Il punto problematico è documentato.
- Il referente dell'ufficio è noto.
- Il riscontro è completo di nome del progetto e posizione nell'edificio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.138 / V3

Dimensionamento di sistemi di condutture





Indice

1 Introduzione 535

2 Leggi, norme e direttive 536

2.1 Norme SIA 385/1 e 385/2 536
2.2 W3 della SVGW 536
2.3 Direttiva W4 della SVGW 536
2.4 Norme SIA 384/1 e SIA 384/2 537
2.5 Direttiva G1 della SVGW per installazioni a gas naturale negli edifici (Direttiva gas) 537
2.6 Direttiva CFSL 6517 537
2.7 Guida L1 Circolo di lavoro GPL 537

3 Dimensionamento di sistemi di condutture per impianti idrosanitari 538

3.1 Principi e requisiti 538
3.2 Metodi di determinazione del diametro dei tubi 547
3.3 Determinazione del diametro dei tubi 548
3.4 Tabelle di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile 586

4 Dimensionamento di sistemi di condutture per impianti di riscaldamento 598

4.1 Principi e requisiti 598
4.2 Determinazione del diametro dei tubi 599
4.3 Determinazione della pompa di circolazione 599
4.4 Tabelle di perdita di pressione per tubi Optipress-Therm in acciaio zincato 601
4.5 Tabelle di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile 613
4.6 Tabelle di perdita di pressione Optiflex-Flowpress 631
4.7 Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optipress-Therm e rubinetteria 643

5 Dimensionamento di sistemi di condutture per gas 644

5.1 Diagramma delle perdite di pressione per tubi in acciaio inossidabile per gas naturale H 644
5.2 Diagramma delle perdite di pressione per tubi in acciaio inossidabile per gas liquido 645

6 Ulteriori informazioni 646

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

1 Introduzione

Oltre ai materiali per tubi e all'esecuzione, a influenzare in misura determinante la qualità dell'acqua potabile sono le dimensioni delle relative **condutture**. Il diametro delle condutture d'uso e di circolazione deve pertanto essere determinato eseguendo un dimensionamento accurato nell'osservanza delle regole e delle norme tecniche vigenti.

In Svizzera è la SVGW a stabilire le regole tecniche nei settori dell'approvvigionamento di acqua e gas. La regolamentazione SVGW Acqua rappresenta il quadro normativo per l'approvvigionamento idrico su cui si basano progettisti, costruttori e gestori di impianti di acqua potabile.

La direttiva **W3** si fonda sulle precedenti «Direttive per la realizzazione di impianti di acqua potabile» e stabilisce i requisiti relativi agli impianti di acqua potabile negli edifici. Per le imprese di approvvigionamento, questa direttiva serve inoltre da standard per la valutazione di installazioni esistenti e di nuovi progetti di installazione. In qualità di fornitore nel settore idrosanitario, la R. Nussbaum SA è consapevole della propria responsabilità e si accerta che tutti i diagrammi e le tabelle disponibili si basino sull'attuale standard della direttiva W3.

Nelle **condutture di impianti di riscaldamento**, un'opportuna pressione di pompaggio va di pari passo con una rete di tubazioni dimensionata in modo ottimale. Non vanno selezionate velocità di flusso troppo elevate, in modo che durante l'esercizio non si verifichino rumori di flusso e che le perdite di pressione nell'impianto e il consumo energetico della pompa di riscaldamento si mantengano a livelli ridotti. I costi d'investimento e i costi d'esercizio devono essere bilanciati. Negli impianti di riscaldamento, gli aspetti igienici sono irrilevanti.

La norma SIA 384 definisce i requisiti relativi alla progettazione e alla realizzazione di impianti di riscaldamento.

I **gasdotti** sono mezzi di trasporto importanti per la distribuzione del gas e sono anch'essi soggetti a diverse norme e direttive. I numerosi compiti e requisiti posti agli impianti a gas possono tuttavia essere qui descritti solo in termini generali. Il presente documento non sostituisce in alcun caso l'attenta lettura delle prescrizioni di legge e dei regolamenti tecnici.

I requisiti relativi alla progettazione, alla realizzazione e all'esercizio di un **impianto a gas naturale** sono stabiliti dalla direttiva G1 (Direttiva gas) della SVGW. Tale direttiva serve da standard alle imprese di approvvigionamento per la valutazione di installazioni esistenti e di nuovi progetti di installazione.

Nel settore del **gas liquido**, la direttiva CFSL 6517 e la Guida L1 del Circolo di lavoro GPL stabiliscono i requisiti relativi agli impianti. Il Circolo di lavoro GPL si occupa di sicurezza nel campo degli impianti a gas liquido. Gli aspetti trattati comprendono la formazione, la progettazione, l'installazione, il controllo, lo stoccaggio, il trasbordo, la gestoine e l'uso di gas liquido in ambito professionale, aziendale e privato. L'obiettivo primario dell'associazione è quello di garantire il funzionamento sicuro di impianti e attrezzature per lo stoccaggio e l'utilizzo di gas liquido (impianti a gas liquido).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

2 Leggi, norme e direttive

Tutti i componenti dell'impianto devono essere progettati, utilizzati e sottoposti a manutenzione in conformità alla Direttiva per gli impianti di acqua potabile W3 e alla Direttiva per installazioni a gas naturale G1 della SVGW.

2.1 Norme SIA 385/1 e 385/2

Le due norme riguardano gli impianti per acqua potabile calda negli edifici. La norma SIA 385/1 contiene i relativi principi e requisiti. A novembre 2020 è entrata in vigore una versione rielaborata della norma. La norma SIA 385/2 descrive i metodi di calcolo relativi alla progettazione di impianti di acqua calda. Le norme accompagnano i lavori di progettazione e disciplinano il riscaldamento dell'acqua, l'accumulo e la distribuzione di acqua calda efficienti a livello energetico e ineccepibili sotto l'aspetto igienico.

2.2 W3 della SVGW

La direttiva W3 della SVGW illustra i requisiti degli impianti di acqua potabile dalla conduttura di allacciamento interna all'abitazione – dal bordo interno del punto di entrata nell'edificio o dal contatore dell'acqua – fino ai punti di presa e agli apparecchi allacciati.

Vi sono inoltre quattro complementi:

- **Direttiva W3/C1 della SVGW**

  Il complemento 1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» descrive le misure cautelari da adottare per evitare il riflusso di acqua non potabile dagli impianti domestici nella rete di approvvigionamento di acqua potabile, in modo da garantire una qualità costante dell'acqua potabile.

- **Direttiva W3/C2 della SVGW**

  Il complemento 2 «Esercizio e manutenzione di impianti sanitari» stabilisce i requisiti per l'esercizio e la manutenzione di impianti idrosanitari negli edifici.

- **Direttiva W3/C3 della SVGW**

  Il complemento 3 «Igiene negli impianti di acqua potabile» descrive le misure per assicurare la buona prassi procedurale prevista dalla legge, in particolare per il rispetto delle buone prassi igieniche e di fabbricazione, al fine di garantire acqua potabile calda e fredda di qualità ineccepibile negli impianti di acqua potabile. Il 1° settembre 2020, la prima edizione del 2018 è stata sostituita da una nuova versione che contiene misure e requisiti ancora più dettagliati per tutte le fasi nel ciclo di vita di un impianto di acqua potabile – dalla progettazione fino all'esercizio. Tutti gli edifici con licenza di costruzione a partire da tale data devono essere realizzati secondo la nuova direttiva. Anche i futuri risanamenti dovranno essere progettati sulla base di questa direttiva. Nella nuova versione della direttiva, le prescrizioni relative alla prova di pressione, al primo riempimento e al lavaggio sono rimaste invariate.

- **Direttiva W3/C4 della SVGW**

  Il complemento 4 «Autocontrollo basato sul rischio negli impianti di acqua potabile negli edifici» è entrato in vigore il 1° marzo 2021. Il documento contiene prescrizioni dettagliate per la garanzia della qualità da parte dei proprietari/gestori.

2.3 Direttiva W4 della SVGW

La Direttiva W4 della SVGW descrive i requisiti relativi alla pianificazione, alla progettazione nonché alla costruzione, all'esercizio e alla manutenzione di impianti di approvvigionamento di acqua potabile all'esterno degli edifici.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

2.4 Norme SIA 384/1 e SIA 384/2

Le due norme riguardano gli impianti di riscaldamento negli edifici. La norma SIA 384/1 (2009) sostituisce la raccomandazione SIA 384/1 (1991) Riscaldamenti centrali. Rispetto alla raccomandazione precedente, la nuova norma 384/1 si basa su una corrispondente norma europea.

La norma SIA 384/1 definisce i requisiti relativi alla progettazione e all'esecuzione di impianti di riscaldamento.

La norma SIA 384/2 specifica le procedure per il calcolo del carico termico di dimensionamento statico per casi standard in condizioni di dimensionamento.

2.5 Direttiva G1 della SVGW per installazioni a gas naturale negli edifici (Direttiva gas)

La Direttiva G1 della SVGW si applica alla progettazione, alla realizzazione, alla modifica, all'esercizio e alla manutenzione tecnica di installazioni a gas naturale. Descrive i requisiti relativi alle installazioni a gas naturale a valle della valvola d'arresto principale o dalla parete interna dell'edificio fino al raccordo degli apparecchi. Stabilisce inoltre i requisiti riguardanti il luogo d'installazione degli apparecchi a gas, alla protezione antincendio e agli impianti per gas di scarico.

2.6 Direttiva CFSL 6517

Questa direttiva si applica a impianti e installazioni per lo stoccaggio o l'uso di gas liquido («impianti a gas liquefatto») nel settore industriale, commerciale e aziendale nonché, per analogia, come regola della buona tecnica nel settore privato. Essa riguarda le fasi di progettazione, installazione, equipaggiamento, esercizio, gestione, controllo e manutenzione tecnica di impianti a gas liquido nonché le prescrizioni relative alla qualifica professionale di installatori, controllori e personale.

2.7 Guida L1 Circolo di lavoro GPL

La Guida L1 si applica alla progettazione, alla costruzione, alla modifica risp. all'ampliamento, all'esercizio, alla manutenzione tecnica e al controllo degli impianti a gas liquido. Descrive i requisiti relativi agli impianti a gas liquido, dal serbatoio del gas fino al raccordo degli apparecchi. Stabilisce inoltre i requisiti relativi al luogo d'installazione degli apparecchi a gas, alla protezione antincendio e agli impianti per gas di scarico. Tale Guida comprende le prescrizioni e i regolamenti principali, illustra soluzioni pratiche che permettano di raggiungere gli obiettivi di sicurezza e definisce le regole della tecnica.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3 Dimensionamento di sistemi di condutture per impianti idrosanitari

3.1 Principi e requisiti

3.1.1 Termini, definizioni, unità

Termine	Simbolo	Definizione	Unità
Portata / portata volumetrica	V	Volume del medio trasportato nell'arco dell'unità temporale attraverso una sezione prestabilita	l/s m^3/h
Portata dei rubinetti di presa	Q_A	Portata calcolata per un dispositivo di presa aperto	l/s
Flusso cumulativo	Q_T	Somma di tutte le portate dei rubinetti di presa	l/s
Flusso massimo	Q_D	Portata determinante per il calcolo idraulico, tenendo conto del probabile prelievo simultaneo di acqua durante l'esercizio	l/s
Differenza di pressione, perdita di pressione	Δp	Differenza di pressione tra due punti nell'impianto di acqua potabile, provocata dall'attrito all'interno dei tubi e da singole resistenze	Pa
Coefficiente di perdita di pressione, valore Zeta	ζ	Rapporto tra la differenza di pressione idrostatica e la pressione idrodinamica (grandezza adimensionale)	–
Lunghezza del tubo equivalente	l'	Rapporto tra la differenza di pressione di un pezzo speciale o di una rubinetteria e la differenza di pressione di un tubo diritto di 1 m	m
Valore di carico (loading unit)	LU	Indica la portata messa a disposizione nel punto di allacciamento a monte del punto di presa in funzione dell'impiego e della durata di utilizzo. Il valore di carico corrisponde a una portata dei rubinetti di presa di 0.1 l/s.	1

3.1.2 Requisiti di sistema secondo SIA 385/1

Requisiti principali per la progettazione di impianti scaldacqua:

- L'approvvigionamento di acqua calda deve essere progettato in modo da raggiungere le seguenti temperature:
  - ≥ +60 °C all'uscita dello scaldacqua ad accumulo
  - ≥ +55 °C nelle condutture mantenute calde
  - +50 °C in corrispondenza dei punti di presa (anche in presenza di pompe di calore e collettori solari)
- Questi requisiti non valgono per gli scaldacqua a flusso continuo se l'acqua calda non permane per oltre 24 ore nel sistema di circolazione a temperature comprese tra 25 e 50 °C.
- Deve essere progettato un volume d'accumulo dell'acqua calda appena sufficiente.
- Le condutture dell'acqua fredda vanno installate in modo da evitare un riscaldamento tramite condutture dell'acqua calda o condutture di riscaldamento parallele e da evitare che possano raggiungere temperature superiori ai 25 °C. La temperatura ottimale dell'acqua fredda è ≤ 20 °C.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.1.3 Velocità di flusso

Conduttura	Velocità di flusso
Condutture di erogazione (impianto a punto di presa singolo)	max. 4.0 m/s
Gruppo di apparecchi / distribuzione ai piani (dalla valvola d'arresto al piano, installazione dei pezzi a T)	max. 3.0 m/s
Condutture di distribuzione (distribuzione in cantina / tratto montante)	max. 2.0 m/s
Conduttura di allacciamento all'abitazione	max. 2.0 m/s
Conduttura di allacciamento all'abitazione con installazioni della protezione antincendio tecnica	max. 2.0 m/s

Tabella 1: Velocità di flusso (matematiche) ammesse nel tubo secondo la direttiva W3:2013 2.1.3 della SVGW

3.1.4 Condizioni di pressione

Pressione statica nel punto di presa	max. 500 kPa (5.0 bar)
Pressione statica nei punti di presa in giardino e in garage nonché impianti di irrigazione	max. 1'000 kPa (10 bar)
Pressione di flusso minima nel punto di presa	min. 100 kPa (1.0 bar)

Tabella 2: Condizioni di pressione negli impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3:2013 2.1.4 della SVGW

Generalmente è necessario un impianto di pressurizzazione domestico nel caso in cui non sia possibile garantire la pressione di flusso minima di 100 kPa (1 bar) in tutti i punti di presa.

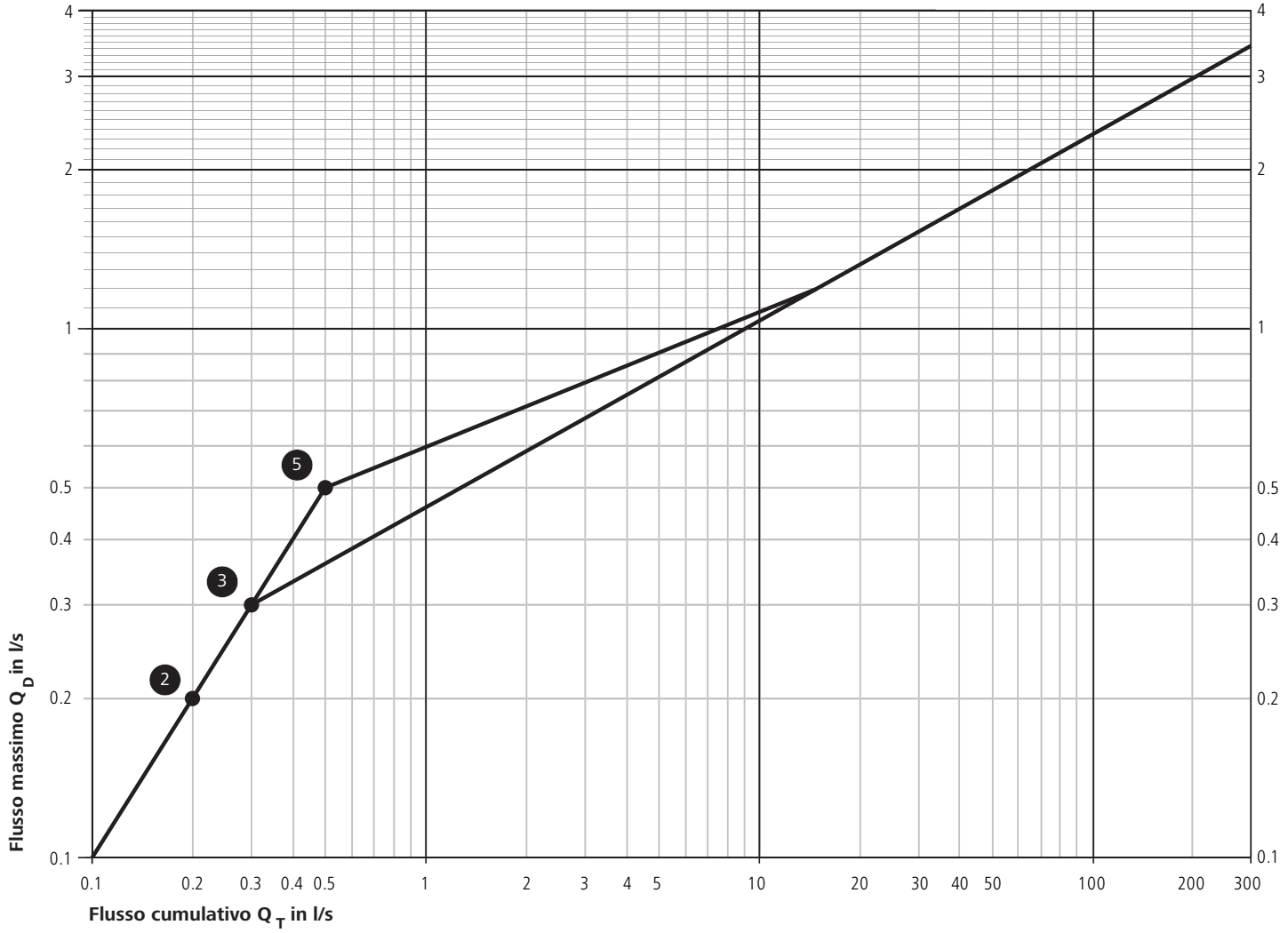
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.1.5 Flusso massimo in l/s in funzione del flusso cumulativo

Diagramma 1 (simultaneità)

Equazione funzionale flusso cumulativo 0.3-300 l/s: $Q_D = Q_T^{0.353} \times 0.459$

Equazione funzionale flusso cumulativo 0.3-15 l/s: $Q_D = Q_T^{0.257} \times 0.598$



● Massimo raccordo singolo collegato di una rubinetteria o di un apparecchio

3.1.6 Tempi di erogazione e perdita di pressione

Il tempo di erogazione è il lasso di tempo che intercorre fino al raggiungimento della temperatura di utilizzo (40 °C) nel punto di presa. Tempi di erogazione ridotti soddisfano l'esigenza di comfort dell'utenza e favoriscono un consumo parsimonioso dell'energia.

I seguenti parametri influenzano il tempo di erogazione:

- Tecnica di posa della distribuzione di acqua calda
- Disposizione degli apparecchi idrosanitari
- Dimensione dei tubi e lunghezza delle condutture
- Temperatura dell'acqua calda
- Portata volumetrica

Apparecchio idrosanitario	Tempo di erogazione senza mantenimento del calore	Tempo di erogazione con mantenimento del calore
Lavabo, lavandino, bidet, impianto per doccia, vasca da bagno	15 s	10 s

Tempi di erogazione in secondi secondo SIA 385/2 considerando la perdita di pressione in kPa secondo W3 per tubi Optiflex:

Valori di carico LU						**1**							
Portata volumetrica **V̇**					[l/s]	0.1							
Aqua calda					[°C]	55							
Viscosità cinematica **v**					[m²/s]	$5.12*10^{-7}$							
Misura del tubo					[mm]	**16**		**16**		**20**		**25**	
Diametro nominale DN						**10**		**12**		**15**		**20**	
Misura interna del tubo					[mm]	8.4		11.6		14.4		19.6	
Velocità di scorrimento max.					[m/s]	1.80		0.9462		0.61		0.33	
Volume per metro di tubo **V**					[l/m]	0.0554		0.1057		0.1629		0.3017	
L_{max}: SIA 385/2 + W3						**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**
	Ø 16 x 3.8	Ø 16 x 2.2	Ø 20 x 2.8	Ø 25 x 2.7	**[m]**								
Lunghezza del tubo in m	9 m	4 m	3 m	1 m	1	1.11	4.6	2.11	1.0	3.26	0.4	6.03	0.1
					2	2.22	9.2	4.23	2.0	6.51	0.7	12.07	0.2
					3	3.33	13.8	6.34	3.0	9.77	1.1	18.10	0.2
					4	4.43	18.4	8.45	4.0	13.03	1.4	24.14	0.3
					5	5.54	23.0	10.57	5.0	16.29	1.8	30.17	0.4
					6	6.65	27.6	12.68	6.0	19.54	2.1	36.21	0.5
					7	7.76	32.3	14.80	7.0	22.80	2.5	42.24	0.6
					8	8.87	36.9	16.91	8.0	26.06	2.8	48.27	0.7
					9	9.98	41.5	19.02	9.0	29.31	3.2	54.31	0.7
					10	11.08	46.1	21.14	9.9	32.57	3.6	60.34	0.8
					11	12.19	50.7	23.25	10.9	35.83	3.9	66.38	0.9
					12	13.30	55.3	25.36	11.9	39.09	4.3	72.41	1.0

Tempo d'erogazione **con mantenimento al caldo**

Tempo d'erogazione **senza mantenimento al caldo**

Tempo d'erogazione **> 15 s**

Perdita di carico per metri di tubo (**< 100 kPa**)

Perdita di carico per metri di tubo (**> 100 kPa**)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Valori di carico LU						**2**							
Portata volumetrica **V̇** [l/s]					[l/s]	0.2							
Aqua calda					[°C]	55							
Viscosità cinematica **v**					[m²/s]	$5.12*10^{-7}$							
Misura del tubo					[mm]	**16**		**16**		**20**		**25**	
Diametro nominale DN						**10**		**12**		**15**		**20**	
Misura interna del tubo					[mm]	8.4		11.6		14.4		19.6	
Velocità di scorrimento max.					[m/s]	3.61		1.89		1.23		0.66	
Volume per metro di tubo **V**					[[l/m]	0.0554		0.1057		0.1629		0.3017	
L_{max}: SIA 385/2 + W3	Ø 16 x 3.8	Ø 16 x 2.2	Ø 20 x 2.8	Ø 25 x 2.7	**[m]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**
Lunghezza del tubo in m	6 m	9 m	6 m	3 m	1	0.55	15.5	1.06	3.3	1.63	1.2	3.02	0.3
					2	1.11	31.0	2.11	6.7	3.26	2.4	6.03	0.6
					3	1.66	46.5	3.17	10.0	4.89	3.6	9.05	0.8
					4	2.22	62.0	4.23	13.4	6.51	4.8	12.07	1.1
					5	2.77	77.5	5.28	16.7	8.14	6.0	15.09	1.4
					6	3.33	93.0	6.34	20.1	9.77	7.2	18.10	1.7
					7	3.88	108.5	7.40	23.4	11.40	8.4	21.12	1.9
					8	4.43	124.0	8.45	26.8	13.03	9.6	24.14	2.2
					9	4.99	139.5	9.51	30.1	14.66	10.8	27.15	2.5
					10	5.54	155.0	10.57	33.5	16.29	12.0	30.17	2.8
					11	6.10	170.5	11.63	36.8	17.91	13.2	33.19	3.0
					12	6.65	186.0	12.68	40.1	19.54	14.4	36.21	3.3

Tempo d'erogazione **con mantenimento al caldo**

Tempo d'erogazione **senza mantenimento al caldo**

Tempo d'erogazione **> 15 s**

Perdita di carico per metri di tubo (**< 100 kPa**)

Perdita di carico per metri di tubo (**> 100 kPa**)

Valori di carico LU						**3**							
Portata volumetrica **V̇**					[l/s]	0.3							
Aqua calda					[°C]	55							
Viscosità cinematica **v**					[m²/s]	$5.12*10^{-7}$							
Misura del tubo					[mm]	**16**		**16**		**20**		**25**	
Diametro nominale DN						**10**		**12**		**15**		**20**	
Misura interna del tubo					[mm]	8.4		11.6		14.4		19.6	
Velocità di scorrimento max.					[m/s]	5.41		2.84		1.84		0.99	
Volume per metro di tubo **V**					[l/m]	0.0554		0.1057		0.1629		0.3017	
L_{max}: SIA 385/2 + W3	Ø 16 x 3.8	Ø 16 x 2.2	Ø 20 x 2.8	Ø 25 x 2.7	**[m]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**	**SIA [s]**	**W3 [kPa]**
Lunghezza del tubo in m	3 m	12 m	9 m	4 m	1	0.37	31.5	0.70	6.8	1.09	2.4	2.01	0.6
					2	0.74	63.0	1.41	13.6	2.17	4.9	4.02	1.1
					3	1.11	94.5	2.11	20.4	3.26	7.3	6.03	1.7
					4	1.48	126.1	2.82	27.2	4.34	9.7	8.05	2.3
					5	1.85	157.6	3.52	34.0	5.43	12.2	10.06	2.8
					6	2.22	189.1	4.23	40.8	6.51	14.6	12.07	3.4
					7	2.59	220.6	4.93	47.6	7.60	17.0	14.08	3.9
					8	2.96	252.1	5.64	54.4	8.69	19.5	16.09	4.5
					9	3.33	283.6	6.34	61.2	9.77	21.9	18.10	5.1
					10	3.69	315.1	7.05	68.0	10.86	24.4	20.11	5.6
					11	4.06	346.6	7.75	74.8	11.94	26.8	22.13	6.2
					12	4.43	378.2	8.45	81.6	13.03	29.2	24.14	6.8

Tempo d'erogazione **con mantenimento al caldo**

Tempo d'erogazione **senza mantenimento al caldo**

Tempo d'erogazione **> 15 s**

Perdita di carico per metri di tubo (**< 100 kPa**)

Perdita di carico per metri di tubo (**> 100 kPa**)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.1.6.1 Andamento della temperatura in un punto di presa di acqua calda

Il diagramma che segue mostra l'andamento della temperatura dell'acqua calda all'uscita di un punto di presa di acqua calda.

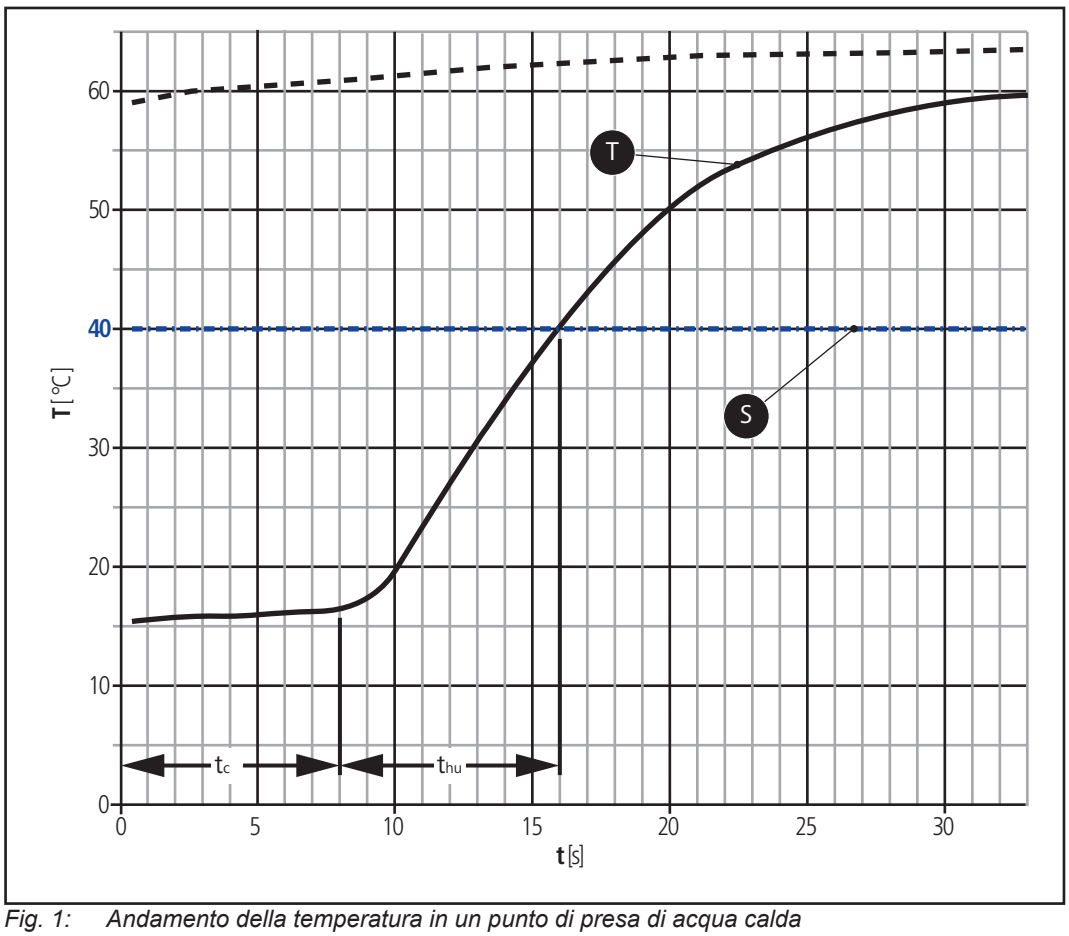


Fig. 1: Andamento della temperatura in un punto di presa di acqua calda

t_c = Fase fredda: la temperatura dell'acqua nel punto di presa è prossima alla temperatura ambiente

t_{hu} = Fase di riscaldamento: la temperatura dell'acqua nel punto di presa sale fino a 40 °C

T = Andamento della temperatura: temperatura misurata nel punto di presa per tubi Optiflex

S = Prelievo di acqua effettivo: dopo il tempo di erogazione, ossia dopo aver raggiunto una temperatura di 40 °C nel punto di presa

3.1.6.2 Calcolo del tempo di erogazione

Per tubi più grandi e per lunghezze diverse dei tubi è possibile calcolare il tempo di erogazione in base alla seguente formula:

$$\Delta t = \frac{V \cdot L}{\dot{V}} \cdot 2$$

Δt = tempi di erogazione [s]

V = volume per metro di tubo [l/m]

L = lunghezza del tubo [m]

$\dot{V}$ = portata volumetrica [l/s]

2 = Fattore dovuto alla fase di riscaldamento

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.1.7 Basi del dimensionamento ai sensi della direttiva W3, edizione 2013

A causa delle diverse forme di fitting si verificano differenti perdite di pressione nei sistemi di distribuzione di acqua potabile. Per la determinazione del diametro dei tubi ai sensi della direttiva W3 2013 si devono considerare i corretti valori Zeta dei componenti impiegati.

Il **valore Zeta (ζ)** o coefficiente di perdita di pressione di un fitting è una grandezza adimensionale della perdita di pressione attesa in un componente attraversato da un flusso. Fornisce un'indicazione sulla grandezza della resistenza di flusso di un fitting e viene calcolato in modo empirico.

Tipi di costruzione

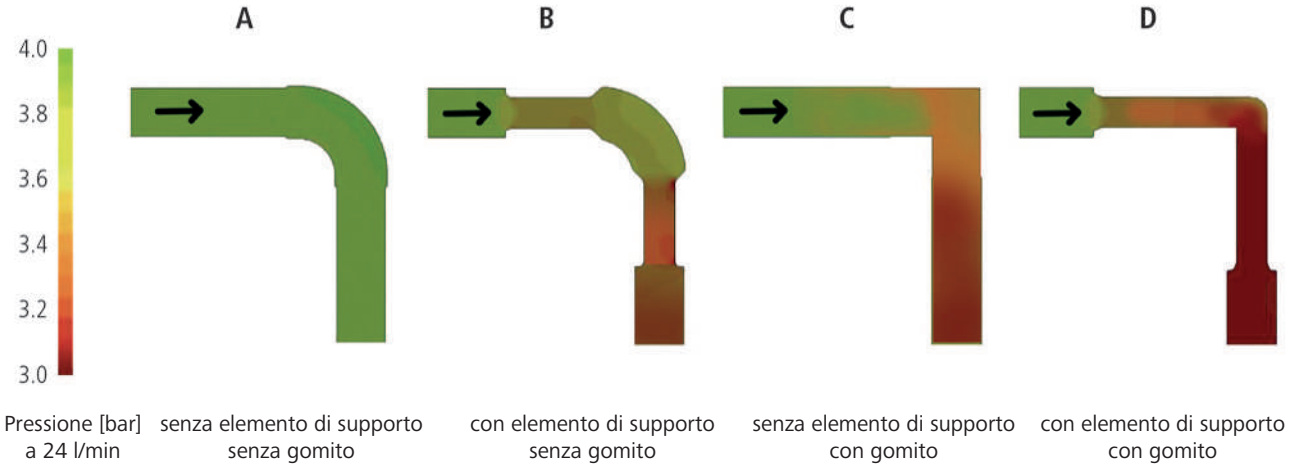


Fig. 2: Perdite di pressione in diverse forme di fitting nei sistemi di distribuzione di acqua potabile

Le perdite di pressione causate da resistenze singole influiscono sul dimensionamento delle reti di condutture. I componenti che favoriscono il passaggio dei fluidi consentono l'utilizzo di tubi di dimensioni inferiori e contribuiscono a una maggiore igiene ed economicità dell'impianto.

Il **valore Kv** è un'ulteriore grandezza determinante per il dimensionamento della rubinetteria.

Il valore Kv è denominato anche fattore di portata o coefficiente di portata. È una misura della portata di un liquido o di un gas attraverso una valvola ed è necessario ai fini della selezione e del dimensionamento delle valvole. Il valore Kv corrisponde al flusso d'acqua attraverso una valvola (in m^3/h) in presenza di una differenza di pressione di 1 bar e di una temperatura dell'acqua di 5-30 °C. Il valore Kv vale soltanto per la rispettiva corsa (grado di apertura) di una valvola (K_v). Alla corsa nominale (grado di apertura 100 del %), il valore Kv viene indicato con **Kvs**. Il valore Kvs permette di calcolare la massima portata possibile di una valvola. Per il dimensionamento di una valvola si dovrebbe considerare per il valore Kvs un margine di progettazione tra il 20 % e il 30 %.

Per i liquidi, il valore Kv può essere calcolato in funzione della portata volumetrica, della densità e della perdita di pressione.

Considerando come valori di partenza 1 bar e la densità dell'acqua di 1'000 kg/m^3 a una temperatura di 20 °C, il valore Kv di una valvola può essere rappresentato nel modo seguente:

$$K_v = Q \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p \cdot 1000}}$$

Q = portata volumetrica di flusso [m^3/h]
Δ p = perdita di pressione [bar]
K_v = valore Kv della valvola [m^3/h]
ρ = densità del medio [kg/m^3]

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Tenendo conto del valore Kvs, la perdita di pressione per la portata volumetrica attesa può essere calcolata nel modo seguente:

$$\Delta p_2 = \frac{\Delta p_1 \cdot \dot{V}_2^{\,2}}{\dot{V}_1^{\,2}}$$

Δp_1 = 1'000 mbar = 1 bar (secondo la definizione del valore Kvs)

$\dot{V}_1$ = portata volumetrica di partenza [m^3/h]

$\dot{V}_2$ = portata volumetrica attesa [m^3/h]

Δp_2 = perdita di pressione con $\dot{V}_2$ [bar]

Tra il valore Kv e il valore Zeta sussiste la seguente correlazione:

$$\zeta = \frac{d^4}{625.439 \cdot K_v^2}$$

Valore approssimativo:

$$\zeta = \left(\frac{0.05 \cdot A}{K_v}\right)^2$$

ζ = valore Zeta

d = diametro del flusso [mm]

K_v = valore Kv della valvola [m^3/h]

625.439 = fattore di proporzionalità

A = sezione del flusso [mm^2]

3.1.7.1 Conversione in lunghezza equivalente del tubo

La lunghezza equivalente del tubo di un pezzo speciale può essere calcolata attraverso il rapporto tra il valore Zeta del pezzo speciale e il valore Zeta di un tubo diritto con lunghezza 1 m:

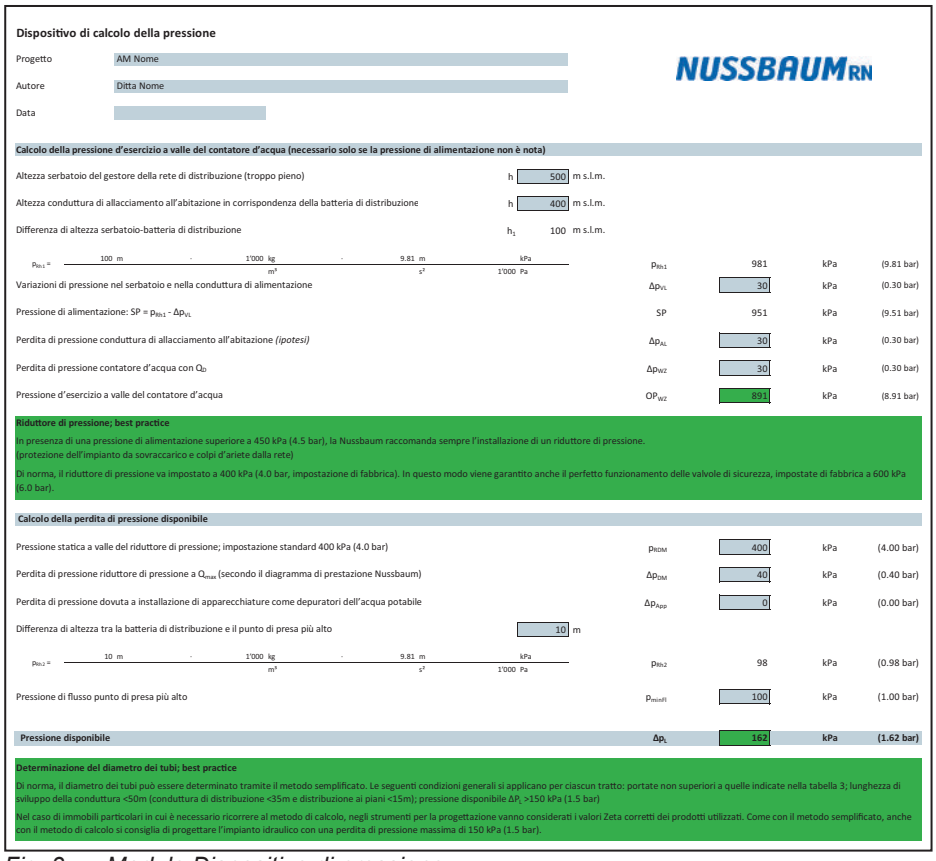
lunghezza equivalente del tubo l' [m] = valore Zeta pezzo speciale / valore zeta tubo 1 m

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.1.7.2 Dispositivo di calcolo della pressione

Per agevolare il calcolo della pressione d'esercizio e della perdita di pressione di un oggetto, la Nussbaum mette a disposizione un relativo modulo.

Il modulo «Dispositivo di pressione» può essere scaricato all'indirizzo www.nussbaum.ch/strumenti



Dispositivo di calcolo della pressione

Progetto: AM Nome

Autore: Ditta Nome

Data:

Calcolo della pressione d'esercizio a valle del contatore d'acqua (necessario solo se la pressione di alimentazione non è nota)

Altezza serbatoio del gestore della rete di distribuzione (troppo pieno)	h 500 m s.l.m.				
Altezza conduttura di allacciamento all'abitazione in corrispondenza della batteria di distribuzione	h 400 m s.l.m.				
Differenza di altezza serbatoio-batteria di distribuzione	h_1 100 m s.l.m.				
$p_{Rb1} =$ 100 m · 1'000 kg/m³ · 9.81 m/s² = kPa / 1'000 Pa		p_{Rb1}	981	kPa	(9.81 bar)
Variazioni di pressione nel serbatoio e nella conduttura di alimentazione		Δp_{VL}	30	kPa	(0.30 bar)
Pressione di alimentazione: SP = p_{Rb1} - Δp_{VL}		SP	951	kPa	(9.51 bar)
Perdita di pressione conduttura di allacciamento all'abitazione *(ipotesi)*		Δp_{AL}	30	kPa	(0.30 bar)
Perdita di pressione contatore d'acqua con Q_D		Δp_{WZ}	30	kPa	(0.30 bar)
Pressione d'esercizio a valle del contatore d'acqua		OP_{WZ}	891	kPa	(8.91 bar)

Riduttore di pressione; best practice

In presenza di una pressione di alimentazione superiore a 450 kPa (4.5 bar), la Nussbaum raccomanda sempre l'installazione di un riduttore di pressione. (protezione dell'impianto da sovraccarico e colpi d'ariete dalla rete)

Di norma, il riduttore di pressione va impostato a 400 kPa (4.0 bar, impostazione di fabbrica). In questo modo viene garantito anche il perfetto funzionamento delle valvole di sicurezza, impostate di fabbrica a 600 kPa (6.0 bar).

Calcolo della perdita di pressione disponibile

Pressione statica a valle del riduttore di pressione; impostazione standard 400 kPa (4.0 bar)		p_{RDM}	400	kPa	(4.00 bar)
Perdita di pressione riduttore di pressione a Q_{max} (secondo il diagramma di prestazione Nussbaum)		Δp_{DM}	40	kPa	(0.40 bar)
Perdita di pressione dovuta a installazione di apparecchiature come depuratori dell'acqua potabile		Δp_{App}	0	kPa	(0.00 bar)
Differenza di altezza tra la batteria di distribuzione e il punto di presa più alto	10 m				
$p_{Rb2} =$ 10 m · 1'000 kg/m³ · 9.81 m/s² = kPa / 1'000 Pa		p_{Rb2}	98	kPa	(0.98 bar)
Pressione di flusso punto di presa più alto		p_{minFl}	100	kPa	(1.00 bar)
Pressione disponibile		**Δp_L**	167	**kPa**	**(1.62 bar)**

Determinazione del diametro dei tubi; best practice

Di norma, il diametro dei tubi può essere determinato tramite il metodo semplificato. Le seguenti condizioni generali si applicano per ciascun tratto: portate non superiori a quelle indicate nella tabella 3; lunghezza di sviluppo della conduttura <50m (conduttura di distribuzione <35m e distribuzione ai piani <15m); pressione disponibile ΔP_L >150 kPa (1.5 bar)

Nel caso di immobili particolari in cui è necessario ricorrere al metodo di calcolo, negli strumenti per la progettazione vanno considerati i valori Zeta corretti dei prodotti utilizzati. Come con il metodo semplificato, anche con il metodo di calcolo si consiglia di progettare l'impianto idraulico con una perdita di pressione massima di 150 kPa (1.5 bar).

Fig. 3: Modulo Dispositivo di pressione

In presenza di una pressione di alimentazione superiore a 450 kPa (4.5 bar), la Nussbaum raccomanda sempre l'installazione di un **riduttore di pressione** per proteggere l'impianto da eventuali sovraccarichi e colpi d'ariete nella rete. Di norma, il riduttore di pressione va impostato a 400 kPa (4 bar; impostazione di fabbrica). Ciò permette di garantire in ogni momento un funzionamento ineccepibile anche delle valvole di sicurezza con un'impostazione di fabbrica di 600 kPa (6 bar).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.2 Metodi di determinazione del diametro dei tubi

Lo scopo della determinazione del diametro dei tubi è quello di fornire agli utenti acqua potabile ineccepibile a livello igienico in quantità sufficiente e in condizioni di pressione ottimali.

Nel calcolo occorre tenere conto di circostanze quali l'ubicazione dell'edificio, requisiti igienici, energetici e acustici, le diverse tecniche di posa ecc.

Si distingue tra due metodi di determinazione del diametro dei tubi:

- Metodo semplificato
- Metodo di calcolo

3.2.1 Condizioni operative in cui viene applicato il metodo semplificato

Il metodo semplificato può essere applicato soltanto per le cosiddette «installazioni normali». Tutti gli altri oggetti sono considerati «installazioni speciali» e devono essere dimensionati in base al metodo di calcolo differenziato.

L'80 % degli edifici abitativi soddisfa le condizioni di un'installazione normale.

Il metodo semplificato può essere applicato alle seguenti condizioni:

- Il valore LU in corrispondenza di un singolo punto di presa non deve essere superiore a 5 (si veda la tabella seguente).
- Non deve essere superato il flusso massimo come da diagramma 1 in considerazione della simultaneità.
- La somma di tutti i valori LU per ciascun tratto deve essere inferiore a 150.
- La lunghezza massima di sviluppo delle condutture per ogni tratto deve essere inferiore a 50 m, mentre la lunghezza massima delle condutture nella distribuzione ai piani non deve superare i 15 m e le condutture di distribuzione non devono superare i 35 m.
- Per l'intero sistema con condutture deve essere disponibile, in base al dispositivo di calcolo della pressione, una perdita di pressione di almeno 150 kPa (1.5 bar).

3.2.2 Condizioni operative in cui viene applicato il metodo di calcolo

Gli edifici di dimensioni superiori alla media sono considerati «installazioni speciali» e devono essere dimensionati in base al metodo di calcolo differenziato.

Tale metodo di calcolo si applica alle seguenti condizioni operative:

- Installazioni che non soddisfano le condizioni per l'applicazione del metodo semplificato.
- Edifici con lunghezza di sviluppo delle condutture > 50 m.
- Condizioni operative che soddisfano una delle seguenti condizioni:
  - Prelievo simultaneo elevato: L'utilizzo contemporaneo dei punti di presa collegati è superiore al flusso massimo di cui al diagramma 1 e si registrano orari di picco, ad esempio nel caso di impianti sportivi (docce), alberghi, imprese commerciali e industriali.
  - Prelievo continuo: Punti di presa che rimangono aperti per oltre 15 minuti, ad esempio raccordi per l'acqua di raffreddamento, fontane, impianti di irrigazione per giardini o riempimenti di piscine.
  - Picchi d'erogazione: Portate o raccordi maggiori rispetto ai valori riportati nella tabella «Valore di carico (LU)», vale a dire > 0.5 l/s o raccordi da ¾", ad esempio docce con erogazione a getto, lavastoviglie industriali ecc.
  - Condizioni operative combinate: Il diametro dei tubi viene determinato sia attraverso il metodo semplificato sia tramite il metodo di calcolo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.3 Determinazione del diametro dei tubi

3.3.1 Conduttura di allacciamento all'abitazione

Il diametro della tubazione viene generalmente determinato dal gestore della rete di distribuzione in base alla Tabella 5 della direttiva W3 o in base alla massima velocità di flusso consentita e alla perdita di pressione. Tenendo conto delle lunghezze equivalenti dei tubi per i pezzi speciali e la rubinetteria, la perdita di pressione dalla conduttura di alimentazione al contatore dell'acqua non deve superare i 40 kPa (0.4 bar).

La perdita di pressione massima su cui si basa la tabella corrisponde a una velocità di flusso di max. 2.0 m/s. I valori delle lunghezze dei tubi nella tabella rappresentano valori medi per tutti i materiali.

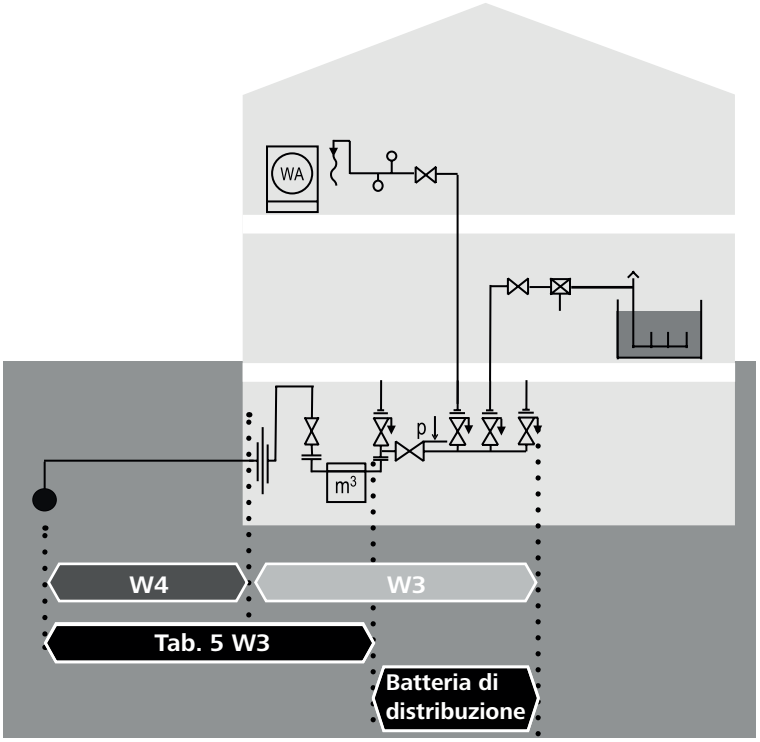


Fig. 4: Schema conduttura di allacciamento all'abitazione

Tabella dei valori indicativi indipendenti dal materiale					
Lunghezza lineare max. [m]	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**
Valore di carico (LU)	**DN**	**DN**	**DN**	**DN**	**DN**
60	25	32	32	32	40
90	25	32	32	40	40
120	32	32	32	40	40
150	32	32	40	40	40
300	32	40	40	40	50
600	40	40	50	50	50

Tabella 3: Tabella dei valori di carico, Tabella 5 W3

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.3.2 Batteria di distribuzione

Valore di carico (LU)	Q_D [l/s]	Q_D [l/min]	DN
25	0.76	45	25
60	0.95	57	32
90	1.05	63	32
120	1.13	68	32
150	1.20	72	40
300	1.52	91	40
600	1.95	117	50
1500	2.69	161	50
3000	3.44	206	65
—	5.00	300	65
—	6.67	400	80
—	8.33	500	80
—	10.00	600	80
—	11.67	700	100
—	13.33	800	100
—	15.00	900	100

Tabella 4: Flusso massimo, tabella Nussbaum

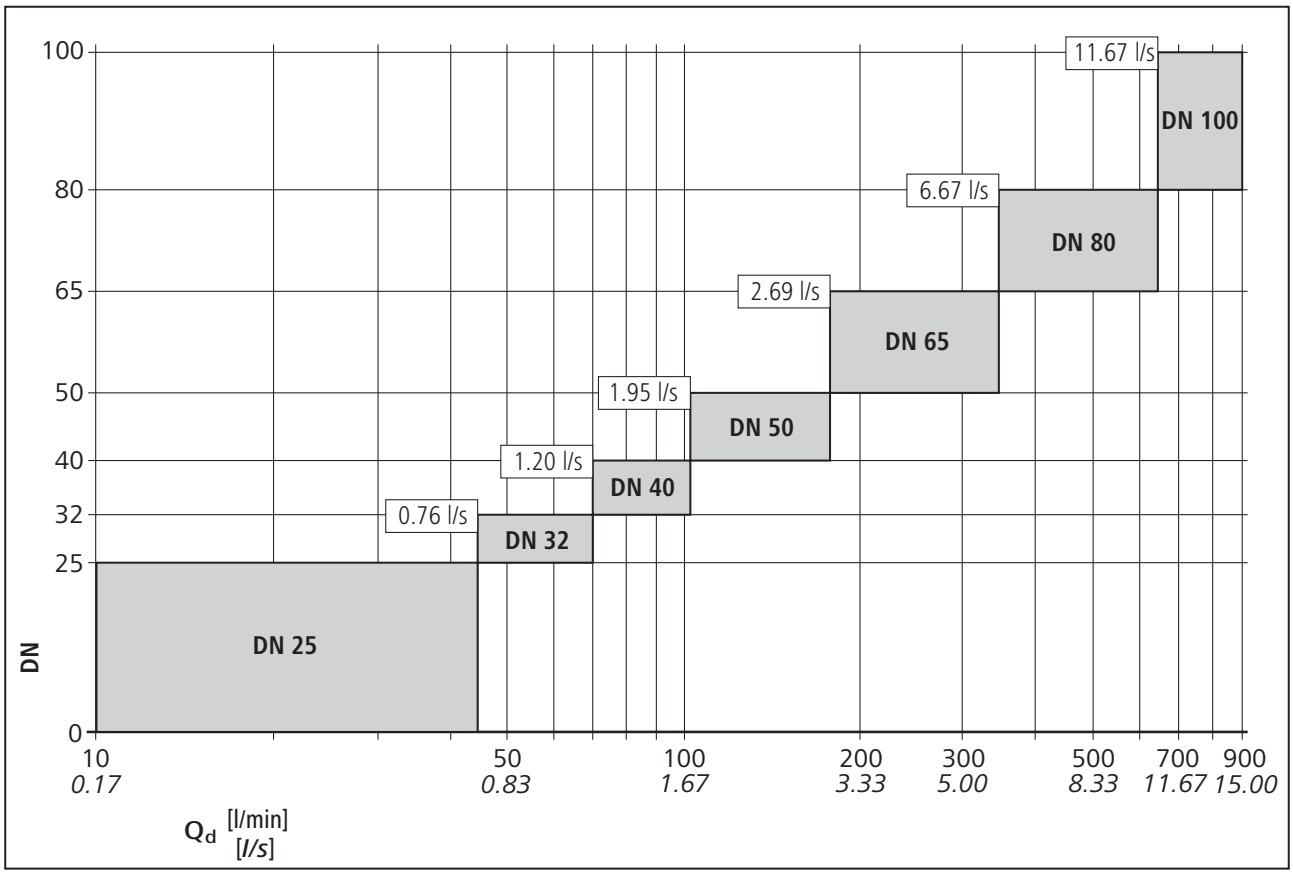


Fig. 5: Diagramma Nussbaum

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.3.3 Metodo semplificato

3.3.3.1 Nuovi valori di carico

Con il nuovo regolamento W3 sono stati attribuiti nuovi valori di carico (LU) alle utenze. LU (loading unit) è il valore che considera il flusso di prelievo minimo della rubinetteria, la durata di utilizzo e la frequenza di utilizzo.

Impiego: raccordi DN 15 (1/2")	**Q_A [l/s]**	**Q_A [l/s]**	**LU**	**LU**
	freddo	**caldo**	**freddo**	**caldo**
Cassetta di scarico WC, distributore automatico di bibite	0.1	–	1	–
Lavabo, lavello a canale, bidet, doccetta per parrucchiere	0.1	0.1	1	1
Lavastoviglie domestica	0.1	–	1	–
Lavatrice domestica	0.2	–	2	–
Rubinetto di presa per balcone*	0.2	–	2	–
Doccia, lavello, vasca di lavaggio, lavatoio, vuotatoio su gambe e da parete	0.2	0.2	2	2
Sciacquone automatico per orinatoio	0.3	–	3	–
Vasca da bagno	0.3	0.3	3	3
Rubinetto di presa per giardino e garage	0.5	–	5	–
* Rubinetti da giardino antigelo con limitatore di portata: 40060, 40070, 40200, 40210 (innesti: 40064, 40074, 40204, 40214)				

Tabella 5: Valore di carico (LU)

- Le valvole per riempimento del riscaldamento non vanno considerate per la determinazione del diametro dei tubi.
- Le utenze con raccordi > 1/2" e/o portate speciali vanno sempre calcolate secondo le istruzioni del produttore in base alla perdita di pressione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.3.3.2 Determinazione del diametro dei tubi nella distribuzione di acqua calda Optipress

Per spiegare la determinazione del diametro delle condutture di distribuzione si fa riferimento a un esempio che illustra, passo dopo passo, come giungere alla determinazione definitiva del diametro. La raffigurazione isometrica mostra la struttura dell'esempio. Viene determinato il diametro dei tubi dell'impianto di acqua calda.

Prima di iniziare a determinare il diametro dei tubi è necessario assegnare i valori di carico alle utenze. Le informazioni sui valori di carico sono consultabili al capitolo «Nuovi valori di carico» nella tabella «Valore di carico (LU)»,
☞ «Nuovi valori di carico», pagina 550.

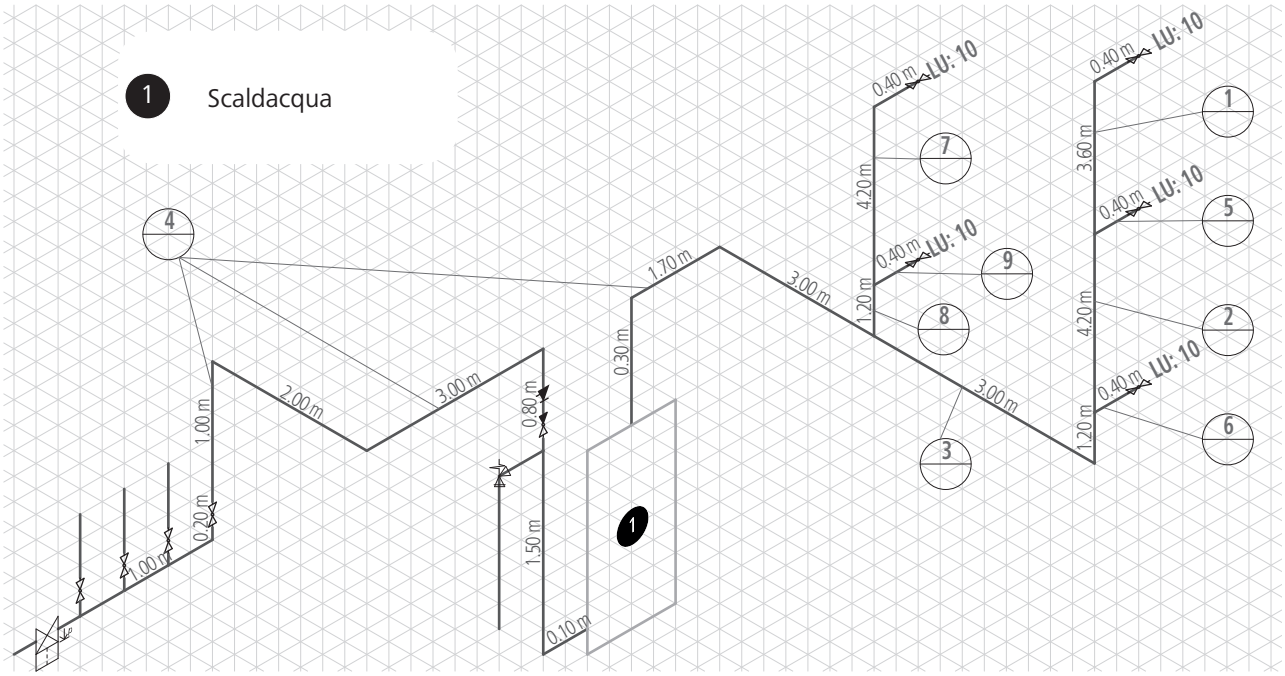


Fig. 6: Isometria della distribuzione di acqua calda Optipress

Per la determinazione del diametro dei tubi, i segmenti sono numerati da 1 a 9. Quale linea di prodotti si opta per Optipress-Aquaplus.

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optipress 1.4521	⬆			
2	Optipress 1.4521	⬆			
3	Optipress 1.4521	➡			
4	Optipress 1.4521	➡			
5	Optipress 1.4521	⬆			
6	Optipress 1.4521	⬆			
7	Optipress 1.4521	⬆			
8	Optipress 1.4521	⬆			
9	Optipress 1.4521	⬆			

➡ Distribuzione in cantina

⬆ Tratto montante

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Per il dimensionamento del **segmento 1** è necessario conoscere il valore LU (10 LU) a esso associato e la distanza fino al contatore dell'acqua o fino al riduttore di pressione centrale. Per ottenere tale distanza si sommano i segmenti (ΔS) da 1 a 4.

ΔS1 + ΔS2 + ΔS3 + ΔS4* = 27.0 m

* incl. base di distribuzione

Lunghezza = 27 m
LU = 10

Il diametro dei tubi può essere ricavato dalla tabella sottostante. La misura di 27 m rientra nel campo di applicazione fino a max. 35 m.

Tabelle delle unità di carico:	**Optipress – Tubi in acciaio inossidabile**					
Sistema di distribuzione:	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**					
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**					
Certificato SSIGA n°:	**0209-4548**					
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	d_e × s	d_e × s	d_e × s	d_e × s	d_e × s	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 ×1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 ×1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tubo d_e × s [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = diametro esterno
d_i [mm] = diametro interno
s [mm] = spessore della parete del tubo

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optipress 1.4521	⬆	27	10	28 × 1.2

Tabella 6: Dimensionamento segmento 1

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Segmenti 2, 3 e 4:

La lunghezza si ricava dalla distanza tra l'utenza e il contatore dell'acqua o il riduttore di pressione centrale.

Per il valore LU vengono sommati i valori di carico risultanti fino al rispettivo segmento.

Lunghezza = 27 m
LU_2 = 20
LU_3 = 30
LU_4 = 50

Da questi dati si possono ricavare i diametri dei tubi della tabella. Anch'essi rientrano nel campo di applicazione fino a max. 35 m.

Tabelle delle unità di carico:	**Optipress – Tubi in acciaio inossidabile**					
Sistema di distribuzione	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**					
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**					
Certificato SSIGA n°:	**0209-4548**					
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = diametro esterno
d_i [mm] = diametro interno
s [mm] = spessore della parete del tubo

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
2	Optipress 1.4521	⬆	27	20	28 × 1.2
3	Optipress 1.4521	➡	27	30	28 × 1.2
4	Optipress 1.4521	➡	27	50	35 × 1.5

Tabella 7: Dimensionamento segmenti 2, 3 e 4

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Segmento 5:

La lunghezza si ricava dalla distanza tra il gruppo di apparecchi collegato e l'allacciamento domestico.

Il valore LU corrisponde al valore LU associato al segmento.

Lunghezza = 23.4 m

LU = 10

Da questi dati si può ricavare il valore dalla tabella. Anche in questo caso rientra nel campo di applicazione fino a max. 35 m.

Tabelle delle unità di carico:	**Optipress – Tubi in acciaio inossidabile**					
Sistema di distribuzione:	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**					
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**					
Certificato SSIGA n°:	**0209-4548**					
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 ×1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 ×1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = diametro esterno

d_i [mm] = diametro interno

s [mm] = spessore della parete del tubo

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
5	Optipress 1.4521	⬆	23.4	10	28 × 1.2

Tabella 8: Dimensionamento segmento 5

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Segmento 6:

La lunghezza si ricava dalla distanza tra il gruppo di apparecchi collegato e l'allacciamento domestico.

Il valore LU corrisponde al valore LU associato al segmento.

Lunghezza = 19.2 m

LU = 10

Da questi dati si può ricavare il valore dalla tabella. Il valore rientra nel campo di applicazione fino a 20 m.

Tabelle delle unità di carico:	**Optipress – Tubi in acciaio inossidabile**					
Sistema di distribuzione:	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**					
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**					
Certificato SSIGA n°:	**0209-4548**					
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = diametro esterno

d_i [mm] = diametro interno

s [mm] = spessore della parete del tubo

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
6	Optipress 1.4521	⬆	19.2	10	22 × 1.2

Tabella 9: Dimensionamento segmento 6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Segmenti 7 e 8:

Determinante per la lunghezza è la distanza tra il raccordo del gruppo di apparecchi in corrispondenza di 7 e il riduttore di pressione centrale.

Per il valore LU vengono sommati i valori di carico risultanti fino al rispettivo segmento.

Lunghezza = 20.4 m
LU_7 = 10
LU_8 = 20

Da questi dati si può ricavare il valore dalla tabella. Anche in questo caso rientra nel campo di applicazione fino a max. 35 m.

Tabelle delle unità di carico:	**Optipress – Tubi in acciaio inossidabile**					
Sistema di distribuzione:	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**					
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**					
Certificato SSIGA n°:	**0209-4548**					
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = diametro esterno
d_i [mm] = diametro interno
s [mm] = spessore della parete del tubo

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
7	Optipress 1.4521	⬆	20.4	10	28 × 1.2
8	Optipress 1.4521	⬆	20.4	20	28 × 1.2

Tabella 10: Dimensionamento segmenti 7 e 8

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Segmento 9:

La lunghezza si ricava dalla distanza tra il gruppo di apparecchi collegato e il riduttore di pressione centrale.

Il valore LU corrisponde al valore LU associato al segmento.

Lunghezza = 16.2 m
LU = 10

Da questi dati si può ricavare il valore dalla tabella. Essendo il segmento superiore a 15 m ma inferiore a 20 m viene utilizzata la colonna per la lunghezza lineare massima di 20 m.

Tabelle delle unità di carico:	**Optipress – Tubi in acciaio inossidabile**					
Sistema di distribuzione:	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**					
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**					
Certificato SSIGA n°:	**0209-4548**					
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

d_e [mm] = diametro esterno
d_i [mm] = diametro interno
s [mm] = spessore della parete del tubo

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
9	Optipress 1.4521	⬆	16.2	10	22 × 1.2

Tabella 11: Dimensionamento segmento 9

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Dimensionamento dei segmenti da **1** a **9**:

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optipress 1.4521	⬆	27	10	28 × 1.2
2	Optipress 1.4521	⬆	27	20	28 × 1.2
3	Optipress 1.4521	➡	27	30	28 × 1.2
4	Optipress 1.4521	➡	27	50	35 × 1.5
5	Optipress 1.4521	⬆	23.4	10	28 × 1.2
6	Optipress 1.4521	⬆	19.2	10	22 × 1.2
7	Optipress 1.4521	⬆	20.4	10	28 × 1.2
8	Optipress 1.4521	⬆	20.4	20	28 × 1.2
9	Optipress 1.4521	⬆	16.2	10	22 × 1.2

➡ Distribuzione in cantina

⬆ Tratto montante

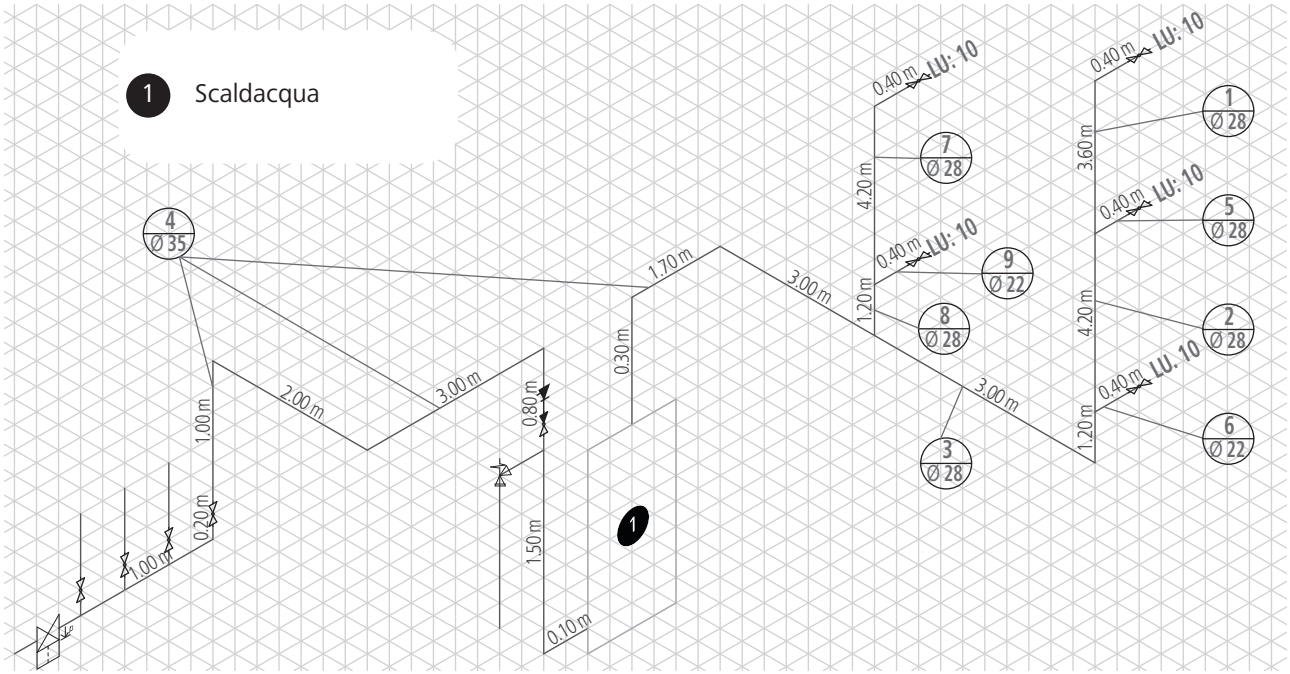


Fig. 7: Soluzione per la determinazione del diametro dei tubi di distribuzione di acqua calda Optipress

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.3.3.3 Determinazione del diametro dei tubi nella distribuzione ai piani

Distribuzione ai piani di acqua calda con condutture di erogazione in Optiflex-Profix

Questo esempio mostra come determinare il diametro della conduttura dell'acqua calda in relazione a una distribuzione ai piani.

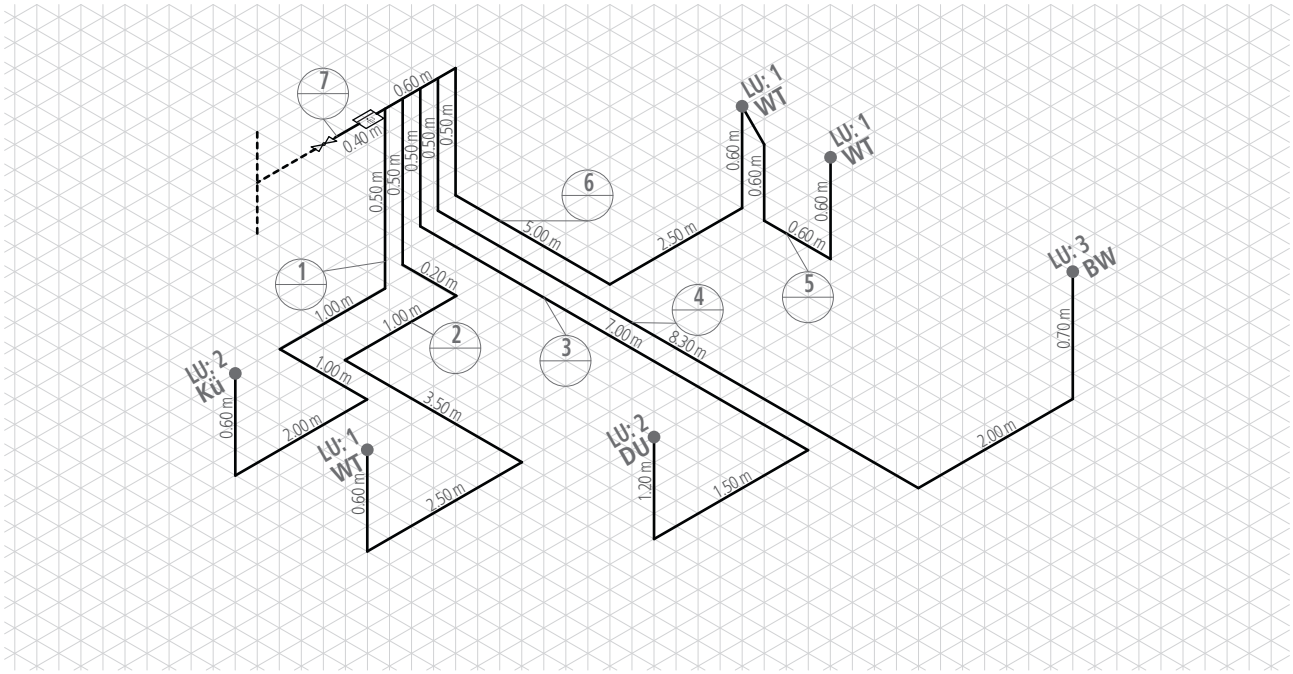


Fig. 8: Isometria della distribuzione di acqua calda al piano con condutture di erogazione in Optiflex-Profix

Kü	=	Cucina	BW	=	Vasca da bagno
WT	=	Lavabo	DU	=	Doccia

Prima di iniziare a determinare il diametro dei tubi è necessario assegnare i valori di carico alle utenze. Le informazioni sui valori di carico sono consultabili al capitolo «Nuovi valori di carico» nella tabella «Valore di carico (LU)»,
☞ «Nuovi valori di carico», pagina 550.

Per la determinazione del diametro dei tubi, i segmenti sono numerati da 1 a 7. Quale linea di prodotti si opta per Optiflex-Profix.

Segmenti da 1 a 4:

LU = valore di carico associato al segmento (2 LU, 1 LU, 2 LU, 3 LU)

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optiflex-Profix	▮▮▶		2	
2	Optiflex-Profix	▮▮▶		1	
3	Optiflex-Profix	▮▮▶		2	
4	Optiflex-Profix	▮▮▶		3	

Tabella 12: Valori di carico segmenti 1-4

▮▮▶ Conduttura di erogazione

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Segmenti 5, 6 e 7:

LU = somma dei valori di carico delle utenze collegate (1 LU, 2 LU, 10 LU)

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
5	Optiflex-Profix	T		1	
6	Optiflex-Profix	T		2	
7	Optiflex-Profix	T		10	

Tabella 13: Valori di carico segmenti 5, 6 e 7

T Distribuzione con pezzi a T

Oltre al valore di carico, per determinare il diametro dei tubi si determina la lunghezza della conduttura dalla valvola di chiusura al piano fino all'utenza.

Segmenti da 1 a 4:

Lunghezza = distanza tra la rispettiva utenza e la valvola di chiusura al piano

Segmenti 5 e 6:

Lunghezza = distanza tra l'utenza più lontana e la valvola di chiusura al piano

Segmento 7:

Lunghezza = distanza tra l'utenza più lontana e la valvola di chiusura al piano (tuttavia max. 15 m)
In questo esempio, la lunghezza equivale al segmento 4 (12.5 m).

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optiflex-Profix	▮▮▶	6.1	2	
2	Optiflex-Profix	▮▮▶	9.3	1	
3	Optiflex-Profix	▮▮▶	11.2	2	
4	Optiflex-Profix	▮▮▶	12.5	3	
5	Optiflex-Profix	T	11.4	1	
6	Optiflex-Profix	T	11.4	2	
7	Optiflex-Profix	T	12.5	10	

Tabella 14: Valori di carico e lunghezze dei segmenti da 1 a 7

Da questi dati si può ricavare il diametro della conduttura del **segmento 1** nella tabella specifica per il prodotto. In questo esempio viene mostrato un piano **con** contatore dell'acqua. Viene utilizzata la colonna 10 m poiché la lunghezza di 6.1 m è superiore a 5 m ma inferiore a 10 m.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Tabelle delle unità di carico:	**Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PE-Xc / PE-RT**						
Sistema di distribuzione:	**Installazione con condotta di prelievo (cambiamento di direzione con curvatura)**						
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**						
Certificato SSIGA n°:	**0901-5482 / 1507-6398**						
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 4 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	nessun contatore	20 × 2.8	nessun contatore	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8				
Tubo d_i [mm]	8.4	11.4	14.4				
Rubinetteria	½"	½"	½"				
Valvola diritta ¾" e collettore ¾" sono considerati nel modello di calcolo							

d_e [mm] = diametro esterno
d_i [mm] = diametro interno
s [mm] = spessore della parete del tubo

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optiflex-Profix		6.1	2	16 × 2.2

Tabella 15: Dimensionamento segmento 1

Per il **segmento 5** sono determinanti i valori 1 LU e 11.4 m.

Per il **segmento 6** sono determinanti i valori 2 LU e 11.4 m.

Per il **segmento 7** sono determinanti i valori 10 LU e 12.5 m.

Per i segmenti 5 e 6 va utilizzata la tabella Installazione con pezzi a T poiché ciascuna scatola doppia corrisponde a un pezzo a T.

Nel segmento 7, il distributore corrisponde a più pezzi a T disposti in fila. Anche in questo caso si utilizza conseguentemente la tabella con pezzi a T.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Tabelle delle unità di carico:	**Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PB / PE-RT**
Sistema di distribuzione:	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**
Certificato SSIGA n°:	**0908-5605 / 1507-6398**



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 3 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
10	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
12	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
15	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7			
Tubo d_i [mm]	8.4	11.4	14.4	19.6			
Rubinetteria	½"	½"	½"	¾"			

d_e [mm] = diametro esterno
d_i [mm] = diametro interno
s [mm] = spessore della parete del tubo

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
5	Optiflex-Profix	T	11.4	1	16 × 2.2
6	Optiflex-Profix	T	11.4	2	16 × 2.2
7	Optiflex-Profix	T	12.5	10	25 × 2.7

Tabella 16: Dimensionamento segmenti da 5 a 7

Dimensionamento dei segmenti da **1** a **7**:

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optiflex-Profix	▪▪▶	6.1	2	16 × 2.2
2	Optiflex-Profix	▪▪▶	9.3	1	16 × 3.8
3	Optiflex-Profix	▪▪▶	11.2	2	16 × 2.2
4	Optiflex-Profix	▪▪▶	12.5	3	20 × 2.8
5	Optiflex-Profix	T	11.4	1	16 × 2.2
6	Optiflex-Profix	T	11.4	2	16 × 2.2
7	Optiflex-Profix	T	12.5	10	25 × 2.7

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

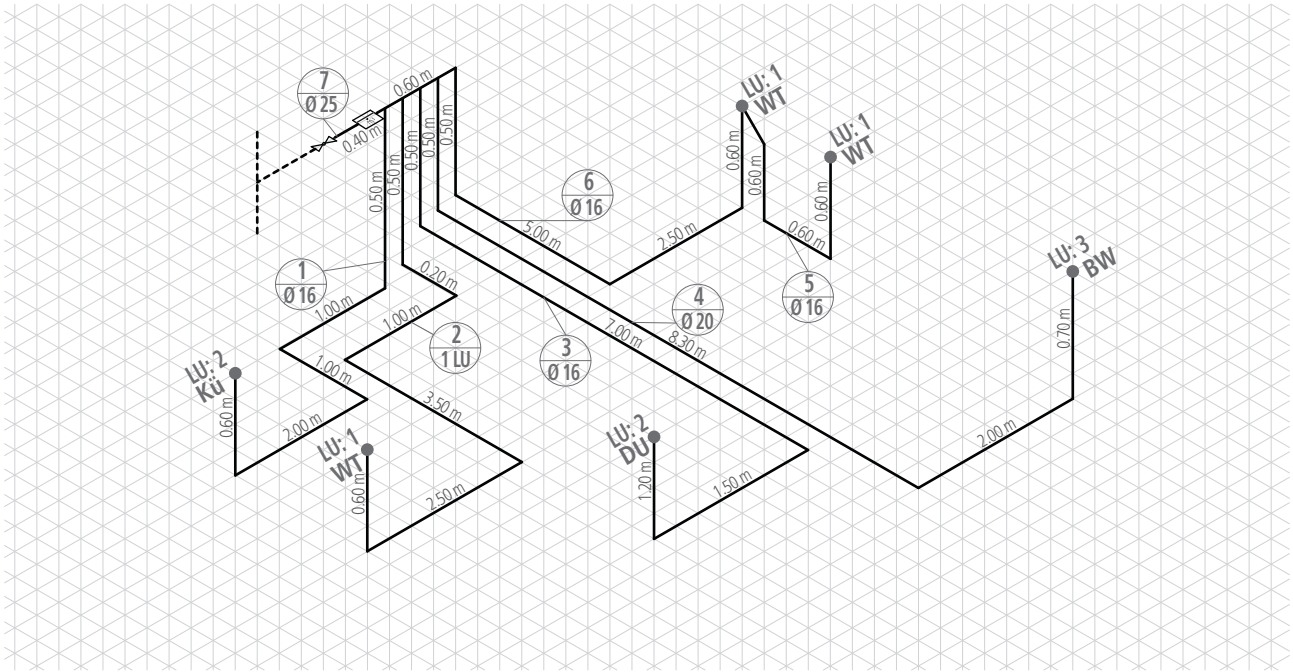


Fig. 9: Soluzione per la determinazione del diametro dei tubi dell'acqua calda al piano con condutture di erogazione Optiflex-Profix

Distribuzione ai piani di acqua fredda, pezzo a T con pezzi speciali in Optiflex-Profix

Questo esempio mostra come determinare il diametro della conduttura dell'acqua fredda in relazione a una distribuzione ai piani.

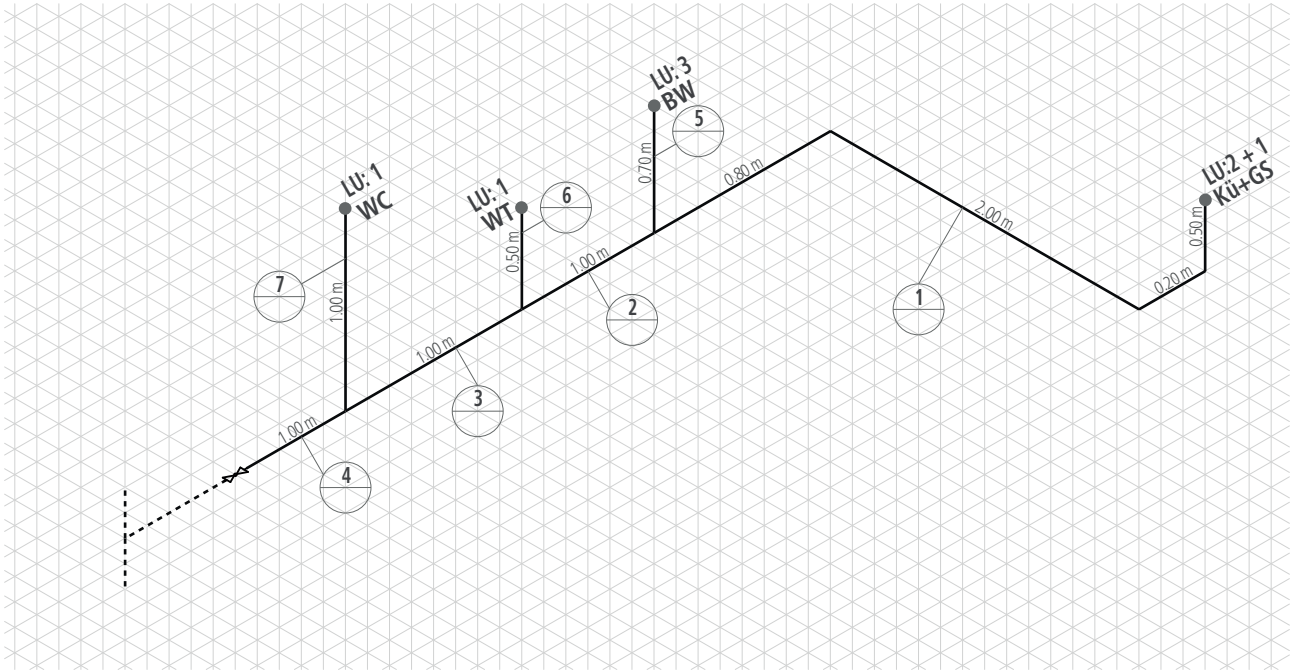


Fig. 10: Isometria della distribuzione ai piani di acqua fredda / pezzo a T con pezzi speciali in Optiflex-Profix

Kü	=	Cucina	BW	=	Vasca da bagno
WT	=	Lavabo	GS	=	Lavastoviglie

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Prima di iniziare a determinare il diametro dei tubi è necessario assegnare i valori di carico alle utenze. Le informazioni sui valori di carico sono consultabili al capitolo «Nuovi valori di carico» nella tabella «Valore di carico (LU)»,
☞ «Nuovi valori di carico», pagina 550.

Segmento 1:

LU = valore di carico associato al segmento (3 LU)

Segmenti da 2 a 4:

LU = somma dei valori di carico delle utenze collegate (6 LU, 7 LU, 8 LU)

Segmenti da 5 a 7:

LU = solo i valori di carico delle utenze collegate direttamente (3 LU, 1 LU, 1 LU)

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optiflex-Profix	⇨		3	
2	Optiflex-Profix	⇨		6	
3	Optiflex-Profix	⇨		7	
4	Optiflex-Profix	⇨		8	
5	Optiflex-Profix	⇨		3	
6	Optiflex-Profix	⇨		1	
7	Optiflex-Profix	⇨		1	

Tabella 17: Valori di carico segmenti da 1 a 7

⇨ Distribuzione ai piani

Oltre al valore di carico, per determinare il diametro dei tubi si determina la lunghezza dalla valvola di chiusura al piano fino all'utenza.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Segmenti da 1 a 4:

Lunghezza = distanza tra l'utenza più lontana e la valvola di chiusura al piano (tuttavia max. 15 m)

Lunghezza = 6.5 m

Segmenti 5, 6 e 7:

Lunghezza = distanza tra la rispettiva utenza e la valvola di chiusura al piano

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optiflex-Profix	⇨	6.5	3	
2	Optiflex-Profix	⇨	6.5	6	
3	Optiflex-Profix	⇨	6.5	7	
4	Optiflex-Profix	⇨	6.5	8	
5	Optiflex-Profix	⇨	3.7	3	
6	Optiflex-Profix	⇨	2.5	1	
7	Optiflex-Profix	⇨	2.0	1	

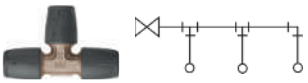
Tabella 18: Valori di carico e lunghezze dei segmenti da 1 a 7

Da questi dati si possono ricavare i diametri dei tubi della tabella specifica per il prodotto. In questo esempio viene mostrato un piano **senza** contatore dell'acqua.

Essendo la lunghezza di 6.5 m del **segmento 1** superiore a 5 m ma inferiore a 10 m viene utilizzata la colonna per la lunghezza lineare massima di 10 m (senza contatore dell'acqua).

Esempio per il segmento 1:

Tabelle delle unità di carico:	**Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PE-Xc / PE-RT**
Sistema di distribuzione:	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**
Certificato SSIGA n°:	**0901-5482 / 1507-6398**



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 3 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
10	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	–	
12	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	–	
15	–	–	–	–	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8				
Tubo d_i [mm]	8.4	11.4	14.4				
Rubinetteria	½"	½"	½"				

d_e [mm] = diametro esterno

d_i [mm] = diametro interno

s [mm] = spessore della parete del tubo

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optiflex-Profix	⇨	6.5	3	16 × 2.2

Tabella 19: Dimensionamento segmento 1

Per il dimensionamento dei restanti segmenti si procede allo stesso modo:

n.	Materiale	Osservazione	Lunghezza [m]	Valore di carico (LU)	Dimensioni
1	Optiflex-Profix	⇨	6.5	3	16 × 2.2
2	Optiflex-Profix	⇨	6.5	6	20 × 2.8
3	Optiflex-Profix	⇨	6.5	7	20 × 2.8
4	Optiflex-Profix	⇨	6.5	8	20 × 2.8
5	Optiflex-Profix	⇨	3.7	3	16 × 2.2
6	Optiflex-Profix	⇨	2.5	1	16 × 3.8
7	Optiflex-Profix	⇨	2.0	1	16 × 3.8

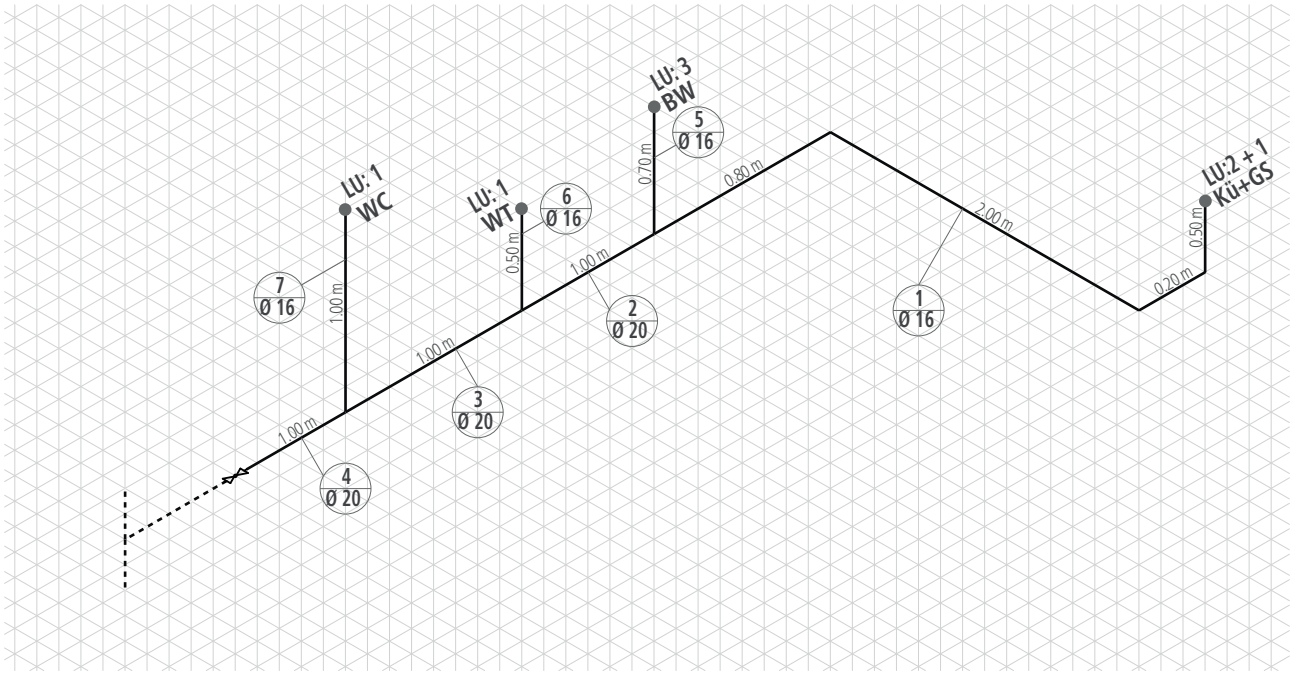


Fig. 11: Soluzione per la determinazione del diametro dei tubi per la distribuzione ai piani di acqua fredda, pezzo a T con pezzi speciali in Optiflex-Profix

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.3.4 Metodo di calcolo

Con il metodo di calcolo è possibile dimensionare con precisione le reti di condutture.

Un'importante misura nella meccanica dei fluidi nonché parametro determinante per il dimensionamento delle reti di condutture è il valore Zeta. Valori Zeta elevati in presenza di pezzi speciali e di raccordo si traducono in maggiori diametri dei tubi e quantità di acqua più elevate nei sistemi di distribuzione. Al contrario, la presenza di componenti che favoriscono il passaggio dei fluidi o valori Zeta inferiori consentono l'utilizzo di tubi con diametri ridotti. Sussiste pertanto una stretta correlazione tra valori Zeta, sicurezza ed economicità da un lato e impianti di acqua potabile ottimizzati contro le perdite di pressione dall'altro.

I valori Zeta permettono di calcolare e verificare l'intero impianto.

3.3.4.1 Ausili per il calcolo della perdita di pressione

La Nussbaum mette a disposizione online all'indirizzo www.nussbaum.ch/strumenti alcuni strumenti Excel per il calcolo della perdita di pressione:

- Calcolo della perdita di pressione per impianti di acqua potabile
- Calcolo della perdita di pressione per impianti a gas

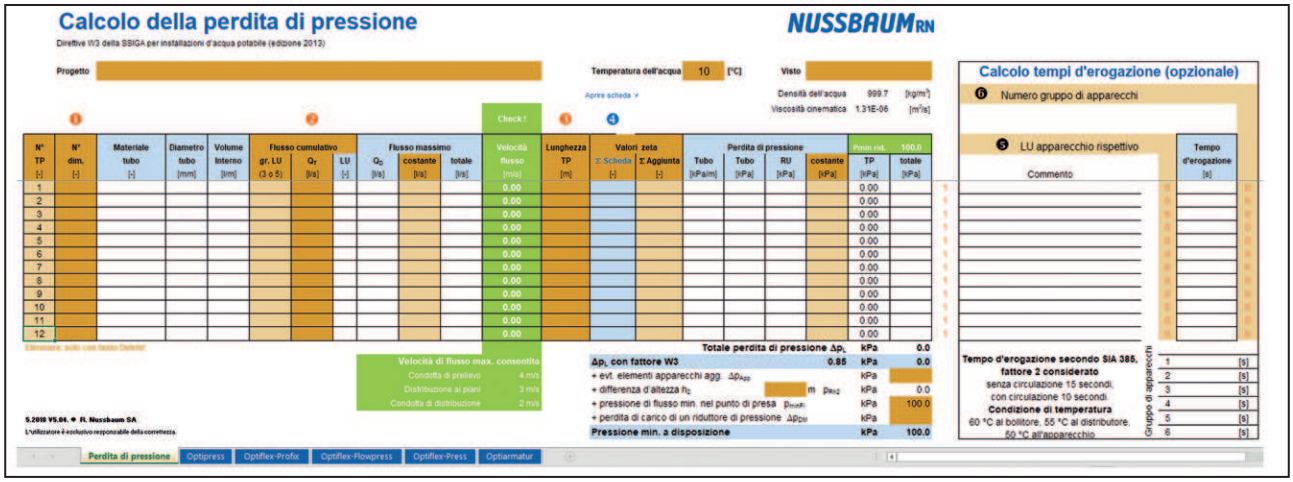


Fig. 12: Strumento Excel per il calcolo della perdita di pressione per impianti di acqua potabile

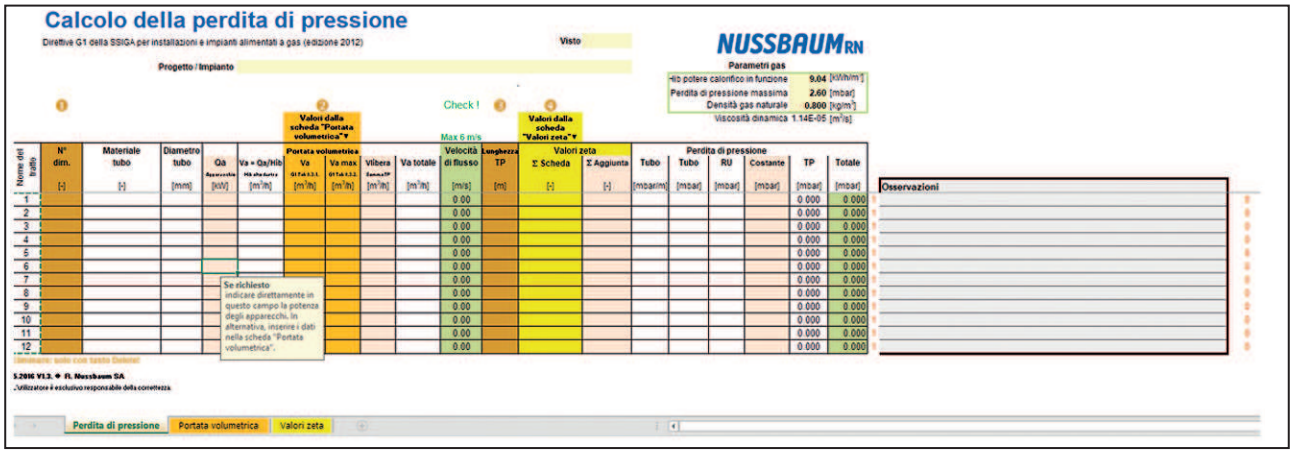


Fig. 13: Strumento Excel per il calcolo della perdita di pressione per impianti a gas

3.3.4.2 Formule per il calcolo della perdita di pressione in presenza di fitting

Per il calcolo della perdita di pressione in presenza di fitting vengono, tra l'altro, applicate le seguenti formule:

$\dot{V} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$	Portata volumetrica $\dot{V}$ [l/s]	Per portata volumetrica si intende la quantità (ΔV) di un medio che attraversa una sezione nell'arco di un'unità temporale (Δt). In un sistema chiuso (senza differenze di volume tra afflussi e deflussi), la portata volumetrica è costante.
$v = \frac{\dot{V}}{A}$	Velocità di flusso **v** [m/s]	La velocità di flusso dipende dalla sezione (A) e può essere ricavata dalla portata volumetrica ($\dot{V}$). A fronte di una portata volumetrica costante, la velocità di flusso aumenta o diminuisce se l'area della sezione (A) viene ridotta o ingrandita.
$\Delta p = \zeta \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$	Perdita di pressione **Δp** [Pa]	Il prodotto della moltiplicazione tra il coefficiente di perdita di pressione ζ* (Zeta), la densità ρ** del medio che scorre attraverso il sistema o il componente e l'energia cinetica $v^2/2$ equivale alla perdita di pressione.
* indipendentemente dal medio impiegato ** ad es. densità dell'acqua a 20 °C: 998 kg/m^3		

3.3.4.3 Diagrammi e tabelle dei valori Zeta

I valori zeta vengono costantemente aggiornati nell'Online-Shop sul sito www.nussbaum.ch.

La Nussbaum mette a disposizione sul proprio sito web uno strumento software per il predimensionamento dei tubi per impianti di acqua fredda: www.nussbaum.ch/strumenti

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Diagramma della perdita di pressione per tubi in acciaio inossidabile Optipress

Perdita di pressione per attrito nei tubi R [hPa/m] in funzione della portata volumetrica [l/s] (o portata di massa [kg/h]) e della velocità di flusso v [m/s].

Rugosità del tubo k = 0.0015 mm

Temperatura di riferimento t = 10 °C

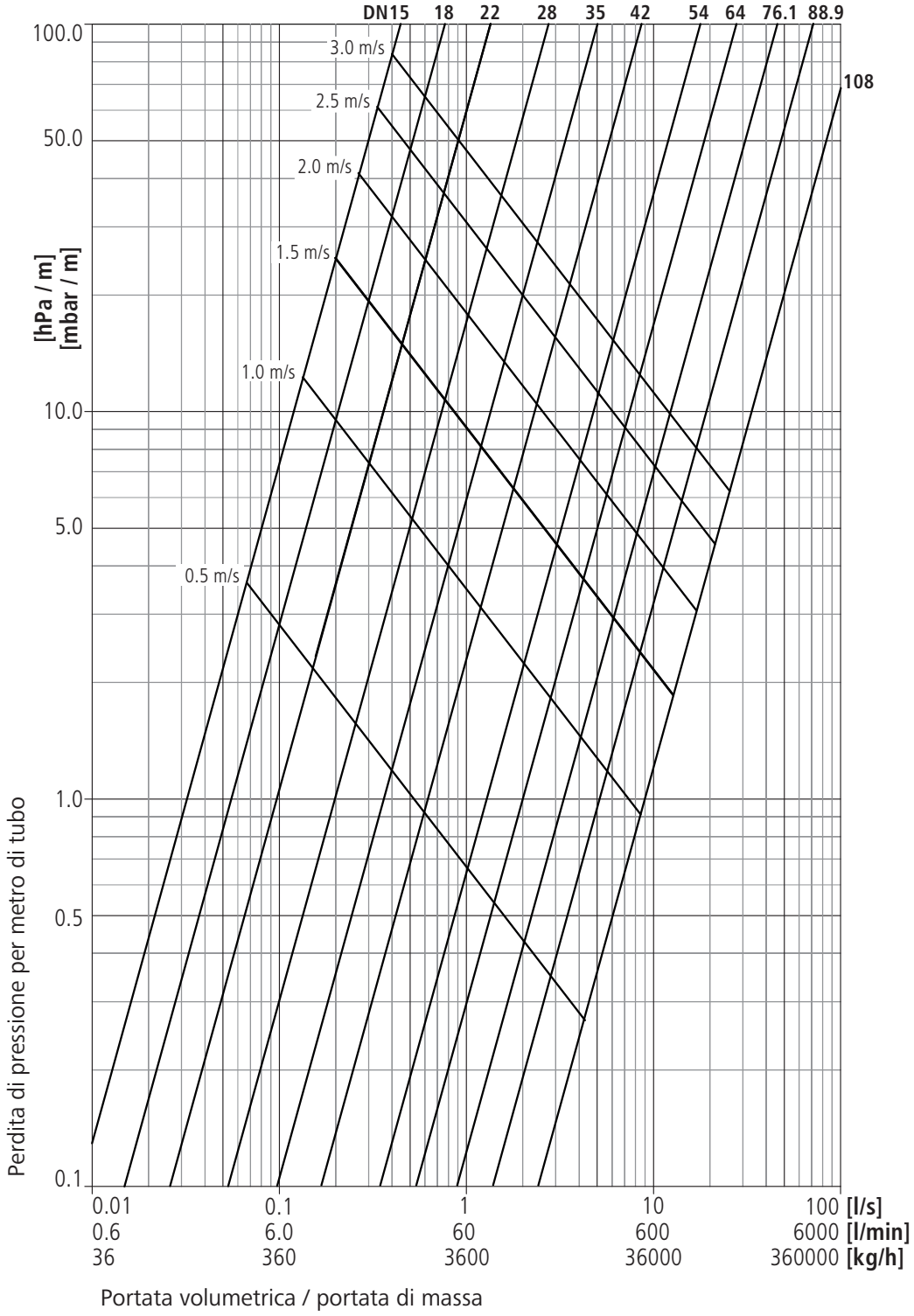


Fig. 14: Diagramma della perdita di pressione per tubi in acciaio inossidabile Optipress

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optipress in bronzo e rubinetteria

Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optipress in bronzo e per rubinetteria alla massima portata volumetrica.

Tipo di fitting / tipo di rubinetteria **Materiale: bronzo**		**Valore Zeta ζ** *Lunghezze equivalenti dei tubi [m]*						
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**15**	**18**	**22**	**28**	**35**	**42**	**54**
	Diametro nominale DN	**12**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
	Gomito	**1.6** *1.1*	**1.6** *1.3*	**1.6** *1.6*				
	Collegamento	**0.4** *0.3*	**0.2** *0.2*	**0.2** *0.2*	**0.2** *0.3*	**0.2** *0.3*	**0.1** *0.2*	**0.1** *0.3*
	Collegamento per accoppiamento rapido			**0.2** *0.2*				
	Accoppiamento rapido con dado			**0.2** *0.2*				
	Valvola inclinata	**2.3** *1.5*	**2.1** *1.7*	**1.7** *1.7*	**1.4** *1.9*	**1.2** *2.0*	**1.6** *3.3*	**1.5** *3.9*
	Valvola diritta sotto muro	**6.5** *4.4*	**5.7** *4.7*	**7.4** *4.6*	**7.1** *9.4*			
	Valvola diritta sotto muro			**10.5** *10.5*				
	Valvola diritta			**10.5** *10.5*				

Tabella 20: Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optipress in bronzo e per rubinetteria

I valori Zeta per tubi in acciaio inossidabile Optipress alla massima portata volumetrica possono essere ricavati dalla tabella seguente:

Tipo di tubo **Materiale: acciaio inossidabile**		**Valore Zeta ζ per m di tubo**						
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**15**	**18**	**22**	**28**	**35**	**42**	**54**
	Diametro nominale DN	**12**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
	Tubo 1.4401/1.4520/1.4521	**1.5**	**1.2**	**1.0**	**0.8**	**0.6**	**0.5**	**0.4**

Tabella 21: Valori Zeta tubo in acciaio inossidabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optipress in acciaio inossidabile e rubinetteria

Tipo di fitting / tipo di rubinetteria Materiale: Acciaio inossidabile 1.4401		Valore Zeta ζ *Lunghezze equivalenti dei tubi [m]*										
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**15**	**18**	**22**	**28**	**35**	**42**	**54**	**64**	**76.1**	**88.9**	**108**
	Diametro nominale DN	**12**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**60**	**65**	**80**	**100**
	Gomito	**1.6**	**2.0**	**1.6**	**1.3**							
		1.1	*1.7*	*1.7*	*1.7*							
	Pezzo a Ti uguale – deviazione	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**0.9**	**0.9**	**0.9**	**0.8**	**0.8**	**0.7**	**0.6**
		0.9	*1.0*	*1.2*	*1.5*	*1.4*	*1.7*	*2.3*	*2.4*	*2.8*	*2.9*	*3.2*
	Pezzo a Ti uguale – portata	**0.3**	**0.3**	**0.2**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**
		0.2	*0.3*	*0.2*	*0.1*	*0.2*	*0.2*	*0.2*	*0.2*	*0.2*	*0.2*	*0.2*
	Curva 90°	**0.8**	**0.5**	**0.3**	**0.4**	**0.2**	**0.3**	**0.3**	**0.3**	**0.2**	**0.2**	**0.2**
		0.5	*0.4*	*0.3*	*0.5*	*0.4*	*0.5*	*0.8*	*0.8*	*0.9*	*0.9*	*0.9*
	Curva 45°	**0.5**	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.3**	**0.2**	**0.2**	**0.2**	**0.2**	**0.2**	**0.1**
		0.3	*0.4*	*0.7*	*0.5*	*0.4*	*0.5*	*0.6*	*0.5*	*0.6*	*0.7*	*0.7*
	Valvola inclinata	**2.3**	**2.1**	**1.7**	**1.4**	**1.2**	**1.6**	**1.5**				
		1.5	*1.7*	*1.7*	*1.9*	*2.0*	*3.3*	*3.9*				

Tabella 22: Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optipress in acciaio inossidabile e per rubinetteria alla massima portata volumetrica.

I valori Zeta per tubi in acciaio inossidabile Optipress alla massima portata volumetrica possono essere ricavati dalla tabella seguente:

Tipo di tubo Materiale: Acciaio inossidabile		Valore Zeta ζ per m di tubo										
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**15**	**18**	**22**	**28**	**35**	**42**	**54**	**64**	**76.1**	**88.9**	**108**
	Diametro nominale DN	**12**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**60**	**65**	**80**	**100**
	Tubo 1.4401/1.4520/1.4521	**1.5**	**1.2**	**1.0**	**0.8**	**0.6**	**0.5**	**0.4**	**0.3**	**0.3**	**0.2**	**0.2**

Tabella 23: Valori Zeta tubo in acciaio inossidabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Diagramma della perdita di pressione per tubi in materiale sintetico Optiflex flessibili e multistabili

Perdita di pressione per attrito nei tubi R [hPa/m] in funzione della portata volumetrica [l/s] e della velocità di flusso v [m/s] per tubi in materiale sintetico.

Rugosità del tubo k = 0.007 mm

Temperatura di riferimento t = 10 °C

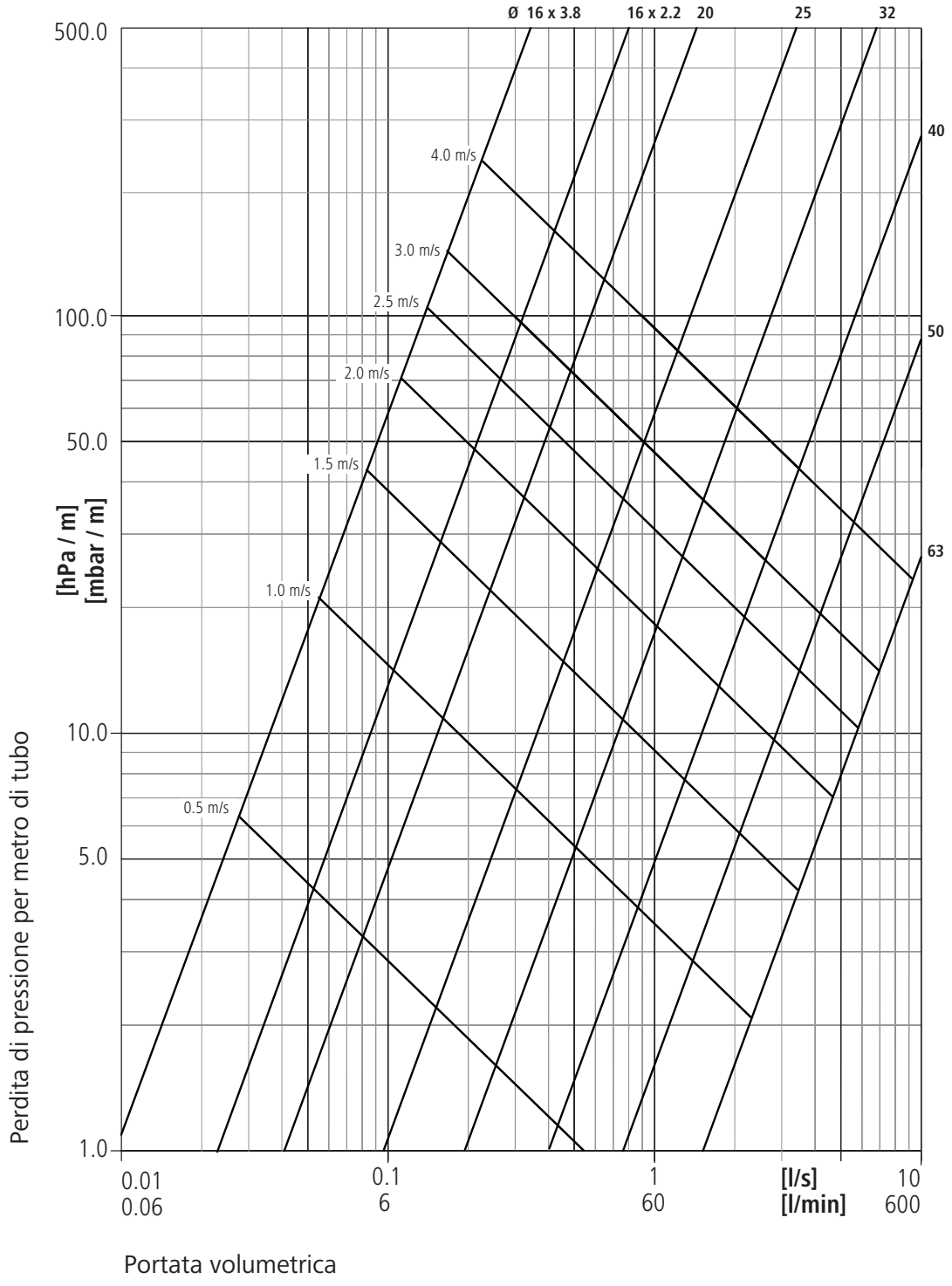


Fig. 15: Diagramma della perdita di pressione per tubi in materiale sintetico Optiflex

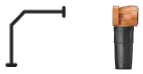
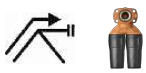
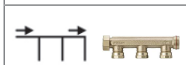
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Valori Zeta per tubi in materiale sintetico Optiflex flessibili e multistabili

Tipo di tubo		Valore Zeta ζ per m di tubo							
Materiale: PE-Xc / PB / *PE-RT									
Simbolo	Diametro esterno d_e	16*	16	20	25	32	40	50	63
	Diametro nominale DN	10	12	15	20	25	32	40	50
	Tubi flessibili/multistabili	3.2	2.0	1.6	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3

Tabella 24: Valori Zeta per tubi in materiale sintetico Optiflex flessibili e multistabili alla massima portata volumetrica

Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optiflex-Flowpress e rubinetteria in bronzo

Tipo di fitting / tipo di rubinetteria		Valore Zeta ζ						
Materiale: bronzo		*Lunghezze equivalenti dei tubi [m]*						
Simbolo	Diametro esterno d_e	16	20	25	32	40	50	63
	Diametro nominale DN	12	15	20	25	30	40	50
	Scatola 90°	**4.0** *2.0*	**2.9** *1.8*					
	Gomito	**2.1** *1.0*	**1.7** *1.1*					
	Scatola doppia – deflusso	**4.1** *2.0*	**3.9** *2.4*					
	Scatola doppia – portata	**2.4** *1.2*	**2.7** *1.7*					
	Gomito doppio – deflusso	**3.9** *1.9*	**2.9** *1.8*					
	Gomito doppio portata	**2.8** *1.4*	**2.3** *1.4*					
	Pezzo a T uguale – deviazione	**2.3** *1.1*	**1.8** *1.1*	**1.4** *1.3*	**1.5** *1.9*	**1.1** *1.8*	**1.0** *2.5*	**0.8** *2.6*
	Pezzo a T uguale – portata	**0.8** *0.4*	**1.0** *0.6*	**0.6** *0.5*	**0.5** *0.6*	**0.5** *0.8*	**0.5** *1.2*	**0.5** *1.6*
	Curva 90°	**1.7** *0.8*	**1.5** *0.9*	**1.2** *1.1*	**1.2** *1.5*	**0.9** *1.5*	**0.8** *2.0*	**0.8** *2.6*
	Curva 45°			**0.6** *0.5*	**0.7** *0.9*	**0.7** *1.2*	**0.6** *1.5*	**0.5** *1.6*
	Innesto	**0.7** *0.3*	**0.8** *0.5*	**0.5** *0.5*	**0.5** *0.6*	**0.5** *0.8*	**0.4** *1.0*	**0.3** *1.0*
	Collegamento	**0.8** *0.4*	**0.9** *0.6*	**0.6** *0.5*	**0.6** *0.7*	**0.6** *1.0*	**0.4** *1.0*	
	Distributore – deviazione	I valori del distributore vengono calcolati in corrispondenza dei collegamenti.						
	Distributore – portata							

Tipo di fitting / tipo di rubinetteria **Materiale: bronzo**		**Valore Zeta ζ** *Lunghezze equivalenti dei tubi [m]*						
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**16**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**63**
	Diametro nominale DN	**12**	**15**	**20**	**25**	**30**	**40**	**50**
	Distributore con collegamento a innesto diritto	**3.4** *1.1*						
	Distributore con collegamento a innesto diritto	**2.4** *1.2*	**1.9** *1.2*					
	Distributore con collegamento a innesto a gomito	**3.5** *1.1*						
	Distributore con collegamento a innesto a gomito	**2.5** *1.2*	**3.4** *2.1*					
	Collegamento	**0.8** *0.4*	**0.9** *0.6*					
	Collegamento per accoppiamento rapido			**0.3** *0.3*				
	Accoppiamento rapido con dado			**0.3** *0.3*				
	Chiusura/misurazione con contatore a capsula			**24.2** *22.0*				
	Chiusura/misurazione con tappo di chiusura			**14.9** *13.5*				
	Valvola diritta sotto muro			**10.5** *9.5*				
	Valvola diritta			**10.5** *9.5*				

Tabella 25: Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optiflex-Flowpress e per rubinetteria alla massima portata volumetrica

Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per Optiflex-Profix

Tipo di fitting / tipo di rubinetteria **Materiale: bronzo / materiale sintetico**		**Valore Zeta ζ** *Lunghezze equivalenti dei tubi [m]*			
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**16**	**16**	**20**	**25**
	Diametro nominale DN	**10**	**12**	**15**	**20**
	Scatola 90° + gomito	**1.8** *0.6*	**1.4** *0.7*	**1.4** *0.9*	
	Scatola doppia – deflusso	**2.0** *0.6*	**1.3** *0.7*	**2.1** *1.3*	
	Scatola doppia – portata	**2.0** *0.6*	**1.2** *0.6*	**1.5** *0.9*	
	Curva 90°	**1.4** *0.4*	**0.7** *0.3*	**0.6** *0.4*	**0.5** *0.5*

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

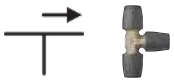
Tipo di fitting / tipo di rubinetteria **Materiale: bronzo / materiale sintetico**		**Valore Zeta ζ** *Lunghezze equivalenti dei tubi [m]*			
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**16**	**16**	**20**	**25**
	Diametro nominale DN	**10**	**12**	**15**	**20**
	Innesto, manicotto, collegamento	**1.0** *0.3*	**0.3** *0.1*	**0.2** *0.2*	**0.1** *0.1*
	Pezzo a Ti uguale – deviazione	**2.0** *0.6*	**0.9** *0.4*	**0.9** *0.6*	**1.1** *0.1*
	Pezzo a Ti uguale – portata	**1.3** *0.4*	**0.4** *0.2*	**0.3** *0.2*	**0.2** *0.2*
	Distributore – deviazione	I valori del distributore vengono calcolati in corrispondenza dei collegamenti.			
	Distributore – portata				
	Distributore con collegamento a innesto diritto	**1.9** *0.9*	**1.9** *0.9*	**1.4** *0.9*	
	Distributore con collegamento a innesto a gomito	**1.8** *0.9*	**1.8** *0.9*	**2.5** *1.6*	
	Collegamento per accoppiamento rapido			**0.8** *0.5*	
	Accoppiamento rapido con dado			**0.8** *0.5*	
	Chiusura/misurazione con contatore a capsula			**24.2** *22.0*	
	Chiusura/misurazione con tappo di chiusura			**14.9** *13.5*	
	Valvola diritta sotto muro			**10.5** *9.5*	
	Valvola diritta			**10.5** *9.5*	

Tabella 26: Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per Optiflex-Profix e per rubinetteria alla massima portata volumetrica

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

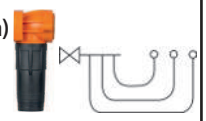
3.3.4.4 Tabelle dei valori di carico Nussbaum

Materiale	Sistema di distribuzione
Tubi in materiale sintetico Optiflex-Profix PE-Xc/PE-RT	☞ «Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)», pagina 577
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 577
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 578
Tubi in acciaio resistenti alla corrosione Optipress	☞ «Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 578
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 579
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 579
Tubi in materiale sintetico Optiflex-Profix PB/PE-RT	☞ «Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)», pagina 580
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 580
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 581
Tubi in materiale sintetico Optiflex-Flowpress PE-Xc	☞ «Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)», pagina 581
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 582
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 582
Tubi in materiale sintetico Optiflex-Flowpress PB	☞ «Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)», pagina 583
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 583
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 584
Tubi in materiale sintetico Optiflex-Flowpress PE-Xc/Al/PE-X	☞ «Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)», pagina 584
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 585
	☞ «Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)», pagina 585

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)

Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PE-Xc / PE-RT
Sistema di distribuzione: Installazione con condotta di prelievo (cambiamento di direzione con curvatura)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 0901-5482 / 1507-6398



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 4 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	nessun contatore	20 × 2.8	nessun contatore	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8				
Tubo d_i [mm]	8.4	11.4	14.4				
Rubinetteria	½"	½"	½"				
Valvola diritta ¾" e collettore ¾" sono considerati nel modello di calcolo							

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PE-Xc / PE-RT
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 0901-5482 / 1507-6398



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 3 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
10	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	–	
12	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	–	
15	–	–	–	–	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8				
Tubo d_i [mm]	8.4	11.4	14.4				
Rubinetteria	½"	½"	½"				

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

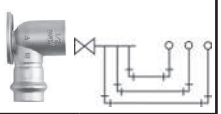
Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PE-Xc
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 0901-5482



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
3	20 × 2.8	–	–	–	–	
4	20 × 2.8	–	–	–	–	
6	–	–	–	–	–	
8	–	–	–	–	–	
10	–	–	–	–	–	
15	–	–	–	–	–	
20	–	–	–	–	–	
30	–	–	–	–	–	
40	–	–	–	–	–	
50	–	–	–	–	–	
70	–	–	–	–	–	
90	–	–	–	–	–	
120	–	–	–	–	–	
150	–	–	–	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8				
Tubo d_i [mm]	11.6	14.4				
Rubinetteria	½"	½"				

Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

Tabelle delle unità di carico: Optipress – Tubi in acciaio inossidabile
Sistema di distribuzione: Installazione con condotta di prelievo (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 0209-4548



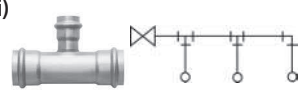
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 4 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
3	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	
4	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
5	15 × 1	nessun contatore	18 × 1	nessun contatore	18 × 1	nessun contatore	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1					
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0					
Rubinetteria	½"	½"					

Valvola diritta ¾" e collettore ¾" sono considerati nel modello di calcolo

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

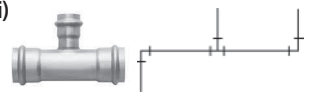
Tabelle delle unità di carico: Optipress – Tubi in acciaio inossidabile
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 0209-4548



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 3 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
3	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	
4	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
5	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	
6	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	
8	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	
10	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	
12	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	
15	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2				
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0	19.6				
Rubinetteria	½"	½"	¾"				

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

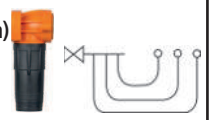
Tabelle delle unità di carico: Optipress – Tubi in acciaio inossidabile
Sistema di distribuzione Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 0209-4548



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	15 × 1	
2	15 × 1	15 × 1	15 × 1	18 × 1	18 × 1	
3	18 × 1	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	
4	18 × 1	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	
6	18 × 1	18 × 1	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
8	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	
10	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
15	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	
20	22 × 1.2	22 × 1.2	22 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
30	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
40	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	
50	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
70	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
90	28 × 1.2	28 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	35 × 1.5	
120	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
150	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	35 × 1.5	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	15 × 1	18 × 1	22 × 1.2	28 × 1.2	35 × 1.5	
Tubo d_i [mm]	13.0	16.0	19.6	25.6	32.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)

Tabelle delle unità di carico:	**Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PB / PE-RT**						
Sistema di distribuzione:	**Installazione con condotta di prelievo (cambiamento di direzione con curvatura)**						
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**						
Certificato SSIGA n°:	**0908-5605 / 1507-6398**						
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 4 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	nessun contatore	20 × 2.8	nessun contatore	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8				
Tubo d_i [mm]	8.4	11.4	14.4				
Rubinetteria	½"	½"	½"				
Valvola diritta ¾" e collettore ¾" sono considerati nel modello di calcolo							

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

Tabelle delle unità di carico:	**Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PB / PE-RT**						
Sistema di distribuzione	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**						
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**						
Certificato SSIGA n°:	**0908-5605 / 1507-6398**						
Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 3 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 3.8	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
10	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
12	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
15	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 3.8	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7			
Tubo d_i [mm]	8.4	11.4	14.4	19.6			
Rubinetteria	½"	½"	½"	¾"			

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Profix – Tubi in materiale sintetico PB
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 0908-5605



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
3	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
4	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
6	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	–	
10	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	–	
15	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	–	–	
20	25 × 2.7	25 × 2.7	–	–	–	
30	–	–	–	–	–	
40	–	–	–	–	–	
50	–	–	–	–	–	
70	–	–	–	–	–	
90	–	–	–	–	–	
120	–	–	–	–	–	
150	–	–	–	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7			
Tubo d_i [mm]	11.6	14.4	19.6			
Rubinetteria	½"	½"	¾"			

Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)

Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PE-Xc
Sistema di distribuzione: Installazione con condotta di prelievo (cambiamento di direzione con curvatura)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 1506-6381

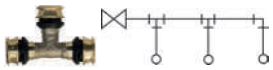


Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 4 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	nessun contatore	20 × 2.8	nessun contatore	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8					
Tubo d_i [mm]	11.4	14.4					
Rubinetteria	½"	½"					
Valvola diritta ¾" e collettore ¾" sono considerati nel modello di calcolo							

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

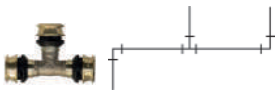
Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PE-Xc
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 1506-6381



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 3 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	–	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	–	–	
10	20 × 2.8	–	–	–	–	–	
12	–	–	–	–	–	–	
15	–	–	–	–	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8					
Tubo d_i [mm]	11.4	14.4					
Rubinetteria	½"	½"					

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PE-Xc
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 1506-6381



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	–	–	
3	–	–	–	–	–	
4	–	–	–	–	–	
6	–	–	–	–	–	
8	–	–	–	–	–	
10	–	–	–	–	–	
15	–	–	–	–	–	
20	–	–	–	–	–	
30	–	–	–	–	–	
40	–	–	–	–	–	
50	–	–	–	–	–	
70	–	–	–	–	–	
90	–	–	–	–	–	
120	–	–	–	–	–	
150	–	–	–	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8				
Tubo d_i [mm]	11.6	14.4				
Rubinetteria	½"	½"				

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)

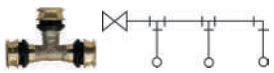
Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PB
Sistema di distribuzione: Installazione con condotta di prelievo (cambiamento di direzione con curvatura)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 1509-6418



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 4 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	nessun contatore	20 × 2.8	nessun contatore	–	–	
Tubo de × s [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8					
Tubo di [mm]	11.4	14.4					
Rubinetteria	½"	½"					
Valvola diritta ¾" e collettore ¾" sono considerati nel modello di calcolo							

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PB
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 1509-6418

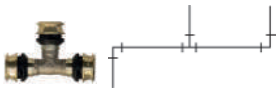


Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 3 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	de × s	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
10	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
12	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
15	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
Tubo de × s [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7				
Tubo di [mm]	11.4	14.4	19.6				
Rubinetteria	½"	½"	¾"				

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

Tabelle delle unità di carico:	**Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PB**
Sistema di distribuzione	**Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)**
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**
Certificato SSIGA n°:	**1509-6418**



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	
3	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
4	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
6	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2	
10	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2	
15	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	
20	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	
30	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	
40	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5	
50	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5	40 × 3.5	
70	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	
90	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	
120	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	
150	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7	32 × 3.2	40 × 3.5	
Tubo d_i [mm]	11.6	14.4	19.6	25.6	33.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

Installazione con conduttura di erogazione (cambiamento di direzione con tubi curvati)

Tabelle delle unità di carico:	**Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PE-Xc/Al/PE-X**
Sistema di distribuzione:	**Installazione con condotta di prelievo (cambiamento di direzione con curvatura)**
Produttore:	**R. Nussbaum SA, Olten**
Certificato SSIGA n°:	**1507-6391**

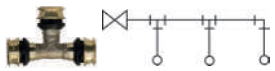


Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 4 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
5	20 × 2.8	nessun contatore	20 × 2.8	nessun contatore	–	–	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8					
Tubo d_i [mm]	11.4	14.4					
Rubinetteria	½"	½"					
Valvola diritta ¾" e collettore ¾" sono considerati nel modello di calcolo							

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

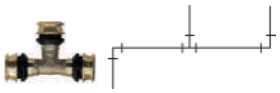
Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PE-Xc/Al/PE-X
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 1507-6391



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5		10		15		Gruppo di elementi / Distribuzione ai piani Velocità max. 3 m/s
Contatore d'acqua	senza	con	senza	con	senza	con	
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
3	16 × 2.2	16 × 2.2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	
4	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
5	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	
6	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
10	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
12	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
15	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7				
Tubo d_i [mm]	11.4	14.4	19.6				
Rubinetteria	½"	½"	¾"				

Installazione con pezzi a T (cambiamento di direzione con pezzi speciali)

Tabelle delle unità di carico: Optiflex-Flowpress – Tubi in materiale sintetico PE-Xc/Al/PE-X
Sistema di distribuzione: Installazione con pezzi a Ti (cambiamento di direzione con raccordi)
Produttore: R. Nussbaum SA, Olten
Certificato SSIGA n°: 1507-6391



Lunghezza max. di sviluppo della conduttura [m]	5	10	15	20	35	Conduttura di distribuzione Velocità max. 2 m/s
Unità di carico (LU)	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	$d_e \times s$	
1	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	16 × 2.2	
2	20 × 2.8	20 × 2.8	20 × 2.8	25 × 2.7	25 × 2.7	
3	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
4	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
6	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	
8	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2	
10	25 × 2.7	25 × 2.7	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2	
15	25 × 2.7	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	
20	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	
30	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	
40	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5	
50	32 × 3.2	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5	40 × 3.5	
70	32 × 3.2	32 × 3.2	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	
90	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	
120	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	
150	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	40 × 3.5	
Tubo $d_e \times s$ [mm]	16 × 2.2	20 × 2.8	25 × 2.7	32 × 3.2	40 × 3.5	
Tubo d_i [mm]	11.6	14.4	19.6	25.6	33.0	
Rubinetteria	½"	½"	¾"	1"	1¼"	

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.4 Tabelle di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile

Esempio di lettura: Per acqua a +7 °C con dimensione dei tubi 22 e perdita di pressione R = 50 Pa/m, dalla tabella si ricavano:

- Portata di massa dell'acqua **ṁ**: 232 kg/h
- Velocità di flusso dell'acqua **v**: 0.21 m/s
- Pressione dinamica $\mathbf{P}_{din}$ 22.9 Pa

3.4.1 Medio: acqua a 7 °C

Densità: 999.9 kg/m³
Viscosità: 0.0014 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	51	**0.11**	5.8	90	**0.12**	7.8	156	**0.14**	10.4	323	**0.17**	15.2
30	57	**0.12**	7.1	100	**0.14**	9.6	174	**0.16**	12.8	358	**0.19**	18.7
35	62	**0.13**	8.5	109	**0.15**	11.4	190	**0.17**	15.2	391	**0.21**	22.3
40	67	**0.14**	9.9	118	**0.16**	13.3	205	**0.19**	17.8	422	**0.23**	26.0
45	72	**0.15**	11.3	126	**0.17**	15.2	219	**0.20**	20.3	452	**0.24**	29.8
50	76	**0.16**	12.7	134	**0.19**	17.1	232	**0.21**	22.9	480	**0.26**	33.6
55	81	**0.17**	14.2	141	**0.20**	19.1	245	**0.23**	25.6	507	**0.27**	37.4
60	85	**0.18**	15.7	149	**0.21**	21.1	258	**0.24**	28.2	533	**0.29**	41.3
65	89	**0.19**	17.2	156	**0.22**	23.1	270	**0.25**	30.9	557	**0.30**	45.3
70	92	**0.19**	18.7	162	**0.22**	25.2	282	**0.26**	33.7	582	**0.31**	49.3
75	96	**0.20**	20.3	169	**0.23**	27.3	293	**0.27**	36.4	605	**0.33**	53.3
80	100	**0.21**	21.8	175	**0.24**	29.3	304	**0.28**	39.2	628	**0.34**	57.4
85	103	**0.22**	23.4	181	**0.25**	31.5	315	**0.29**	42.0	650	**0.35**	61.5
90	107	**0.22**	25.0	187	**0.26**	33.6	325	**0.30**	44.9	671	**0.36**	65.7
95	110	**0.23**	26.5	193	**0.27**	35.7	335	**0.31**	47.7	692	**0.37**	69.9
100	113	**0.24**	28.1	199	**0.28**	37.9	345	**0.32**	50.6	713	**0.39**	74.1
110	120	**0.25**	31.4	210	**0.29**	42.2	365	**0.34**	56.4	753	**0.41**	82.6
120	126	**0.26**	34.7	221	**0.31**	46.6	383	**0.35**	62.3	791	**0.43**	91.3
130	132	**0.28**	38.0	231	**0.32**	51.1	401	**0.37**	68.3	828	**0.45**	100.0
140	137	**0.29**	41.3	241	**0.33**	55.6	419	**0.39**	74.3	864	**0.47**	108.9
150	143	**0.30**	44.7	251	**0.35**	60.2	435	**0.40**	80.4	899	**0.49**	117.8
160	148	**0.31**	48.2	260	**0.36**	64.8	452	**0.42**	86.6	933	**0.50**	126.8
170	153	**0.32**	51.6	270	**0.37**	69.4	468	**0.43**	92.8	966	**0.52**	135.9
180	159	**0.33**	55.1	279	**0.39**	74.1	483	**0.45**	99.1	998	**0.54**	145.1
190	164	**0.34**	58.6	287	**0.40**	78.9	498	**0.46**	105.4	1029	**0.56**	154.3
200	168	**0.35**	62.2	296	**0.41**	83.6	513	**0.47**	111.7	1060	**0.57**	163.7
220	178	**0.37**	69.3	312	**0.43**	93.2	542	**0.50**	124.6	1119	**0.60**	182.5
240	187	**0.39**	76.6	328	**0.45**	103.0	570	**0.52**	137.6	1176	**0.63**	201.6
260	196	**0.41**	83.9	344	**0.48**	112.9	596	**0.55**	150.8	1231	**0.66**	220.9

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
280	204	**0.43**	91.3	359	**0.50**	122.8	622	**0.57**	164.1	1284	**0.69**	240.4
300	212	**0.44**	98.8	373	**0.52**	132.9	647	**0.60**	177.6	1336	**0.72**	260.1
350	232	**0.49**	117.8	407	**0.56**	158.5	707	**0.65**	211.8	1459	**0.79**	310.2
400	250	**0.52**	137.3	440	**0.61**	184.7	763	**0.70**	246.8	1574	**0.85**	361.4
450	268	**0.56**	157.0	470	**0.65**	211.3	816	**0.75**	282.3	1684	**0.91**	413.4
500	284	**0.60**	177.1	499	**0.69**	238.3	866	**0.80**	318.4	1789	**0.97**	466.4
550	300	**0.63**	197.5	527	**0.73**	265.7	915	**0.84**	355.1	1889	**1.02**	520.0
600	315	**0.66**	218.2	554	**0.77**	293.5	961	**0.89**	392.2	1985	**1.07**	574.4
650	330	**0.69**	239.1	580	**0.80**	321.6	1006	**0.93**	429.8	2078	**1.12**	629.4
700	345	**0.72**	260.2	605	**0.84**	350.0	1050	**0.97**	467.8	2168	**1.17**	685.0
750	358	**0.75**	281.5	630	**0.87**	378.8	1092	**1.01**	506.1	2255	**1.22**	741.2
800	372	**0.78**	303.1	653	**0.90**	407.8	1133	**1.04**	544.9	2340	**1.26**	798.0
850	385	**0.81**	324.8	676	**0.93**	437.0	1173	**1.08**	584.0	2422	**1.31**	855.2
900	398	**0.83**	346.8	699	**0.97**	466.5	1212	**1.12**	623.4	2502	**1.35**	913.0
950	410	**0.86**	368.9	721	**1.00**	496.2	1250	**1.15**	663.1	2581	**1.39**	971.2
1000	422	**0.88**	391.1	742	**1.03**	526.2	1287	**1.19**	703.2	2658	**1.44**	1029.8
1100	446	**0.93**	436.1	784	**1.08**	586.8	1359	**1.25**	784.1	2807	**1.52**	1148.3
1200	469	**0.98**	481.7	824	**1.14**	648.1	1429	**1.32**	866.1	2950	**1.59**	1268.4
1300	491	**1.03**	527.9	862	**1.19**	710.2	1496	**1.38**	949.0	3088	**1.67**	1389.9
1400	512	**1.07**	574.6	899	**1.24**	773.0	1560	**1.44**	1032.9	3221	**1.74**	1512.7
1500	533	**1.12**	621.7	936	**1.29**	836.4	1623	**1.50**	1117.6	3351	**1.81**	1636.8
1600	553	**1.16**	669.3	971	**1.34**	900.4	1684	**1.55**	1203.2	3477	**1.88**	1762.1
1700	572	**1.20**	717.3	1005	**1.39**	965.0	1743	**1.61**	1289.5	3599	**1.94**	1888.5
1800	591	**1.24**	765.7	1038	**1.44**	1030.1	1801	**1.66**	1376.6	3719	**2.01**	2016.0
1900	610	**1.28**	814.5	1071	**1.48**	1095.8	1858	**1.71**	1464.3	3835	**2.07**	2144.5
2000	628	**1.31**	863.7	1103	**1.52**	1161.9	1913	**1.76**	1552.7	3949	**2.13**	2274.0
2100	645	**1.35**	913.2	1134	**1.57**	1228.6	1967	**1.81**	1641.8	4061	**2.19**	2404.4
2200	663	**1.39**	963.1	1165	**1.61**	1295.7	2020	**1.86**	1731.4	4171	**2.25**	2535.6
2300	680	**1.42**	1013.3	1194	**1.65**	1363.2	2072	**1.91**	1821.6	4278	**2.31**	2667.8
2400	697	**1.46**	1063.8	1224	**1.69**	1431.1	2123	**1.96**	1912.4	4383	**2.37**	2800.8
2500	713	**1.49**	1114.6	1253	**1.73**	1499.5	2173	**2.00**	2003.8	4487	**2.42**	2934.5

Tabella 27: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 7 °C, d_e 15 … 28 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 999.9 kg/m³
Viscosità: 0.0014 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	592	**0.20**	20.9	1012	**0.24**	27.7	2097	**0.29**	40.7	3409	**0.32**	52.5
30	657	**0.23**	25.7	1123	**0.26**	34.2	2327	**0.32**	50.1	3783	**0.36**	64.7
35	717	**0.25**	30.7	1227	**0.29**	40.7	2541	**0.35**	59.8	4131	**0.39**	77.2
40	774	**0.27**	35.8	1324	**0.31**	47.5	2743	**0.37**	69.6	4459	**0.42**	89.9
45	828	**0.29**	40.9	1416	**0.33**	54.3	2934	**0.40**	79.6	4769	**0.45**	102.9
50	879	**0.30**	46.2	1504	**0.35**	61.2	3116	**0.42**	89.8	5065	**0.48**	116.0
55	928	**0.32**	51.5	1588	**0.37**	68.3	3290	**0.45**	100.2	5349	**0.51**	129.4
60	976	**0.34**	56.9	1669	**0.39**	75.4	3458	**0.47**	110.7	5621	**0.53**	142.9
65	1021	**0.35**	62.3	1748	**0.41**	82.7	3620	**0.49**	121.3	5885	**0.56**	156.6
70	1066	**0.37**	67.8	1823	**0.42**	90.0	3776	**0.51**	132.0	6139	**0.58**	170.4
75	1109	**0.38**	73.4	1896	**0.44**	97.3	3928	**0.53**	142.8	6386	**0.61**	184.4
80	1150	**0.40**	79.0	1968	**0.46**	104.8	4076	**0.55**	153.7	6626	**0.63**	198.5
85	1191	**0.41**	84.7	2037	**0.47**	112.3	4219	**0.57**	164.8	6859	**0.65**	212.8
90	1230	**0.43**	90.4	2105	**0.49**	119.9	4359	**0.59**	175.9	7087	**0.67**	227.1
95	1269	**0.44**	96.1	2171	**0.51**	127.5	4496	**0.61**	187.1	7310	**0.70**	241.6
100	1307	**0.45**	101.9	2235	**0.52**	135.2	4630	**0.63**	198.4	7527	**0.72**	256.2
110	1380	**0.48**	113.7	2360	**0.55**	150.8	4889	**0.67**	221.2	7948	**0.76**	285.7
120	1450	**0.50**	125.6	2481	**0.58**	166.6	5138	**0.70**	244.3	8353	**0.79**	315.6
130	1518	**0.52**	137.6	2597	**0.60**	182.5	5379	**0.73**	267.7	8744	**0.83**	345.8
140	1584	**0.55**	149.7	2709	**0.63**	198.6	5611	**0.76**	291.4	9123	**0.87**	376.4
150	1647	**0.57**	162.0	2818	**0.66**	214.9	5837	**0.79**	315.3	9490	**0.90**	407.2
160	1709	**0.59**	174.4	2924	**0.68**	231.4	6056	**0.82**	339.5	9846	**0.94**	438.4
170	1769	**0.61**	186.9	3027	**0.70**	248.0	6270	**0.85**	363.8	10193	**0.97**	469.9
180	1828	**0.63**	199.6	3128	**0.73**	264.7	6478	**0.88**	388.4	10532	**1.00**	501.6
190	1885	**0.65**	212.3	3226	**0.75**	281.6	6681	**0.91**	413.1	10862	**1.03**	533.5
200	1942	**0.67**	225.1	3322	**0.77**	298.6	6880	**0.94**	438.1	11185	**1.06**	565.8
220	2050	**0.71**	251.0	3508	**0.82**	333.0	7265	**0.99**	488.5	11811	**1.12**	630.9
240	2155	**0.74**	277.2	3686	**0.86**	367.8	7635	**1.04**	539.6	12413	**1.18**	696.8
260	2256	**0.78**	303.8	3859	**0.90**	403.0	7993	**1.09**	591.2	12994	**1.24**	763.6
280	2353	**0.81**	330.7	4026	**0.94**	438.6	8338	**1.13**	643.5	13556	**1.29**	831.1
300	2448	**0.85**	357.8	4188	**0.97**	474.6	8674	**1.18**	696.3	14101	**1.34**	899.2
350	2673	**0.92**	426.7	4573	**1.06**	566.1	9472	**1.29**	830.4	15400	**1.46**	1072.5
400	2885	**1.00**	497.1	4936	**1.15**	659.4	10223	**1.39**	967.3	16621	**1.58**	1249.3
450	3086	**1.07**	568.7	5280	**1.23**	754.4	10935	**1.49**	1106.7	17778	**1.69**	1429.3
500	3278	**1.13**	641.4	5607	**1.30**	850.9	11614	**1.58**	1248.3	18881	**1.80**	1612.2
550	3461	**1.20**	715.3	5921	**1.38**	948.9	12264	**1.67**	1392.0	19938	**1.90**	1797.7
600	3637	**1.26**	790.0	6223	**1.45**	1048.1	12889	**1.75**	1537.5	20955	**1.99**	1985.7
650	3808	**1.32**	865.7	6514	**1.52**	1148.5	13492	**1.84**	1684.8	21935	**2.09**	2175.9
700	3972	**1.37**	942.2	6796	**1.58**	1250.0	14076	**1.92**	1833.7	22884	**2.18**	2368.2

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4132	**1.43**	1019.5	7069	**1.64**	1352.5	14642	**1.99**	1984.2	23804	**2.26**	2562.5
800	4287	**1.48**	1097.6	7335	**1.71**	1456.0	15192	**2.07**	2136.0	24699	**2.35**	2758.6
850	4438	**1.53**	1176.3	7593	**1.77**	1560.5	15727	**2.14**	2289.3	25569	**2.43**	2956.5
900	4586	**1.58**	1255.7	7845	**1.83**	1665.8	16250	**2.21**	2443.8	26418	**2.51**	3156.1
950	4730	**1.63**	1335.8	8091	**1.88**	1772.0	16759	**2.28**	2599.6	27247	**2.59**	3357.3
1000	4870	**1.68**	1416.4	8332	**1.94**	1879.0	17258	**2.35**	2756.5	28058	**2.67**	3560.0
1100	5143	**1.78**	1579.4	8799	**2.05**	2095.2	18224	**2.48**	3073.8	29628	**2.82**	3969.7
1200	5405	**1.87**	1744.6	9247	**2.15**	2314.3	19153	**2.61**	3395.1	31138	**2.96**	4384.7
1300	5658	**1.96**	1911.7	9680	**2.25**	2536.0	20049	**2.73**	3720.4	32596	**3.10**	4804.7
1400	5903	**2.04**	2080.6	10099	**2.35**	2760.1	20916	**2.85**	4049.2	34006	**3.23**	5229.4
1500	6140	**2.12**	2251.3	10505	**2.44**	2986.6	21758	**2.96**	4381.4	35373	**3.36**	5658.4
1600	6371	**2.20**	2423.7	10899	**2.54**	3215.2	22575	**3.07**	4716.8	36702	**3.49**	6091.6
1700	6595	**2.28**	2597.5	11283	**2.63**	3445.9	23371	**3.18**	5055.1	37996	**3.61**	6528.6
1800	6814	**2.36**	2772.9	11658	**2.71**	3678.5	24147	**3.29**	5396.4	39257	**3.73**	6969.3
1900	7028	**2.43**	2949.6	12024	**2.80**	3912.9	24904	**3.39**	5740.4	40489	**3.85**	7413.5
2000	7237	**2.50**	3127.7	12382	**2.88**	4149.2	25645	**3.49**	6086.9	41693	**3.97**	7861.1
2100	7442	**2.57**	3307.1	12732	**2.96**	4387.1	26370	**3.59**	6436.0	42872	**4.08**	8311.9
2200	7642	**2.64**	3487.6	13075	**3.04**	4626.6	27081	**3.68**	6787.4	44027	**4.19**	8765.7
2300	7839	**2.71**	3669.4	13411	**3.12**	4867.8	27777	**3.78**	7141.1	45160	**4.29**	9222.6
2400	8032	**2.78**	3852.3	13741	**3.20**	5110.4	28461	**3.87**	7497.0	46271	**4.40**	9682.2
2500	8222	**2.84**	4036.3	14065	**3.27**	5354.5	29133	**3.96**	7855.1	47363	**4.50**	10144.6

Tabella 28: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 7 °C, d_e 35 … 64 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 999.9 kg/m³
Viscosità: 0.0014 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	5571	**0.37**	68.0	8632	**0.41**	85.7	14886	**0.48**	114.1
30	6182	**0.41**	83.8	9580	**0.46**	105.5	16520	**0.53**	140.6
35	6751	**0.45**	100.0	10462	**0.50**	125.9	18042	**0.58**	167.7
40	7287	**0.48**	116.4	11291	**0.54**	146.6	19472	**0.63**	195.3
45	7794	**0.52**	133.2	12077	**0.58**	167.7	20828	**0.67**	223.5
50	8278	**0.55**	150.3	12827	**0.62**	189.2	22120	**0.71**	252.1
55	8741	**0.58**	167.5	13545	**0.65**	211.0	23359	**0.75**	281.1
60	9187	**0.61**	185.1	14235	**0.68**	233.0	24549	**0.79**	310.5
65	9617	**0.64**	202.8	14901	**0.71**	255.4	25698	**0.82**	340.2
70	10033	**0.66**	220.7	15546	**0.75**	277.9	26810	**0.86**	370.3
75	10436	**0.69**	238.8	16171	**0.78**	300.7	27888	**0.90**	400.6
80	10828	**0.72**	257.1	16779	**0.80**	323.8	28936	**0.93**	431.3
85	11210	**0.74**	275.5	17370	**0.83**	347.0	29956	**0.96**	462.2
90	11582	**0.77**	294.1	17947	**0.86**	370.4	30950	**0.99**	493.4
95	11945	**0.79**	312.9	18510	**0.89**	394.0	31921	**1.02**	524.9
100	12301	**0.81**	331.8	19061	**0.91**	417.8	32871	**1.06**	556.6
110	12989	**0.86**	370.0	20127	**0.97**	465.9	34711	**1.11**	620.6
120	13651	**0.90**	408.7	21153	**1.01**	514.6	36480	**1.17**	685.5
130	14290	**0.95**	447.8	22143	**1.06**	563.9	38187	**1.23**	751.2
140	14908	**0.99**	487.4	23101	**1.11**	613.7	39839	**1.28**	817.6
150	15508	**1.03**	527.4	24030	**1.15**	664.1	41441	**1.33**	884.7
160	16091	**1.07**	567.7	24933	**1.20**	714.9	42998	**1.38**	952.4
170	16658	**1.10**	608.5	25812	**1.24**	766.2	44514	**1.43**	1020.7
180	17211	**1.14**	649.5	26669	**1.28**	817.9	45992	**1.48**	1089.6
190	17751	**1.18**	690.9	27506	**1.32**	870.0	47435	**1.52**	1159.1
200	18279	**1.21**	732.6	28324	**1.36**	922.6	48846	**1.57**	1229.0
220	19302	**1.28**	817.0	29909	**1.43**	1028.7	51580	**1.66**	1370.5
240	20286	**1.34**	902.4	31434	**1.51**	1136.3	54209	**1.74**	1513.8
260	21235	**1.41**	988.8	32905	**1.58**	1245.2	56746	**1.82**	1658.8
280	22154	**1.47**	1076.2	34328	**1.65**	1355.2	59201	**1.90**	1805.4
300	23045	**1.53**	1164.5	35709	**1.71**	1466.4	61582	**1.98**	1953.5
350	25167	**1.67**	1388.8	38997	**1.87**	1748.9	67252	**2.16**	2329.8
400	27162	**1.80**	1617.8	42089	**2.02**	2037.2	72585	**2.33**	2713.9
450	29053	**1.92**	1850.9	45019	**2.16**	2330.8	77638	**2.49**	3105.0
500	30856	**2.04**	2087.8	47813	**2.29**	2629.0	82456	**2.65**	3502.3
550	32583	**2.16**	2328.0	50489	**2.42**	2931.5	87071	**2.79**	3905.4
600	34244	**2.27**	2571.4	53063	**2.54**	3238.0	91510	**2.94**	4313.7
650	35847	**2.37**	2817.8	55547	**2.66**	3548.2	95793	**3.07**	4726.9
700	37398	**2.48**	3066.8	57949	**2.78**	3861.8	99936	**3.21**	5144.7

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	38901	**2.58**	3318.4	60280	**2.89**	4178.7	103955	**3.34**	5566.8
800	40363	**2.67**	3572.4	62544	**3.00**	4498.5	107860	**3.46**	5992.9
850	41786	**2.77**	3828.7	64749	**3.11**	4821.3	111662	**3.58**	6422.8
900	43173	**2.86**	4087.2	66899	**3.21**	5146.7	115370	**3.70**	6856.4
950	44528	**2.95**	4347.7	68998	**3.31**	5474.8	118990	**3.82**	7293.4
1000	45852	**3.04**	4610.2	71050	**3.41**	5805.3	122529	**3.93**	7733.8
1100	48418	**3.21**	5140.7	75027	**3.60**	6473.4	129387	**4.15**	8623.8
1200	50887	**3.37**	5678.2	78852	**3.78**	7150.2	135983	**4.36**	9525.4
1300	53268	**3.53**	6222.1	82542	**3.96**	7835.1	142347	**4.57**	10437.9
1400	55573	**3.68**	6772.0	86112	**4.13**	8527.6	148505	**4.77**	11360.4
1500	57807	**3.83**	7327.6	89575	**4.30**	9227.2	154477	**4.96**	12292.4
1600	59979	**3.97**	7888.5	92940	**4.46**	9933.5	160280	**5.14**	13233.4
1700	62093	**4.11**	8454.5	96216	**4.61**	10646.2	165930	**5.33**	14182.7
1800	64155	**4.25**	9025.2	99411	**4.77**	11364.9	171439	**5.50**	15140.2
1900	66168	**4.38**	9600.5	102530	**4.92**	12089.3	176818	**5.68**	16105.2
2000	68136	**4.51**	10180.1	105580	**5.06**	12819.1	182078	**5.84**	17077.5
2100	70062	**4.64**	10763.8	108565	**5.21**	13554.2	187225	**6.01**	18056.8
2200	71950	**4.77**	11351.6	111490	**5.35**	14294.4	192269	**6.17**	19042.8
2300	73801	**4.89**	11943.2	114358	**5.48**	15039.3	197215	**6.33**	20035.2
2400	75617	**5.01**	12538.4	117173	**5.62**	15788.9	202070	**6.49**	21033.8
2500	77402	**5.13**	13137.3	119938	**5.75**	16542.9	206839	**6.64**	22038.3

Tabella 29: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 7 °C, d_e 76.1 … 108 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

3.4.2 Medio: acqua a 60 °C

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	59	**0.13**	7.7	103	**0.15**	10.4	179	**0.17**	13.9	370	**0.20**	20.3
30	65	**0.14**	9.5	115	**0.16**	12.8	199	**0.19**	17.1	411	**0.23**	25.1
35	71	**0.15**	11.4	125	**0.18**	15.3	217	**0.20**	20.4	449	**0.25**	29.9
40	77	**0.16**	13.2	135	**0.19**	17.8	235	**0.22**	23.8	485	**0.27**	34.8
45	82	**0.18**	15.1	145	**0.20**	20.4	251	**0.24**	27.2	518	**0.28**	39.8
50	87	**0.19**	17.1	154	**0.22**	23.0	267	**0.25**	30.7	550	**0.30**	44.9
55	92	**0.20**	19.0	162	**0.23**	25.6	282	**0.26**	34.2	581	**0.32**	50.1
60	97	**0.21**	21.0	171	**0.24**	28.3	296	**0.28**	37.8	611	**0.34**	55.3
65	102	**0.22**	23.0	179	**0.25**	31.0	310	**0.29**	41.4	639	**0.35**	60.6
70	106	**0.23**	25.1	186	**0.26**	33.7	323	**0.30**	45.1	667	**0.37**	66.0
75	110	**0.23**	27.1	194	**0.27**	36.5	336	**0.31**	48.8	694	**0.38**	71.4
80	114	**0.24**	29.2	201	**0.28**	39.3	349	**0.33**	52.5	720	**0.40**	76.9
85	118	**0.25**	31.3	208	**0.29**	42.1	361	**0.34**	56.3	745	**0.41**	82.4
90	122	**0.26**	33.4	215	**0.30**	44.9	373	**0.35**	60.1	770	**0.42**	88.0
95	126	**0.27**	35.5	222	**0.31**	47.8	385	**0.36**	63.9	794	**0.44**	93.6
100	130	**0.28**	37.7	228	**0.32**	50.7	396	**0.37**	67.7	818	**0.45**	99.2
110	137	**0.29**	42.0	241	**0.34**	56.5	418	**0.39**	75.5	864	**0.47**	110.6
120	144	**0.31**	46.4	253	**0.36**	62.4	440	**0.41**	83.4	908	**0.50**	122.2
130	151	**0.32**	50.9	265	**0.37**	68.4	460	**0.43**	91.4	950	**0.52**	133.9
140	158	**0.34**	55.4	277	**0.39**	74.5	480	**0.45**	99.5	991	**0.54**	145.7
150	164	**0.35**	59.9	288	**0.40**	80.6	500	**0.47**	107.7	1031	**0.57**	157.7
160	170	**0.36**	64.5	299	**0.42**	86.8	518	**0.49**	115.9	1070	**0.59**	169.8
170	176	**0.37**	69.1	309	**0.43**	93.0	537	**0.50**	124.2	1108	**0.61**	182.0
180	182	**0.39**	73.8	320	**0.45**	99.3	554	**0.52**	132.6	1144	**0.63**	194.2
190	188	**0.40**	78.5	330	**0.46**	105.6	572	**0.54**	141.1	1180	**0.65**	206.6
200	193	**0.41**	83.2	339	**0.48**	112.0	589	**0.55**	149.6	1216	**0.67**	219.1
220	204	**0.43**	92.8	358	**0.50**	124.8	622	**0.58**	166.8	1284	**0.71**	244.3
240	214	**0.46**	102.5	377	**0.53**	137.9	653	**0.61**	184.3	1349	**0.74**	269.8
260	224	**0.48**	112.3	394	**0.55**	151.1	684	**0.64**	201.9	1412	**0.78**	295.7
280	234	**0.50**	122.2	411	**0.58**	164.4	714	**0.67**	219.8	1473	**0.81**	321.8
300	244	**0.52**	132.3	428	**0.60**	177.9	742	**0.70**	237.8	1532	**0.84**	348.2
350	266	**0.57**	157.7	467	**0.66**	212.2	811	**0.76**	283.6	1674	**0.92**	415.3
400	287	**0.61**	183.8	504	**0.71**	247.2	875	**0.82**	330.3	1806	**0.99**	483.8
450	307	**0.65**	210.2	539	**0.76**	282.8	936	**0.88**	377.9	1932	**1.06**	553.5
500	326	**0.69**	237.1	573	**0.81**	319.0	994	**0.93**	426.3	2052	**1.13**	624.3
550	344	**0.73**	264.4	605	**0.85**	355.7	1050	**0.98**	475.4	2167	**1.19**	696.2
600	362	**0.77**	292.1	636	**0.89**	392.9	1103	**1.03**	525.1	2277	**1.25**	769.0
650	379	**0.81**	320.0	666	**0.94**	430.6	1155	**1.08**	575.4	2384	**1.31**	842.6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
700	395	**0.84**	348.3	694	**0.98**	468.6	1205	**1.13**	626.2	2487	**1.37**	917.1
750	411	**0.88**	376.9	722	**1.02**	507.1	1253	**1.17**	677.6	2587	**1.42**	992.3
800	427	**0.91**	405.8	749	**1.05**	545.9	1300	**1.22**	729.5	2684	**1.47**	1068.3
850	442	**0.94**	434.9	776	**1.09**	585.0	1346	**1.26**	781.8	2779	**1.53**	1144.9
900	456	**0.97**	464.2	802	**1.13**	624.5	1391	**1.30**	834.6	2871	**1.58**	1222.2
950	471	**1.00**	493.8	827	**1.16**	664.3	1434	**1.34**	887.8	2961	**1.63**	1300.1
1000	485	**1.03**	523.6	851	**1.20**	704.5	1477	**1.38**	941.4	3049	**1.67**	1378.6
1100	512	**1.09**	583.9	899	**1.26**	785.5	1560	**1.46**	1049.7	3220	**1.77**	1537.3
1200	538	**1.15**	644.9	945	**1.33**	867.6	1639	**1.54**	1159.4	3384	**1.86**	1698.0
1300	563	**1.20**	706.7	989	**1.39**	950.8	1716	**1.61**	1270.5	3542	**1.95**	1860.7
1400	587	**1.25**	769.2	1032	**1.45**	1034.8	1790	**1.68**	1382.8	3695	**2.03**	2025.1
1500	611	**1.30**	832.3	1073	**1.51**	1119.7	1862	**1.74**	1496.3	3844	**2.11**	2191.3
1600	634	**1.35**	896.0	1114	**1.57**	1205.4	1932	**1.81**	1610.8	3988	**2.19**	2359.0
1700	656	**1.40**	960.3	1153	**1.62**	1291.9	2000	**1.87**	1726.4	4129	**2.27**	2528.3
1800	678	**1.44**	1025.1	1191	**1.68**	1379.1	2066	**1.94**	1842.9	4266	**2.34**	2698.9
1900	699	**1.49**	1090.4	1229	**1.73**	1467.0	2131	**2.00**	1960.4	4400	**2.42**	2871.0
2000	720	**1.53**	1156.3	1265	**1.78**	1555.6	2195	**2.06**	2078.7	4531	**2.49**	3044.3
2100	740	**1.58**	1222.6	1301	**1.83**	1644.8	2257	**2.11**	2197.9	4659	**2.56**	3218.9
2200	760	**1.62**	1289.3	1336	**1.88**	1734.6	2318	**2.17**	2317.9	4785	**2.63**	3394.6
2300	780	**1.66**	1356.5	1370	**1.93**	1825.0	2377	**2.23**	2438.7	4908	**2.70**	3571.5
2400	799	**1.70**	1424.1	1404	**1.97**	1915.9	2436	**2.28**	2560.3	5028	**2.76**	3749.5
2500	818	**1.74**	1492.2	1437	**2.02**	2007.4	2493	**2.34**	2682.5	5147	**2.83**	3928.6

Tabella 30: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 60 °C, d_e 15 … 28 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	679	**0.24**	28.0	1161	**0.27**	37.1	2405	**0.33**	54.5	3911	**0.38**	70.3
30	753	**0.26**	34.5	1289	**0.31**	45.7	2669	**0.37**	67.1	4340	**0.42**	86.6
35	823	**0.29**	41.1	1407	**0.33**	54.5	2915	**0.40**	80.0	4740	**0.46**	103.3
40	888	**0.31**	47.9	1519	**0.36**	63.5	3146	**0.44**	93.2	5115	**0.49**	120.4
45	950	**0.33**	54.8	1625	**0.38**	72.7	3365	**0.47**	106.6	5471	**0.53**	137.7
50	1009	**0.35**	61.8	1726	**0.41**	82.0	3574	**0.49**	120.3	5811	**0.56**	155.3
55	1065	**0.37**	68.9	1822	**0.43**	91.4	3774	**0.52**	134.1	6136	**0.59**	173.2
60	1119	**0.39**	76.1	1915	**0.45**	101.0	3967	**0.55**	148.1	6449	**0.62**	191.3
65	1172	**0.41**	83.4	2005	**0.47**	110.7	4152	**0.57**	162.3	6751	**0.65**	209.6
70	1223	**0.43**	90.8	2092	**0.50**	120.4	4332	**0.60**	176.7	7043	**0.68**	228.2
75	1272	**0.45**	98.2	2176	**0.51**	130.3	4506	**0.62**	191.2	7326	**0.71**	246.9
80	1319	**0.46**	105.8	2257	**0.53**	140.3	4676	**0.65**	205.8	7601	**0.74**	265.8
85	1366	**0.48**	113.3	2337	**0.55**	150.4	4840	**0.67**	220.6	7869	**0.76**	284.9
90	1411	**0.50**	121.0	2415	**0.57**	160.5	5001	**0.69**	235.5	8131	**0.79**	304.1
95	1456	**0.51**	128.7	2490	**0.59**	170.7	5158	**0.71**	250.5	8386	**0.81**	323.5
100	1499	**0.53**	136.5	2564	**0.61**	181.0	5311	**0.74**	265.6	8635	**0.84**	343.0
110	1583	**0.56**	152.2	2708	**0.64**	201.9	5609	**0.78**	296.2	9118	**0.88**	382.5
120	1664	**0.58**	168.1	2846	**0.67**	223.0	5895	**0.82**	327.1	9583	**0.93**	422.5
130	1741	**0.61**	184.2	2979	**0.71**	244.3	6170	**0.85**	358.5	10032	**0.97**	462.9
140	1817	**0.64**	200.5	3108	**0.74**	265.9	6437	**0.89**	390.1	10466	**1.01**	503.8
150	1890	**0.66**	216.9	3233	**0.77**	287.8	6696	**0.93**	422.1	10887	**1.05**	545.2
160	1961	**0.69**	233.5	3354	**0.79**	309.8	6948	**0.96**	454.5	11296	**1.09**	586.9
170	2030	**0.71**	250.3	3473	**0.82**	332.0	7193	**1.00**	487.1	11694	**1.13**	629.0
180	2097	**0.74**	267.2	3588	**0.85**	354.4	7432	**1.03**	519.9	12082	**1.17**	671.5
190	2163	**0.76**	284.2	3701	**0.88**	377.0	7665	**1.06**	553.1	12461	**1.21**	714.3
200	2227	**0.78**	301.3	3811	**0.90**	399.8	7893	**1.09**	586.5	12832	**1.24**	757.4
220	2352	**0.83**	336.0	4024	**0.95**	445.8	8334	**1.15**	654.0	13550	**1.31**	844.6
240	2472	**0.87**	371.2	4229	**1.00**	492.4	8759	**1.21**	722.3	14241	**1.38**	932.9
260	2588	**0.91**	406.7	4427	**1.05**	539.5	9169	**1.27**	791.5	14907	**1.44**	1022.2
280	2700	**0.95**	442.7	4618	**1.09**	587.2	9566	**1.32**	861.5	15552	**1.50**	1112.6
300	2808	**0.99**	479.0	4804	**1.14**	635.4	9951	**1.38**	932.2	16177	**1.57**	1203.9
350	3067	**1.08**	571.3	5247	**1.24**	757.8	10867	**1.50**	1111.7	17667	**1.71**	1435.8
400	3310	**1.16**	665.4	5663	**1.34**	882.8	11728	**1.62**	1295.0	19068	**1.84**	1672.5
450	3540	**1.24**	761.3	6057	**1.43**	1009.9	12545	**1.74**	1481.6	20395	**1.97**	1913.5
500	3760	**1.32**	858.7	6433	**1.52**	1139.2	13324	**1.84**	1671.2	21661	**2.10**	2158.3
550	3971	**1.40**	957.6	6793	**1.61**	1270.3	14069	**1.95**	1863.5	22874	**2.21**	2406.7
600	4173	**1.47**	1057.7	7139	**1.69**	1403.1	14787	**2.05**	2058.4	24040	**2.33**	2658.3
650	4368	**1.54**	1159.0	7473	**1.77**	1537.5	15479	**2.14**	2255.5	25165	**2.43**	2913.0
700	4557	**1.60**	1261.4	7796	**1.85**	1673.4	16148	**2.23**	2454.9	26253	**2.54**	3170.4

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4740	**1.67**	1364.9	8110	**1.92**	1810.7	16797	**2.32**	2656.3	27309	**2.64**	3430.5
800	4919	**1.73**	1469.4	8415	**1.99**	1949.3	17428	**2.41**	2859.6	28335	**2.74**	3693.1
850	5092	**1.79**	1574.8	8711	**2.06**	2089.1	18043	**2.50**	3064.8	29334	**2.84**	3958.1
900	5261	**1.85**	1681.1	9000	**2.13**	2230.1	18642	**2.58**	3271.7	30308	**2.93**	4225.3
950	5426	**1.91**	1788.3	9283	**2.20**	2372.3	19227	**2.66**	3480.2	31259	**3.02**	4494.6
1000	5587	**1.96**	1896.2	9559	**2.26**	2515.5	19799	**2.74**	3690.3	32188	**3.11**	4766.0
1100	5900	**2.07**	2114.5	10094	**2.39**	2805.0	20907	**2.89**	4115.0	33990	**3.29**	5314.4
1200	6201	**2.18**	2335.5	10608	**2.51**	3098.3	21973	**3.04**	4545.2	35723	**3.46**	5870.1
1300	6491	**2.28**	2559.3	11105	**2.63**	3395.1	23001	**3.18**	4980.6	37395	**3.62**	6432.4
1400	6772	**2.38**	2785.5	11585	**2.74**	3695.1	23996	**3.32**	5420.9	39012	**3.77**	7000.9
1500	7044	**2.48**	3014.0	12051	**2.85**	3998.3	24961	**3.45**	5865.6	40581	**3.93**	7575.3
1600	7309	**2.57**	3244.7	12504	**2.96**	4304.4	25899	**3.58**	6314.6	42105	**4.07**	8155.1
1700	7567	**2.66**	3477.5	12945	**3.06**	4613.2	26812	**3.71**	6767.6	43590	**4.22**	8740.2
1800	7818	**2.75**	3712.2	13374	**3.17**	4924.6	27702	**3.83**	7224.4	45037	**4.36**	9330.2
1900	8063	**2.83**	3948.8	13794	**3.26**	5238.5	28571	**3.95**	7684.9	46450	**4.49**	9924.9
2000	8303	**2.92**	4187.2	14204	**3.36**	5554.7	29421	**4.07**	8148.9	47832	**4.63**	10524.1
2100	8538	**3.00**	4427.3	14606	**3.46**	5873.3	30253	**4.19**	8616.2	49184	**4.76**	11127.6
2200	8768	**3.08**	4669.1	15000	**3.55**	6194.0	31068	**4.30**	9086.7	50509	**4.89**	11735.2
2300	8993	**3.16**	4912.4	15385	**3.64**	6516.8	31867	**4.41**	9560.2	51808	**5.01**	12346.8
2400	9215	**3.24**	5157.3	15764	**3.73**	6841.6	32651	**4.52**	10036.7	53084	**5.14**	12962.2
2500	9432	**3.32**	5403.6	16136	**3.82**	7168.3	33422	**4.63**	10516.1	54337	**5.26**	13581.2

Tabella 31: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 60 °C, d_e 35 … 64 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	6391	**0.43**	91.1	9903	**0.48**	114.7	17078	**0.56**	152.8
30	7092	**0.48**	112.2	10990	**0.54**	141.3	18953	**0.62**	188.2
35	7745	**0.52**	133.8	12002	**0.59**	168.5	20698	**0.68**	224.5
40	8360	**0.56**	155.9	12954	**0.63**	196.3	22339	**0.73**	261.5
45	8942	**0.60**	178.3	13855	**0.68**	224.6	23894	**0.78**	299.2
50	9496	**0.64**	201.2	14715	**0.72**	253.3	25377	**0.83**	337.4
55	10028	**0.68**	224.3	15539	**0.76**	282.4	26798	**0.87**	376.3
60	10539	**0.71**	247.8	16331	**0.80**	312.0	28164	**0.92**	415.6
65	11032	**0.74**	271.5	17095	**0.83**	341.9	29482	**0.96**	455.4
70	11510	**0.78**	295.5	17835	**0.87**	372.1	30757	**1.00**	495.7
75	11973	**0.81**	319.7	18552	**0.91**	402.6	31994	**1.04**	536.3
80	12422	**0.84**	344.2	19249	**0.94**	433.4	33196	**1.08**	577.4
85	12860	**0.87**	368.9	19927	**0.97**	464.5	34366	**1.12**	618.8
90	13287	**0.90**	393.8	20589	**1.00**	495.9	35507	**1.16**	660.6
95	13704	**0.92**	418.9	21235	**1.04**	527.5	36621	**1.20**	702.7
100	14112	**0.95**	444.2	21867	**1.07**	559.3	37710	**1.23**	745.1
110	14902	**1.00**	495.3	23091	**1.13**	623.7	39821	**1.30**	830.9
120	15661	**1.06**	547.1	24268	**1.18**	688.9	41851	**1.37**	917.8
130	16394	**1.10**	599.5	25404	**1.24**	754.9	43810	**1.43**	1005.7
140	17103	**1.15**	652.5	26502	**1.29**	821.6	45705	**1.49**	1094.6
150	17791	**1.20**	706.0	27568	**1.34**	889.0	47543	**1.55**	1184.4
160	18459	**1.24**	760.0	28604	**1.40**	957.1	49329	**1.61**	1275.0
170	19110	**1.29**	814.6	29612	**1.44**	1025.7	51068	**1.67**	1366.5
180	19745	**1.33**	869.6	30595	**1.49**	1095.0	52763	**1.72**	1458.7
190	20364	**1.37**	925.0	31555	**1.54**	1164.8	54419	**1.78**	1551.7
200	20970	**1.41**	980.8	32494	**1.59**	1235.1	56037	**1.83**	1645.4
220	22144	**1.49**	1093.7	34313	**1.67**	1377.2	59174	**1.93**	1834.7
240	23272	**1.57**	1208.1	36062	**1.76**	1521.2	62190	**2.03**	2026.6
260	24362	**1.64**	1323.8	37750	**1.84**	1667.0	65101	**2.13**	2220.7
280	25415	**1.71**	1440.8	39383	**1.92**	1814.3	67917	**2.22**	2417.0
300	26437	**1.78**	1559.0	40966	**2.00**	1963.1	70648	**2.31**	2615.3
350	28872	**1.94**	1859.3	44738	**2.18**	2341.3	77154	**2.52**	3119.1
400	31161	**2.10**	2165.9	48286	**2.36**	2727.3	83271	**2.72**	3633.3
450	33331	**2.25**	2477.9	51647	**2.52**	3120.3	89069	**2.91**	4156.8
500	35399	**2.38**	2795.0	54852	**2.68**	3519.6	94596	**3.09**	4688.8
550	37380	**2.52**	3116.7	57923	**2.83**	3924.6	99891	**3.26**	5228.3
600	39286	**2.65**	3442.5	60876	**2.97**	4335.0	104983	**3.43**	5775.0
650	41125	**2.77**	3772.3	63725	**3.11**	4750.2	109896	**3.59**	6328.2
700	42903	**2.89**	4105.7	66481	**3.24**	5170.1	114650	**3.74**	6887.5

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	44629	**3.01**	4442.5	69154	**3.37**	5594.2	119260	**3.89**	7452.6
800	46305	**3.12**	4782.6	71752	**3.50**	6022.4	123740	**4.04**	8023.0
850	47938	**3.23**	5125.7	74282	**3.62**	6454.5	128102	**4.18**	8598.6
900	49529	**3.34**	5471.7	76748	**3.74**	6890.2	132355	**4.32**	9179.1
950	51083	**3.44**	5820.5	79156	**3.86**	7329.4	136508	**4.46**	9764.1
1000	52603	**3.54**	6171.9	81510	**3.98**	7771.9	140569	**4.59**	10353.6
1100	55547	**3.74**	6882.1	86073	**4.20**	8666.3	148437	**4.85**	11545.1
1200	58379	**3.93**	7601.7	90461	**4.41**	9572.4	156004	**5.09**	12752.2
1300	61111	**4.12**	8329.9	94694	**4.62**	10489.3	163305	**5.33**	13973.8
1400	63754	**4.29**	9066.1	98790	**4.82**	11416.4	170369	**5.56**	15208.8
1500	66318	**4.47**	9809.9	102763	**5.01**	12353.0	177220	**5.79**	16456.6
1600	68809	**4.64**	10560.8	106624	**5.20**	13298.6	183877	**6.00**	17716.3
1700	71235	**4.80**	11318.5	110382	**5.39**	14252.7	190359	**6.22**	18987.3
1800	73600	**4.96**	12082.5	114047	**5.56**	15214.8	196679	**6.42**	20269.0
1900	75909	**5.11**	12852.7	117625	**5.74**	16184.6	202851	**6.62**	21560.9
2000	78167	**5.27**	13628.6	121124	**5.91**	17161.7	208884	**6.82**	22862.6
2100	80377	**5.41**	14410.2	124549	**6.08**	18145.8	214790	**7.01**	24173.7
2200	82543	**5.56**	15197.0	127904	**6.24**	19136.7	220576	**7.20**	25493.7
2300	84666	**5.70**	15989.0	131194	**6.40**	20134.0	226251	**7.39**	26822.3
2400	86750	**5.84**	16785.9	134424	**6.56**	21137.5	231821	**7.57**	28159.1
2500	88798	**5.98**	17587.6	137597	**6.71**	22147.0	237292	**7.75**	29504.0

Tabella 32: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 60 °C, d_e 76.1 … 108 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4 Dimensionamento di sistemi di condutture per impianti di riscaldamento

4.1 Principi e requisiti

4.1.1 Termini, definizioni, unità

Termine	Simbolo	Definizione	Unità
Portata di massa	$\dot{m}$	Massa del medio trasportato nell'arco dell'unità temporale attraverso una sezione prestabilita.	kg/h
Potenza calorifica netta	Q_{netto}	Potenza calorifica dei radiatori	[kJ/s = kW]
Potenza calorifica lorda	Q_{lordo}	Somma della potenza calorifica netta e della maggiorazione per perdite di calore	[kJ/s = kW]
Capacità termica specifica	c	L'energia termica che deve essere assorbita da 1 kg di un determinato medio affinché la sua temperatura aumenti di 1 K.	[J/(kg·K)]
Portata volumetrica pompa	$\dot{V}_p$	Somma delle portate di massa / portate volumetriche di tutti i segmenti	l/s m^3/h
Prevalenza della pompa	Δp_{ges}	Pressione di convogliamento necessaria per superare tutte le resistenze nell'impianto di riscaldamento e alimentare i radiatori con acqua calda.	[Pa]

4.1.2 Parametri per il calcolo delle reti di tubazioni in impianti di riscaldamento

L'energia di spinta che produce il convogliamento dell'acqua negli impianti di riscaldamento è la pressione di pompaggio. Quest'ultima dipende dalla perdita di pressione nella rete di tubazioni che comprende anche tutte le singole resistenze di fitting, rubinetteria ecc. Il diametro dei tubi influisce sull'impianto nel modo seguente:

- Diametro minore dei tubi
  - Rete di tubazioni economicamente conveniente
  - Costi d'esercizio più elevati a causa di velocità di flusso e perdite di pressione maggiori
- Diametro maggiore dei tubi
  - Costi d'impianto più elevati
  - Costi d'esercizio inferiori

4.1.3 Velocità di flusso raccomandate

Conduttura	Velocità di flusso
Distribuzione in cantina	max. 0.8 [m/s]
Condutture montanti	max. 0.8 [m/s]
Collegamento radiatore	max. 0.3 [m/s]

Tabella 33: Velocità di flusso raccomandate

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.2 Determinazione del diametro dei tubi

La determinazione del diametro dei tubi prevede i seguenti passaggi:

1. Determinazione della potenza calorifica netta $\mathbf{Q}_{netto}$ dei radiatori.
2. Calcolo della maggiorazione per perdite di calore. **5-15 %** a seconda delle dimensioni della rete di tubazioni e della quantità di condutture non isolate.
3. Aggiunta di questa maggiorazione alla potenza calorifica netta $\mathbf{Q}_{netto}$. Come risultato si ottiene la potenza calorifica lorda $\mathbf{Q}_{lordo}$.
4. Conversione della potenza calorifica lorda $\mathbf{Q}_{lordo}$ in portate di massa $\dot{\mathbf{m}}$ applicando la formula, ☞ «Conversione della potenza calorifica lorda in portata di massa», pagina 599.
5. Denominazione di tutti i segmenti e aggiunta delle portate di massa $\dot{\mathbf{m}}$.
6. Selezione della resistenza di attrito nei tubi **R** [Pa/m]. Raccomandazione per il predimensionamento: **50-80 Pa/m** Tanto maggiore è la resistenza **R** selezionata quanto più elevati sono la pressione di pompaggio e, di conseguenza, il consumo di corrente (costi d'esercizio).
7. Selezione del diametro dei tubi in base alle tabelle di perdita di pressione tenendo conto della portata di massa $\dot{\mathbf{m}}$ e della resistenza di attrito nei tubi **R**. Infine inserimento dei valori nella tabella corrispondente.
8. Verifica delle velocità di flusso, ☞ «Velocità di flusso raccomandate», pagina 598.

4.2.1 Conversione della potenza calorifica lorda in portata di massa

$$\dot{m} = \frac{Q_{brutto} \cdot 3600}{c \cdot \Delta T}$$

$\dot{\mathbf{m}}$ = portata di massa [kg/h]

$\mathbf{Q}_{lordo}$ = potenza calorifica [kJ/s = kW]

$\mathbf{c}$ = capacità termica specifica [kJ/(kg·K)]

$\mathbf{\Delta T}$ = differenza di temperatura [K]

4.3 Determinazione della pompa di circolazione

Per determinare la pompa di circolazione sono necessari i seguenti parametri:

- Portata volumetrica della pompa $\dot{\mathbf{V}}_p$
- Prevalenza della pompa $\mathbf{\Delta p}_{ges}$

4.3.1 Calcolo della portata volumetrica della pompa

Per calcolare la portata volumetrica della pompa $\dot{\mathbf{V}}_p$ è necessario sommare le portate di massa $\dot{\mathbf{m}}$ di tutti i segmenti. Durante il predimensionamento è possibile bypassare il passaggio della conversione della densità nella portata volumetrica corrispondente:

$\dot{\mathbf{m}}$ [kg/h] = $\dot{\mathbf{V}}_p$ [m^3/h]

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.3.2 Determinazione della prevalenza della pompa

Per determinare la prevalenza della pompa $\mathbf{\Delta p}_{ges}$ è determinante soltanto la perdita di pressione del tratto più sfavorevole (solitamente il tratto più lungo dalla caldaia al radiatore più lontano). La perdita di pressione si suddivide in resistenze di attrito nei tubi e in resistenze singole. Per determinare la perdita di pressione delle resistenze di attrito nei tubi è necessario conoscere le lunghezze delle condutture dei segmenti. Una volta calcolate le perdite di pressione si possono determinare le singole resistenze **Z**.

La perdita di pressione **Δp** di un segmento può essere calcolata con la formula seguente:

$$\Delta p_{segmento} = R \cdot l$$

$\mathbf{\Delta p}_{segmento}$	=	perdita di pressione segmento [Pa]
R	=	resistenza di attrito nei tubi [Pa/m]
l	=	lunghezza delle condutture [m]

In fase di progetto, le singole resistenze non vengono, in genere, calcolate separatamente. Il calcolo viene eseguito con i seguenti valori di riferimento:

$$Z = \Delta p_{segmento} \cdot 1.0 \ldots 2.0$$

Z	=	resistenza singola [Pa]
$\mathbf{\Delta p}_{segmento}$	=	perdita di pressione segmento [Pa]

Nel calcolo devono essere inoltre considerate singole resistenze speciali **Z** quali caldaia, scambiatore di calore a piastre, valvole di regolazione ecc.

Per determinare la prevalenza della pompa $\mathbf{\Delta p}_{ges}$ vengono sommate le perdite di pressione dei segmenti incluse le singole resistenze. La prevalenza della pompa $\mathbf{\Delta p}_{ges}$ viene viene determinata nel calcolo generale attraverso la seguente formula:

$$\Delta p_{ges} = \sum \Delta p_{segmento} + \sum Z$$

$\mathbf{\Delta p}_{ges}$	=	prevalenza della pompa [Pa]
$\mathbf{\Delta p}_{segmento}$	=	perdita di pressione segmento [Pa]
Z	=	resistenza singola [Pa]

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.4 Tabelle di perdita di pressione per tubi Optipress-Therm in acciaio zincato

Esempio di lettura: Per acqua a +40 °C con dimensione dei tubi di 22 mm e perdita di pressione R = 50 Pa/m, dalla tabella si ricavano:

- Portata di massa dell'acqua **ṁ**: 238 kg/h
- Velocità di flusso dell'acqua **v**: 0.23 m/s
- Pressione dinamica $\mathbf{P}_{din}$: 26.9 Pa

4.4.1 Medio: acqua a 40 °C

Densità:	992 kg/m³
Viscosità:	0.0007 Pa·s
Rugosità superficiale:	0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
DN	12			15			20			25		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	52	0.12	6.7	93	0.14	9.1	160	0.16	12.2	340	0.19	18.1
30	58	0.13	8.3	103	0.15	11.2	178	0.17	15.0	377	0.21	22.3
35	63	0.14	9.9	112	0.16	13.4	194	0.19	17.9	412	0.23	26.6
40	68	0.15	11.5	121	0.18	15.6	210	0.20	20.8	445	0.25	31.0
45	72	0.16	13.2	129	0.19	17.9	224	0.22	23.8	476	0.27	35.4
50	77	0.17	14.8	137	0.20	20.1	**238**	**0.23**	**26.9**	505	0.28	40.0
55	81	0.18	16.6	145	0.21	22.5	251	0.25	30.0	534	0.30	44.6
60	85	0.19	18.3	153	0.22	24.8	264	0.26	33.1	561	0.31	49.2
65	89	0.20	20.0	160	0.23	27.2	277	0.27	36.3	587	0.33	53.9
70	93	0.21	21.8	167	0.24	29.6	289	0.28	39.5	612	0.34	58.7
75	97	0.22	23.6	173	0.25	32.0	300	0.29	42.7	637	0.36	63.5
80	101	0.23	25.4	180	0.26	34.5	312	0.30	46.0	661	0.37	68.4
85	104	0.23	27.2	186	0.27	36.9	322	0.32	49.3	684	0.38	73.3
90	108	0.24	29.1	192	0.28	39.4	333	0.33	52.6	707	0.40	78.2
95	111	0.25	30.9	198	0.29	41.9	344	0.34	56.0	729	0.41	83.2
100	114	0.26	32.8	204	0.30	44.5	354	0.35	59.4	751	0.42	88.2
110	121	0.27	36.6	216	0.32	49.6	374	0.37	66.2	793	0.45	98.4
120	127	0.29	40.4	227	0.33	54.8	393	0.38	73.1	833	0.47	108.7
130	133	0.30	44.2	237	0.35	60.0	411	0.40	80.2	872	0.49	119.1
140	139	0.31	48.2	248	0.36	65.3	429	0.42	87.2	910	0.51	129.6
150	144	0.32	52.1	258	0.38	70.7	446	0.44	94.4	947	0.53	140.2
160	150	0.34	56.1	267	0.39	76.1	463	0.45	101.6	982	0.55	151.0
170	155	0.35	60.1	277	0.41	81.6	479	0.47	108.9	1017	0.57	161.8
180	160	0.36	64.2	286	0.42	87.1	495	0.48	116.3	1051	0.59	172.7
190	165	0.37	68.3	295	0.43	92.6	511	0.50	123.7	1084	0.61	183.7
200	170	0.38	72.4	304	0.44	98.2	526	0.51	131.1	1116	0.63	194.8
220	180	0.40	80.7	321	0.47	109.5	555	0.54	146.2	1178	0.66	217.3
240	189	0.42	89.1	337	0.49	121.0	584	0.57	161.5	1238	0.70	240.0
260	198	0.44	97.7	353	0.52	132.5	611	0.60	177.0	1296	0.73	263.0

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	15			18			22			28		
DN	12			15			20			25		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
280	206	0.46	106.3	368	0.54	144.3	637	0.62	192.6	1352	0.76	286.2
300	214	0.48	115.0	383	0.56	156.1	663	0.65	208.4	1407	0.79	309.7
350	234	0.53	137.2	418	0.61	186.2	724	0.71	248.6	1536	0.86	369.3
400	253	0.57	159.8	451	0.66	216.9	781	0.76	289.6	1658	0.93	430.2
450	270	0.61	182.9	483	0.71	248.1	836	0.82	331.3	1773	1.00	492.2
500	287	0.64	206.3	512	0.75	279.8	888	0.87	373.7	1884	1.06	555.2
550	303	0.68	230.0	541	0.79	312.1	937	0.92	416.7	1989	1.12	619.1
600	319	0.72	254.0	569	0.83	344.7	985	0.96	460.3	2090	1.17	683.8
650	333	0.75	278.4	595	0.87	377.7	1031	1.01	504.3	2188	1.23	749.3
700	348	0.78	303.0	621	0.91	411.1	1076	1.05	548.9	2283	1.28	815.6
750	362	0.81	327.8	646	0.95	444.8	1119	1.09	594.0	2375	1.33	882.5
800	375	0.84	352.9	670	0.98	478.9	1161	1.14	639.4	2464	1.38	950.0
850	389	0.87	378.3	694	1.02	513.2	1202	1.18	685.3	2551	1.43	1018.2
900	402	0.90	403.8	717	1.05	547.9	1242	1.21	731.6	2635	1.48	1086.9
950	414	0.93	429.5	740	1.08	582.8	1281	1.25	778.2	2718	1.53	1156.2
1000	426	0.96	455.5	762	1.12	618.0	1319	1.29	825.2	2799	1.57	1226.0
1100	450	1.01	507.9	804	1.18	689.1	1393	1.36	920.1	3082	1.73	1486
1200	473	1.06	561.0	845	1.24	761.1	1464	1.43	1016.3	3219	1.81	1622
1300	495	1.11	614.7	885	1.30	834.0	1532	1.50	1113.7	3350	1.88	1757
1400	517	1.16	669.0	923	1.35	907.7	1599	1.56	1212.1	3477	1.95	1892
1500	538	1.21	723.9	960	1.41	982.2	1663	1.63	1311.6	3599	2.02	2027
1600	558	1.25	779.3	996	1.46	1057.4	1726	1.69	1412.0	3717	2.09	2162
1700	578	1.30	835.3	1031	1.51	1133.3	1786	1.75	1513.3	3831	2.15	2297
1800	597	1.34	891.6	1065	1.56	1209.8	1846	1.80	1615.4	3942	2.21	2432
1900	615	1.38	948.5	1099	1.61	1286.9	1904	1.86	1718.4	4050	2.28	2568
2000	634	1.42	1005.7	1132	1.66	1364.6	1960	1.92	1822.1	4156	2.33	2703
2100	652	1.46	1063.4	1164	1.71	1442.8	2016	1.97	1926.6	4258	2.39	2838
2200	669	1.50	1121.5	1195	1.75	1521.6	2070	2.02	2031.8	4359	2.45	2973
2300	686	1.54	1179.9	1226	1.80	1600.9	2123	2.08	2137.7	4456	2.50	3108
2400	703	1.58	1238.7	1256	1.84	1680.7	2175	2.13	2244.2	4552	2.56	3243
2500	720	1.62	1297.9	1285	1.88	1760.9	2227	2.18	2351.4	4646	2.61	3378

Tabella 34: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress-Therm in acciaio zincato con medio acqua 40 °C, DN 12…25

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 992 kg/m³
Viscosità: 0.0007 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	35			42			54			64		
DN	32			40			50			60		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	656	0.23	25.6	1128	0.26	34.0	2341	0.32	50.0	3582.10	0.35	62.49
30	728	0.25	31.5	1252	0.29	41.9	2598	0.35	61.5	3975.43	0.39	76.96
35	795	0.28	37.6	1367	0.32	50.0	2838	0.38	73.4	4341.49	0.43	91.79
40	858	0.30	43.8	1476	0.34	58.2	3063	0.42	85.5	4685.73	0.46	106.92
45	918	0.32	50.1	1578	0.37	66.6	3276	0.44	97.8	5011.96	0.50	122.33
50	975	0.34	56.5	1676	0.39	75.1	3479	0.47	110.3	5322.98	0.53	137.98
55	1029	0.36	63.0	1770	0.41	83.8	3674	0.50	123.0	5620.92	0.56	153.86
60	1082	0.37	69.5	1860	0.43	92.5	3861	0.52	135.9	5907.46	0.59	169.95
65	1132	0.39	76.2	1948	0.45	101.4	4042	0.55	148.9	6183.94	0.61	186.23
70	1181	0.41	82.9	2032	0.47	110.3	4217	0.57	162.0	6451.43	0.64	202.68
75	1229	0.43	89.7	2113	0.49	119.4	4386	0.59	175.3	6710.86	0.66	219.31
80	1275	0.44	96.6	2193	0.51	128.5	4551	0.62	188.8	6962.97	0.69	236.10
85	1320	0.46	103.5	2270	0.53	137.8	4712	0.64	202.3	7208.41	0.71	253.04
90	1364	0.47	110.5	2346	0.54	147.0	4868	0.66	216.0	7447.74	0.74	270.12
95	1406	0.49	117.6	2419	0.56	156.4	5021	0.68	229.7	7681.43	0.76	287.34
100	1448	0.50	124.7	2491	0.58	165.9	5170	0.70	243.6	7909.91	0.78	304.69
110	1529	0.53	139.0	2631	0.61	185.0	5460	0.74	271.6	8352.66	0.83	339.75
120	1607	0.56	153.6	2765	0.64	204.3	5738	0.78	300.0	8778.45	0.87	375.27
130	1683	0.58	168.3	2894	0.67	223.9	6006	0.81	328.8	9189.29	0.91	411.22
140	1755	0.61	183.1	3019	0.70	243.6	6266	0.85	357.8	9586.79	0.95	447.56
150	1826	0.63	198.2	3141	0.73	263.6	6518	0.88	387.2	9972.30	0.99	484.28
160	1894	0.66	213.3	3259	0.76	283.8	6763	0.92	416.8	10346.93	1.03	521.35
170	1961	0.68	228.6	3373	0.78	304.2	7002	0.95	446.7	10711.66	1.06	558.76
180	2026	0.70	244.1	3485	0.81	324.7	7234	0.98	476.9	11067.30	1.10	596.48
190	2090	0.72	259.6	3595	0.83	345.4	7461	1.01	507.3	11804	1.17	679
200	2152	0.75	275.3	3702	0.86	366.3	7683	1.04	537.9	12111	1.20	714
220	2273	0.79	307.0	3909	0.91	408.4	8427	1.14	647	12702	1.26	786
240	2388	0.83	339.1	4108	0.95	451.1	8801	1.19	706	13267	1.31	857
260	2500	0.87	371.6	4301	1.00	494.3	9161	1.24	765	13809	1.37	929
280	2608	0.90	404.4	4487	1.04	538.0	9506	1.29	824	14330	1.42	1000
300	2713	0.94	437.6	4887	1.13	638	9840	1.33	882	14833	1.47	1071
350	2963	1.03	521.9	5278	1.23	745	10629	1.44	1029	16021	1.59	1250
400	3198	1.11	607.9	5643	1.31	851	11362	1.54	1176	17128	1.70	1429
450	3421	1.18	695.5	5985	1.39	957	12052	1.63	1324	18167	1.80	1607
500	3633	1.26	784.5	6309	1.46	1064	12703	1.72	1471	19149	1.90	1786
550	3994	1.38	948	6617	1.54	1170	13324	1.81	1618	20084	1.99	1964
600	4172	1.44	1034	6911	1.60	1277	13916	1.89	1765	20977	2.08	2143
650	4342	1.50	1121	7193	1.67	1383	14484	1.96	1912	21833	2.16	2321
700	4506	1.56	1207	7465	1.73	1489	15031	2.04	2059	22658	2.25	2500

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	35			42			54			64		
DN	32			40			50			60		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4664	1.61	1293	7727	1.79	1596	15559	2.11	2206	23453	2.32	2679
800	4817	1.67	1379	7980	1.85	1702	16069	2.18	2353	24222	2.40	2857
850	4965	1.72	1466	8226	1.91	1809	16563	2.25	2500	24968	2.47	3036
900	5109	1.77	1552	8464	1.96	1915	17044	2.31	2647	25691	2.55	3214
950	5249	1.82	1638	8696	2.02	2021	17511	2.37	2794	26395	2.62	3393
1000	5386	1.86	1724	8922	2.07	2128	17965	2.44	2941	27081	2.68	3571
1100	5649	1.96	1897	9358	2.17	2340	18842	2.55	3235	28403	2.81	3929
1200	5900	2.04	2069	9774	2.27	2553	19680	2.67	3529	29666	2.94	4286
1300	6141	2.13	2241	10173	2.36	2766	20484	2.78	3824	30877	3.06	4643
1400	6372	2.21	2414	10557	2.45	2979	21257	2.88	4118	32043	3.18	5000
1500	6596	2.28	2586	10927	2.54	3191	22003	2.98	4412	33167	3.29	5357
1600	6812	2.36	2759	11286	2.62	3404	22725	3.08	4706	34255	3.39	5714
1700	7022	2.43	2931	11633	2.70	3617	23424	3.18	5000	35309	3.50	6071
1800	7226	2.50	3103	11970	2.78	3830	24103	3.27	5294	36333	3.60	6429
1900	7424	2.57	3276	12298	2.85	4043	24764	3.36	5588	37329	3.70	6786
2000	7616	2.64	3448	12618	2.93	4255	25407	3.44	5882	38298	3.79	7143
2100	7805	2.70	3621	12929	3.00	4468	26034	3.53	6176	39244	3.89	7500
2200	7988	2.77	3793	13234	3.07	4681	26647	3.61	6471	40168	3.98	7857
2300	8168	2.83	3966	13531	3.14	4894	27246	3.69	6765	41071	4.07	8214
2400	8343	2.89	4138	13822	3.21	5106	27832	3.77	7059	41954	4.16	8571
2500	8515	2.95	4310	14107	3.27	5319	28406	3.85	7353	42819	4.24	8929

Tabella 35: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress-Therm in acciaio zincato con medio acqua 40 °C, DN 32…60

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 992 kg/m³
Viscosità: 0.0007 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	76.1			88.9			108		
DN	65			80			100		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	5898	0.40	81.2	9190	0.45	102.60	15942	0.53	137.10
30	6545	0.45	100.1	10200	0.50	126.37	17692	0.58	168.86
35	7148	0.49	119.3	11139	0.55	150.71	19321	0.64	201.39
40	7715	0.53	139.0	12022	0.59	175.56	20853	0.69	234.60
45	8252	0.57	159.0	12859	0.64	200.86	22305	0.74	268.40
50	8764	0.60	179.4	13657	0.68	226.56	23689	0.78	302.75
55	9255	0.64	200.0	14421	0.71	252.63	25015	0.82	337.59
60	9727	0.67	220.9	15156	0.75	279.05	26290	0.87	372.88
65	10182	0.70	242.1	15866	0.79	305.78	27521	0.91	408.60
70	10622	0.73	263.5	16552	0.82	332.80	28711	0.95	444.71
75	11049	0.76	285.1	17218	0.85	360.11	29866	0.98	481.20
80	11464	0.79	307.0	17864	0.88	387.67	30988	1.02	518.03
85	11869	0.81	329.0	18494	0.92	415.48	32080	1.06	555.20
90	12263	0.84	351.2	19108	0.95	443.53	33145	1.09	592.68
95	12647	0.87	373.6	19708	0.98	471.80	34185	1.13	630.45
100	13024	0.89	396.1	20294	1.00	500.29	35202	1.16	668.52
110	13752	0.94	441.7	21430	1.06	557.86	39604	1.31	846
120	14454	0.99	487.9	22522	1.11	616.19	41365	1.36	923
130	15130	1.04	534.6	23576	1.17	675.21	43054	1.42	1000
140	15784	1.08	581.9	24596	1.22	734.89	44679	1.47	1077
150	16419	1.13	629.6	25585	1.27	795.18	46247	1.53	1154
160	17036	1.17	677.8	27835	1.38	941	47764	1.58	1231
170	17637	1.21	726.4	28692	1.42	1000	49234	1.62	1308
180	18222	1.25	775.5	29524	1.46	1059	50661	1.67	1385
190	19683	1.35	905	30333	1.50	1118	52049	1.72	1462
200	20194	1.39	952	31121	1.54	1176	53401	1.76	1538
220	21179	1.45	1048	32640	1.62	1294	56008	1.85	1692
240	22121	1.52	1143	34091	1.69	1412	58498	1.93	1846
260	23025	1.58	1238	35483	1.76	1529	60887	2.01	2000
280	23894	1.64	1333	36822	1.82	1647	63185	2.08	2154
300	24732	1.70	1429	38115	1.89	1765	65403	2.16	2308
350	26714	1.83	1667	41169	2.04	2059	70643	2.33	2692
400	28558	1.96	1905	44011	2.18	2353	75521	2.49	3077
450	30291	2.08	2143	46681	2.31	2647	80102	2.64	3462
500	31929	2.19	2381	49206	2.44	2941	84435	2.78	3846
550	33488	2.30	2619	51608	2.55	3235	88556	2.92	4231
600	34977	2.40	2857	53903	2.67	3529	92494	3.05	4615
650	36405	2.50	3095	56104	2.78	3824	96271	3.18	5000
700	37779	2.59	3333	58221	2.88	4118	99905	3.29	5385

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	76.1			88.9			108		
DN	65			80			100		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	39105	2.68	3571	60265	2.98	4412	103411	3.41	5769
800	40388	2.77	3810	62241	3.08	4706	106803	3.52	6154
850	41631	2.86	4048	64157	3.18	5000	110090	3.63	6538
900	42838	2.94	4286	66017	3.27	5294	113282	3.74	6923
950	44011	3.02	4524	67826	3.36	5588	116386	3.84	7308
1000	45155	3.10	4762	69588	3.44	5882	119409	3.94	7692
1100	47359	3.25	5238	72984	3.61	6471	125237	4.13	8462
1200	49465	3.39	5714	76230	3.77	7059	130806	4.31	9231
1300	51484	3.53	6190	79342	3.93	7647	136147	4.49	10000
1400	53428	3.67	6667	82338	4.07	8235	141287	4.66	10769
1500	55303	3.79	7143	85227	4.22	8824	146246	4.82	11538
1600	57117	3.92	7619	88023	4.36	9412	151042	4.98	12308
1700	58875	4.04	8095	90732	4.49	10000	155691	5.13	13077
1800	60582	4.16	8571	93362	4.62	10588	160204	5.28	13846
1900	62242	4.27	9048	95920	4.75	11176	164594	5.43	14615
2000	63859	4.38	9524	98412	4.87	11765	168870	5.57	15385
2100	65436	4.49	10000	100842	4.99	12353	173040	5.71	16154
2200	66975	4.60	10476	103216	5.11	12941	177113	5.84	16923
2300	68481	4.70	10952	105535	5.22	13529	181093	5.97	17692
2400	69954	4.80	11429	107805	5.34	14118	184988	6.10	18462
2500	71396	4.90	11905	110028	5.45	14706	188803	6.23	19231

Tabella 36: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress-Therm in acciaio zincato con medio acqua 40 °C, DN 65…100

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.4.2 Medio: acqua a 60 °C

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
DN	12			15			20			25		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	54	0.12	7.4	97	0.14	10.0	167	0.17	13.4	355	0.20	19.9
30	60	0.14	9.1	107	0.16	12.4	186	0.18	16.5	394	0.22	24.5
35	66	0.15	10.9	117	0.17	14.7	203	0.20	19.7	430	0.24	29.2
40	71	0.16	12.6	126	0.19	17.2	219	0.22	22.9	464	0.26	34.0
45	76	0.17	14.5	135	0.20	19.6	234	0.23	26.2	497	0.28	38.9
50	80	0.18	16.3	143	0.21	22.1	249	0.25	29.6	527	0.30	43.9
55	85	0.19	18.2	152	0.22	24.7	262	0.26	33.0	557	0.32	49.0
60	89	0.20	20.1	159	0.24	27.3	276	0.27	36.4	585	0.33	54.1
65	93	0.21	22.0	167	0.25	29.9	289	0.28	39.9	613	0.35	59.3
70	97	0.22	24.0	174	0.26	32.5	301	0.30	43.4	639	0.36	64.5
75	101	0.23	25.9	181	0.27	35.2	313	0.31	47.0	665	0.38	69.8
80	105	0.24	27.9	188	0.28	37.9	325	0.32	50.6	690	0.39	75.2
85	109	0.25	29.9	194	0.29	40.6	337	0.33	54.2	714	0.40	80.6
90	112	0.25	32.0	201	0.30	43.4	348	0.34	57.9	738	0.42	86.0
95	116	0.26	34.0	207	0.31	46.1	359	0.35	61.6	761	0.43	91.5
100	119	0.27	36.0	213	0.32	48.9	369	0.36	65.3	784	0.44	97.0
110	126	0.29	40.2	225	0.33	54.5	390	0.38	72.8	828	0.47	108.2
120	133	0.30	44.4	237	0.35	60.2	410	0.40	80.4	870	0.49	119.5
130	139	0.31	48.6	248	0.37	66.0	429	0.42	88.1	911	0.52	130.9
140	145	0.33	52.9	258	0.38	71.8	448	0.44	95.9	950	0.54	142.5
150	151	0.34	57.3	269	0.40	77.7	466	0.46	103.8	988	0.56	154.2
160	156	0.35	61.7	279	0.41	83.7	483	0.48	111.7	1025	0.58	166.0
170	162	0.37	66.1	289	0.43	89.7	500	0.49	119.7	1061	0.60	177.9
180	167	0.38	70.6	298	0.44	95.7	517	0.51	127.8	1097	0.62	189.9
190	172	0.39	75.1	308	0.46	101.8	533	0.53	136.0	1131	0.64	202.0
200	177	0.40	79.6	317	0.47	108.0	549	0.54	144.2	1165	0.66	214.2
220	187	0.42	88.7	335	0.49	120.4	580	0.57	160.8	1230	0.70	238.9
240	197	0.45	98.0	352	0.52	133.0	609	0.60	177.6	1293	0.73	263.8
260	206	0.47	107.4	368	0.54	145.7	638	0.63	194.6	1353	0.77	289.1
280	215	0.49	116.9	384	0.57	158.6	665	0.66	211.8	1412	0.80	314.7
300	224	0.51	126.5	399	0.59	171.6	692	0.68	229.2	1468	0.83	340.5
350	244	0.55	150.9	436	0.65	204.7	756	0.75	273.3	1604	0.91	406.1
400	264	0.60	175.7	471	0.70	238.4	816	0.80	318.4	1731	0.98	473.0
450	282	0.64	201.1	504	0.74	272.8	872	0.86	364.2	1851	1.05	541.2
500	300	0.68	226.8	535	0.79	307.7	927	0.91	410.9	1966	1.11	610.4
550	316	0.72	252.9	565	0.84	343.1	978	0.97	458.1	2076	1.18	680.7
600	332	0.75	279.3	594	0.88	379.0	1028	1.01	506.0	2182	1.24	751.9
650	348	0.79	306.1	621	0.92	415.3	1076	1.06	554.5	2284	1.29	823.9

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	15			18			22			28		
DN	12			15			20			25		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
700	363	0.82	333.1	648	0.96	452.0	1123	1.11	603.5	2383	1.35	896.7
750	378	0.86	360.5	674	1.00	489.1	1168	1.15	653.0	2479	1.41	970.3
800	392	0.89	388.0	700	1.03	526.5	1212	1.20	703.0	2572	1.46	1044.5
850	406	0.92	415.9	724	1.07	564.3	1255	1.24	753.5	2662	1.51	1119.5
900	419	0.95	444.0	748	1.11	602.3	1296	1.28	804.3	2751	1.56	1195.0
950	432	0.98	472.3	772	1.14	640.7	1337	1.32	855.6	2837	1.61	1271.2
1000	445	1.01	500.8	795	1.18	679.4	1377	1.36	907.2	2921	1.66	1348.0
1100	470	1.07	558.4	839	1.24	757.6	1454	1.43	1011.7	3068	1.74	1486
1200	494	1.12	616.8	882	1.30	836.8	1528	1.51	1117.4	3204	1.82	1622
1300	517	1.17	675.9	923	1.37	917.0	1600	1.58	1224.5	3335	1.89	1757
1400	540	1.22	735.6	963	1.42	998.0	1669	1.65	1332.7	3461	1.96	1892
1500	561	1.27	795.9	1002	1.48	1079.9	1736	1.71	1442.0	3583	2.03	2027
1600	582	1.32	856.9	1040	1.54	1162.6	1801	1.78	1552.4	3700	2.10	2162
1700	603	1.37	918.3	1076	1.59	1246.0	1865	1.84	1663.8	3814	2.16	2297
1800	623	1.41	980.3	1112	1.65	1330.1	1926	1.90	1776.1	3925	2.22	2432
1900	642	1.46	1042.8	1147	1.70	1414.9	1987	1.96	1889.3	4032	2.29	2568
2000	662	1.50	1105.8	1181	1.75	1500.3	2046	2.02	2003.4	4137	2.34	2703
2100	680	1.54	1169.2	1215	1.80	1586.3	2104	2.08	2118.2	4239	2.40	2838
2200	699	1.58	1233.0	1247	1.84	1672.9	2161	2.13	2233.9	4339	2.46	2973
2300	717	1.62	1297.3	1279	1.89	1760.1	2216	2.19	2350.3	4436	2.51	3108
2400	734	1.66	1362.0	1311	1.94	1847.9	2271	2.24	2467.5	4532	2.57	3243
2500	751	1.70	1427.0	1342	1.98	1936.1	2324	2.29	2585.3	4625	2.62	3378

Tabella 37: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress-Therm in acciaio zincato con medio acqua 60 °C, DN 12…25

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	35			42			54			64		
DN	32			40			50			60		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	685	0.24	28.1	1178	0.28	37.4	2444	0.33	54.9	3738.96	0.37	68.70
30	760	0.27	34.6	1307	0.31	46.1	2712	0.37	67.7	4149.52	0.41	84.62
35	830	0.29	41.3	1427	0.33	54.9	2962	0.41	80.7	4531.61	0.45	100.92
40	895	0.31	48.1	1540	0.36	64.0	3197	0.44	94.0	4890.92	0.49	117.56
45	958	0.33	55.0	1648	0.39	73.2	3419	0.47	107.5	5231.44	0.52	134.50
50	1017	0.36	62.1	1750	0.41	82.6	3632	0.50	121.3	5556.08	0.56	151.71
55	1074	0.38	69.2	1848	0.43	92.1	3835	0.52	135.2	5867.07	0.59	169.16
60	1129	0.39	76.5	1942	0.45	101.7	4030	0.55	149.4	6166.16	0.62	186.85
65	1182	0.41	83.8	2033	0.48	111.5	4219	0.58	163.7	6454.74	0.65	204.75
70	1233	0.43	91.2	2121	0.50	121.3	4402	0.60	178.2	6733.95	0.67	222.85
75	1283	0.45	98.7	2206	0.52	131.3	4579	0.63	192.8	7004.74	0.70	241.13
80	1331	0.46	106.2	2289	0.54	141.3	4751	0.65	207.5	7267.89	0.73	259.59
85	1378	0.48	113.8	2370	0.56	151.5	4918	0.67	222.4	7524.08	0.75	278.21
90	1423	0.50	121.5	2448	0.57	161.7	5081	0.70	237.4	7773.89	0.78	296.99
95	1468	0.51	129.3	2525	0.59	172.0	5241	0.72	252.6	8017.81	0.80	315.92
100	1512	0.53	137.1	2600	0.61	182.4	5397	0.74	267.8	8256.30	0.83	334.99
110	1596	0.56	152.9	2746	0.64	203.4	5699	0.78	298.6	8718.43	0.87	373.55
120	1678	0.59	168.8	2886	0.68	224.6	5989	0.82	329.9	9162.87	0.92	412.60
130	1756	0.61	185.0	3021	0.71	246.1	6269	0.86	361.5	9591.70	0.96	452.13
140	1832	0.64	201.4	3151	0.74	267.9	6541	0.89	393.4	10006.61	1.00	492.09
150	1906	0.67	217.9	3278	0.77	289.9	6804	0.93	425.7	10409.00	1.04	532.46
160	1977	0.69	234.6	3401	0.80	312.1	7059	0.97	458.3	10800.04	1.08	573.22
170	2047	0.72	251.4	3521	0.82	334.4	7308	1.00	491.2	11180.74	1.12	614.34
180	2115	0.74	268.4	3638	0.85	357.0	7551	1.03	524.3	11551.95	1.16	655.81
190	2181	0.76	285.5	3752	0.88	379.8	7788	1.07	557.7	11751	1.17	679
200	2246	0.78	302.7	3864	0.91	402.7	8019	1.10	591.4	12056	1.21	714
220	2372	0.83	337.5	4080	0.96	449.0	8388	1.15	647	12644	1.26	786
240	2493	0.87	372.8	4288	1.00	496.0	8761	1.20	706	13207	1.32	857
260	2610	0.91	408.5	4489	1.05	543.5	9119	1.25	765	13746	1.37	929
280	2723	0.95	444.6	4683	1.10	591.5	9463	1.29	824	14265	1.43	1000
300	2832	0.99	481.1	4865	1.14	638	9795	1.34	882	14765	1.48	1071
350	3093	1.08	573.8	5254	1.23	745	10580	1.45	1029	15949	1.59	1250
400	3338	1.17	668.4	5617	1.32	851	11311	1.55	1176	17050	1.70	1429
450	3570	1.25	764.7	5958	1.40	957	11997	1.64	1324	18084	1.81	1607
500	3792	1.32	862.6	6280	1.47	1064	12646	1.73	1471	19062	1.91	1786
550	3976	1.39	948	6587	1.54	1170	13263	1.81	1618	19993	2.00	1964
600	4153	1.45	1034	6880	1.61	1277	13853	1.89	1765	20882	2.09	2143
650	4322	1.51	1121	7161	1.68	1383	14418	1.97	1912	21734	2.17	2321
700	4485	1.57	1207	7431	1.74	1489	14963	2.05	2059	22555	2.26	2500

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	35			42			54			64		
DN	32			40			50			60		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4643	1.62	1293	7692	1.80	1596	15488	2.12	2206	23346	2.33	2679
800	4795	1.68	1379	7944	1.86	1702	15996	2.19	2353	24112	2.41	2857
850	4943	1.73	1466	8188	1.92	1809	16488	2.26	2500	24854	2.49	3036
900	5086	1.78	1552	8426	1.97	1915	16966	2.32	2647	25575	2.56	3214
950	5225	1.83	1638	8657	2.03	2021	17431	2.38	2794	26275	2.63	3393
1000	5361	1.87	1724	8882	2.08	2128	17884	2.45	2941	26958	2.70	3571
1100	5623	1.96	1897	9315	2.18	2340	18757	2.57	3235	28274	2.83	3929
1200	5873	2.05	2069	9729	2.28	2553	19591	2.68	3529	29531	2.95	4286
1300	6113	2.14	2241	10126	2.37	2766	20391	2.79	3824	30737	3.07	4643
1400	6343	2.22	2414	10509	2.46	2979	21160	2.89	4118	31897	3.19	5000
1500	6566	2.29	2586	10878	2.55	3191	21903	3.00	4412	33017	3.30	5357
1600	6781	2.37	2759	11234	2.63	3404	22621	3.09	4706	34099	3.41	5714
1700	6990	2.44	2931	11580	2.71	3617	23318	3.19	5000	35149	3.51	6071
1800	7193	2.51	3103	11916	2.79	3830	23994	3.28	5294	36168	3.62	6429
1900	7390	2.58	3276	12242	2.87	4043	24651	3.37	5588	37159	3.72	6786
2000	7582	2.65	3448	12560	2.94	4255	25291	3.46	5882	38124	3.81	7143
2100	7769	2.71	3621	12871	3.02	4468	25916	3.54	6176	39066	3.91	7500
2200	7952	2.78	3793	13173	3.09	4681	26526	3.63	6471	39985	4.00	7857
2300	8131	2.84	3966	13469	3.16	4894	27122	3.71	6765	40884	4.09	8214
2400	8305	2.90	4138	13759	3.22	5106	27705	3.79	7059	41763	4.18	8571
2500	8477	2.96	4310	14043	3.29	5319	28277	3.87	7353	42624	4.26	8929

Tabella 38: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress-Therm in acciaio zincato con medio acqua 60 °C, DN 32…60

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	76.1			88.9			108		
DN	65			80			100		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	6156	0.43	89.3	9593	0.48	112.81	16640	0.55	150.74
30	6832	0.47	110.0	10646	0.53	138.94	18467	0.61	185.66
35	7461	0.52	131.2	11626	0.58	165.71	20167	0.67	221.43
40	8053	0.56	152.8	12548	0.63	193.03	21766	0.72	257.93
45	8613	0.60	174.9	13422	0.67	220.84	23282	0.77	295.10
50	9148	0.63	197.2	14255	0.71	249.10	24726	0.82	332.86
55	9660	0.67	219.9	15053	0.75	277.76	26111	0.87	371.17
60	10152	0.70	242.9	15820	0.79	306.81	27442	0.91	409.97
65	10628	0.74	266.2	16561	0.83	336.19	28726	0.96	449.25
70	11087	0.77	289.7	17277	0.86	365.91	29968	1.00	488.95
75	11533	0.80	313.5	17972	0.90	395.93	31174	1.04	529.07
80	11966	0.83	337.5	18647	0.93	426.24	32345	1.08	569.57
85	12388	0.86	361.7	19304	0.96	456.81	33485	1.11	610.43
90	12800	0.89	386.1	19945	1.00	487.65	34597	1.15	651.63
95	13201	0.91	410.7	20571	1.03	518.73	35682	1.19	693.17
100	13594	0.94	435.5	21183	1.06	550.05	36743	1.22	735.02
110	14355	0.99	485.6	22368	1.12	613.35	39424	1.31	846
120	15086	1.04	536.4	23509	1.17	677.48	41177	1.37	923
130	15793	1.09	587.8	24609	1.23	742.38	42858	1.43	1000
140	16476	1.14	639.8	25673	1.28	807.99	44476	1.48	1077
150	17138	1.19	692.2	26706	1.33	874.28	46037	1.53	1154
160	17782	1.23	745.2	27709	1.38	941	47547	1.58	1231
170	18409	1.27	798.7	28561	1.43	1000	49010	1.63	1308
180	19020	1.32	852.6	29389	1.47	1059	50431	1.68	1385
190	19593	1.36	905	30195	1.51	1118	51813	1.72	1462
200	20102	1.39	952	30979	1.55	1176	53159	1.77	1538
220	21083	1.46	1048	32491	1.62	1294	55753	1.86	1692
240	22021	1.52	1143	33936	1.69	1412	58232	1.94	1846
260	22920	1.59	1238	35322	1.76	1529	60610	2.02	2000
280	23785	1.65	1333	36655	1.83	1647	62898	2.09	2154
300	24620	1.70	1429	37942	1.89	1765	65106	2.17	2308
350	26592	1.84	1667	40982	2.05	2059	70322	2.34	2692
400	28429	1.97	1905	43811	2.19	2353	75178	2.50	3077
450	30153	2.09	2143	46469	2.32	2647	79738	2.65	3462
500	31784	2.20	2381	48982	2.45	2941	84051	2.80	3846
550	33335	2.31	2619	51373	2.57	3235	88154	2.93	4231
600	34818	2.41	2857	53658	2.68	3529	92073	3.06	4615
650	36239	2.51	3095	55848	2.79	3824	95833	3.19	5000
700	37607	2.60	3333	57957	2.89	4118	99451	3.31	5385

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	76.1			88.9			108		
DN	65			80			100		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	38927	2.70	3571	59991	3.00	4412	102941	3.43	5769
800	40204	2.78	3810	61958	3.09	4706	106317	3.54	6154
850	41441	2.87	4048	63865	3.19	5000	109589	3.65	6538
900	42643	2.95	4286	65717	3.28	5294	112767	3.75	6923
950	43811	3.03	4524	67518	3.37	5588	115857	3.86	7308
1000	44949	3.11	4762	69272	3.46	5882	118866	3.96	7692
1100	47143	3.26	5238	72653	3.63	6471	124668	4.15	8462
1200	49240	3.41	5714	75883	3.79	7059	130212	4.33	9231
1300	51250	3.55	6190	78982	3.94	7647	135528	4.51	10000
1400	53185	3.68	6667	81963	4.09	8235	140645	4.68	10769
1500	55052	3.81	7143	84840	4.24	8824	145581	4.85	11538
1600	56857	3.94	7619	87622	4.38	9412	150355	5.00	12308
1700	58607	4.06	8095	90319	4.51	10000	154983	5.16	13077
1800	60306	4.18	8571	92938	4.64	10588	159476	5.31	13846
1900	61959	4.29	9048	95484	4.77	11176	163846	5.45	14615
2000	63568	4.40	9524	97965	4.89	11765	168102	5.59	15385
2100	65138	4.51	10000	100384	5.01	12353	172254	5.73	16154
2200	66671	4.62	10476	102746	5.13	12941	176307	5.87	16923
2300	68169	4.72	10952	105055	5.25	13529	180270	6.00	17692
2400	69635	4.82	11429	107315	5.36	14118	184147	6.13	18462
2500	71071	4.92	11905	109528	5.47	14706	187944	6.26	19231

Tabella 39: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress-Therm in acciaio zincato con medio acqua 60 °C, DN 65…100

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.5 Tabelle di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile

Esempio di lettura: Per acqua a +7 °C con dimensione dei tubi 22 e perdita di pressione R = 50 Pa/m, dalla tabella si ricavano:

- Portata di massa dell'acqua **ṁ**: 232 kg/h
- Velocità di flusso dell'acqua **v**: 0.21 m/s
- Pressione dinamica $\mathbf{P}_{din}$ 22.9 Pa

4.5.1 Medio: acqua a 7 °C

Densità: 999.9 kg/m³
Viscosità: 0.0014 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	51	**0.11**	5.8	90	**0.12**	7.8	156	**0.14**	10.4	323	**0.17**	15.2
30	57	**0.12**	7.1	100	**0.14**	9.6	174	**0.16**	12.8	358	**0.19**	18.7
35	62	**0.13**	8.5	109	**0.15**	11.4	190	**0.17**	15.2	391	**0.21**	22.3
40	67	**0.14**	9.9	118	**0.16**	13.3	205	**0.19**	17.8	422	**0.23**	26.0
45	72	**0.15**	11.3	126	**0.17**	15.2	219	**0.20**	20.3	452	**0.24**	29.8
50	76	**0.16**	12.7	134	**0.19**	17.1	232	**0.21**	22.9	480	**0.26**	33.6
55	81	**0.17**	14.2	141	**0.20**	19.1	245	**0.23**	25.6	507	**0.27**	37.4
60	85	**0.18**	15.7	149	**0.21**	21.1	258	**0.24**	28.2	533	**0.29**	41.3
65	89	**0.19**	17.2	156	**0.22**	23.1	270	**0.25**	30.9	557	**0.30**	45.3
70	92	**0.19**	18.7	162	**0.22**	25.2	282	**0.26**	33.7	582	**0.31**	49.3
75	96	**0.20**	20.3	169	**0.23**	27.3	293	**0.27**	36.4	605	**0.33**	53.3
80	100	**0.21**	21.8	175	**0.24**	29.3	304	**0.28**	39.2	628	**0.34**	57.4
85	103	**0.22**	23.4	181	**0.25**	31.5	315	**0.29**	42.0	650	**0.35**	61.5
90	107	**0.22**	25.0	187	**0.26**	33.6	325	**0.30**	44.9	671	**0.36**	65.7
95	110	**0.23**	26.5	193	**0.27**	35.7	335	**0.31**	47.7	692	**0.37**	69.9
100	113	**0.24**	28.1	199	**0.28**	37.9	345	**0.32**	50.6	713	**0.39**	74.1
110	120	**0.25**	31.4	210	**0.29**	42.2	365	**0.34**	56.4	753	**0.41**	82.6
120	126	**0.26**	34.7	221	**0.31**	46.6	383	**0.35**	62.3	791	**0.43**	91.3
130	132	**0.28**	38.0	231	**0.32**	51.1	401	**0.37**	68.3	828	**0.45**	100.0
140	137	**0.29**	41.3	241	**0.33**	55.6	419	**0.39**	74.3	864	**0.47**	108.9
150	143	**0.30**	44.7	251	**0.35**	60.2	435	**0.40**	80.4	899	**0.49**	117.8
160	148	**0.31**	48.2	260	**0.36**	64.8	452	**0.42**	86.6	933	**0.50**	126.8
170	153	**0.32**	51.6	270	**0.37**	69.4	468	**0.43**	92.8	966	**0.52**	135.9
180	159	**0.33**	55.1	279	**0.39**	74.1	483	**0.45**	99.1	998	**0.54**	145.1
190	164	**0.34**	58.6	287	**0.40**	78.9	498	**0.46**	105.4	1029	**0.56**	154.3
200	168	**0.35**	62.2	296	**0.41**	83.6	513	**0.47**	111.7	1060	**0.57**	163.7
220	178	**0.37**	69.3	312	**0.43**	93.2	542	**0.50**	124.6	1119	**0.60**	182.5
240	187	**0.39**	76.6	328	**0.45**	103.0	570	**0.52**	137.6	1176	**0.63**	201.6
260	196	**0.41**	83.9	344	**0.48**	112.9	596	**0.55**	150.8	1231	**0.66**	220.9

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
280	204	**0.43**	91.3	359	**0.50**	122.8	622	**0.57**	164.1	1284	**0.69**	240.4
300	212	**0.44**	98.8	373	**0.52**	132.9	647	**0.60**	177.6	1336	**0.72**	260.1
350	232	**0.49**	117.8	407	**0.56**	158.5	707	**0.65**	211.8	1459	**0.79**	310.2
400	250	**0.52**	137.3	440	**0.61**	184.7	763	**0.70**	246.8	1574	**0.85**	361.4
450	268	**0.56**	157.0	470	**0.65**	211.3	816	**0.75**	282.3	1684	**0.91**	413.4
500	284	**0.60**	177.1	499	**0.69**	238.3	866	**0.80**	318.4	1789	**0.97**	466.4
550	300	**0.63**	197.5	527	**0.73**	265.7	915	**0.84**	355.1	1889	**1.02**	520.0
600	315	**0.66**	218.2	554	**0.77**	293.5	961	**0.89**	392.2	1985	**1.07**	574.4
650	330	**0.69**	239.1	580	**0.80**	321.6	1006	**0.93**	429.8	2078	**1.12**	629.4
700	345	**0.72**	260.2	605	**0.84**	350.0	1050	**0.97**	467.8	2168	**1.17**	685.0
750	358	**0.75**	281.5	630	**0.87**	378.8	1092	**1.01**	506.1	2255	**1.22**	741.2
800	372	**0.78**	303.1	653	**0.90**	407.8	1133	**1.04**	544.9	2340	**1.26**	798.0
850	385	**0.81**	324.8	676	**0.93**	437.0	1173	**1.08**	584.0	2422	**1.31**	855.2
900	398	**0.83**	346.8	699	**0.97**	466.5	1212	**1.12**	623.4	2502	**1.35**	913.0
950	410	**0.86**	368.9	721	**1.00**	496.2	1250	**1.15**	663.1	2581	**1.39**	971.2
1000	422	**0.88**	391.1	742	**1.03**	526.2	1287	**1.19**	703.2	2658	**1.44**	1029.8
1100	446	**0.93**	436.1	784	**1.08**	586.8	1359	**1.25**	784.1	2807	**1.52**	1148.3
1200	469	**0.98**	481.7	824	**1.14**	648.1	1429	**1.32**	866.1	2950	**1.59**	1268.4
1300	491	**1.03**	527.9	862	**1.19**	710.2	1496	**1.38**	949.0	3088	**1.67**	1389.9
1400	512	**1.07**	574.6	899	**1.24**	773.0	1560	**1.44**	1032.9	3221	**1.74**	1512.7
1500	533	**1.12**	621.7	936	**1.29**	836.4	1623	**1.50**	1117.6	3351	**1.81**	1636.8
1600	553	**1.16**	669.3	971	**1.34**	900.4	1684	**1.55**	1203.2	3477	**1.88**	1762.1
1700	572	**1.20**	717.3	1005	**1.39**	965.0	1743	**1.61**	1289.5	3599	**1.94**	1888.5
1800	591	**1.24**	765.7	1038	**1.44**	1030.1	1801	**1.66**	1376.6	3719	**2.01**	2016.0
1900	610	**1.28**	814.5	1071	**1.48**	1095.8	1858	**1.71**	1464.3	3835	**2.07**	2144.5
2000	628	**1.31**	863.7	1103	**1.52**	1161.9	1913	**1.76**	1552.7	3949	**2.13**	2274.0
2100	645	**1.35**	913.2	1134	**1.57**	1228.6	1967	**1.81**	1641.8	4061	**2.19**	2404.4
2200	663	**1.39**	963.1	1165	**1.61**	1295.7	2020	**1.86**	1731.4	4171	**2.25**	2535.6
2300	680	**1.42**	1013.3	1194	**1.65**	1363.2	2072	**1.91**	1821.6	4278	**2.31**	2667.8
2400	697	**1.46**	1063.8	1224	**1.69**	1431.1	2123	**1.96**	1912.4	4383	**2.37**	2800.8
2500	713	**1.49**	1114.6	1253	**1.73**	1499.5	2173	**2.00**	2003.8	4487	**2.42**	2934.5

Tabella 40: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 7 °C, d_e 15 … 28 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 999.9 kg/m³
Viscosità: 0.0014 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	592	**0.20**	20.9	1012	**0.24**	27.7	2097	**0.29**	40.7	3409	**0.32**	52.5
30	657	**0.23**	25.7	1123	**0.26**	34.2	2327	**0.32**	50.1	3783	**0.36**	64.7
35	717	**0.25**	30.7	1227	**0.29**	40.7	2541	**0.35**	59.8	4131	**0.39**	77.2
40	774	**0.27**	35.8	1324	**0.31**	47.5	2743	**0.37**	69.6	4459	**0.42**	89.9
45	828	**0.29**	40.9	1416	**0.33**	54.3	2934	**0.40**	79.6	4769	**0.45**	102.9
50	879	**0.30**	46.2	1504	**0.35**	61.2	3116	**0.42**	89.8	5065	**0.48**	116.0
55	928	**0.32**	51.5	1588	**0.37**	68.3	3290	**0.45**	100.2	5349	**0.51**	129.4
60	976	**0.34**	56.9	1669	**0.39**	75.4	3458	**0.47**	110.7	5621	**0.53**	142.9
65	1021	**0.35**	62.3	1748	**0.41**	82.7	3620	**0.49**	121.3	5885	**0.56**	156.6
70	1066	**0.37**	67.8	1823	**0.42**	90.0	3776	**0.51**	132.0	6139	**0.58**	170.4
75	1109	**0.38**	73.4	1896	**0.44**	97.3	3928	**0.53**	142.8	6386	**0.61**	184.4
80	1150	**0.40**	79.0	1968	**0.46**	104.8	4076	**0.55**	153.7	6626	**0.63**	198.5
85	1191	**0.41**	84.7	2037	**0.47**	112.3	4219	**0.57**	164.8	6859	**0.65**	212.8
90	1230	**0.43**	90.4	2105	**0.49**	119.9	4359	**0.59**	175.9	7087	**0.67**	227.1
95	1269	**0.44**	96.1	2171	**0.51**	127.5	4496	**0.61**	187.1	7310	**0.70**	241.6
100	1307	**0.45**	101.9	2235	**0.52**	135.2	4630	**0.63**	198.4	7527	**0.72**	256.2
110	1380	**0.48**	113.7	2360	**0.55**	150.8	4889	**0.67**	221.2	7948	**0.76**	285.7
120	1450	**0.50**	125.6	2481	**0.58**	166.6	5138	**0.70**	244.3	8353	**0.79**	315.6
130	1518	**0.52**	137.6	2597	**0.60**	182.5	5379	**0.73**	267.7	8744	**0.83**	345.8
140	1584	**0.55**	149.7	2709	**0.63**	198.6	5611	**0.76**	291.4	9123	**0.87**	376.4
150	1647	**0.57**	162.0	2818	**0.66**	214.9	5837	**0.79**	315.3	9490	**0.90**	407.2
160	1709	**0.59**	174.4	2924	**0.68**	231.4	6056	**0.82**	339.5	9846	**0.94**	438.4
170	1769	**0.61**	186.9	3027	**0.70**	248.0	6270	**0.85**	363.8	10193	**0.97**	469.9
180	1828	**0.63**	199.6	3128	**0.73**	264.7	6478	**0.88**	388.4	10532	**1.00**	501.6
190	1885	**0.65**	212.3	3226	**0.75**	281.6	6681	**0.91**	413.1	10862	**1.03**	533.5
200	1942	**0.67**	225.1	3322	**0.77**	298.6	6880	**0.94**	438.1	11185	**1.06**	565.8
220	2050	**0.71**	251.0	3508	**0.82**	333.0	7265	**0.99**	488.5	11811	**1.12**	630.9
240	2155	**0.74**	277.2	3686	**0.86**	367.8	7635	**1.04**	539.6	12413	**1.18**	696.8
260	2256	**0.78**	303.8	3859	**0.90**	403.0	7993	**1.09**	591.2	12994	**1.24**	763.6
280	2353	**0.81**	330.7	4026	**0.94**	438.6	8338	**1.13**	643.5	13556	**1.29**	831.1
300	2448	**0.85**	357.8	4188	**0.97**	474.6	8674	**1.18**	696.3	14101	**1.34**	899.2
350	2673	**0.92**	426.7	4573	**1.06**	566.1	9472	**1.29**	830.4	15400	**1.46**	1072.5
400	2885	**1.00**	497.1	4936	**1.15**	659.4	10223	**1.39**	967.3	16621	**1.58**	1249.3
450	3086	**1.07**	568.7	5280	**1.23**	754.4	10935	**1.49**	1106.7	17778	**1.69**	1429.3
500	3278	**1.13**	641.4	5607	**1.30**	850.9	11614	**1.58**	1248.3	18881	**1.80**	1612.2
550	3461	**1.20**	715.3	5921	**1.38**	948.9	12264	**1.67**	1392.0	19938	**1.90**	1797.7
600	3637	**1.26**	790.0	6223	**1.45**	1048.1	12889	**1.75**	1537.5	20955	**1.99**	1985.7
650	3808	**1.32**	865.7	6514	**1.52**	1148.5	13492	**1.84**	1684.8	21935	**2.09**	2175.9
700	3972	**1.37**	942.2	6796	**1.58**	1250.0	14076	**1.92**	1833.7	22884	**2.18**	2368.2

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4132	**1.43**	1019.5	7069	**1.64**	1352.5	14642	**1.99**	1984.2	23804	**2.26**	2562.5
800	4287	**1.48**	1097.6	7335	**1.71**	1456.0	15192	**2.07**	2136.0	24699	**2.35**	2758.6
850	4438	**1.53**	1176.3	7593	**1.77**	1560.5	15727	**2.14**	2289.3	25569	**2.43**	2956.5
900	4586	**1.58**	1255.7	7845	**1.83**	1665.8	16250	**2.21**	2443.8	26418	**2.51**	3156.1
950	4730	**1.63**	1335.8	8091	**1.88**	1772.0	16759	**2.28**	2599.6	27247	**2.59**	3357.3
1000	4870	**1.68**	1416.4	8332	**1.94**	1879.0	17258	**2.35**	2756.5	28058	**2.67**	3560.0
1100	5143	**1.78**	1579.4	8799	**2.05**	2095.2	18224	**2.48**	3073.8	29628	**2.82**	3969.7
1200	5405	**1.87**	1744.6	9247	**2.15**	2314.3	19153	**2.61**	3395.1	31138	**2.96**	4384.7
1300	5658	**1.96**	1911.7	9680	**2.25**	2536.0	20049	**2.73**	3720.4	32596	**3.10**	4804.7
1400	5903	**2.04**	2080.6	10099	**2.35**	2760.1	20916	**2.85**	4049.2	34006	**3.23**	5229.4
1500	6140	**2.12**	2251.3	10505	**2.44**	2986.6	21758	**2.96**	4381.4	35373	**3.36**	5658.4
1600	6371	**2.20**	2423.7	10899	**2.54**	3215.2	22575	**3.07**	4716.8	36702	**3.49**	6091.6
1700	6595	**2.28**	2597.5	11283	**2.63**	3445.9	23371	**3.18**	5055.1	37996	**3.61**	6528.6
1800	6814	**2.36**	2772.9	11658	**2.71**	3678.5	24147	**3.29**	5396.4	39257	**3.73**	6969.3
1900	7028	**2.43**	2949.6	12024	**2.80**	3912.9	24904	**3.39**	5740.4	40489	**3.85**	7413.5
2000	7237	**2.50**	3127.7	12382	**2.88**	4149.2	25645	**3.49**	6086.9	41693	**3.97**	7861.1
2100	7442	**2.57**	3307.1	12732	**2.96**	4387.1	26370	**3.59**	6436.0	42872	**4.08**	8311.9
2200	7642	**2.64**	3487.6	13075	**3.04**	4626.6	27081	**3.68**	6787.4	44027	**4.19**	8765.7
2300	7839	**2.71**	3669.4	13411	**3.12**	4867.8	27777	**3.78**	7141.1	45160	**4.29**	9222.6
2400	8032	**2.78**	3852.3	13741	**3.20**	5110.4	28461	**3.87**	7497.0	46271	**4.40**	9682.2
2500	8222	**2.84**	4036.3	14065	**3.27**	5354.5	29133	**3.96**	7855.1	47363	**4.50**	10144.6

Tabella 41: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 7 °C, d_e 35 … 64 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 999.9 kg/m³
Viscosità: 0.0014 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	5571	**0.37**	68.0	8632	**0.41**	85.7	14886	**0.48**	114.1
30	6182	**0.41**	83.8	9580	**0.46**	105.5	16520	**0.53**	140.6
35	6751	**0.45**	100.0	10462	**0.50**	125.9	18042	**0.58**	167.7
40	7287	**0.48**	116.4	11291	**0.54**	146.6	19472	**0.63**	195.3
45	7794	**0.52**	133.2	12077	**0.58**	167.7	20828	**0.67**	223.5
50	8278	**0.55**	150.3	12827	**0.62**	189.2	22120	**0.71**	252.1
55	8741	**0.58**	167.5	13545	**0.65**	211.0	23359	**0.75**	281.1
60	9187	**0.61**	185.1	14235	**0.68**	233.0	24549	**0.79**	310.5
65	9617	**0.64**	202.8	14901	**0.71**	255.4	25698	**0.82**	340.2
70	10033	**0.66**	220.7	15546	**0.75**	277.9	26810	**0.86**	370.3
75	10436	**0.69**	238.8	16171	**0.78**	300.7	27888	**0.90**	400.6
80	10828	**0.72**	257.1	16779	**0.80**	323.8	28936	**0.93**	431.3
85	11210	**0.74**	275.5	17370	**0.83**	347.0	29956	**0.96**	462.2
90	11582	**0.77**	294.1	17947	**0.86**	370.4	30950	**0.99**	493.4
95	11945	**0.79**	312.9	18510	**0.89**	394.0	31921	**1.02**	524.9
100	12301	**0.81**	331.8	19061	**0.91**	417.8	32871	**1.06**	556.6
110	12989	**0.86**	370.0	20127	**0.97**	465.9	34711	**1.11**	620.6
120	13651	**0.90**	408.7	21153	**1.01**	514.6	36480	**1.17**	685.5
130	14290	**0.95**	447.8	22143	**1.06**	563.9	38187	**1.23**	751.2
140	14908	**0.99**	487.4	23101	**1.11**	613.7	39839	**1.28**	817.6
150	15508	**1.03**	527.4	24030	**1.15**	664.1	41441	**1.33**	884.7
160	16091	**1.07**	567.7	24933	**1.20**	714.9	42998	**1.38**	952.4
170	16658	**1.10**	608.5	25812	**1.24**	766.2	44514	**1.43**	1020.7
180	17211	**1.14**	649.5	26669	**1.28**	817.9	45992	**1.48**	1089.6
190	17751	**1.18**	690.9	27506	**1.32**	870.0	47435	**1.52**	1159.1
200	18279	**1.21**	732.6	28324	**1.36**	922.6	48846	**1.57**	1229.0
220	19302	**1.28**	817.0	29909	**1.43**	1028.7	51580	**1.66**	1370.5
240	20286	**1.34**	902.4	31434	**1.51**	1136.3	54209	**1.74**	1513.8
260	21235	**1.41**	988.8	32905	**1.58**	1245.2	56746	**1.82**	1658.8
280	22154	**1.47**	1076.2	34328	**1.65**	1355.2	59201	**1.90**	1805.4
300	23045	**1.53**	1164.5	35709	**1.71**	1466.4	61582	**1.98**	1953.5
350	25167	**1.67**	1388.8	38997	**1.87**	1748.9	67252	**2.16**	2329.8
400	27162	**1.80**	1617.8	42089	**2.02**	2037.2	72585	**2.33**	2713.9
450	29053	**1.92**	1850.9	45019	**2.16**	2330.8	77638	**2.49**	3105.0
500	30856	**2.04**	2087.8	47813	**2.29**	2629.0	82456	**2.65**	3502.3
550	32583	**2.16**	2328.0	50489	**2.42**	2931.5	87071	**2.79**	3905.4
600	34244	**2.27**	2571.4	53063	**2.54**	3238.0	91510	**2.94**	4313.7
650	35847	**2.37**	2817.8	55547	**2.66**	3548.2	95793	**3.07**	4726.9
700	37398	**2.48**	3066.8	57949	**2.78**	3861.8	99936	**3.21**	5144.7

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	38901	**2.58**	3318.4	60280	**2.89**	4178.7	103955	**3.34**	5566.8
800	40363	**2.67**	3572.4	62544	**3.00**	4498.5	107860	**3.46**	5992.9
850	41786	**2.77**	3828.7	64749	**3.11**	4821.3	111662	**3.58**	6422.8
900	43173	**2.86**	4087.2	66899	**3.21**	5146.7	115370	**3.70**	6856.4
950	44528	**2.95**	4347.7	68998	**3.31**	5474.8	118990	**3.82**	7293.4
1000	45852	**3.04**	4610.2	71050	**3.41**	5805.3	122529	**3.93**	7733.8
1100	48418	**3.21**	5140.7	75027	**3.60**	6473.4	129387	**4.15**	8623.8
1200	50887	**3.37**	5678.2	78852	**3.78**	7150.2	135983	**4.36**	9525.4
1300	53268	**3.53**	6222.1	82542	**3.96**	7835.1	142347	**4.57**	10437.9
1400	55573	**3.68**	6772.0	86112	**4.13**	8527.6	148505	**4.77**	11360.4
1500	57807	**3.83**	7327.6	89575	**4.30**	9227.2	154477	**4.96**	12292.4
1600	59979	**3.97**	7888.5	92940	**4.46**	9933.5	160280	**5.14**	13233.4
1700	62093	**4.11**	8454.5	96216	**4.61**	10646.2	165930	**5.33**	14182.7
1800	64155	**4.25**	9025.2	99411	**4.77**	11364.9	171439	**5.50**	15140.2
1900	66168	**4.38**	9600.5	102530	**4.92**	12089.3	176818	**5.68**	16105.2
2000	68136	**4.51**	10180.1	105580	**5.06**	12819.1	182078	**5.84**	17077.5
2100	70062	**4.64**	10763.8	108565	**5.21**	13554.2	187225	**6.01**	18056.8
2200	71950	**4.77**	11351.6	111490	**5.35**	14294.4	192269	**6.17**	19042.8
2300	73801	**4.89**	11943.2	114358	**5.48**	15039.3	197215	**6.33**	20035.2
2400	75617	**5.01**	12538.4	117173	**5.62**	15788.9	202070	**6.49**	21033.8
2500	77402	**5.13**	13137.3	119938	**5.75**	16542.9	206839	**6.64**	22038.3

Tabella 42: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 7 °C, d_e 76.1 … 108 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.5.2 Medio: acqua a 40 °C

Densità: 992 kg/m³
Viscosità: 0.0007 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	56	**0.12**	7.0	99	**0.14**	9.5	172	**0.16**	12.6	355	**0.19**	18.5
30	63	**0.13**	8.7	110	**0.15**	11.6	191	**0.18**	15.6	394	**0.21**	22.8
35	68	**0.14**	10.3	120	**0.17**	13.9	208	**0.19**	18.6	430	**0.23**	27.2
40	74	**0.16**	12.0	130	**0.18**	16.2	225	**0.21**	21.6	464	**0.25**	31.7
45	79	**0.17**	13.8	139	**0.19**	18.5	241	**0.22**	24.7	497	**0.27**	36.2
50	84	**0.18**	15.5	147	**0.21**	20.9	255	**0.24**	27.9	527	**0.29**	40.9
55	89	**0.19**	17.3	155	**0.22**	23.3	270	**0.25**	31.1	557	**0.30**	45.6
60	93	**0.20**	19.1	163	**0.23**	25.7	283	**0.26**	34.4	585	**0.32**	50.3
65	97	**0.21**	20.9	171	**0.24**	28.2	297	**0.28**	37.7	613	**0.33**	55.2
70	102	**0.21**	22.8	178	**0.25**	30.7	310	**0.29**	41.0	639	**0.35**	60.0
75	106	**0.22**	24.7	186	**0.26**	33.2	322	**0.30**	44.4	665	**0.36**	65.0
80	110	**0.23**	26.6	193	**0.27**	35.7	334	**0.31**	47.7	690	**0.38**	69.9
85	113	**0.24**	28.5	199	**0.28**	38.3	346	**0.32**	51.2	714	**0.39**	74.9
90	117	**0.25**	30.4	206	**0.29**	40.9	357	**0.33**	54.6	738	**0.40**	80.0
95	121	**0.26**	32.3	212	**0.30**	43.5	369	**0.34**	58.1	761	**0.41**	85.1
100	125	**0.26**	34.3	219	**0.30**	46.1	380	**0.35**	61.6	784	**0.43**	90.2
110	132	**0.28**	38.2	231	**0.32**	51.4	401	**0.37**	68.7	828	**0.45**	100.6
120	138	**0.29**	42.2	243	**0.34**	56.8	421	**0.39**	75.9	870	**0.47**	111.1
130	145	**0.31**	46.3	254	**0.35**	62.2	441	**0.41**	83.2	910	**0.50**	121.8
140	151	**0.32**	50.3	265	**0.37**	67.7	460	**0.43**	90.5	950	**0.52**	132.6
150	157	**0.33**	54.5	276	**0.38**	73.3	479	**0.44**	97.9	988	**0.54**	143.4
160	163	**0.34**	58.6	286	**0.40**	78.9	497	**0.46**	105.4	1025	**0.56**	154.4
170	169	**0.36**	62.9	296	**0.41**	84.6	514	**0.48**	113.0	1061	**0.58**	165.5
180	174	**0.37**	67.1	306	**0.43**	90.3	531	**0.49**	120.6	1096	**0.60**	176.7
190	180	**0.38**	71.4	316	**0.44**	96.0	548	**0.51**	128.3	1131	**0.62**	187.9
200	185	**0.39**	75.7	325	**0.45**	101.8	564	**0.52**	136.1	1165	**0.63**	199.3
220	195	**0.41**	84.4	343	**0.48**	113.5	596	**0.55**	151.7	1230	**0.67**	222.2
240	205	**0.43**	93.2	361	**0.50**	125.4	626	**0.58**	167.6	1292	**0.70**	245.4
260	215	**0.45**	102.2	378	**0.53**	137.4	655	**0.61**	183.6	1353	**0.74**	268.9
280	224	**0.47**	111.2	394	**0.55**	149.6	684	**0.63**	199.9	1411	**0.77**	292.7
300	233	**0.49**	120.3	410	**0.57**	161.8	711	**0.66**	216.3	1468	**0.80**	316.7
350	255	**0.54**	143.5	448	**0.62**	193.0	777	**0.72**	257.9	1603	**0.87**	377.7
400	275	**0.58**	167.1	483	**0.67**	224.8	838	**0.78**	300.5	1730	**0.94**	440.0
450	294	**0.62**	191.2	517	**0.72**	257.2	897	**0.83**	343.8	1851	**1.01**	503.4
500	312	**0.66**	215.7	549	**0.76**	290.2	952	**0.88**	387.7	1966	**1.07**	567.8
550	330	**0.70**	240.5	580	**0.81**	323.5	1005	**0.93**	432.4	2076	**1.13**	633.2
600	347	**0.73**	265.6	609	**0.85**	357.4	1057	**0.98**	477.6	2182	**1.19**	699.4
650	363	**0.77**	291.1	638	**0.89**	391.6	1106	**1.03**	523.3	2284	**1.24**	766.4

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
700	379	**0.80**	316.8	665	**0.93**	426.2	1154	**1.07**	569.6	2383	**1.30**	834.1
750	394	**0.83**	342.8	692	**0.96**	461.2	1200	**1.11**	616.3	2478	**1.35**	902.6
800	409	**0.86**	369.1	718	**1.00**	496.5	1246	**1.16**	663.5	2571	**1.40**	971.7
850	423	**0.89**	395.5	743	**1.04**	532.1	1289	**1.20**	711.1	2662	**1.45**	1041.4
900	437	**0.92**	422.2	768	**1.07**	568.0	1332	**1.24**	759.1	2750	**1.50**	1111.7
950	451	**0.95**	449.1	792	**1.10**	604.2	1374	**1.28**	807.4	2837	**1.54**	1182.5
1000	464	**0.98**	476.3	816	**1.14**	640.7	1415	**1.31**	856.2	2921	**1.59**	1253.9
1100	490	**1.03**	531.1	861	**1.20**	714.4	1494	**1.39**	954.7	3085	**1.68**	1398.2
1200	515	**1.09**	586.6	905	**1.26**	789.1	1570	**1.46**	1054.5	3242	**1.76**	1544.4
1300	539	**1.14**	642.8	948	**1.32**	864.7	1644	**1.53**	1155.6	3394	**1.85**	1692.3
1400	563	**1.19**	699.6	989	**1.38**	941.2	1715	**1.59**	1257.7	3540	**1.93**	1841.9
1500	585	**1.24**	757.0	1028	**1.43**	1018.4	1784	**1.66**	1360.9	3683	**2.00**	1993.0
1600	607	**1.28**	814.9	1067	**1.49**	1096.3	1851	**1.72**	1465.1	3821	**2.08**	2145.6
1700	629	**1.33**	873.4	1105	**1.54**	1175.0	1916	**1.78**	1570.2	3956	**2.15**	2299.5
1800	650	**1.37**	932.4	1141	**1.59**	1254.3	1980	**1.84**	1676.2	4087	**2.22**	2454.7
1900	670	**1.41**	991.8	1177	**1.64**	1334.3	2042	**1.90**	1783.0	4215	**2.29**	2611.2
2000	690	**1.46**	1051.7	1212	**1.69**	1414.8	2103	**1.95**	1890.6	4341	**2.36**	2768.8
2100	709	**1.50**	1112.0	1246	**1.74**	1495.9	2162	**2.01**	1999.1	4464	**2.43**	2927.6
2200	728	**1.54**	1172.7	1280	**1.78**	1577.6	2220	**2.06**	2108.2	4584	**2.49**	3087.5
2300	747	**1.58**	1233.8	1313	**1.83**	1659.8	2277	**2.11**	2218.1	4702	**2.56**	3248.4
2400	766	**1.62**	1295.3	1345	**1.87**	1742.6	2333	**2.17**	2328.6	4817	**2.62**	3410.3
2500	784	**1.65**	1357.2	1377	**1.92**	1825.8	2389	**2.22**	2439.8	4931	**2.68**	3573.2

Tabella 43: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 40 °C, d_e 15 … 28 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 992 kg/m³
Viscosità: 0.0007 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	650	**0.23**	25.5	1113	**0.26**	33.8	2304	**0.32**	49.5	3746	**0.36**	64.0
30	722	**0.25**	31.4	1235	**0.29**	41.6	2557	**0.35**	61.0	4158	**0.40**	78.8
35	788	**0.27**	37.4	1348	**0.32**	49.6	2793	**0.38**	72.8	4541	**0.44**	94.0
40	851	**0.30**	43.6	1455	**0.34**	57.8	3014	**0.41**	84.8	4901	**0.47**	109.5
45	910	**0.32**	49.8	1557	**0.37**	66.1	3224	**0.44**	97.0	5242	**0.50**	125.3
50	966	**0.34**	56.2	1653	**0.39**	74.6	3424	**0.47**	109.4	5567	**0.53**	141.3
55	1020	**0.36**	62.7	1746	**0.41**	83.1	3616	**0.50**	122.0	5879	**0.56**	157.5
60	1073	**0.37**	69.2	1835	**0.43**	91.8	3800	**0.52**	134.7	6179	**0.59**	174.0
65	1123	**0.39**	75.9	1921	**0.45**	100.6	3978	**0.55**	147.6	6468	**0.62**	190.7
70	1171	**0.41**	82.6	2004	**0.47**	109.5	4150	**0.57**	160.7	6747	**0.65**	207.5
75	1218	**0.42**	89.3	2084	**0.49**	118.5	4317	**0.59**	173.9	7019	**0.67**	224.6
80	1264	**0.44**	96.2	2163	**0.51**	127.6	4479	**0.61**	187.2	7282	**0.70**	241.7
85	1309	**0.46**	103.1	2239	**0.53**	136.7	4637	**0.64**	200.6	7539	**0.72**	259.1
90	1352	**0.47**	110.0	2313	**0.54**	146.0	4791	**0.66**	214.2	7789	**0.75**	276.6
95	1395	**0.49**	117.1	2386	**0.56**	155.3	4942	**0.68**	227.8	8034	**0.77**	294.2
100	1436	**0.50**	124.1	2457	**0.58**	164.7	5089	**0.70**	241.6	8273	**0.79**	312.0
110	1516	**0.53**	138.4	2594	**0.61**	183.6	5373	**0.74**	269.4	8736	**0.84**	347.9
120	1594	**0.56**	152.9	2727	**0.64**	202.8	5647	**0.77**	297.5	9181	**0.88**	384.2
130	1668	**0.58**	167.5	2854	**0.67**	222.2	5912	**0.81**	326.0	9611	**0.92**	421.0
140	1740	**0.61**	182.3	2978	**0.70**	241.9	6167	**0.85**	354.8	10027	**0.96**	458.3
150	1810	**0.63**	197.3	3097	**0.73**	261.7	6415	**0.88**	383.9	10430	**1.00**	495.9
160	1878	**0.65**	212.4	3214	**0.75**	281.8	6656	**0.91**	413.3	10822	**1.04**	533.8
170	1945	**0.68**	227.6	3327	**0.78**	302.0	6891	**0.95**	443.0	11203	**1.07**	572.1
180	2009	**0.70**	243.0	3437	**0.81**	322.3	7120	**0.98**	472.9	11575	**1.11**	610.7
190	2072	**0.72**	258.5	3545	**0.83**	342.9	7343	**1.01**	503.0	11938	**1.14**	649.7
200	2134	**0.74**	274.1	3651	**0.86**	363.6	7562	**1.04**	533.4	12293	**1.18**	688.9
220	2253	**0.78**	305.6	3855	**0.90**	405.4	7985	**1.10**	594.8	12982	**1.24**	768.2
240	2368	**0.82**	337.6	4052	**0.95**	447.8	8392	**1.15**	657.0	13643	**1.31**	848.5
260	2479	**0.86**	369.9	4241	**0.99**	490.7	8785	**1.20**	719.9	14282	**1.37**	929.7
280	2586	**0.90**	402.6	4425	**1.04**	534.1	9165	**1.26**	783.5	14900	**1.43**	1011.9
300	2690	**0.94**	435.6	4603	**1.08**	577.9	9533	**1.31**	847.8	15499	**1.49**	1094.9
350	2938	**1.02**	519.6	5026	**1.18**	689.3	10411	**1.43**	1011.1	16926	**1.62**	1305.9
400	3171	**1.10**	605.2	5425	**1.27**	802.9	11236	**1.54**	1177.9	18268	**1.75**	1521.2
450	3392	**1.18**	692.4	5803	**1.36**	918.6	12019	**1.65**	1347.6	19540	**1.87**	1740.3
500	3602	**1.25**	781.0	6163	**1.45**	1036.1	12765	**1.75**	1520.0	20752	**1.99**	1963.0
550	3804	**1.33**	870.9	6508	**1.53**	1155.4	13479	**1.85**	1694.9	21914	**2.10**	2189.0
600	3998	**1.39**	962.0	6839	**1.60**	1276.1	14166	**1.94**	1872.1	23031	**2.21**	2417.8
650	4185	**1.46**	1054.1	7160	**1.68**	1398.4	14829	**2.03**	2051.5	24109	**2.31**	2649.4
700	4366	**1.52**	1147.3	7469	**1.75**	1522.0	15471	**2.12**	2232.8	25152	**2.41**	2883.6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4542	**1.58**	1241.4	7770	**1.82**	1646.9	16093	**2.21**	2416.0	26163	**2.51**	3120.2
800	4712	**1.64**	1336.5	8062	**1.89**	1772.9	16697	**2.29**	2600.9	27146	**2.60**	3359.0
850	4878	**1.70**	1432.3	8346	**1.96**	1900.1	17286	**2.37**	2787.5	28103	**2.69**	3600.0
900	5040	**1.76**	1529.0	8623	**2.02**	2028.4	17860	**2.45**	2975.7	29036	**2.78**	3843.0
950	5198	**1.81**	1626.5	8893	**2.09**	2157.7	18420	**2.53**	3165.3	29947	**2.87**	4088.0
1000	5353	**1.86**	1724.7	9158	**2.15**	2287.9	18968	**2.60**	3356.4	30838	**2.96**	4334.8
1100	5653	**1.97**	1923.2	9670	**2.27**	2551.2	20030	**2.75**	3742.7	32564	**3.12**	4833.6
1200	5941	**2.07**	2124.2	10163	**2.38**	2818.0	21051	**2.89**	4134.0	34224	**3.28**	5339.0
1300	6219	**2.17**	2327.7	10639	**2.50**	3087.9	22036	**3.02**	4530.0	35826	**3.43**	5850.4
1400	6488	**2.26**	2533.4	11099	**2.60**	3360.8	22989	**3.15**	4930.4	37375	**3.58**	6367.5
1500	6749	**2.35**	2741.3	11546	**2.71**	3636.6	23914	**3.28**	5334.9	38878	**3.73**	6889.9
1600	7002	**2.44**	2951.1	11979	**2.81**	3914.9	24812	**3.40**	5743.3	40339	**3.87**	7417.3
1700	7249	**2.53**	3162.8	12402	**2.91**	4195.8	25687	**3.52**	6155.3	41761	**4.00**	7949.4
1800	7490	**2.61**	3376.4	12813	**3.01**	4479.0	26540	**3.64**	6570.8	43147	**4.14**	8486.0
1900	7725	**2.69**	3591.6	13215	**3.10**	4764.5	27372	**3.75**	6989.6	44501	**4.27**	9026.9
2000	7955	**2.77**	3808.4	13609	**3.19**	5052.2	28186	**3.87**	7411.6	45825	**4.39**	9571.9
2100	8179	**2.85**	4026.8	13993	**3.28**	5341.9	28983	**3.97**	7836.6	47121	**4.52**	10120.8
2200	8400	**2.93**	4246.7	14370	**3.37**	5633.6	29764	**4.08**	8264.6	48390	**4.64**	10673.4
2300	8616	**3.00**	4468.0	14740	**3.46**	5927.2	30530	**4.19**	8695.3	49635	**4.76**	11229.7
2400	8828	**3.08**	4690.7	15103	**3.54**	6222.6	31281	**4.29**	9128.6	50857	**4.88**	11789.4
2500	9036	**3.15**	4914.7	15459	**3.63**	6519.8	32020	**4.39**	9564.6	52057	**4.99**	12352.5

Tabella 44: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 40 °C, d_e 35 … 64 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 992 kg/m³
Viscosità: 0.0007 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	6123	**0.41**	82.9	9487	**0.46**	104.3	16361	**0.53**	139.0
30	6795	**0.45**	102.0	10529	**0.51**	128.5	18158	**0.59**	171.2
35	7420	**0.50**	121.7	11498	**0.56**	153.3	19830	**0.64**	204.2
40	8009	**0.53**	141.8	12410	**0.60**	178.5	21402	**0.69**	237.8
45	8566	**0.57**	162.2	13274	**0.64**	204.2	22892	**0.74**	272.1
50	9098	**0.61**	183.0	14098	**0.68**	230.4	24312	**0.79**	306.9
55	9607	**0.64**	204.0	14887	**0.72**	256.9	25673	**0.83**	342.2
60	10097	**0.67**	225.3	15646	**0.76**	283.8	26982	**0.87**	378.0
65	10570	**0.71**	246.9	16378	**0.79**	310.9	28245	**0.91**	414.2
70	11027	**0.74**	268.7	17087	**0.83**	338.4	29467	**0.95**	450.8
75	11470	**0.77**	290.8	17774	**0.86**	366.2	30652	**0.99**	487.8
80	11901	**0.79**	313.1	18441	**0.89**	394.2	31803	**1.03**	525.2
85	12321	**0.82**	335.5	19091	**0.92**	422.5	32924	**1.07**	562.8
90	12730	**0.85**	358.2	19725	**0.95**	451.0	34017	**1.10**	600.8
95	13129	**0.88**	381.0	20344	**0.98**	479.8	35085	**1.14**	639.1
100	13520	**0.90**	404.0	20949	**1.01**	508.7	36128	**1.17**	677.7
110	14276	**0.95**	450.5	22122	**1.07**	567.3	38150	**1.23**	755.7
120	15004	**1.00**	497.6	23250	**1.12**	626.6	40095	**1.30**	834.7
130	15706	**1.05**	545.3	24338	**1.18**	686.6	41972	**1.36**	914.7
140	16386	**1.09**	593.4	25391	**1.23**	747.3	43787	**1.42**	995.5
150	17045	**1.14**	642.1	26412	**1.28**	808.6	45548	**1.47**	1077.2
160	17685	**1.18**	691.3	27404	**1.32**	870.5	47259	**1.53**	1159.7
170	18308	**1.22**	740.9	28370	**1.37**	932.9	48925	**1.58**	1242.9
180	18916	**1.26**	790.9	29312	**1.42**	995.9	50549	**1.64**	1326.8
190	19510	**1.30**	841.3	30231	**1.46**	1059.4	52136	**1.69**	1411.3
200	20090	**1.34**	892.1	31131	**1.50**	1123.4	53686	**1.74**	1496.5
220	21215	**1.42**	994.8	32873	**1.59**	1252.6	56691	**1.83**	1668.7
240	22296	**1.49**	1098.8	34549	**1.67**	1383.6	59581	**1.93**	1843.2
260	23340	**1.56**	1204.0	36166	**1.75**	1516.1	62370	**2.02**	2019.8
280	24349	**1.63**	1310.4	37730	**1.82**	1650.1	65068	**2.11**	2198.3
300	25328	**1.69**	1417.9	39247	**1.90**	1785.5	67684	**2.19**	2378.7
350	27661	**1.85**	1691.1	42861	**2.07**	2129.5	73917	**2.39**	2836.9
400	29854	**1.99**	1969.9	46260	**2.24**	2480.6	79778	**2.58**	3304.6
450	31932	**2.13**	2253.7	49481	**2.39**	2838.0	85332	**2.76**	3780.8
500	33914	**2.26**	2542.1	52551	**2.54**	3201.2	90627	**2.93**	4264.5
550	35812	**2.39**	2834.7	55493	**2.68**	3569.5	95700	**3.10**	4755.3
600	37638	**2.51**	3131.1	58322	**2.82**	3942.8	100578	**3.25**	5252.5
650	39399	**2.63**	3431.0	61051	**2.95**	4320.4	105285	**3.41**	5755.6
700	41103	**2.74**	3734.2	63692	**3.08**	4702.3	109840	**3.55**	6264.3

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	42756	**2.85**	4040.6	66253	**3.20**	5088.1	114257	**3.70**	6778.3
800	44363	**2.96**	4349.9	68742	**3.32**	5477.6	118549	**3.84**	7297.1
850	45926	**3.07**	4662.0	71165	**3.44**	5870.5	122728	**3.97**	7820.6
900	47451	**3.17**	4976.7	73528	**3.55**	6266.8	126802	**4.10**	8348.6
950	48940	**3.27**	5293.9	75835	**3.67**	6666.3	130781	**4.23**	8880.7
1000	50396	**3.36**	5613.5	78091	**3.78**	7068.7	134671	**4.36**	9416.9
1100	53217	**3.55**	6259.5	82462	**3.99**	7882.2	142209	**4.60**	10500.6
1200	55929	**3.73**	6913.9	86665	**4.19**	8706.3	149459	**4.84**	11598.4
1300	58547	**3.91**	7576.2	90721	**4.39**	9540.3	156454	**5.06**	12709.5
1400	61080	**4.08**	8245.9	94646	**4.58**	10383.5	163221	**5.28**	13832.8
1500	63536	**4.24**	8922.4	98452	**4.76**	11235.4	169785	**5.49**	14967.7
1600	65923	**4.40**	9605.3	102150	**4.94**	12095.4	176163	**5.70**	16113.4
1700	68246	**4.56**	10294.4	105751	**5.11**	12963.2	182373	**5.90**	17269.4
1800	70512	**4.71**	10989.4	109262	**5.28**	13838.2	188428	**6.10**	18435.2
1900	72725	**4.85**	11689.8	112691	**5.45**	14720.3	194340	**6.29**	19610.2
2000	74888	**5.00**	12395.6	116042	**5.61**	15609.0	200121	**6.47**	20794.1
2100	77005	**5.14**	13106.4	119323	**5.77**	16504.1	205779	**6.66**	21986.6
2200	79080	**5.28**	13822.1	122538	**5.92**	17405.3	211322	**6.84**	23187.1
2300	81114	**5.41**	14542.4	125690	**6.08**	18312.3	216759	**7.01**	24395.5
2400	83111	**5.55**	15267.2	128784	**6.23**	19225.1	222095	**7.19**	25611.4
2500	85072	**5.68**	15996.4	131824	**6.37**	20143.2	227337	**7.36**	26834.6

Tabella 45: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 40 °C, d_e 76.1 … 108 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.5.3 Medio: acqua a 60 °C

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	59	**0.13**	7.7	103	**0.15**	10.4	179	**0.17**	13.9	370	**0.20**	20.3
30	65	**0.14**	9.5	115	**0.16**	12.8	199	**0.19**	17.1	411	**0.23**	25.1
35	71	**0.15**	11.4	125	**0.18**	15.3	217	**0.20**	20.4	449	**0.25**	29.9
40	77	**0.16**	13.2	135	**0.19**	17.8	235	**0.22**	23.8	485	**0.27**	34.8
45	82	**0.18**	15.1	145	**0.20**	20.4	251	**0.24**	27.2	518	**0.28**	39.8
50	87	**0.19**	17.1	154	**0.22**	23.0	267	**0.25**	30.7	550	**0.30**	44.9
55	92	**0.20**	19.0	162	**0.23**	25.6	282	**0.26**	34.2	581	**0.32**	50.1
60	97	**0.21**	21.0	171	**0.24**	28.3	296	**0.28**	37.8	611	**0.34**	55.3
65	102	**0.22**	23.0	179	**0.25**	31.0	310	**0.29**	41.4	639	**0.35**	60.6
70	106	**0.23**	25.1	186	**0.26**	33.7	323	**0.30**	45.1	667	**0.37**	66.0
75	110	**0.23**	27.1	194	**0.27**	36.5	336	**0.31**	48.8	694	**0.38**	71.4
80	114	**0.24**	29.2	201	**0.28**	39.3	349	**0.33**	52.5	720	**0.40**	76.9
85	118	**0.25**	31.3	208	**0.29**	42.1	361	**0.34**	56.3	745	**0.41**	82.4
90	122	**0.26**	33.4	215	**0.30**	44.9	373	**0.35**	60.1	770	**0.42**	88.0
95	126	**0.27**	35.5	222	**0.31**	47.8	385	**0.36**	63.9	794	**0.44**	93.6
100	130	**0.28**	37.7	228	**0.32**	50.7	396	**0.37**	67.7	818	**0.45**	99.2
110	137	**0.29**	42.0	241	**0.34**	56.5	418	**0.39**	75.5	864	**0.47**	110.6
120	144	**0.31**	46.4	253	**0.36**	62.4	440	**0.41**	83.4	908	**0.50**	122.2
130	151	**0.32**	50.9	265	**0.37**	68.4	460	**0.43**	91.4	950	**0.52**	133.9
140	158	**0.34**	55.4	277	**0.39**	74.5	480	**0.45**	99.5	991	**0.54**	145.7
150	164	**0.35**	59.9	288	**0.40**	80.6	500	**0.47**	107.7	1031	**0.57**	157.7
160	170	**0.36**	64.5	299	**0.42**	86.8	518	**0.49**	115.9	1070	**0.59**	169.8
170	176	**0.37**	69.1	309	**0.43**	93.0	537	**0.50**	124.2	1108	**0.61**	182.0
180	182	**0.39**	73.8	320	**0.45**	99.3	554	**0.52**	132.6	1144	**0.63**	194.2
190	188	**0.40**	78.5	330	**0.46**	105.6	572	**0.54**	141.1	1180	**0.65**	206.6
200	193	**0.41**	83.2	339	**0.48**	112.0	589	**0.55**	149.6	1216	**0.67**	219.1
220	204	**0.43**	92.8	358	**0.50**	124.8	622	**0.58**	166.8	1284	**0.71**	244.3
240	214	**0.46**	102.5	377	**0.53**	137.9	653	**0.61**	184.3	1349	**0.74**	269.8
260	224	**0.48**	112.3	394	**0.55**	151.1	684	**0.64**	201.9	1412	**0.78**	295.7
280	234	**0.50**	122.2	411	**0.58**	164.4	714	**0.67**	219.8	1473	**0.81**	321.8
300	244	**0.52**	132.3	428	**0.60**	177.9	742	**0.70**	237.8	1532	**0.84**	348.2
350	266	**0.57**	157.7	467	**0.66**	212.2	811	**0.76**	283.6	1674	**0.92**	415.3
400	287	**0.61**	183.8	504	**0.71**	247.2	875	**0.82**	330.3	1806	**0.99**	483.8
450	307	**0.65**	210.2	539	**0.76**	282.8	936	**0.88**	377.9	1932	**1.06**	553.5
500	326	**0.69**	237.1	573	**0.81**	319.0	994	**0.93**	426.3	2052	**1.13**	624.3
550	344	**0.73**	264.4	605	**0.85**	355.7	1050	**0.98**	475.4	2167	**1.19**	696.2
600	362	**0.77**	292.1	636	**0.89**	392.9	1103	**1.03**	525.1	2277	**1.25**	769.0
650	379	**0.81**	320.0	666	**0.94**	430.6	1155	**1.08**	575.4	2384	**1.31**	842.6

d_e	15			18			22			28		
d_i	13			16			19.6			25.6		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
700	395	**0.84**	348.3	694	**0.98**	468.6	1205	**1.13**	626.2	2487	**1.37**	917.1
750	411	**0.88**	376.9	722	**1.02**	507.1	1253	**1.17**	677.6	2587	**1.42**	992.3
800	427	**0.91**	405.8	749	**1.05**	545.9	1300	**1.22**	729.5	2684	**1.47**	1068.3
850	442	**0.94**	434.9	776	**1.09**	585.0	1346	**1.26**	781.8	2779	**1.53**	1144.9
900	456	**0.97**	464.2	802	**1.13**	624.5	1391	**1.30**	834.6	2871	**1.58**	1222.2
950	471	**1.00**	493.8	827	**1.16**	664.3	1434	**1.34**	887.8	2961	**1.63**	1300.1
1000	485	**1.03**	523.6	851	**1.20**	704.5	1477	**1.38**	941.4	3049	**1.67**	1378.6
1100	512	**1.09**	583.9	899	**1.26**	785.5	1560	**1.46**	1049.7	3220	**1.77**	1537.3
1200	538	**1.15**	644.9	945	**1.33**	867.6	1639	**1.54**	1159.4	3384	**1.86**	1698.0
1300	563	**1.20**	706.7	989	**1.39**	950.8	1716	**1.61**	1270.5	3542	**1.95**	1860.7
1400	587	**1.25**	769.2	1032	**1.45**	1034.8	1790	**1.68**	1382.8	3695	**2.03**	2025.1
1500	611	**1.30**	832.3	1073	**1.51**	1119.7	1862	**1.74**	1496.3	3844	**2.11**	2191.3
1600	634	**1.35**	896.0	1114	**1.57**	1205.4	1932	**1.81**	1610.8	3988	**2.19**	2359.0
1700	656	**1.40**	960.3	1153	**1.62**	1291.9	2000	**1.87**	1726.4	4129	**2.27**	2528.3
1800	678	**1.44**	1025.1	1191	**1.68**	1379.1	2066	**1.94**	1842.9	4266	**2.34**	2698.9
1900	699	**1.49**	1090.4	1229	**1.73**	1467.0	2131	**2.00**	1960.4	4400	**2.42**	2871.0
2000	720	**1.53**	1156.3	1265	**1.78**	1555.6	2195	**2.06**	2078.7	4531	**2.49**	3044.3
2100	740	**1.58**	1222.6	1301	**1.83**	1644.8	2257	**2.11**	2197.9	4659	**2.56**	3218.9
2200	760	**1.62**	1289.3	1336	**1.88**	1734.6	2318	**2.17**	2317.9	4785	**2.63**	3394.6
2300	780	**1.66**	1356.5	1370	**1.93**	1825.0	2377	**2.23**	2438.7	4908	**2.70**	3571.5
2400	799	**1.70**	1424.1	1404	**1.97**	1915.9	2436	**2.28**	2560.3	5028	**2.76**	3749.5
2500	818	**1.74**	1492.2	1437	**2.02**	2007.4	2493	**2.34**	2682.5	5147	**2.83**	3928.6

Tabella 46: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 60 °C, d_e 15 … 28 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	679	**0.24**	28.0	1161	**0.27**	37.1	2405	**0.33**	54.5	3911	**0.38**	70.3
30	753	**0.26**	34.5	1289	**0.31**	45.7	2669	**0.37**	67.1	4340	**0.42**	86.6
35	823	**0.29**	41.1	1407	**0.33**	54.5	2915	**0.40**	80.0	4740	**0.46**	103.3
40	888	**0.31**	47.9	1519	**0.36**	63.5	3146	**0.44**	93.2	5115	**0.49**	120.4
45	950	**0.33**	54.8	1625	**0.38**	72.7	3365	**0.47**	106.6	5471	**0.53**	137.7
50	1009	**0.35**	61.8	1726	**0.41**	82.0	3574	**0.49**	120.3	5811	**0.56**	155.3
55	1065	**0.37**	68.9	1822	**0.43**	91.4	3774	**0.52**	134.1	6136	**0.59**	173.2
60	1119	**0.39**	76.1	1915	**0.45**	101.0	3967	**0.55**	148.1	6449	**0.62**	191.3
65	1172	**0.41**	83.4	2005	**0.47**	110.7	4152	**0.57**	162.3	6751	**0.65**	209.6
70	1223	**0.43**	90.8	2092	**0.50**	120.4	4332	**0.60**	176.7	7043	**0.68**	228.2
75	1272	**0.45**	98.2	2176	**0.51**	130.3	4506	**0.62**	191.2	7326	**0.71**	246.9
80	1319	**0.46**	105.8	2257	**0.53**	140.3	4676	**0.65**	205.8	7601	**0.74**	265.8
85	1366	**0.48**	113.3	2337	**0.55**	150.4	4840	**0.67**	220.6	7869	**0.76**	284.9
90	1411	**0.50**	121.0	2415	**0.57**	160.5	5001	**0.69**	235.5	8131	**0.79**	304.1
95	1456	**0.51**	128.7	2490	**0.59**	170.7	5158	**0.71**	250.5	8386	**0.81**	323.5
100	1499	**0.53**	136.5	2564	**0.61**	181.0	5311	**0.74**	265.6	8635	**0.84**	343.0
110	1583	**0.56**	152.2	2708	**0.64**	201.9	5609	**0.78**	296.2	9118	**0.88**	382.5
120	1664	**0.58**	168.1	2846	**0.67**	223.0	5895	**0.82**	327.1	9583	**0.93**	422.5
130	1741	**0.61**	184.2	2979	**0.71**	244.3	6170	**0.85**	358.5	10032	**0.97**	462.9
140	1817	**0.64**	200.5	3108	**0.74**	265.9	6437	**0.89**	390.1	10466	**1.01**	503.8
150	1890	**0.66**	216.9	3233	**0.77**	287.8	6696	**0.93**	422.1	10887	**1.05**	545.2
160	1961	**0.69**	233.5	3354	**0.79**	309.8	6948	**0.96**	454.5	11296	**1.09**	586.9
170	2030	**0.71**	250.3	3473	**0.82**	332.0	7193	**1.00**	487.1	11694	**1.13**	629.0
180	2097	**0.74**	267.2	3588	**0.85**	354.4	7432	**1.03**	519.9	12082	**1.17**	671.5
190	2163	**0.76**	284.2	3701	**0.88**	377.0	7665	**1.06**	553.1	12461	**1.21**	714.3
200	2227	**0.78**	301.3	3811	**0.90**	399.8	7893	**1.09**	586.5	12832	**1.24**	757.4
220	2352	**0.83**	336.0	4024	**0.95**	445.8	8334	**1.15**	654.0	13550	**1.31**	844.6
240	2472	**0.87**	371.2	4229	**1.00**	492.4	8759	**1.21**	722.3	14241	**1.38**	932.9
260	2588	**0.91**	406.7	4427	**1.05**	539.5	9169	**1.27**	791.5	14907	**1.44**	1022.2
280	2700	**0.95**	442.7	4618	**1.09**	587.2	9566	**1.32**	861.5	15552	**1.50**	1112.6
300	2808	**0.99**	479.0	4804	**1.14**	635.4	9951	**1.38**	932.2	16177	**1.57**	1203.9
350	3067	**1.08**	571.3	5247	**1.24**	757.8	10867	**1.50**	1111.7	17667	**1.71**	1435.8
400	3310	**1.16**	665.4	5663	**1.34**	882.8	11728	**1.62**	1295.0	19068	**1.84**	1672.5
450	3540	**1.24**	761.3	6057	**1.43**	1009.9	12545	**1.74**	1481.6	20395	**1.97**	1913.5
500	3760	**1.32**	858.7	6433	**1.52**	1139.2	13324	**1.84**	1671.2	21661	**2.10**	2158.3
550	3971	**1.40**	957.6	6793	**1.61**	1270.3	14069	**1.95**	1863.5	22874	**2.21**	2406.7
600	4173	**1.47**	1057.7	7139	**1.69**	1403.1	14787	**2.05**	2058.4	24040	**2.33**	2658.3
650	4368	**1.54**	1159.0	7473	**1.77**	1537.5	15479	**2.14**	2255.5	25165	**2.43**	2913.0
700	4557	**1.60**	1261.4	7796	**1.85**	1673.4	16148	**2.23**	2454.9	26253	**2.54**	3170.4

d_e	35			42			54			64		
d_i	32			39			51			61		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4740	**1.67**	1364.9	8110	**1.92**	1810.7	16797	**2.32**	2656.3	27309	**2.64**	3430.5
800	4919	**1.73**	1469.4	8415	**1.99**	1949.3	17428	**2.41**	2859.6	28335	**2.74**	3693.1
850	5092	**1.79**	1574.8	8711	**2.06**	2089.1	18043	**2.50**	3064.8	29334	**2.84**	3958.1
900	5261	**1.85**	1681.1	9000	**2.13**	2230.1	18642	**2.58**	3271.7	30308	**2.93**	4225.3
950	5426	**1.91**	1788.3	9283	**2.20**	2372.3	19227	**2.66**	3480.2	31259	**3.02**	4494.6
1000	5587	**1.96**	1896.2	9559	**2.26**	2515.5	19799	**2.74**	3690.3	32188	**3.11**	4766.0
1100	5900	**2.07**	2114.5	10094	**2.39**	2805.0	20907	**2.89**	4115.0	33990	**3.29**	5314.4
1200	6201	**2.18**	2335.5	10608	**2.51**	3098.3	21973	**3.04**	4545.2	35723	**3.46**	5870.1
1300	6491	**2.28**	2559.3	11105	**2.63**	3395.1	23001	**3.18**	4980.6	37395	**3.62**	6432.4
1400	6772	**2.38**	2785.5	11585	**2.74**	3695.1	23996	**3.32**	5420.9	39012	**3.77**	7000.9
1500	7044	**2.48**	3014.0	12051	**2.85**	3998.3	24961	**3.45**	5865.6	40581	**3.93**	7575.3
1600	7309	**2.57**	3244.7	12504	**2.96**	4304.4	25899	**3.58**	6314.6	42105	**4.07**	8155.1
1700	7567	**2.66**	3477.5	12945	**3.06**	4613.2	26812	**3.71**	6767.6	43590	**4.22**	8740.2
1800	7818	**2.75**	3712.2	13374	**3.17**	4924.6	27702	**3.83**	7224.4	45037	**4.36**	9330.2
1900	8063	**2.83**	3948.8	13794	**3.26**	5238.5	28571	**3.95**	7684.9	46450	**4.49**	9924.9
2000	8303	**2.92**	4187.2	14204	**3.36**	5554.7	29421	**4.07**	8148.9	47832	**4.63**	10524.1
2100	8538	**3.00**	4427.3	14606	**3.46**	5873.3	30253	**4.19**	8616.2	49184	**4.76**	11127.6
2200	8768	**3.08**	4669.1	15000	**3.55**	6194.0	31068	**4.30**	9086.7	50509	**4.89**	11735.2
2300	8993	**3.16**	4912.4	15385	**3.64**	6516.8	31867	**4.41**	9560.2	51808	**5.01**	12346.8
2400	9215	**3.24**	5157.3	15764	**3.73**	6841.6	32651	**4.52**	10036.7	53084	**5.14**	12962.2
2500	9432	**3.32**	5403.6	16136	**3.82**	7168.3	33422	**4.63**	10516.1	54337	**5.26**	13581.2

Tabella 47: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 60 °C, d_e 35 … 64 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	6391	**0.43**	91.1	9903	**0.48**	114.7	17078	**0.56**	152.8
30	7092	**0.48**	112.2	10990	**0.54**	141.3	18953	**0.62**	188.2
35	7745	**0.52**	133.8	12002	**0.59**	168.5	20698	**0.68**	224.5
40	8360	**0.56**	155.9	12954	**0.63**	196.3	22339	**0.73**	261.5
45	8942	**0.60**	178.3	13855	**0.68**	224.6	23894	**0.78**	299.2
50	9496	**0.64**	201.2	14715	**0.72**	253.3	25377	**0.83**	337.4
55	10028	**0.68**	224.3	15539	**0.76**	282.4	26798	**0.87**	376.3
60	10539	**0.71**	247.8	16331	**0.80**	312.0	28164	**0.92**	415.6
65	11032	**0.74**	271.5	17095	**0.83**	341.9	29482	**0.96**	455.4
70	11510	**0.78**	295.5	17835	**0.87**	372.1	30757	**1.00**	495.7
75	11973	**0.81**	319.7	18552	**0.91**	402.6	31994	**1.04**	536.3
80	12422	**0.84**	344.2	19249	**0.94**	433.4	33196	**1.08**	577.4
85	12860	**0.87**	368.9	19927	**0.97**	464.5	34366	**1.12**	618.8
90	13287	**0.90**	393.8	20589	**1.00**	495.9	35507	**1.16**	660.6
95	13704	**0.92**	418.9	21235	**1.04**	527.5	36621	**1.20**	702.7
100	14112	**0.95**	444.2	21867	**1.07**	559.3	37710	**1.23**	745.1
110	14902	**1.00**	495.3	23091	**1.13**	623.7	39821	**1.30**	830.9
120	15661	**1.06**	547.1	24268	**1.18**	688.9	41851	**1.37**	917.8
130	16394	**1.10**	599.5	25404	**1.24**	754.9	43810	**1.43**	1005.7
140	17103	**1.15**	652.5	26502	**1.29**	821.6	45705	**1.49**	1094.6
150	17791	**1.20**	706.0	27568	**1.34**	889.0	47543	**1.55**	1184.4
160	18459	**1.24**	760.0	28604	**1.40**	957.1	49329	**1.61**	1275.0
170	19110	**1.29**	814.6	29612	**1.44**	1025.7	51068	**1.67**	1366.5
180	19745	**1.33**	869.6	30595	**1.49**	1095.0	52763	**1.72**	1458.7
190	20364	**1.37**	925.0	31555	**1.54**	1164.8	54419	**1.78**	1551.7
200	20970	**1.41**	980.8	32494	**1.59**	1235.1	56037	**1.83**	1645.4
220	22144	**1.49**	1093.7	34313	**1.67**	1377.2	59174	**1.93**	1834.7
240	23272	**1.57**	1208.1	36062	**1.76**	1521.2	62190	**2.03**	2026.6
260	24362	**1.64**	1323.8	37750	**1.84**	1667.0	65101	**2.13**	2220.7
280	25415	**1.71**	1440.8	39383	**1.92**	1814.3	67917	**2.22**	2417.0
300	26437	**1.78**	1559.0	40966	**2.00**	1963.1	70648	**2.31**	2615.3
350	28872	**1.94**	1859.3	44738	**2.18**	2341.3	77154	**2.52**	3119.1
400	31161	**2.10**	2165.9	48286	**2.36**	2727.3	83271	**2.72**	3633.3
450	33331	**2.25**	2477.9	51647	**2.52**	3120.3	89069	**2.91**	4156.8
500	35399	**2.38**	2795.0	54852	**2.68**	3519.6	94596	**3.09**	4688.8
550	37380	**2.52**	3116.7	57923	**2.83**	3924.6	99891	**3.26**	5228.3
600	39286	**2.65**	3442.5	60876	**2.97**	4335.0	104983	**3.43**	5775.0
650	41125	**2.77**	3772.3	63725	**3.11**	4750.2	109896	**3.59**	6328.2
700	42903	**2.89**	4105.7	66481	**3.24**	5170.1	114650	**3.74**	6887.5

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	76.1			88.9			108		
d_i	73.1			85.9			105		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	44629	**3.01**	4442.5	69154	**3.37**	5594.2	119260	**3.89**	7452.6
800	46305	**3.12**	4782.6	71752	**3.50**	6022.4	123740	**4.04**	8023.0
850	47938	**3.23**	5125.7	74282	**3.62**	6454.5	128102	**4.18**	8598.6
900	49529	**3.34**	5471.7	76748	**3.74**	6890.2	132355	**4.32**	9179.1
950	51083	**3.44**	5820.5	79156	**3.86**	7329.4	136508	**4.46**	9764.1
1000	52603	**3.54**	6171.9	81510	**3.98**	7771.9	140569	**4.59**	10353.6
1100	55547	**3.74**	6882.1	86073	**4.20**	8666.3	148437	**4.85**	11545.1
1200	58379	**3.93**	7601.7	90461	**4.41**	9572.4	156004	**5.09**	12752.2
1300	61111	**4.12**	8329.9	94694	**4.62**	10489.3	163305	**5.33**	13973.8
1400	63754	**4.29**	9066.1	98790	**4.82**	11416.4	170369	**5.56**	15208.8
1500	66318	**4.47**	9809.9	102763	**5.01**	12353.0	177220	**5.79**	16456.6
1600	68809	**4.64**	10560.8	106624	**5.20**	13298.6	183877	**6.00**	17716.3
1700	71235	**4.80**	11318.5	110382	**5.39**	14252.7	190359	**6.22**	18987.3
1800	73600	**4.96**	12082.5	114047	**5.56**	15214.8	196679	**6.42**	20269.0
1900	75909	**5.11**	12852.7	117625	**5.74**	16184.6	202851	**6.62**	21560.9
2000	78167	**5.27**	13628.6	121124	**5.91**	17161.7	208884	**6.82**	22862.6
2100	80377	**5.41**	14410.2	124549	**6.08**	18145.8	214790	**7.01**	24173.7
2200	82543	**5.56**	15197.0	127904	**6.24**	19136.7	220576	**7.20**	25493.7
2300	84666	**5.70**	15989.0	131194	**6.40**	20134.0	226251	**7.39**	26822.3
2400	86750	**5.84**	16785.9	134424	**6.56**	21137.5	231821	**7.57**	28159.1
2500	88798	**5.98**	17587.6	137597	**6.71**	22147.0	237292	**7.75**	29504.0

Tabella 48: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optipress in acciaio inossidabile con medio acqua 60 °C, d_e 76.1 … 108 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.6 Tabelle di perdita di pressione Optiflex-Flowpress

Esempio di lettura: Per acqua a +7 °C con dimensione dei tubi 20 e perdita di pressione R = 50 Pa/m, dalla tabella si ricavano:

- Portata di massa dell'acqua **ṁ**: 101 kg/h
- Velocità di flusso dell'acqua **v**: 0.17 m/s
- Pressione dinamica $\mathbf{P}_{din}$ 14.8 Pa

4.6.1 Medio: acqua a 7 °C

Densità: 999.9 kg/m³
Viscosità: 0.0014 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.007 mm

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	38	**0.10**	4.9	68	**0.12**	6.7	159	**0.14**	10.5	323	**0.17**	15.2
30	42	**0.11**	6.0	75	**0.13**	8.2	176	**0.16**	12.9	358	**0.19**	18.7
35	46	**0.12**	7.2	82	**0.14**	9.8	192	**0.18**	15.4	391	**0.21**	22.3
40	49	**0.13**	8.4	89	**0.15**	11.4	207	**0.19**	17.9	422	**0.23**	26.0
45	53	**0.14**	9.6	95	**0.16**	13.1	222	**0.20**	20.5	452	**0.24**	29.8
50	56	**0.15**	10.8	101	**0.17**	14.8	236	**0.21**	23.1	480	**0.26**	33.6
55	59	**0.16**	12.1	106	**0.18**	16.5	249	**0.23**	25.7	507	**0.27**	37.4
60	62	**0.16**	13.3	112	**0.19**	18.2	262	**0.24**	28.4	533	**0.29**	41.3
65	65	**0.17**	14.6	117	**0.20**	19.9	274	**0.25**	31.2	557	**0.30**	45.3
70	68	**0.18**	15.9	122	**0.21**	21.7	286	**0.26**	33.9	582	**0.31**	49.3
75	71	**0.19**	17.2	127	**0.22**	23.4	297	**0.27**	36.7	605	**0.33**	53.3
80	73	**0.19**	18.5	132	**0.22**	25.2	308	**0.28**	39.5	628	**0.34**	57.4
85	76	**0.20**	19.9	136	**0.23**	27.1	319	**0.29**	42.3	650	**0.35**	61.5
90	78	**0.21**	21.2	141	**0.24**	28.9	330	**0.30**	45.2	671	**0.36**	65.7
95	81	**0.21**	22.6	145	**0.25**	30.7	340	**0.31**	48.1	692	**0.37**	69.9
100	83	**0.22**	23.9	150	**0.26**	32.6	350	**0.32**	51.0	713	**0.39**	74.1
110	88	**0.23**	26.7	158	**0.27**	36.3	370	**0.34**	56.8	753	**0.41**	82.6
120	92	**0.24**	29.5	166	**0.28**	40.1	389	**0.35**	62.8	791	**0.43**	91.3
130	97	**0.25**	32.3	174	**0.30**	44.0	407	**0.37**	68.8	828	**0.45**	100.0
140	101	**0.27**	35.1	181	**0.31**	47.9	424	**0.39**	74.9	864	**0.47**	108.9
150	105	**0.28**	38.0	189	**0.32**	51.8	441	**0.40**	81.0	899	**0.49**	117.8
160	109	**0.29**	40.9	196	**0.33**	55.7	458	**0.42**	87.2	933	**0.50**	126.8
170	113	**0.30**	43.9	203	**0.35**	59.7	474	**0.43**	93.5	966	**0.52**	135.9
180	116	**0.31**	46.8	209	**0.36**	63.8	490	**0.45**	99.8	998	**0.54**	145.1
190	120	**0.32**	49.8	216	**0.37**	67.8	505	**0.46**	106.2	1029	**0.56**	154.3
200	124	**0.33**	52.8	222	**0.38**	71.9	520	**0.47**	112.6	1060	**0.57**	163.7
220	131	**0.34**	58.9	235	**0.40**	80.2	549	**0.50**	125.5	1119	**0.60**	182.5
240	137	**0.36**	65.1	247	**0.42**	88.6	577	**0.53**	138.6	1176	**0.63**	201.6
260	144	**0.38**	71.3	258	**0.44**	97.1	605	**0.55**	151.9	1231	**0.66**	220.9
280	150	**0.39**	77.6	269	**0.46**	105.7	631	**0.58**	165.3	1284	**0.69**	240.4

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
300	156	**0.41**	84.0	280	**0.48**	114.3	656	**0.60**	178.9	1336	**0.72**	260.1
350	170	**0.45**	100.1	306	**0.52**	136.4	716	**0.65**	213.4	1459	**0.79**	310.2
400	184	**0.48**	116.6	330	**0.56**	158.9	773	**0.71**	248.6	1574	**0.85**	361.4
450	196	**0.52**	133.4	353	**0.60**	181.7	827	**0.75**	284.4	1684	**0.91**	413.4
500	209	**0.55**	150.5	375	**0.64**	205.0	878	**0.80**	320.8	1789	**0.97**	466.4
550	220	**0.58**	167.8	396	**0.68**	228.6	928	**0.85**	357.7	1889	**1.02**	520.0
600	232	**0.61**	185.4	416	**0.71**	252.5	975	**0.89**	395.1	1985	**1.07**	574.4
650	242	**0.64**	203.2	436	**0.74**	276.7	1020	**0.93**	432.9	2078	**1.12**	629.4
700	253	**0.67**	221.1	455	**0.78**	301.1	1065	**0.97**	471.2	2168	**1.17**	685.0
750	263	**0.69**	239.2	473	**0.81**	325.8	1107	**1.01**	509.8	2255	**1.22**	741.2
800	273	**0.72**	257.6	491	**0.84**	350.8	1149	**1.05**	548.9	2340	**1.26**	798.0
850	283	**0.74**	276.0	508	**0.87**	375.9	1190	**1.08**	588.2	2422	**1.31**	855.2
900	292	**0.77**	294.7	525	**0.90**	401.3	1229	**1.12**	627.9	2502	**1.35**	913.0
950	301	**0.79**	313.5	541	**0.92**	426.9	1268	**1.16**	668.0	2581	**1.39**	971.2
1000	310	**0.82**	332.4	558	**0.95**	452.7	1305	**1.19**	708.3	2658	**1.44**	1029.8
1100	327	**0.86**	370.6	589	**1.00**	504.8	1378	**1.26**	789.8	2807	**1.52**	1148.3
1200	344	**0.90**	409.4	619	**1.06**	557.5	1449	**1.32**	872.4	2950	**1.59**	1268.4
1300	360	**0.95**	448.6	648	**1.11**	610.9	1516	**1.38**	956.0	3088	**1.67**	1389.9
1400	376	**0.99**	488.2	676	**1.15**	664.9	1582	**1.44**	1040.4	3221	**1.74**	1512.7
1500	391	**1.03**	528.3	703	**1.20**	719.5	1646	**1.50**	1125.8	3351	**1.81**	1636.8
1600	406	**1.07**	568.7	729	**1.24**	774.6	1707	**1.56**	1212.0	3477	**1.88**	1762.1
1700	420	**1.10**	609.5	755	**1.29**	830.1	1768	**1.61**	1298.9	3599	**1.94**	1888.5
1800	434	**1.14**	650.7	780	**1.33**	886.2	1826	**1.67**	1386.6	3719	**2.01**	2016.0
1900	447	**1.18**	692.2	805	**1.37**	942.7	1884	**1.72**	1475.0	3835	**2.07**	2144.5
2000	461	**1.21**	733.9	829	**1.41**	999.6	1940	**1.77**	1564.0	3949	**2.13**	2274.0
2100	474	**1.25**	776.0	852	**1.45**	1056.9	1994	**1.82**	1653.7	4061	**2.19**	2404.4
2200	486	**1.28**	818.4	875	**1.49**	1114.6	2048	**1.87**	1744.0	4171	**2.25**	2535.6
2300	499	**1.31**	861.1	897	**1.53**	1172.7	2101	**1.92**	1834.9	4278	**2.31**	2667.8
2400	511	**1.34**	904.0	919	**1.57**	1231.1	2153	**1.96**	1926.4	4383	**2.37**	2800.8
2500	523	**1.38**	947.2	941	**1.61**	1289.9	2203	**2.01**	2018.4	4487	**2.42**	2934.5

Tabella 49: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optiflex-Flowpress con medio acqua a 7 °C, d_e 16 … 32 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 999.9 kg/m³
Viscosità: 0.0014 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.007 mm

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	643	**0.21**	21.8	1238	**0.25**	30.8	2449	**0.30**	44.1
30	714	**0.23**	26.9	1374	**0.28**	38.0	2717	**0.33**	54.4
35	780	**0.25**	32.1	1500	**0.30**	45.3	2968	**0.36**	64.8
40	841	**0.27**	37.4	1619	**0.32**	52.8	3203	**0.39**	75.5
45	900	**0.29**	42.8	1732	**0.35**	60.4	3426	**0.42**	86.4
50	956	**0.31**	48.2	1839	**0.37**	68.1	3638	**0.44**	97.5
55	1009	**0.33**	53.8	1942	**0.39**	75.9	3842	**0.47**	108.7
60	1061	**0.34**	59.4	2041	**0.41**	83.9	4038	**0.49**	120.1
65	1110	**0.36**	65.1	2137	**0.43**	91.9	4227	**0.51**	131.6
70	1158	**0.38**	70.9	2229	**0.45**	100.0	4410	**0.54**	143.2
75	1205	**0.39**	76.7	2319	**0.47**	108.2	4587	**0.56**	154.9
80	1250	**0.41**	82.5	2406	**0.48**	116.5	4759	**0.58**	166.8
85	1294	**0.42**	88.5	2491	**0.50**	124.8	4927	**0.60**	178.8
90	1337	**0.43**	94.4	2574	**0.52**	133.3	5091	**0.62**	190.8
95	1379	**0.45**	100.5	2654	**0.53**	141.8	5251	**0.64**	203.0
100	1420	**0.46**	106.5	2733	**0.55**	150.3	5407	**0.66**	215.3
110	1500	**0.49**	118.8	2886	**0.58**	167.6	5709	**0.69**	240.0
120	1576	**0.51**	131.2	3033	**0.61**	185.2	6000	**0.73**	265.1
130	1650	**0.54**	143.8	3175	**0.64**	202.9	6281	**0.76**	290.5
140	1722	**0.56**	156.5	3313	**0.66**	220.8	6553	**0.80**	316.2
150	1791	**0.58**	169.3	3446	**0.69**	238.9	6816	**0.83**	342.1
160	1858	**0.60**	182.3	3575	**0.72**	257.2	7073	**0.86**	368.3
170	1923	**0.63**	195.3	3701	**0.74**	275.7	7322	**0.89**	394.8
180	1987	**0.65**	208.5	3824	**0.77**	294.3	7565	**0.92**	421.4
190	2050	**0.67**	221.8	3944	**0.79**	313.1	7802	**0.95**	448.3
200	2111	**0.69**	235.2	4062	**0.81**	332.0	8034	**0.98**	475.3
220	2229	**0.72**	262.3	4289	**0.86**	370.2	8484	**1.03**	530.0
240	2342	**0.76**	289.7	4508	**0.90**	408.9	8917	**1.08**	585.5
260	2452	**0.80**	317.5	4719	**0.95**	448.0	9334	**1.13**	641.5
280	2558	**0.83**	345.5	4923	**0.99**	487.6	9738	**1.18**	698.2
300	2661	**0.86**	373.9	5121	**1.03**	527.6	10129	**1.23**	755.5
350	2906	**0.94**	445.9	5592	**1.12**	629.3	11062	**1.34**	901.1
400	3136	**1.02**	519.4	6036	**1.21**	733.0	11939	**1.45**	1049.6
450	3355	**1.09**	594.2	6456	**1.30**	838.6	12770	**1.55**	1200.9
500	3563	**1.16**	670.3	6856	**1.38**	946.0	13563	**1.65**	1354.5
550	3762	**1.22**	747.4	7240	**1.45**	1054.8	14322	**1.74**	1510.4
600	3954	**1.29**	825.5	7609	**1.53**	1165.1	15052	**1.83**	1668.3
650	4139	**1.35**	904.6	7965	**1.60**	1276.7	15756	**1.91**	1828.2
700	4318	**1.40**	984.6	8310	**1.67**	1389.5	16438	**1.99**	1989.7

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4492	**1.46**	1065.4	8644	**1.73**	1503.5	17099	**2.08**	2153.0
800	4661	**1.51**	1146.9	8969	**1.80**	1618.6	17741	**2.15**	2317.8
850	4825	**1.57**	1229.2	9285	**1.86**	1734.8	18367	**2.23**	2484.1
900	4985	**1.62**	1312.2	9593	**1.92**	1851.9	18977	**2.30**	2651.7
950	5142	**1.67**	1395.8	9894	**1.98**	1969.9	19572	**2.38**	2820.8
1000	5295	**1.72**	1480.1	10189	**2.04**	2088.8	20154	**2.45**	2991.1
1100	5591	**1.82**	1650.4	10759	**2.16**	2329.2	21282	**2.58**	3335.3
1200	5876	**1.91**	1823.0	11307	**2.27**	2572.7	22367	**2.71**	3684.0
1300	6151	**2.00**	1997.6	11837	**2.37**	2819.2	23414	**2.84**	4036.9
1400	6417	**2.09**	2174.1	12349	**2.48**	3068.4	24427	**2.96**	4393.7
1500	6675	**2.17**	2352.5	12845	**2.58**	3320.1	25409	**3.08**	4754.1
1600	6926	**2.25**	2532.6	13328	**2.67**	3574.2	26364	**3.20**	5118.1
1700	7170	**2.33**	2714.3	13798	**2.77**	3830.7	27293	**3.31**	5485.2
1800	7408	**2.41**	2897.5	14256	**2.86**	4089.3	28199	**3.42**	5855.5
1900	7641	**2.48**	3082.2	14703	**2.95**	4349.9	29084	**3.53**	6228.7
2000	7868	**2.56**	3268.3	15140	**3.04**	4612.5	29949	**3.63**	6604.8
2100	8090	**2.63**	3455.7	15568	**3.12**	4877.0	30796	**3.74**	6983.5
2200	8308	**2.70**	3644.4	15988	**3.21**	5143.3	31625	**3.84**	7364.9
2300	8522	**2.77**	3834.3	16399	**3.29**	5411.4	32439	**3.94**	7748.7
2400	8732	**2.84**	4025.4	16803	**3.37**	5681.1	33238	**4.03**	8134.9
2500	8938	**2.90**	4217.7	17199	**3.45**	5952.4	34022	**4.13**	8523.4

Tabella 50: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optiflex-Flowpress con medio acqua a 7 °C, d_e 40 … 63 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.6.2 Medio: acqua a 40 °C

Densità: 992 kg/m³
Viscosità: 0.0007 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	41	**0.11**	6.0	74	**0.13**	8.1	174	**0.16**	12.7	355	**0.19**	18.5
30	46	**0.12**	7.4	83	**0.14**	10.0	193	**0.18**	15.7	394	**0.21**	22.8
35	50	**0.13**	8.8	90	**0.16**	12.0	211	**0.19**	18.7	430	**0.23**	27.2
40	54	**0.14**	10.2	97	**0.17**	13.9	228	**0.21**	21.8	464	**0.25**	31.7
45	58	**0.15**	11.7	104	**0.18**	15.9	244	**0.22**	24.9	497	**0.27**	36.2
50	62	**0.16**	13.2	111	**0.19**	18.0	259	**0.24**	28.1	527	**0.29**	40.9
55	65	**0.17**	14.7	117	**0.20**	20.0	273	**0.25**	31.3	557	**0.30**	45.6
60	68	**0.18**	16.2	123	**0.21**	22.1	287	**0.26**	34.6	585	**0.32**	50.3
65	71	**0.19**	17.8	129	**0.22**	24.2	301	**0.28**	37.9	613	**0.33**	55.2
70	75	**0.20**	19.4	134	**0.23**	26.4	314	**0.29**	41.3	639	**0.35**	60.0
75	78	**0.21**	21.0	139	**0.24**	28.6	327	**0.30**	44.7	665	**0.36**	65.0
80	80	**0.21**	22.6	145	**0.25**	30.7	339	**0.31**	48.1	690	**0.38**	69.9
85	83	**0.22**	24.2	150	**0.26**	32.9	351	**0.32**	51.5	714	**0.39**	74.9
90	86	**0.23**	25.8	155	**0.27**	35.2	362	**0.33**	55.0	738	**0.40**	80.0
95	89	**0.24**	27.5	160	**0.27**	37.4	374	**0.34**	58.5	761	**0.41**	85.1
100	91	**0.24**	29.1	164	**0.28**	39.7	385	**0.35**	62.1	784	**0.43**	90.2
110	97	**0.26**	32.5	174	**0.30**	44.2	406	**0.37**	69.2	828	**0.45**	100.6
120	101	**0.27**	35.9	182	**0.31**	48.9	427	**0.39**	76.4	870	**0.47**	111.1
130	106	**0.28**	39.3	191	**0.33**	53.5	447	**0.41**	83.8	910	**0.50**	121.8
140	111	**0.29**	42.8	199	**0.34**	58.3	466	**0.43**	91.2	950	**0.52**	132.6
150	115	**0.31**	46.3	207	**0.36**	63.1	485	**0.45**	98.7	988	**0.54**	143.4
160	120	**0.32**	49.8	215	**0.37**	67.9	503	**0.46**	106.2	1025	**0.56**	154.4
170	124	**0.33**	53.4	223	**0.38**	72.7	521	**0.48**	113.8	1061	**0.58**	165.5
180	128	**0.34**	57.0	230	**0.40**	77.7	538	**0.49**	121.5	1096	**0.60**	176.7
190	132	**0.35**	60.7	237	**0.41**	82.6	555	**0.51**	129.3	1131	**0.62**	187.9
200	136	**0.36**	64.3	244	**0.42**	87.6	572	**0.53**	137.1	1165	**0.63**	199.3
220	143	**0.38**	71.7	258	**0.44**	97.7	604	**0.56**	152.8	1230	**0.67**	222.2
240	151	**0.40**	79.2	271	**0.47**	107.9	635	**0.58**	168.8	1292	**0.70**	245.4
260	158	**0.42**	86.8	284	**0.49**	118.2	664	**0.61**	185.0	1353	**0.74**	268.9
280	165	**0.44**	94.5	296	**0.51**	128.7	693	**0.64**	201.3	1411	**0.77**	292.7
300	171	**0.45**	102.2	308	**0.53**	139.2	721	**0.66**	217.8	1468	**0.80**	316.7
350	187	**0.50**	121.9	336	**0.58**	166.0	787	**0.72**	259.8	1603	**0.87**	377.7
400	202	**0.54**	142.0	363	**0.62**	193.4	850	**0.78**	302.7	1730	**0.94**	440.0
450	216	**0.57**	162.5	388	**0.67**	221.3	909	**0.84**	346.3	1851	**1.01**	503.4
500	229	**0.61**	183.3	412	**0.71**	249.6	965	**0.89**	390.6	1966	**1.07**	567.8
550	242	**0.64**	204.4	435	**0.75**	278.3	1019	**0.94**	435.5	2076	**1.13**	633.2
600	254	**0.67**	225.7	458	**0.79**	307.4	1071	**0.98**	481.0	2182	**1.19**	699.4
650	266	**0.71**	247.4	479	**0.82**	336.9	1122	**1.03**	527.1	2284	**1.24**	766.4

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
700	278	**0.74**	269.2	500	**0.86**	366.7	1170	**1.08**	573.7	2383	**1.30**	834.1
750	289	**0.77**	291.3	520	**0.89**	396.7	1217	**1.12**	620.8	2478	**1.35**	902.6
800	300	**0.80**	313.6	539	**0.93**	427.1	1263	**1.16**	668.3	2571	**1.40**	971.7
850	311	**0.82**	336.1	558	**0.96**	457.8	1307	**1.20**	716.3	2662	**1.45**	1041.4
900	321	**0.85**	358.8	577	**0.99**	488.7	1351	**1.24**	764.6	2750	**1.50**	1111.7
950	331	**0.88**	381.7	595	**1.02**	519.8	1393	**1.28**	813.3	2837	**1.54**	1182.5
1000	341	**0.90**	404.7	613	**1.05**	551.2	1435	**1.32**	862.4	2921	**1.59**	1253.9
1100	360	**0.95**	451.3	647	**1.11**	614.6	1515	**1.39**	961.7	3085	**1.68**	1398.2
1200	378	**1.00**	498.5	680	**1.17**	678.9	1592	**1.46**	1062.2	3242	**1.76**	1544.4
1300	396	**1.05**	546.2	712	**1.22**	743.9	1667	**1.53**	1164.0	3394	**1.85**	1692.3
1400	413	**1.09**	594.5	743	**1.28**	809.7	1739	**1.60**	1266.9	3540	**1.93**	1841.9
1500	430	**1.14**	643.3	773	**1.33**	876.1	1809	**1.66**	1370.8	3683	**2.00**	1993.0
1600	446	**1.18**	692.5	802	**1.38**	943.1	1877	**1.72**	1475.7	3821	**2.08**	2145.6
1700	461	**1.22**	742.2	830	**1.43**	1010.8	1943	**1.79**	1581.6	3956	**2.15**	2299.5
1800	477	**1.26**	792.3	857	**1.47**	1079.0	2007	**1.84**	1688.4	4087	**2.22**	2454.7
1900	492	**1.30**	842.8	884	**1.52**	1147.8	2070	**1.90**	1796.0	4215	**2.29**	2611.2
2000	506	**1.34**	893.7	911	**1.57**	1217.1	2132	**1.96**	1904.4	4341	**2.36**	2768.8
2100	521	**1.38**	944.9	936	**1.61**	1286.9	2192	**2.01**	2013.6	4464	**2.43**	2927.6
2200	535	**1.42**	996.5	962	**1.65**	1357.2	2251	**2.07**	2123.6	4584	**2.49**	3087.5
2300	548	**1.45**	1048.5	986	**1.70**	1427.9	2309	**2.12**	2234.3	4702	**2.56**	3248.4
2400	562	**1.49**	1100.7	1011	**1.74**	1499.1	2366	**2.17**	2345.6	4817	**2.62**	3410.3
2500	575	**1.52**	1153.3	1034	**1.78**	1570.7	2422	**2.23**	2457.6	4931	**2.68**	3573.2

Tabella 51: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optiflex-Flowpress con medio acqua a 40 °C, d_e 16 … 32 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 992 kg/m³
Viscosità: 0.0007 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	707	**0.23**	26.6	1360	**0.28**	37.5	2691	**0.33**	53.8
30	785	**0.26**	32.8	1510	**0.31**	46.2	2987	**0.37**	66.2
35	857	**0.28**	39.1	1649	**0.33**	55.1	3262	**0.40**	79.0
40	925	**0.30**	45.5	1780	**0.36**	64.2	3520	**0.43**	92.0
45	989	**0.32**	52.1	1904	**0.38**	73.5	3765	**0.46**	105.2
50	1051	**0.34**	58.7	2022	**0.41**	82.9	3999	**0.49**	118.7
55	1109	**0.36**	65.5	2135	**0.43**	92.4	4223	**0.52**	132.4
60	1166	**0.38**	72.3	2244	**0.45**	102.1	4438	**0.54**	146.2
65	1220	**0.40**	79.3	2349	**0.47**	111.9	4646	**0.57**	160.2
70	1273	**0.42**	86.3	2450	**0.50**	121.8	4847	**0.59**	174.4
75	1324	**0.43**	93.4	2549	**0.52**	131.8	5042	**0.62**	188.7
80	1374	**0.45**	100.5	2645	**0.53**	141.8	5231	**0.64**	203.1
85	1423	**0.47**	107.7	2738	**0.55**	152.0	5416	**0.66**	217.7
90	1470	**0.48**	115.0	2829	**0.57**	162.3	5595	**0.68**	232.4
95	1516	**0.50**	122.3	2917	**0.59**	172.6	5771	**0.71**	247.2
100	1561	**0.51**	129.7	3004	**0.61**	183.0	5943	**0.73**	262.1
110	1649	**0.54**	144.6	3172	**0.64**	204.1	6275	**0.77**	292.3
120	1733	**0.57**	159.7	3334	**0.67**	225.5	6595	**0.81**	322.8
130	1814	**0.59**	175.1	3490	**0.71**	247.0	6904	**0.84**	353.8
140	1892	**0.62**	190.5	3641	**0.74**	268.9	7202	**0.88**	385.0
150	1968	**0.64**	206.2	3787	**0.77**	290.9	7492	**0.92**	416.6
160	2042	**0.67**	221.9	3930	**0.79**	313.2	7773	**0.95**	448.5
170	2114	**0.69**	237.9	4068	**0.82**	335.7	8047	**0.98**	480.7
180	2184	**0.72**	253.9	4203	**0.85**	358.3	8315	**1.02**	513.1
190	2253	**0.74**	270.1	4335	**0.88**	381.2	8576	**1.05**	545.8
200	2320	**0.76**	286.4	4464	**0.90**	404.2	8831	**1.08**	578.8
220	2450	**0.80**	319.4	4714	**0.95**	450.7	9325	**1.14**	645.4
240	2575	**0.84**	352.8	4954	**1.00**	497.8	9800	**1.20**	712.9
260	2695	**0.88**	386.5	5186	**1.05**	545.5	10259	**1.25**	781.2
280	2812	**0.92**	420.7	5411	**1.09**	593.7	10703	**1.31**	850.2
300	2925	**0.96**	455.2	5628	**1.14**	642.5	11133	**1.36**	920.0
350	3194	**1.05**	542.9	6146	**1.24**	766.2	12158	**1.49**	1097.2
400	3447	**1.13**	632.4	6634	**1.34**	892.5	13122	**1.61**	1278.1
450	3687	**1.21**	723.6	7096	**1.43**	1021.2	14036	**1.72**	1462.2
500	3916	**1.28**	816.1	7536	**1.52**	1151.8	14907	**1.82**	1649.3
550	4135	**1.35**	910.1	7958	**1.61**	1284.4	15741	**1.93**	1839.1
600	4346	**1.42**	1005.2	8363	**1.69**	1418.7	16544	**2.02**	2031.4
650	4550	**1.49**	1101.5	8755	**1.77**	1554.6	17318	**2.12**	2226.0
700	4746	**1.55**	1198.9	9133	**1.85**	1692.0	18067	**2.21**	2422.8

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	4937	**1.62**	1297.2	9501	**1.92**	1830.8	18794	**2.30**	2621.5
800	5123	**1.68**	1396.5	9858	**1.99**	1970.9	19500	**2.39**	2822.2
850	5303	**1.74**	1496.7	10205	**2.06**	2112.3	20187	**2.47**	3024.7
900	5479	**1.79**	1597.7	10544	**2.13**	2254.9	20857	**2.55**	3228.8
950	5651	**1.85**	1699.6	10875	**2.20**	2398.6	21512	**2.63**	3434.7
1000	5819	**1.91**	1802.2	11198	**2.26**	2543.4	22151	**2.71**	3642.0
1100	6145	**2.01**	2009.6	11825	**2.39**	2836.1	23391	**2.86**	4061.1
1200	6458	**2.12**	2219.7	12428	**2.51**	3132.7	24584	**3.01**	4485.7
1300	6761	**2.21**	2432.3	13010	**2.63**	3432.7	25734	**3.15**	4915.4
1400	7053	**2.31**	2647.3	13572	**2.74**	3736.2	26847	**3.28**	5349.9
1500	7337	**2.40**	2864.5	14118	**2.85**	4042.7	27927	**3.42**	5788.8
1600	7612	**2.49**	3083.7	14648	**2.96**	4352.1	28976	**3.54**	6231.9
1700	7881	**2.58**	3305.0	15165	**3.07**	4664.4	29998	**3.67**	6679.0
1800	8142	**2.67**	3528.1	15668	**3.17**	4979.2	30994	**3.79**	7129.9
1900	8398	**2.75**	3753.0	16160	**3.27**	5296.6	31966	**3.91**	7584.3
2000	8647	**2.83**	3979.5	16641	**3.37**	5616.4	32917	**4.03**	8042.2
2100	8892	**2.91**	4207.7	17111	**3.46**	5938.4	33848	**4.14**	8503.4
2200	9131	**2.99**	4437.5	17572	**3.55**	6262.7	34759	**4.25**	8967.7
2300	9366	**3.07**	4668.8	18024	**3.64**	6589.1	35654	**4.36**	9435.1
2400	9597	**3.14**	4901.5	18468	**3.73**	6917.5	36531	**4.47**	9905.3
2500	9823	**3.22**	5135.6	18904	**3.82**	7247.9	37393	**4.57**	10378.4

Tabella 52: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optiflex-Flowpress con medio acqua a 40 °C, d_e 40 … 63 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.6.3 Medio: acqua a 60 °C

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	43	**0.12**	6.6	78	**0.13**	8.9	182	**0.17**	14.0	370	**0.20**	20.3
30	48	**0.13**	8.1	86	**0.15**	11.0	202	**0.19**	17.2	411	**0.23**	25.1
35	52	**0.14**	9.6	94	**0.16**	13.1	220	**0.20**	20.6	449	**0.25**	29.9
40	57	**0.15**	11.2	102	**0.18**	15.3	238	**0.22**	23.9	485	**0.27**	34.8
45	60	**0.16**	12.9	109	**0.19**	17.5	255	**0.24**	27.4	518	**0.28**	39.8
50	64	**0.17**	14.5	115	**0.20**	19.8	270	**0.25**	30.9	550	**0.30**	44.9
55	68	**0.18**	16.2	122	**0.21**	22.0	285	**0.26**	34.5	581	**0.32**	50.1
60	71	**0.19**	17.9	128	**0.22**	24.3	300	**0.28**	38.1	611	**0.34**	55.3
65	75	**0.20**	19.6	134	**0.23**	26.7	314	**0.29**	41.7	639	**0.35**	60.6
70	78	**0.21**	21.3	140	**0.24**	29.0	328	**0.30**	45.4	667	**0.37**	66.0
75	81	**0.22**	23.1	146	**0.25**	31.4	341	**0.32**	49.1	694	**0.38**	71.4
80	84	**0.22**	24.8	151	**0.26**	33.8	354	**0.33**	52.9	720	**0.40**	76.9
85	87	**0.23**	26.6	156	**0.27**	36.2	366	**0.34**	56.7	745	**0.41**	82.4
90	90	**0.24**	28.4	162	**0.28**	38.7	378	**0.35**	60.5	770	**0.42**	88.0
95	93	**0.25**	30.2	167	**0.29**	41.1	390	**0.36**	64.4	794	**0.44**	93.6
100	95	**0.26**	32.0	172	**0.30**	43.6	402	**0.37**	68.2	818	**0.45**	99.2
110	101	**0.27**	35.7	181	**0.31**	48.6	424	**0.39**	76.1	864	**0.47**	110.6
120	106	**0.28**	39.4	190	**0.33**	53.7	446	**0.41**	84.1	908	**0.50**	122.2
130	111	**0.30**	43.2	199	**0.35**	58.9	467	**0.43**	92.1	950	**0.52**	133.9
140	116	**0.31**	47.0	208	**0.36**	64.1	487	**0.45**	100.2	991	**0.54**	145.7
150	120	**0.32**	50.9	216	**0.38**	69.3	506	**0.47**	108.5	1031	**0.57**	157.7
160	125	**0.33**	54.8	224	**0.39**	74.6	525	**0.49**	116.8	1070	**0.59**	169.8
170	129	**0.35**	58.7	232	**0.40**	80.0	544	**0.50**	125.1	1108	**0.61**	182.0
180	134	**0.36**	62.7	240	**0.42**	85.4	562	**0.52**	133.6	1144	**0.63**	194.2
190	138	**0.37**	66.7	248	**0.43**	90.8	580	**0.54**	142.1	1180	**0.65**	206.6
200	142	**0.38**	70.7	255	**0.44**	96.3	597	**0.55**	150.7	1216	**0.67**	219.1
220	150	**0.40**	78.9	269	**0.47**	107.4	630	**0.58**	168.0	1284	**0.71**	244.3
240	157	**0.42**	87.1	283	**0.49**	118.6	663	**0.61**	185.6	1349	**0.74**	269.8
260	165	**0.44**	95.4	296	**0.51**	130.0	694	**0.64**	203.4	1412	**0.78**	295.7
280	172	**0.46**	103.9	309	**0.54**	141.5	724	**0.67**	221.4	1473	**0.81**	321.8
300	179	**0.48**	112.4	321	**0.56**	153.1	753	**0.70**	239.5	1532	**0.84**	348.2
350	195	**0.52**	134.1	351	**0.61**	182.6	822	**0.76**	285.7	1674	**0.92**	415.3
400	211	**0.56**	156.2	379	**0.66**	212.7	887	**0.82**	332.8	1806	**0.99**	483.8
450	225	**0.60**	178.7	405	**0.70**	243.3	949	**0.88**	380.7	1932	**1.06**	553.5
500	239	**0.64**	201.5	430	**0.75**	274.4	1008	**0.93**	429.4	2052	**1.13**	624.3
550	253	**0.68**	224.7	455	**0.79**	306.0	1064	**0.99**	478.8	2167	**1.19**	696.2
600	266	**0.71**	248.2	478	**0.83**	338.0	1118	**1.04**	528.9	2277	**1.25**	769.0
650	278	**0.74**	272.0	500	**0.87**	370.4	1171	**1.09**	579.6	2384	**1.31**	842.6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	16			20			25			32		
d_i	11.6			14			19.7			25.5		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
700	290	**0.78**	296.0	522	**0.91**	403.1	1221	**1.13**	630.8	2487	**1.37**	917.1
750	302	**0.81**	320.3	543	**0.94**	436.2	1270	**1.18**	682.5	2587	**1.42**	992.3
800	313	**0.84**	344.8	563	**0.98**	469.6	1318	**1.22**	734.8	2684	**1.47**	1068.3
850	324	**0.87**	369.5	583	**1.01**	503.3	1365	**1.27**	787.5	2779	**1.53**	1144.9
900	335	**0.90**	394.5	602	**1.05**	537.3	1410	**1.31**	840.7	2871	**1.58**	1222.2
950	345	**0.92**	419.6	621	**1.08**	571.5	1454	**1.35**	894.2	2961	**1.63**	1300.1
1000	356	**0.95**	445.0	640	**1.11**	606.0	1497	**1.39**	948.2	3049	**1.67**	1378.6
1100	376	**1.00**	496.2	675	**1.17**	675.8	1581	**1.47**	1057.4	3220	**1.77**	1537.3
1200	395	**1.06**	548.1	710	**1.23**	746.4	1662	**1.54**	1167.9	3384	**1.86**	1698.0
1300	413	**1.11**	600.6	743	**1.29**	817.9	1740	**1.61**	1279.8	3542	**1.95**	1860.7
1400	431	**1.15**	653.6	775	**1.35**	890.2	1815	**1.68**	1392.9	3695	**2.03**	2025.1
1500	448	**1.20**	707.3	806	**1.40**	963.2	1888	**1.75**	1507.2	3844	**2.11**	2191.3
1600	465	**1.24**	761.4	837	**1.45**	1037.0	1959	**1.82**	1622.5	3988	**2.19**	2359.0
1700	482	**1.29**	816.0	866	**1.50**	1111.4	2028	**1.88**	1738.9	4129	**2.27**	2528.3
1800	498	**1.33**	871.1	895	**1.55**	1186.4	2095	**1.94**	1856.3	4266	**2.34**	2698.9
1900	513	**1.37**	926.6	923	**1.60**	1262.0	2161	**2.00**	1974.7	4400	**2.42**	2871.0
2000	529	**1.41**	982.6	950	**1.65**	1338.2	2225	**2.06**	2093.9	4531	**2.49**	3044.3
2100	543	**1.45**	1038.9	977	**1.70**	1414.9	2288	**2.12**	2213.9	4659	**2.56**	3218.9
2200	558	**1.49**	1095.7	1004	**1.74**	1492.2	2350	**2.18**	2334.8	4785	**2.63**	3394.6
2300	572	**1.53**	1152.8	1030	**1.79**	1569.9	2410	**2.24**	2456.5	4908	**2.70**	3571.5
2400	587	**1.57**	1210.2	1055	**1.83**	1648.2	2470	**2.29**	2579.0	5028	**2.76**	3749.5
2500	600	**1.61**	1268.0	1080	**1.87**	1726.9	2528	**2.34**	2702.1	5147	**2.83**	3928.6

Tabella 53: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optiflex-Flowpress con medio acqua a 60 °C, d_e 16 … 32 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Densità: 983 kg/m³
Viscosità: 0.0005 Pa·s
Rugosità superficiale: 0.0015 mm

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
25	738	**0.24**	29.2	1420	**0.29**	41.3	2809	**0.35**	59.1
30	819	**0.27**	36.0	1576	**0.32**	50.8	3117	**0.38**	72.8
35	894	**0.30**	43.0	1721	**0.35**	60.6	3405	**0.42**	86.8
40	965	**0.32**	50.0	1858	**0.38**	70.6	3674	**0.45**	101.1
45	1033	**0.34**	57.3	1987	**0.41**	80.8	3930	**0.49**	115.7
50	1097	**0.36**	64.6	2110	**0.43**	91.1	4174	**0.52**	130.5
55	1158	**0.38**	72.0	2228	**0.45**	101.6	4408	**0.54**	145.5
60	1217	**0.40**	79.5	2342	**0.48**	112.3	4633	**0.57**	160.7
65	1274	**0.42**	87.2	2451	**0.50**	123.0	4849	**0.60**	176.1
70	1329	**0.44**	94.9	2558	**0.52**	133.9	5059	**0.62**	191.7
75	1382	**0.46**	102.6	2660	**0.54**	144.9	5263	**0.65**	207.4
80	1434	**0.47**	110.5	2760	**0.56**	156.0	5460	**0.67**	223.3
85	1485	**0.49**	118.4	2858	**0.58**	167.1	5653	**0.70**	239.3
90	1534	**0.51**	126.4	2953	**0.60**	178.4	5840	**0.72**	255.5
95	1582	**0.52**	134.5	3045	**0.62**	189.8	6024	**0.74**	271.8
100	1630	**0.54**	142.6	3136	**0.64**	201.3	6203	**0.77**	288.2
110	1721	**0.57**	159.0	3311	**0.68**	224.4	6550	**0.81**	321.3
120	1808	**0.60**	175.6	3480	**0.71**	247.9	6884	**0.85**	354.9
130	1893	**0.63**	192.5	3643	**0.74**	271.6	7206	**0.89**	388.9
140	1975	**0.65**	209.5	3800	**0.78**	295.6	7518	**0.93**	423.3
150	2054	**0.68**	226.7	3953	**0.81**	319.9	7820	**0.97**	458.1
160	2132	**0.70**	244.0	4102	**0.84**	344.4	8114	**1.00**	493.1
170	2207	**0.73**	261.5	4246	**0.87**	369.1	8400	**1.04**	528.5
180	2280	**0.75**	279.2	4387	**0.90**	394.0	8679	**1.07**	564.2
190	2351	**0.78**	297.0	4525	**0.92**	419.1	8951	**1.10**	600.1
200	2421	**0.80**	314.9	4660	**0.95**	444.4	9217	**1.14**	636.4
220	2557	**0.85**	351.1	4920	**1.00**	495.6	9733	**1.20**	709.6
240	2687	**0.89**	387.8	5171	**1.06**	547.4	10229	**1.26**	783.8
260	2813	**0.93**	425.0	5413	**1.10**	599.8	10708	**1.32**	858.9
280	2935	**0.97**	462.6	5647	**1.15**	652.8	11171	**1.38**	934.8
300	3053	**1.01**	500.5	5875	**1.20**	706.4	11621	**1.43**	1011.5
350	3334	**1.10**	596.9	6416	**1.31**	842.4	12691	**1.57**	1206.3
400	3598	**1.19**	695.3	6924	**1.41**	981.3	13697	**1.69**	1405.2
450	3849	**1.27**	795.5	7406	**1.51**	1122.7	14650	**1.81**	1607.7
500	4088	**1.35**	897.3	7866	**1.61**	1266.4	15560	**1.92**	1813.4
550	4316	**1.43**	1000.6	8306	**1.70**	1412.1	16430	**2.03**	2022.1
600	4536	**1.50**	1105.2	8730	**1.78**	1559.8	17268	**2.13**	2233.5
650	4749	**1.57**	1211.1	9138	**1.86**	1709.2	18076	**2.23**	2447.4
700	4954	**1.64**	1318.1	9533	**1.95**	1860.3	18858	**2.33**	2663.8

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

d_e	40			50			63		
d_i	33			42			54		
R [Pa/m]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]	$\dot{m}$ [kg/h]	v [m/s]	P_{dyn} [Pa]
750	5153	**1.70**	1426.3	9917	**2.02**	2012.9	19616	**2.42**	2882.3
800	5347	**1.77**	1535.4	10289	**2.10**	2167.0	20353	**2.51**	3102.9
850	5535	**1.83**	1645.6	10652	**2.17**	2322.4	21071	**2.60**	3325.5
900	5719	**1.89**	1756.7	11006	**2.25**	2479.2	21770	**2.69**	3550.0
950	5899	**1.95**	1868.6	11351	**2.32**	2637.2	22454	**2.77**	3776.3
1000	6074	**2.01**	1981.5	11689	**2.39**	2796.4	23121	**2.85**	4004.3
1100	6414	**2.12**	2209.5	12343	**2.52**	3118.3	24416	**3.01**	4465.1
1200	6741	**2.23**	2440.5	12972	**2.65**	3444.3	25660	**3.17**	4932.0
1300	7057	**2.33**	2674.3	13579	**2.77**	3774.2	26861	**3.32**	5404.4
1400	7362	**2.43**	2910.6	14167	**2.89**	4107.8	28023	**3.46**	5882.1
1500	7658	**2.53**	3149.4	14736	**3.01**	4444.8	29150	**3.60**	6364.6
1600	7946	**2.63**	3390.5	15290	**3.12**	4785.0	30245	**3.73**	6851.8
1700	8226	**2.72**	3633.7	15829	**3.23**	5128.3	31311	**3.87**	7343.4
1800	8499	**2.81**	3879.0	16354	**3.34**	5474.5	32351	**3.99**	7839.1
1900	8765	**2.90**	4126.3	16868	**3.44**	5823.5	33366	**4.12**	8338.8
2000	9026	**2.98**	4375.4	17369	**3.54**	6175.1	34358	**4.24**	8842.2
2100	9281	**3.07**	4626.3	17860	**3.64**	6529.2	35330	**4.36**	9349.3
2200	9531	**3.15**	4878.9	18342	**3.74**	6885.7	36281	**4.48**	9859.8
2300	9777	**3.23**	5133.2	18813	**3.84**	7244.5	37215	**4.59**	10373.6
2400	10017	**3.31**	5389.0	19277	**3.93**	7605.6	38131	**4.71**	10890.7
2500	10254	**3.39**	5646.4	19731	**4.03**	7968.8	39031	**4.82**	11410.8

Tabella 54: Tabella di perdita di pressione dei tubi Optiflex-Flowpress con medio acqua a 60 °C, d_e 40 … 63 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

4.7 Valori Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optipress-Therm e rubinetteria

I pressfitting Optipress-Therm e la rubinetteria vengono lavorati con tubi Optipress-Therm in acciaio.

Temperatura di riferimento t = 60 °C

Tipo di fitting / tipo di rubinetteria **Materiale: acciaio 1.0308 zincato**		**Valore Zeta ζ** *Lunghezze equivalenti dei tubi [m]*										
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**15**	**18**	**22**	**28**	**35**	**42**	**54**	**64**	**76.1**	**88.9**	**108**
	Diametro nominale DN	**12**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**60**	**65**	**80**	**100**
	Gomito	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.1**							
		0.8	*0.9*	*1.1*	*1.6*							
	Pezzo a T uguale – deviazione	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**0.9**	**0.9**	**0.9**	**0.8**	**0.8**	**0.7**	**0.6**
		0.8	*0.9*	*1.1*	*1.5*	*1.5*	*1.5*	*2.6*	*2.9*	*3.7*	*4.1*	*4.8*
	Pezzo a T uguale – portata	**0.3**	**0.3**	**0.2**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**
		0.2	*0.3*	*0.2*	*0.1*	*0.2*	*0.2*	*0.2*	*0.3*	*0.2*	*0.2*	*0.3*
	Curva 90°	**0.8**	**0.5**	**0.3**	**0.4**	**0.2**	**0.3**	**0.3**	**0.3**	**0.2**	**0.2**	**0.2**
		0.5	*0.4*	*0.3*	*0.5*	*0.4*	*0.4*	*0.9*	*1.0*	*1.0*	*1.2*	*1.3*
	Curva 45°	**0.5**	**0.3**	**0.7**	**0.4**	**0.3**	**0.2**	**0.2**	**0.2**	**0.2**	**0.2**	**0.1**
		0.3	*0.2*	*0.7*	*0.5*	*0.5*	*0.4*	*0.6*	*0.7*	*0.8*	*0.9*	*1.1*

Tabella 55: Valore Zeta e lunghezze equivalenti dei tubi per pressfitting Optipress-Therm

I valori Zeta per tubi in acciaio 1.0037 Optipress alla massima portata volumetrica possono essere ricavati dalla tabella seguente:

Tipo di tubo **Materiale: acciaio 1.0037**		**Valore Zeta ζ per m di tubo**										
Simbolo	**Diametro esterno d_e**	**15**	**18**	**22**	**28**	**35**	**42**	**54**	**64**	**76.1**	**88.9**	**108**
	Diametro nominale DN	**12**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**60**	**65**	**80**	**100**
	Tubo zincato / PP	**1.7**	**1.3**	**1.0**	**0.7**	**0.6**	**0.5**	**0.3**	**0.3**	**0.2**	**0.2**	**0.1**

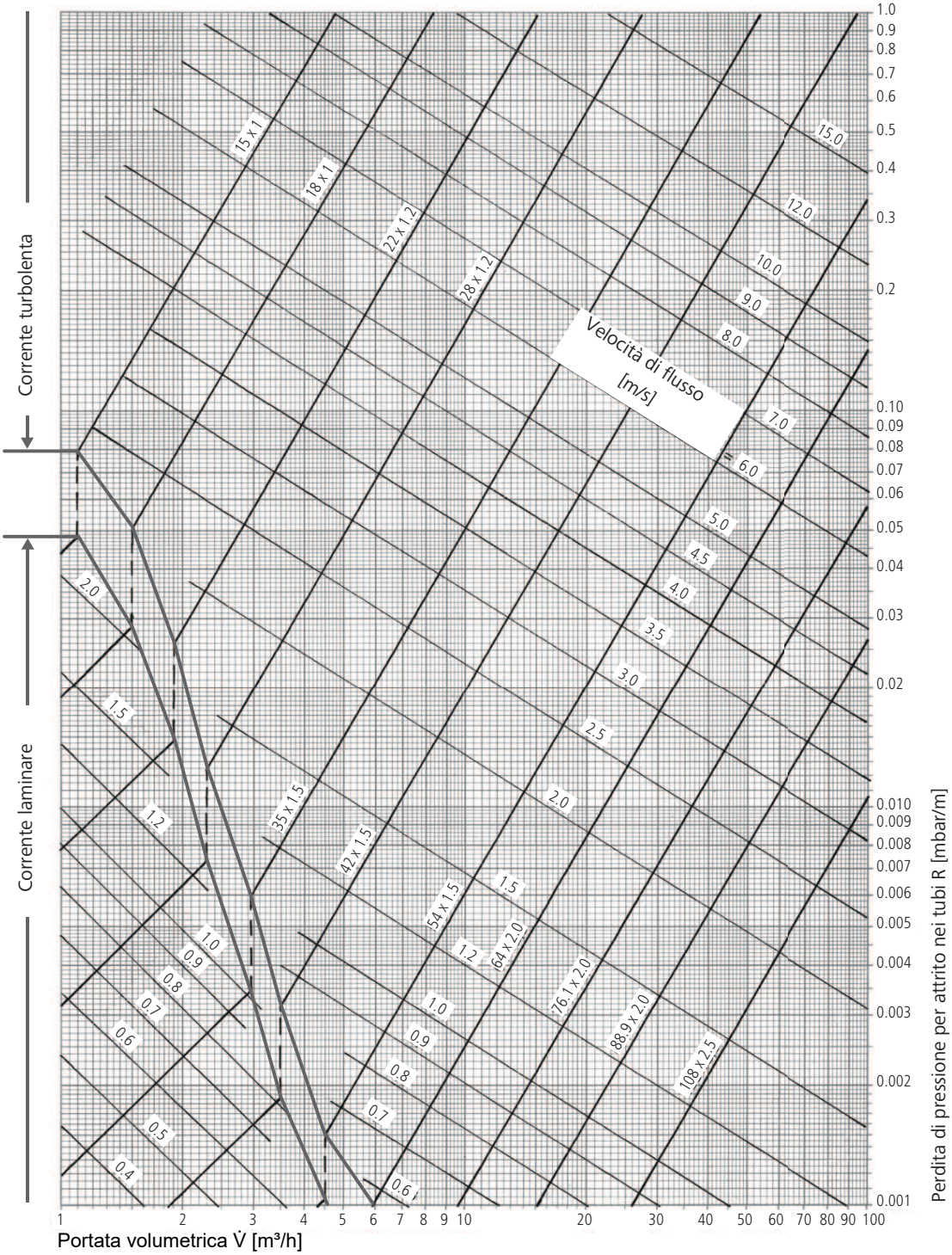
Tabella 56: Valori Zeta tubo in acciaio 1.0037

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

5 Dimensionamento di sistemi di condutture per gas

5.1 Diagramma delle perdite di pressione per tubi in acciaio inossidabile per gas naturale H

Diagramma per la determinazione delle perdite di pressione dovute all'attrito in tubi conformi a SN EN 10305.
Rugosità del tubo k = 0.0015 mm
Massima velocità di flusso = 6 m/s



Nell'area di transizione dalla corrente laminare a quella turbolenta, il valore massimo deve essere leggibile sul tratto di curva verticale (0.08 mbar/m).

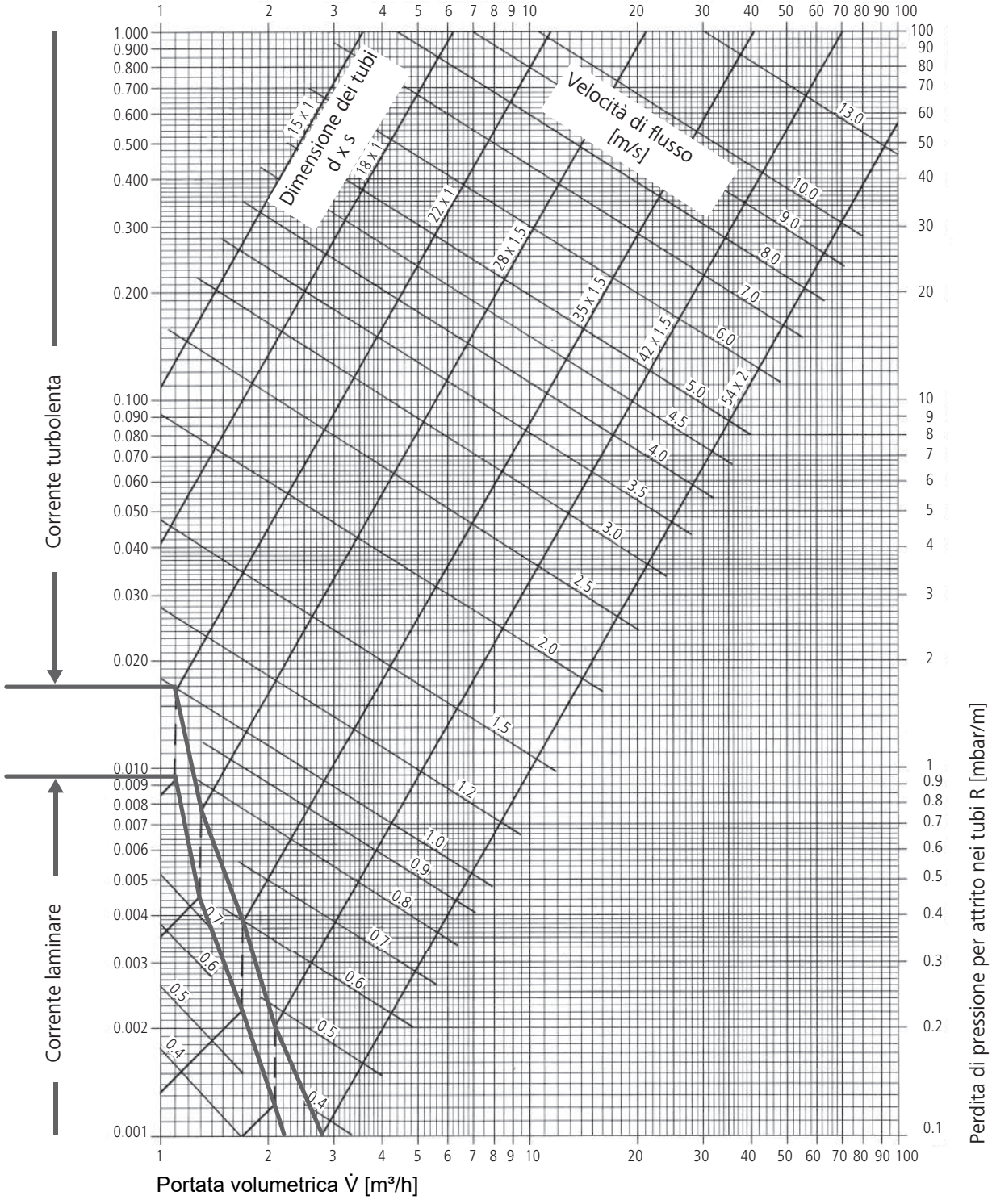
La portata volumetrica minima è pari a 1 m^3/h. Per portate volumetriche inferiori, il calcolo viene effettuato con 1 m^3/h.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

5.2 Diagramma delle perdite di pressione per tubi in acciaio inossidabile per gas liquido

Diagramma per la determinazione delle perdite di pressione dovute all'attrito in tubi conformi a EN 1057 (DIN 1786).

Rugosità del tubo k = 0.0015 mm



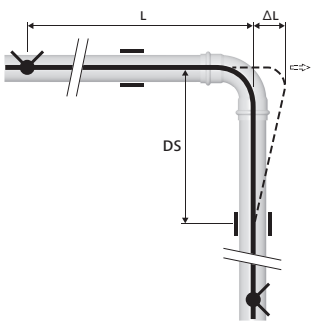
6 Ulteriori informazioni

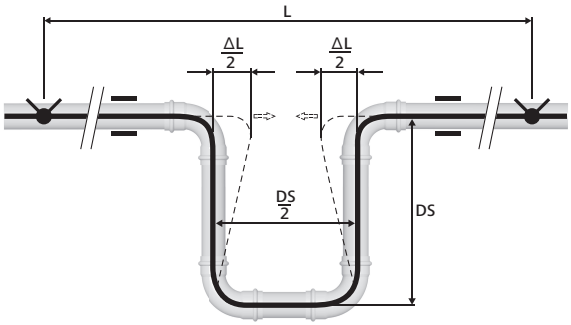
Per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione tecnica degli impianti della Nussbaum vanno rispettati i documenti tecnici della Nussbaum.

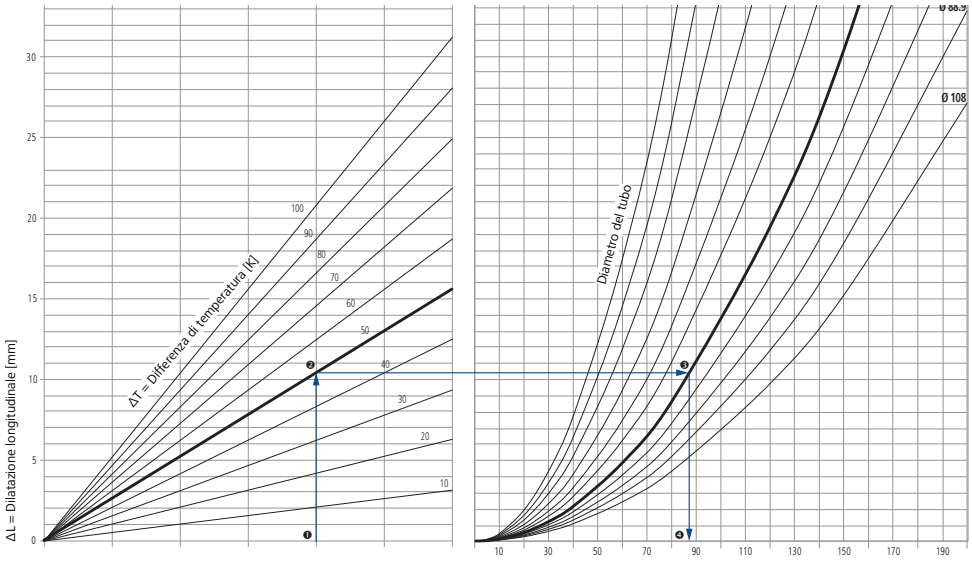
Informazioni sui diversi medi e sulle soluzioni proposte dalla Nussbaum sono contenute nei documenti Nussbaum «Applicazioni e soluzioni». Informazioni dettagliate sui sistemi Nussbaum sono disponibili nei rispettivi documenti «Descrizione sistema».

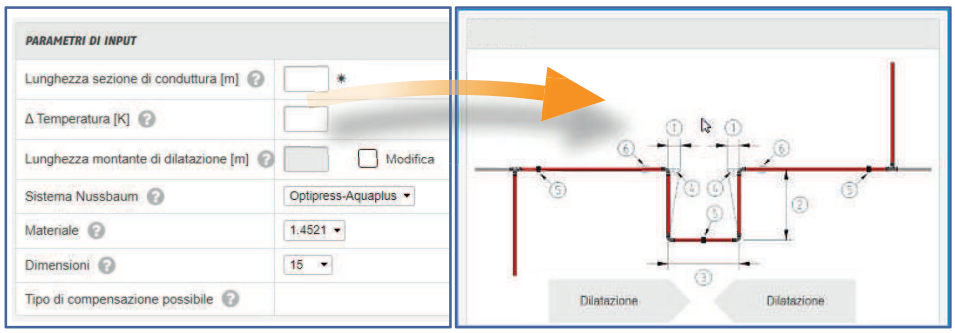
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.069 / V6

Dilatazione longitudinale









Indice

1 Introduzione 649

2 Dilatazione longitudinale delle tubazioni in diversi materiali 650

2.1 Calcolo della dilatazione longitudinale 650

2.2 Strumento per la progettazione della dilatazione longitudinale in un segmento 651

3 Misure per la compensazione della dilatazione 652

3.1 Spazio di dilatazione 652

3.2 Punti fissi e fissaggi scorrevoli 654

3.3 Compensatore di dilatazione a L 655

3.4 Compensatore di dilatazione a U 662

3.5 Compensatore longitudinale 668

4 Dilatazione longitudinale in condutture montanti (installazioni verticali) 672

4.1 Strumento per la progettazione della dilatazione longitudinale verticale 673

5 Ulteriori informazioni 674

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

1 Introduzione

L'incremento termico produce una dilatazione dei materiali, il raffreddamento invece ne determina una contrazione.

Nella progettazione di un impianto di tubazioni è quindi indispensabile tenere conto degli effetti della dilatazione (o contrazione) termica. Il valore della variazione di lunghezza di volta in volta prevedibile viene determinato dalla lunghezza della conduttura, dai coefficienti di dilatazione del materiale con cui è realizzato il tubo e dalla differenza di temperatura attesa. Per evitare deformazioni o danni meccanici a carico dell'impianto, le variazioni di lunghezza devono essere compensate adottando misure adeguate.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

2 Dilatazione longitudinale delle tubazioni in diversi materiali

2.1 Calcolo della dilatazione longitudinale

La dilatazione longitudinale può essere calcolata con la seguente formula:

$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T$

ΔL = dilatazione longitudinale [mm]

α = coefficiente di dilatazione longitudinale [mm/m·K]

L = lunghezza della conduttura [m]

ΔT = differenza di temperatura [K]

A parità di condizioni e di lunghezza della conduttura, a seconda del materiale del tubo vengono misurate dilatazioni longitudinali diverse poiché il coefficiente di dilatazione longitudinale (α) varia in funzione del materiale.

Tipo di tubo (materiale)	**α***	**$\alpha^{*}\cdot 10^{-6}$**	**ΔL con L = 10 m e ΔT = 50 K**
	[mm/m·K]	**[K^{-1}]**	**[mm]**
Tubo in acciaio inossidabile 1.4521 (Optipress)	0.0104	10.4	5.2
Tubo in acciaio inossidabile 1.4520 (Optipress)	0.0104	10.4	5.2
Tubo in acciaio inossidabile 1.4401 / 1.4404 (Optipress)	0.0165	16.5	8.25
Tubo in acciaio zincato (Optipress-Therm)	0.012	12.0	6.0
Tubo in materiale sintetico (PE-Xc, Optiflex)	0.21	210.0	105.0
Tubo in materiale sintetico (PE-RT, Optiflex)	0.15	150.0	75.0
Tubo in materiale sintetico (PB, Optiflex)	0.13	130.0	65.0
Tubo in materiale composito (PE-Xc / Al / PE-X, Optiflex)	0.03	30.0	15.0
Tubo in materiale sintetico (PVC-C)	0.08	80.0	40.0
Tubo in materiale sintetico (PP-R)	0.12	120.0	60.0

Tabella 1: Dilatazione longitudinale delle tubazioni in diversi materiali

* Il coefficiente di dilatazione longitudinale è valido per l'intervallo di temperatura da 20 °C a 100 °C.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

2.1.1 Esempi di calcolo per diversi materiali per tubi

2.1.1.1 Dilatazione longitudinale per tubo in acciaio inossidabile Optipress 1.4521

Dati di partenza:

Lunghezza della conduttura L = 20 m

Differenza di temperatura ΔT = 50 K (riscaldamento del tubo da 10 °C a 60 °C)

α = 0.0104 mm/m·K

Dilatazione longitudinale:

ΔL = 0.0104 x 20 x 50 = **10.4 mm**

La dilatazione longitudinale può essere calcolata anche sulla base del rispettivo diagramma.

☞ «Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optipress 1.4521», pagina 658

☞ «Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optipress 1.4521», pagina 664

2.1.1.2 Dilatazione longitudinale per tubo multistabile Optiflex-Flowpress

Dati di partenza:

Lunghezza della conduttura L = 20 m

Differenza di temperatura ΔT = 50 K (riscaldamento del tubo da 10 °C a 60 °C)

α = 0.03 mm/m·K

Dilatazione longitudinale:

ΔL = 0.03 x 20 x 50 = **30.0 mm**

La dilatazione longitudinale può essere calcolata anche sulla base del rispettivo diagramma.

☞ «Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optiflex multistabile», pagina 661

☞ «Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optiflex multistabile», pagina 667

2.2 Strumento per la progettazione della dilatazione longitudinale in un segmento

Sul proprio sito Web, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software per il calcolo e la simulazione della dilatazione longitudinale in un segmento:

www.nussbaum.ch/strumenti

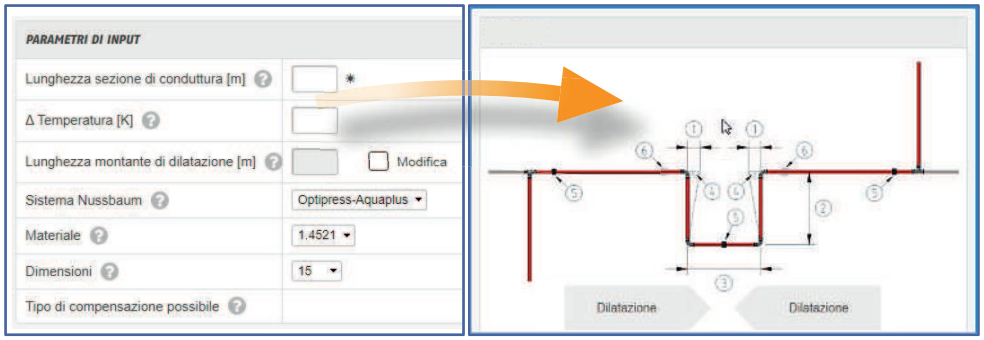


Fig. 1: Calcolatore della dilatazione longitudinale della Nussbaum

3 Misure per la compensazione della dilatazione

Le variazioni di lunghezza prodotte dall'influsso termico nei sistemi di condutture sono inevitabili e devono essere previste durante la progettazione di un impianto. Se di ridotta entità, le variazioni di lunghezza possono essere assorbite dall'elasticità del sistema di condutture o dall'isolamento. Per contro, variazioni di lunghezza più significative devono essere compensate adottando misure specifiche. Tra queste figurano:

- Progettazione e predisposizione di spazi di dilatazione
- Posizionamento corretto di punti fissi e scorrevoli
- Utilizzo di compensatori di dilatazione
- Installazione di compensatori longitudinali (Optipress-Aquaplus, Optipress-Therm)

È necessario evitare il più possibile la formazione di tensioni da torsione dovute a relative variazioni della lunghezza.

3.1 Spazio di dilatazione

Per l'installazione di tubazioni al soffitto, premurali o in vani tecnici è necessario prevedere uno spazio di dilatazione sufficiente. Per tubi posati sotto muro, lo spazio di dilatazione può essere garantito attraverso isolanti elastici.

3.1.1 Condutture posate a vista e attraversamenti dei tubi

Gli attraversamenti dei tubi nelle pareti e nei soffitti devono essere provvisti di un rivestimento elastico che assicuri libertà di movimento in tutte le direzioni.

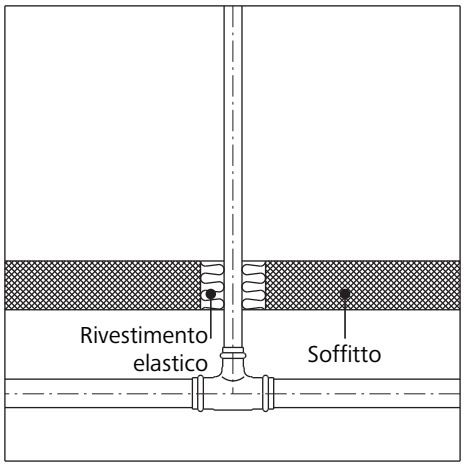


Fig. 2: Attraversamenti dei tubi in pareti e soffitti

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.1.2 Tubazioni posate sotto muro

Per la **posa sotto muro**, i tubi devono essere isolati con un rivestimento elastico privo di cloruri.

I tubi nel pavimento galleggiante vengono posati nello strato di isolamento acustico anticalpestio e possono dilatarsi liberamente. Le uscite verticali dal pavimento devono essere eseguite con particolare cura.

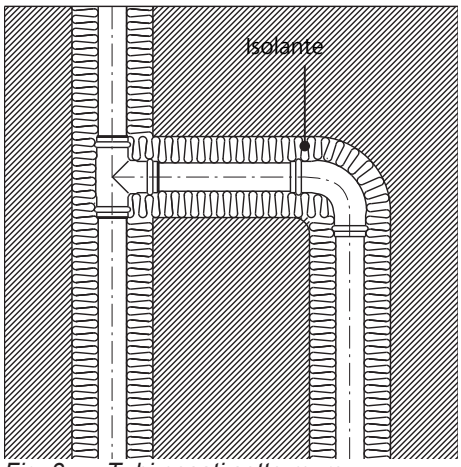


Fig. 3: Tubi posati sotto muro

Nella zona del **pavimento galleggiante**, per le diramazioni è necessario prevedere guarnizioni elastiche realizzate con materiali isolanti privi di cloruri.

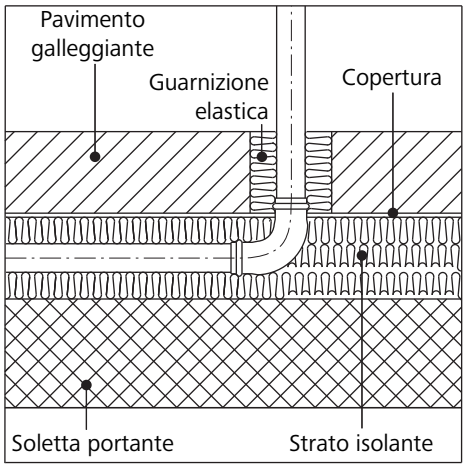


Fig. 4: Tubi posati sotto pavimento

Nel caso dei tubi in materiale sintetico Optiflex con tubo di protezione che vengono posati sotto pavimento, la forma ondulata del tubo di protezione crea un accoppiamento geometrico tra il tubo di protezione e il materiale da costruzione. L'assorbimento della dilatazione longitudinale del tubo viene garantito dall'intercapedine tra il tubo e il tubo di protezione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

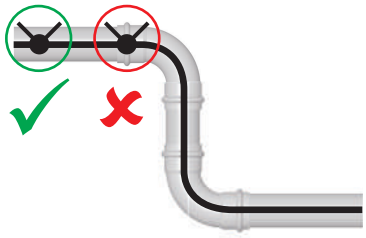
3.2 Punti fissi e fissaggi scorrevoli

Per i fissaggi per tubi occorre distinguere tra punti fissi e fissaggi scorrevoli:

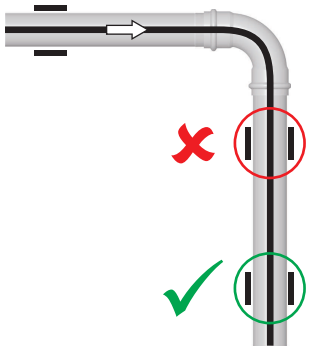
- I **punti fissi** convogliano la dilatazione termica longitudinale nella direzione desiderata. Il fissaggio dei punti fissi deve poter assorbire le forze prodotte dalla dilatazione longitudinale.
- I **punti scorrevoli** permettono movimenti assiali dovuti alla dilatazione termica longitudinale.

Una tubazione che non viene interrotta da un cambiamento di direzione o che non presenta alcun compensatore di dilatazione può contenere **un unico** punto fisso. Per le tubazioni lunghe è consigliabile posizionare il punto fisso a metà percorso, in modo da consentire la dilatazione in due direzioni.

Per il posizionamento dei punti fissi devono essere rispettate le seguenti regole:



Sui pressfitting non devono essere applicati punti fissi.



I fissaggi scorrevoli devono essere posizionati in modo tale da evitare che, durante l'esercizio, possano diventare involontariamente dei punti fissi.

Per escludere o ridurre al minimo le tensioni da torsione nelle tubazioni devono essere rispettate le regole seguenti:

- Evitare assolutamente che le dilatazioni agiscano su pezzi di tubo corti.
- Disporre i punti fissi in modo da escludere tensioni da torsione provocate dalla dilatazione longitudinale. Se ciò non fosse possibile, l'angolo di torsione non dovrà superare il valore di ± 5°.

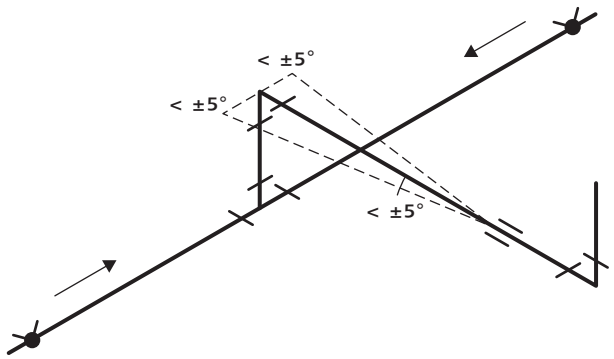


Fig. 5: Angolo di torsione massimo consentito

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.3 Compensatore di dilatazione a L

Il compensatore di dilatazione a L è realizzato con fitting o con un tubo curvato.

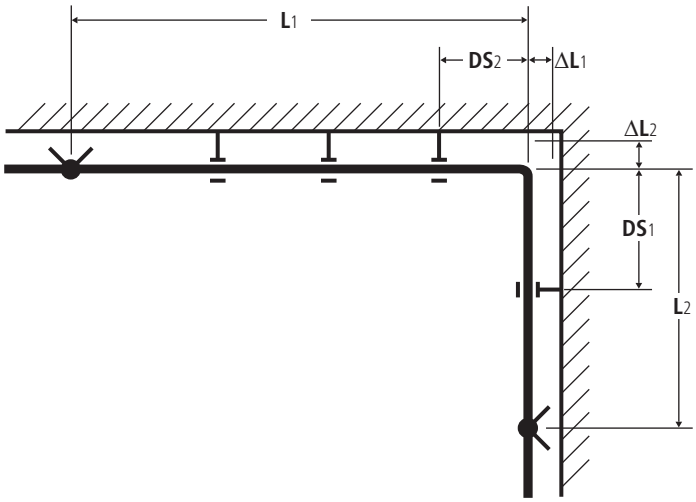
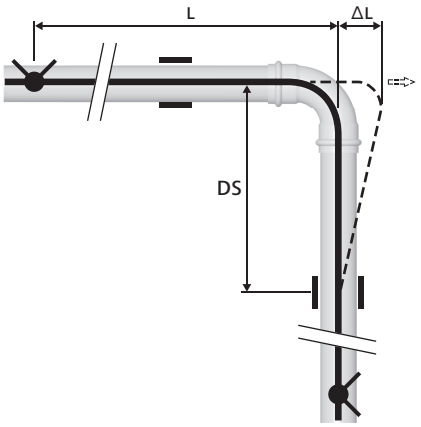


Fig. 6: Compensatore di dilatazione a L

$\mathbf{L}_{1,2}$	Lunghezza della conduttura [mm]
$\mathbf{DS}_{1,2}$	Lunghezza dei montanti di dilatazione [mm]
$\mathbf{\Delta\ L}_{1,2}$	Dilatazione longitudinale [mm]
	Punto fisso
	Fissaggio scorrevole

3.3.1 Calcolo della lunghezza dei montanti di dilatazione

La lunghezza dei montanti di dilatazione può essere calcolata direttamente con una formula o ricavata da un diagramma. A tale proposito assume grande importanza il materiale del tubo. Nel calcolo viene quindi tenuto in considerazione anche il fattore di proporzionalità k_L specifico del materiale.



Calcolo:

$DS = k_L \cdot \sqrt{\Delta L \cdot D}$

DS	=	lunghezza dei montanti di dilatazione [mm]
k_L	=	fattore di proporzionalità del materiale per curva a L
ΔL	=	dilatazione longitudinale [mm]
D	=	diametro esterno del tubo [mm]
	=	punto fisso
	=	fissaggio scorrevole
L	=	lunghezza della conduttura [mm]

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

Materiale del tubo	k_L [–]
Optipress acciaio inossidabile 1.4521	37
Optipress acciaio inossidabile 1.4401/1.4404	45
Optipress-Therm	48
Optiflex	29

Tabella 2: Valori k_L per diversi materiali

3.3.1.1 Esempi di calcolo per diversi materiali per tubi

Lunghezza dei montanti di dilatazione per tubo in acciaio inossidabile Optipress 1.4521

Dati di partenza:

Lunghezza della conduttura L = 20 m

Differenza di temperatura ΔT = 50 K (riscaldamento del tubo da 10 °C a 60 °C)

$k_L = 37$

D = 54 mm

ΔL = 0.0104 x 20 x 50 = 10.4 mm

Lunghezza dei montanti di dilatazione:

$DS = k_L \cdot \sqrt{\Delta L \cdot D}$

DS = 876.8 mm = 87.68 cm

La lunghezza dei montanti di dilatazione può essere calcolata sulla base del rispettivo diagramma.

☞ «Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optipress 1.4521», pagina 658

Lunghezza dei montanti di dilatazione per tubo multistabile Optiflex-Flowpress

Dati di partenza:

Lunghezza della conduttura L = 20 m

Differenza di temperatura ΔT = 50 K (riscaldamento del tubo da 10 °C a 60 °C)

$k_L = 29$

D = 32 mm

ΔL = 0.03 x 20 x 50 = 30 mm

Lunghezza dei montanti di dilatazione:

$DS = k_L \cdot \sqrt{\Delta L \cdot D}$

DS = 898.5 mm = 89.85 cm

La lunghezza dei montanti di dilatazione può essere calcolata sulla base del rispettivo diagramma.

☞ «Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optiflex multistabile», pagina 661

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.3.2 Calcolo grafico della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L in diversi materiali

3.3.2.1 Esempio di utilizzo dei diagrammi per il calcolo grafico della lunghezza dei montanti di dilatazione

Per calcolare la lunghezza dei montanti di dilatazione sulla base dei diagrammi seguenti si procede nel modo qui descritto:

1. Sull'asse «Lunghezza della conduttura» segnare la lunghezza della rispettiva conduttura (❶).
2. Partendo da questo punto tracciare una linea verticale verso l'alto fino all'intersezione con la curva caratteristica della differenza di temperatura (❷). Il valore corrispondente sull'asse ΔL indica la dilatazione longitudinale del tubo.
3. Partendo dal punto ❷ tracciare una linea orizzontale verso destra fino all'intersezione con la curva del diametro del tubo (❸).
4. Partendo da questo punto tracciare una linea verticale verso il basso. Leggere il valore del punto di intersezione con l'asse «Lunghezza dei montanti di dilatazione» (❹).

⇨ Tale valore è il risultato del calcolo della lunghezza dei montanti di dilatazione DS.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.3.2.2 Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optipress 1.4521

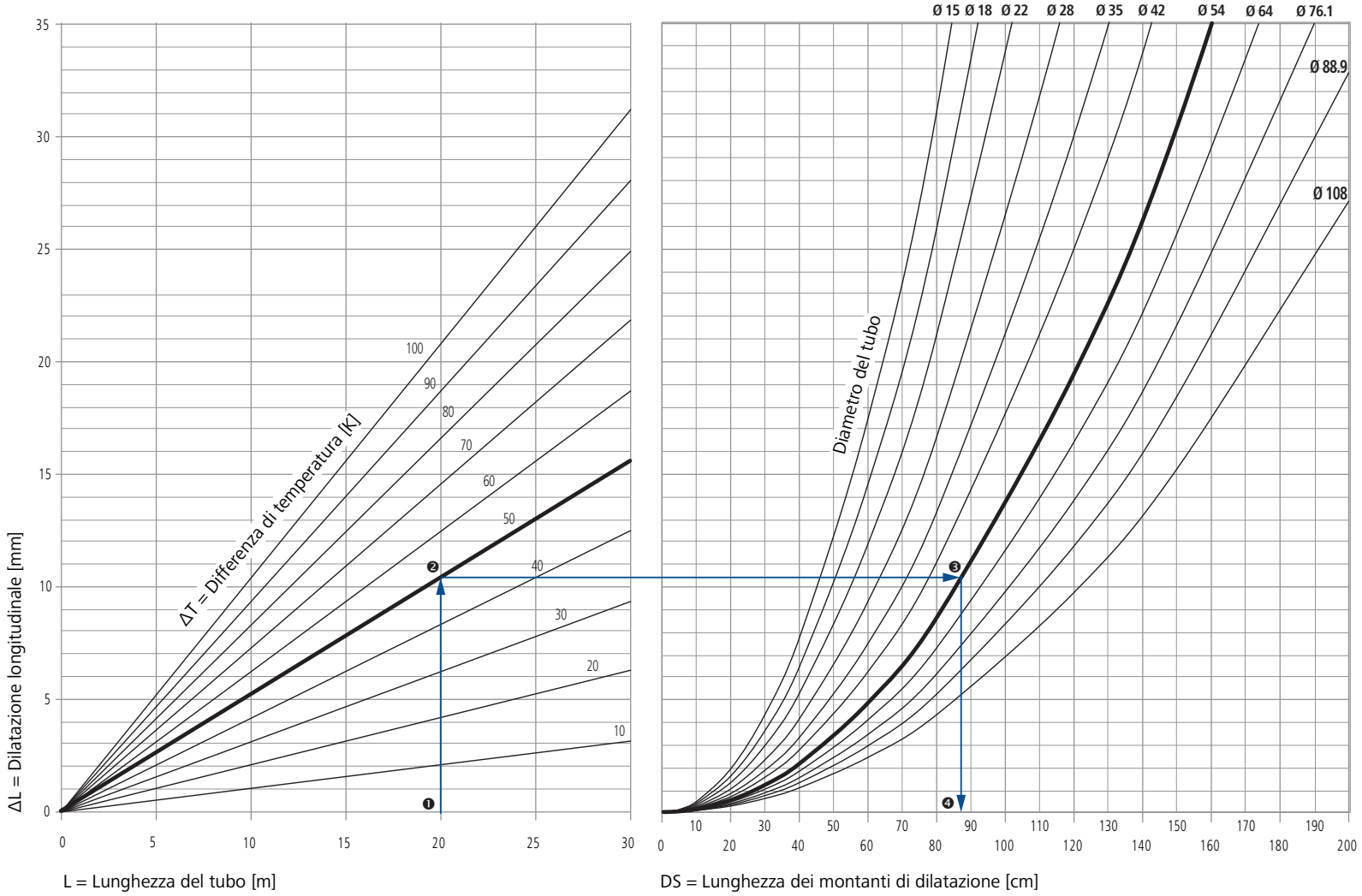


Fig. 7: Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optipress 1.4521

3.3.2.3 Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optipress 1.4401/1.4404

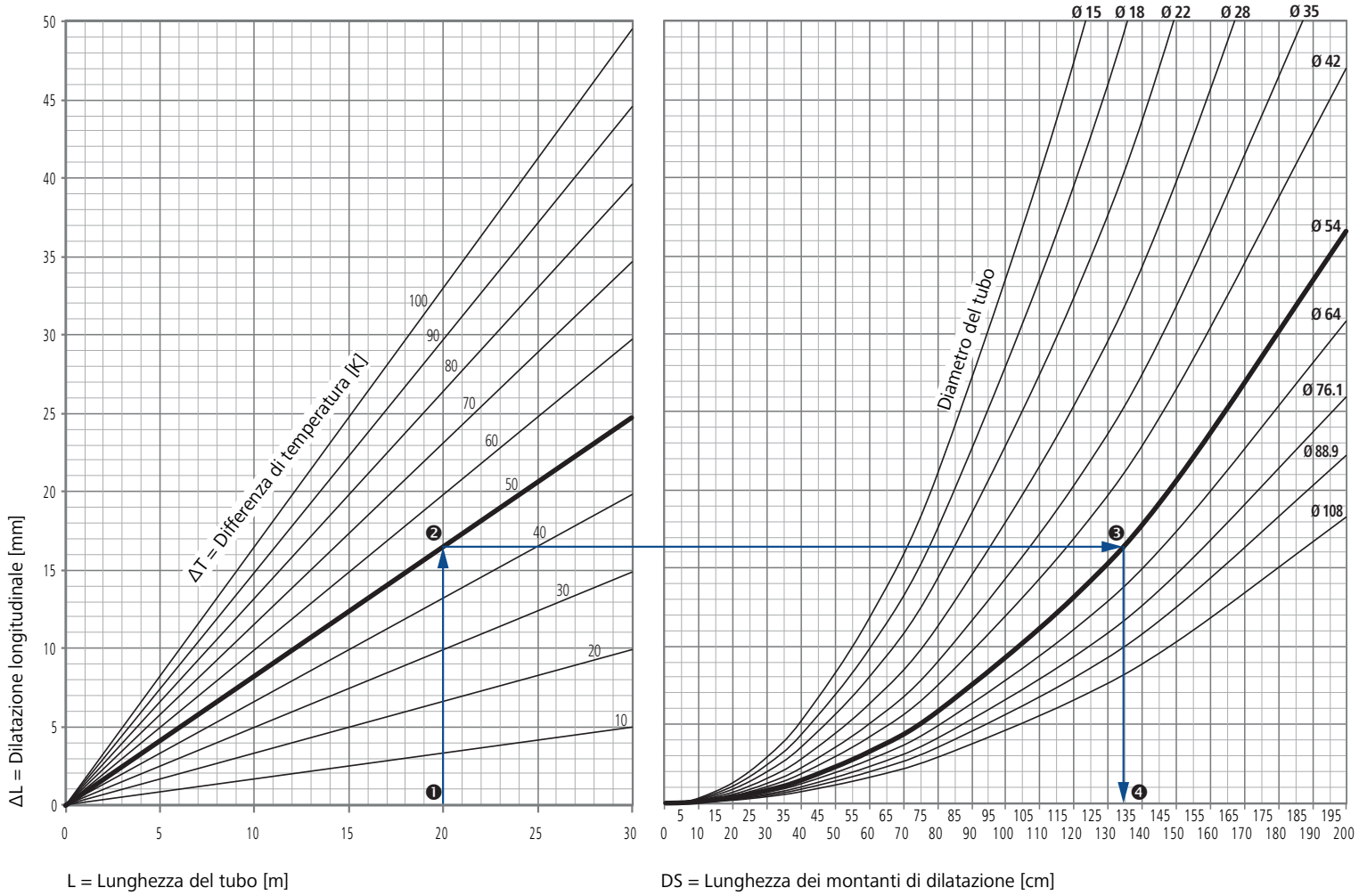


Fig. 8: Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optipress 1.4401/1.4404

3.3.2.4 Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optipress-Therm

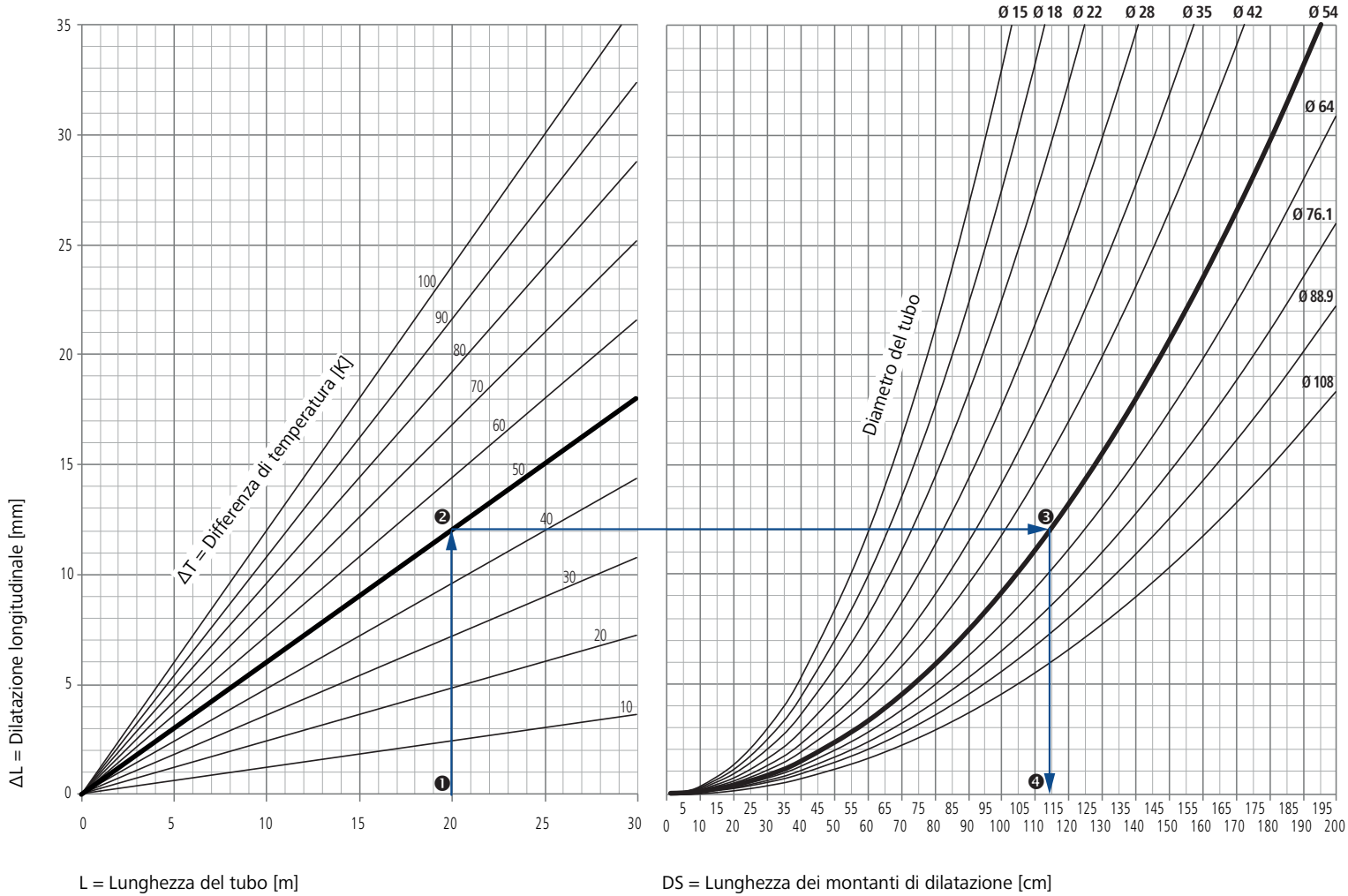


Fig. 9: Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optipress-Therm

3.3.2.5 Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optiflex multistabile

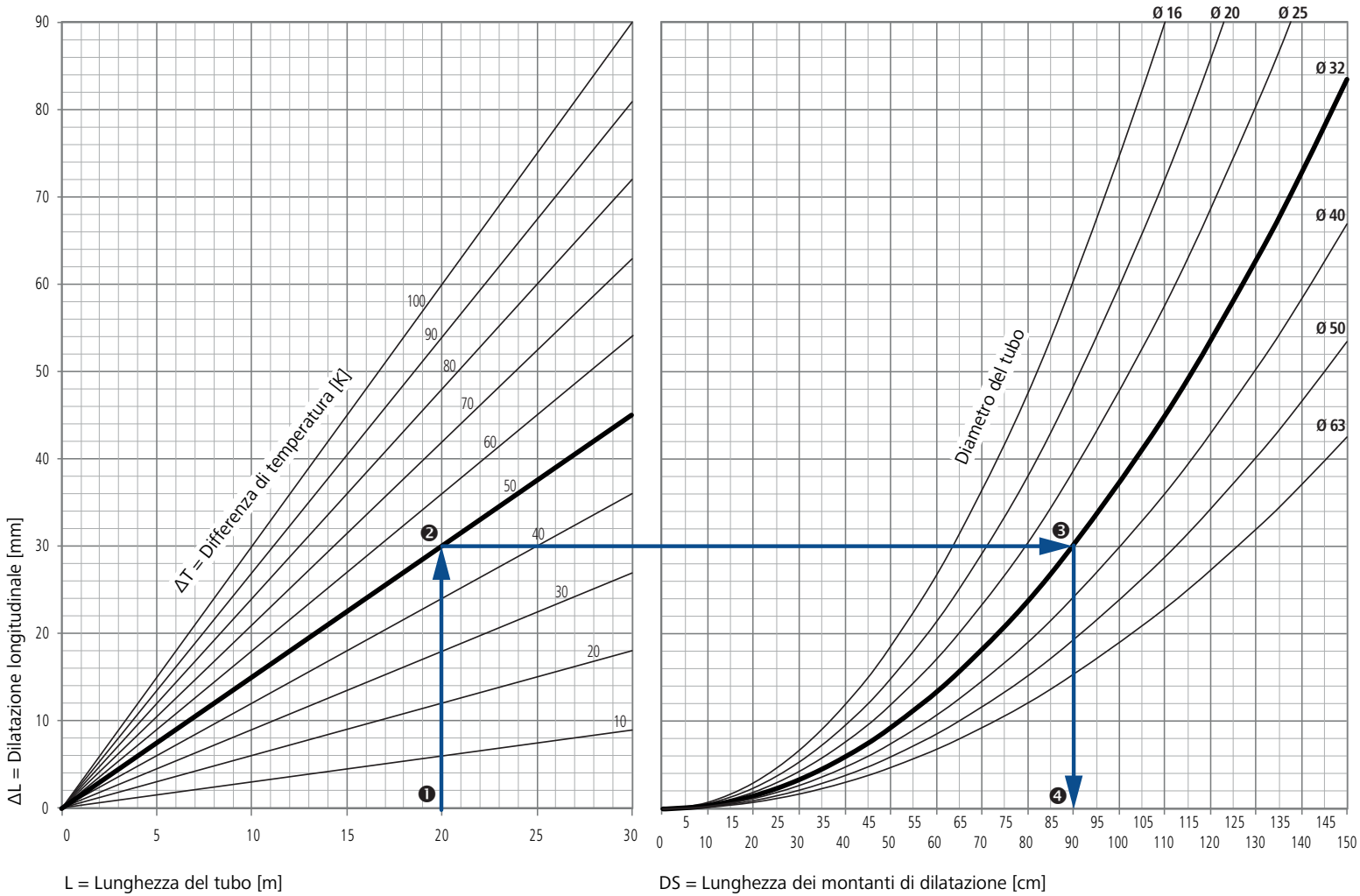


Fig. 10: Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a L per Optiflex multistabile

3.4 Compensatore di dilatazione a U

Il compensatore di dilatazione a U è realizzato con fitting o con un tubo curvato.

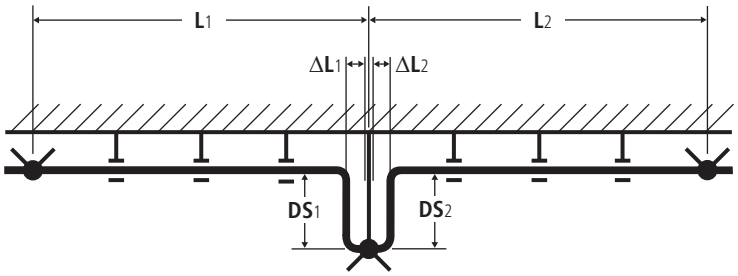
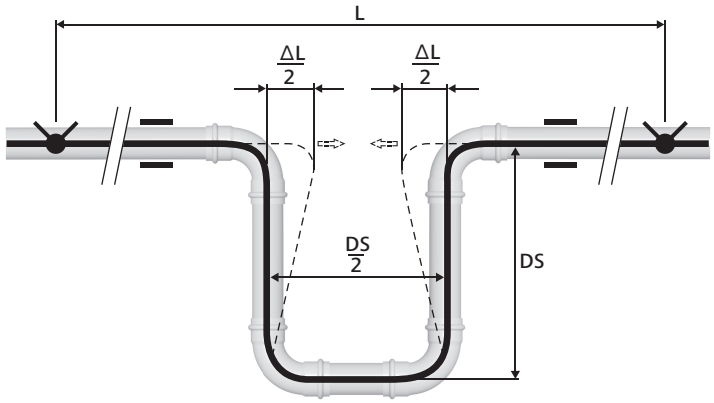


Fig. 11: Compensatore di dilatazione a U

$\mathbf{L}_{1,2}$	Lunghezza della conduttura [mm]
$\mathbf{DS}_{1,2}$	Lunghezza dei montanti di dilatazione [mm]
$\mathbf{\Delta\ L}_{1,2}$	Dilatazione longitudinale [mm]
	Punto fisso
	Fissaggio scorrevole

3.4.1 Calcolo della lunghezza dei montanti di dilatazione

La lunghezza dei montanti di dilatazione può essere calcolata direttamente con una formula o ricavata da un diagramma. A tale proposito assume grande importanza il materiale del tubo. Nel calcolo viene quindi tenuto in considerazione anche il fattore di proporzionalità k_U specifico del materiale.



Calcolo:

$DS = k_U \bullet \sqrt{\Delta L \bullet D}$

DS	=	lunghezza dei montanti di dilatazione [mm]
k_U	=	fattore di proporzionalità del materiale per curva a U
ΔL	=	dilatazione longitudinale [mm]
D	=	diametro esterno del tubo [mm]
	=	punto fisso
	=	fissaggio scorrevole
L	=	lunghezza della conduttura [mm]

Materiale del tubo	k_U [–]
Optipress acciaio inossidabile 1.4521	23
Optipress acciaio inossidabile 1.4401/1.4404	28
Optipress-Therm	30
Optiflex	18

Tabella 3: Valori k_U per diversi materiali

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.4.1.1 Esempi di calcolo per diversi materiali per tubi

Lunghezza dei montanti di dilatazione per tubo in acciaio inossidabile Optipress 1.4521

Dati di partenza:

Lunghezza della conduttura L = 20 m

Differenza di temperatura ΔT = 50 K (riscaldamento del tubo da 10 °C a 60 °C)

k_U = 23

D = 54 mm

ΔL = 0.0104 x 20 x 50 = 10.4 mm

Lunghezza dei montanti di dilatazione:

$DS = k_U \cdot \sqrt{\Delta L \cdot D}$

DS = 545.0 mm = 54.50 cm

La lunghezza dei montanti di dilatazione può essere calcolata sulla base del rispettivo diagramma.

☞ «Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optipress 1.4521», pagina 664

Lunghezza dei montanti di dilatazione per tubo multistabile Optiflex-Flowpress

Dati di partenza:

Lunghezza della conduttura L = 20 m

Differenza di temperatura ΔT = 50 K (riscaldamento del tubo da 10 °C a 60 °C)

k_U = 18

D = 32 mm

ΔL = 0.03 x 20 x 50 = 30 mm

Lunghezza dei montanti di dilatazione:

$DS = k_U \cdot \sqrt{\Delta L \cdot D}$

DS = 557.7 mm = 55.77 cm

La lunghezza dei montanti di dilatazione può essere calcolata sulla base del rispettivo diagramma.

☞ «Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optiflex multistabile», pagina 667

3.4.2 Calcolo grafico della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U in diversi materiali

3.4.2.1 Esempio di utilizzo dei diagrammi per il calcolo grafico della lunghezza dei montanti di dilatazione

Per calcolare la lunghezza dei montanti di dilatazione sulla base dei diagrammi seguenti si procede nel modo qui descritto:

1. Sull'asse «Lunghezza della conduttura» segnare la lunghezza della rispettiva conduttura (❶).
2. Partendo da questo punto tracciare una linea verticale verso l'alto fino all'intersezione con la curva caratteristica della differenza di temperatura (❷). Il valore corrispondente sull'asse ΔL indica la dilatazione longitudinale del tubo.
3. Partendo dal punto ❷ tracciare una linea orizzontale verso destra fino all'intersezione con la curva del diametro del tubo (❸).
4. Partendo da questo punto tracciare una linea verticale verso il basso. Leggere il valore del punto di intersezione con l'asse «Lunghezza dei montanti di dilatazione» (❹).

⇨ Tale valore è il risultato del calcolo della lunghezza dei montanti di dilatazione DS.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.4.2.2 Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optipress 1.4521

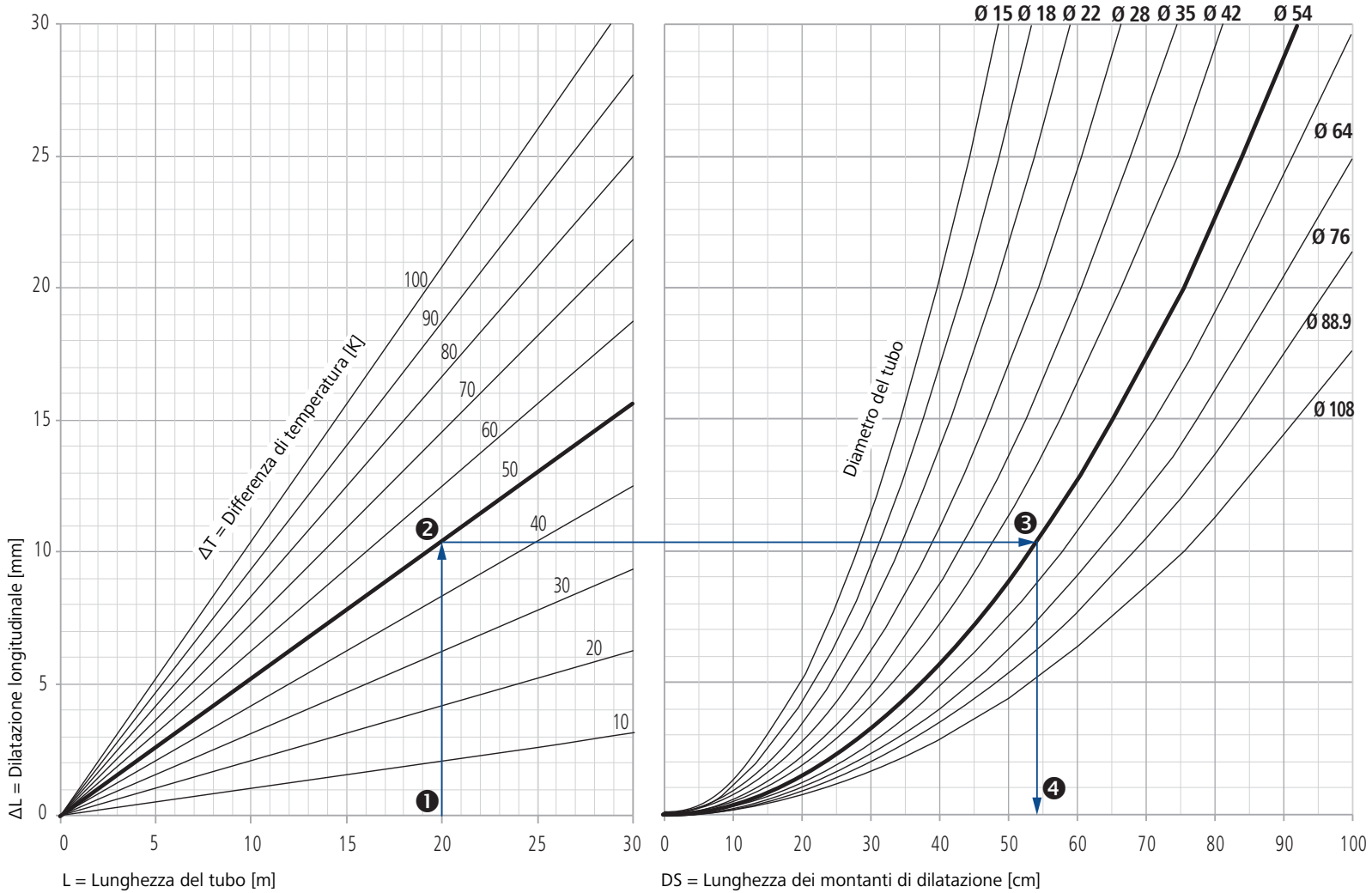


Fig. 12: Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optipress 1.4521

3.4.2.3 Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optipress 1.4401/1.4404

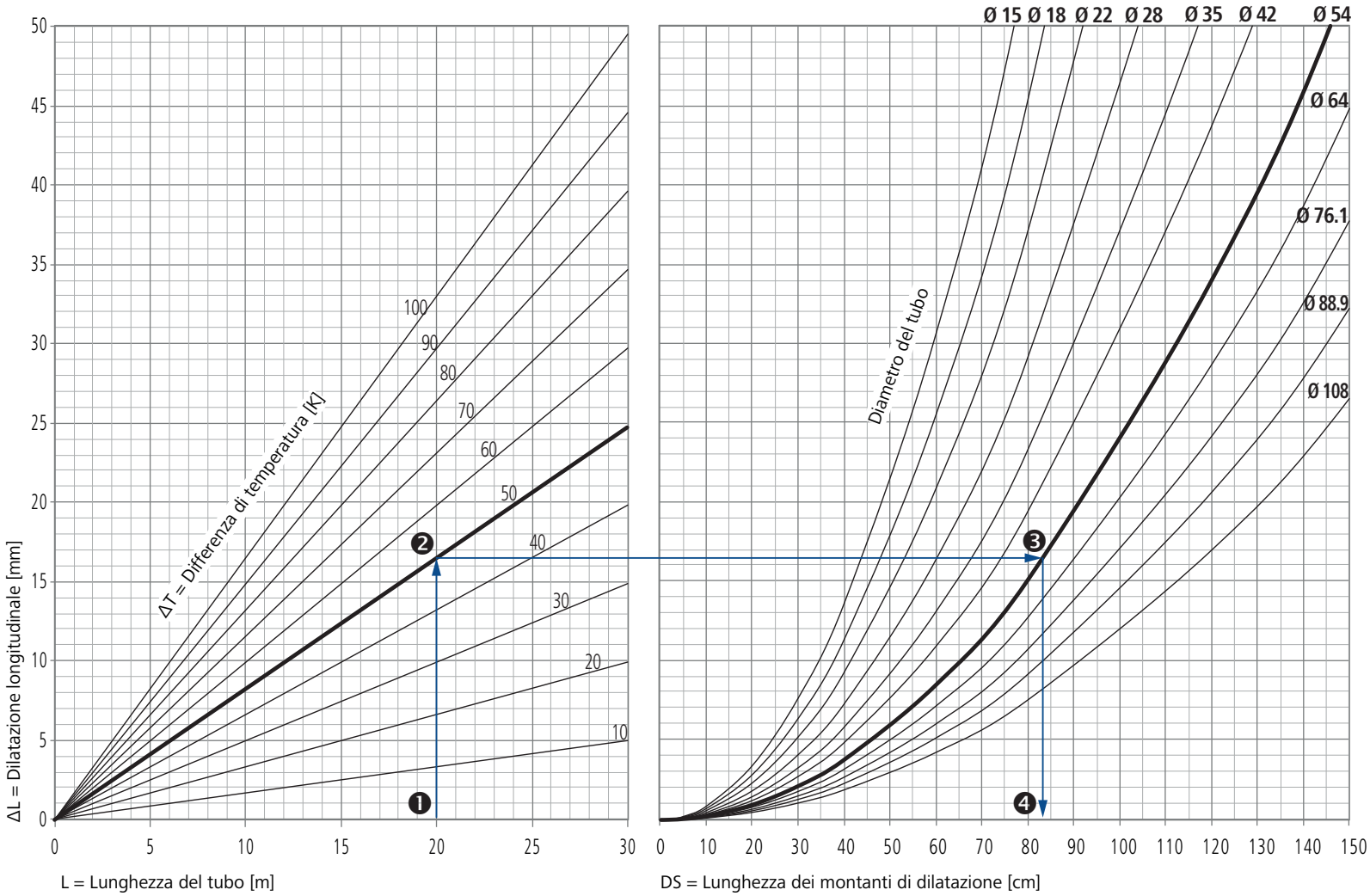


Fig. 13: Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optipress 1.4401/1.4404

3.4.2.4 Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optipress-Therm

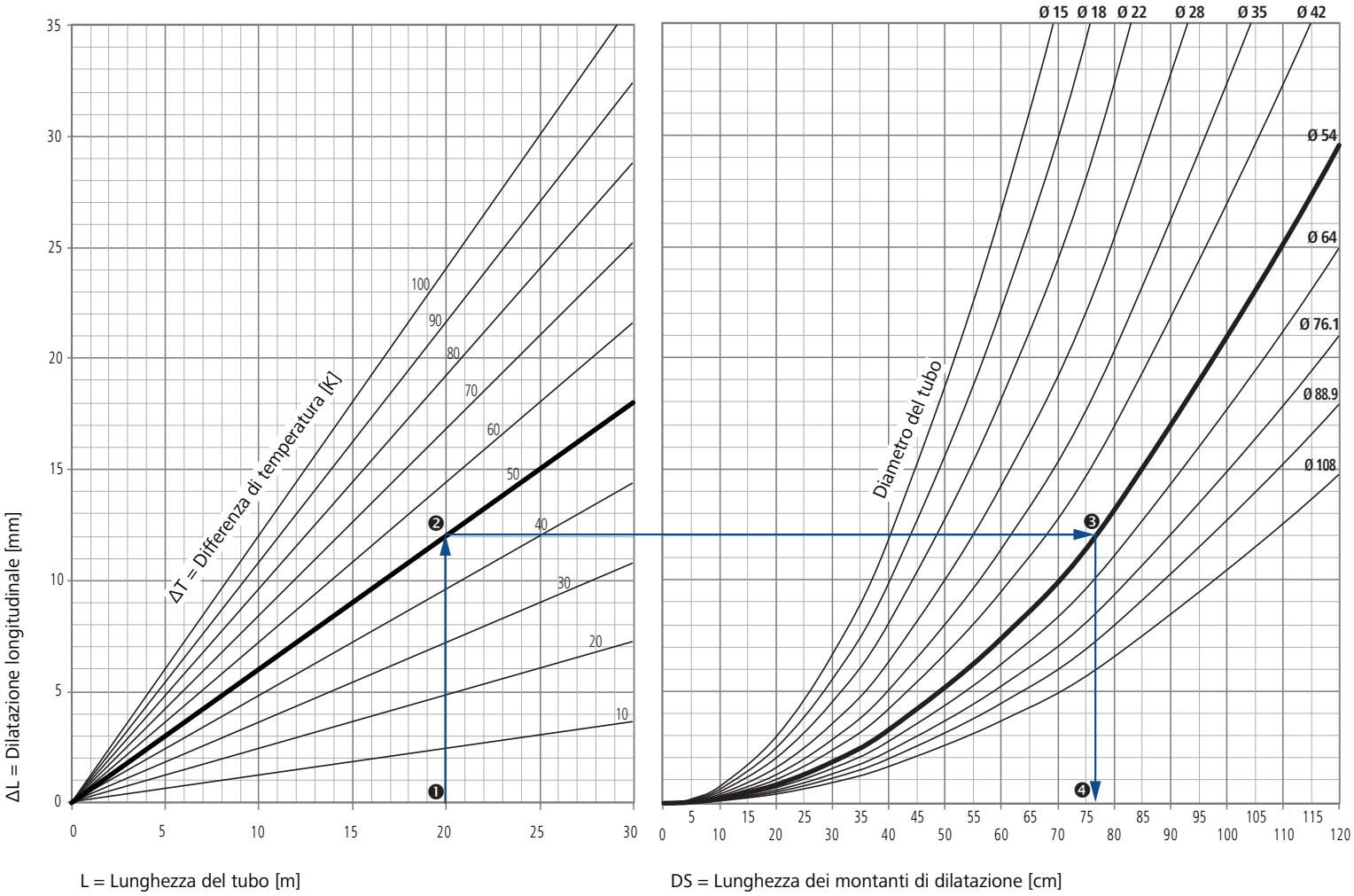


Fig. 14: Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optipress-Therm

3.4.2.5 Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U per Optiflex multistabile

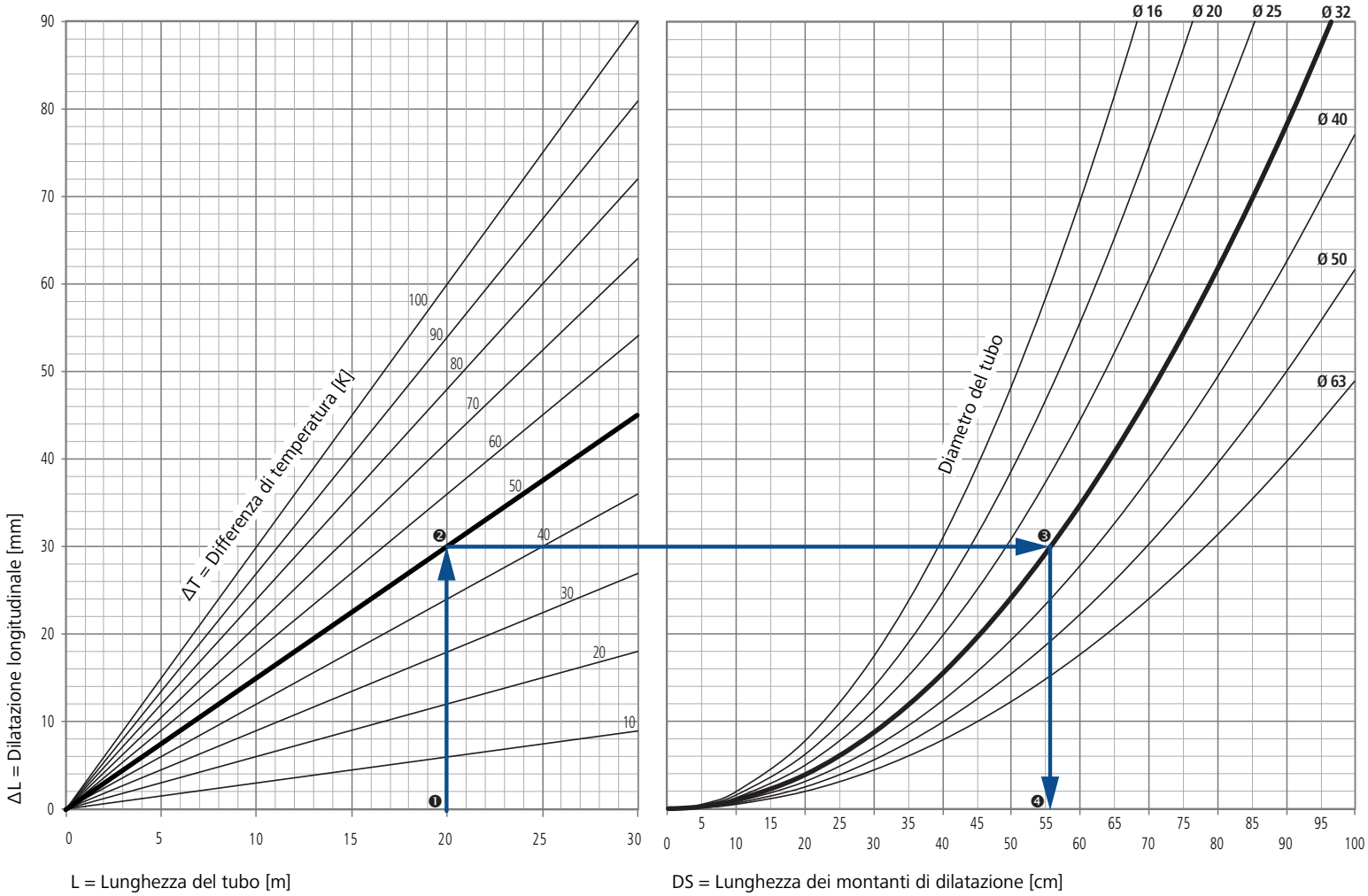


Fig. 15: Diagramma per il calcolo della dilatazione longitudinale ΔL e della lunghezza dei montanti di dilatazione DS per la curva a U

3.5 Compensatore longitudinale

Nelle condutture Optipress-Aquaplus e Optipress-Therm, l'assorbimento delle variazioni di lunghezza può essere ottenuto anche attraverso compensatori longitudinali (da 80023.32 a 80023.38, da 55023.34 a 55023.38).

I compensatori longitudinali Optipress sono provvisti di un tubo conduttore interno e di un tubo di protezione esterno. Ciò permette di evitare danni al compensatore causati da movimenti laterali (laterali e angolari) nonché da influssi meccanici esterni.

I compensatori longitudinali vengono forniti già tesi e non devono pertanto essere tesi al momento del montaggio.

Per il montaggio dei compensatori longitudinali è necessario osservare i seguenti punti:

- La tubazione deve essere rettilinea affinché la dilatazione del tubo possa essere assorbita assialmente dal compensatore longitudinale.
- I compensatori non sono concepiti per una sollecitazione di movimento laterale. I punti fissi e i punti scorrevoli devono essere eseguiti in modo da impedire movimenti laterali del compensatore.
- Il compensatore non deve essere sottoposto a sollecitazioni di torsione.
- Il tubo deve essere provvisto di punti fissi o punti scorrevoli immediatamente a monte e a valle di ciascun compensatore.
- La distanza dal punto fisso o dal punto scorrevole al compensatore non deve superare 2 × D.
- Tra due punti fissi può essere posato un unico compensatore longitudinale.
- L'assorbimento della dilatazione può essere realizzato da entrambi i lati del compensatore.
- L'assorbimento massimo complessivo della dilatazione non può essere superato. Se ciò non fosse possibile dovranno essere utilizzati più compensatori.
- **Durante l'installazione occorre rispettare la direzione di flusso.**
- In fase di installazione, la temperatura ambiente deve essere compresa tra -10 e 20 °C.
- Per la prova di tenuta occorre rimuovere il compensatore. Durante la prova, i fissaggi per tubi nell'area interessata devono essere staccati per evitare sollecitazioni di compressione obliqua.
- In fase di montaggio devono essere previste aperture d'ispezione nei vani tecnici.

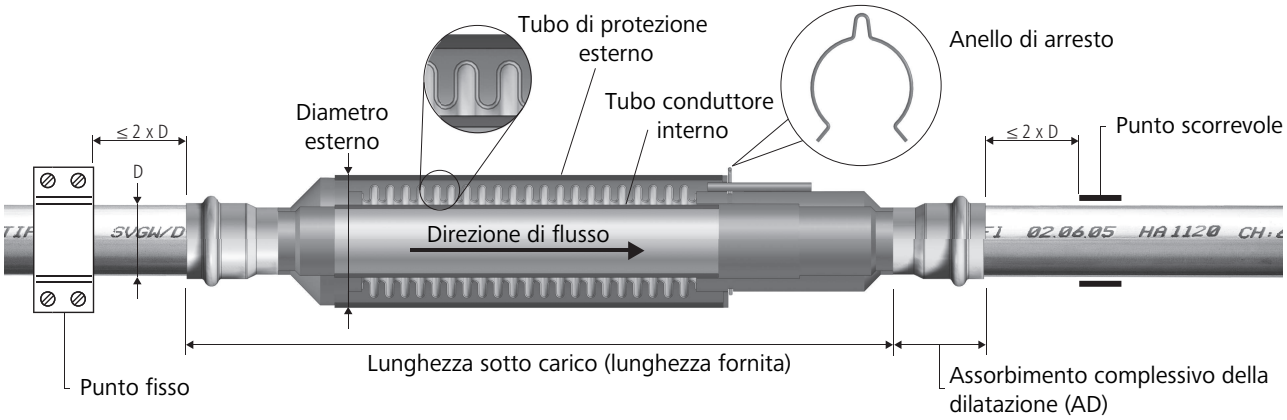


Fig. 16: Compensatore longitudinale

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.5.1 Dati tecnici del compensatore longitudinale

		80023.32	80023.33	80023.34	80023.35	80023.36	80023.37	80023.38
Medio		Acqua						
Temperatura max. medio	[°C]	90						
Pressione nominale		PN 16						
Diametro esterno del tubo	[mm]	15	18	22	28	35	42	54
Diametro esterno max. del compensatore longitudinale	[mm]	38.0	38.0	48.3	54.0	63.5	63.5	76.1
Assorbimento della dilatazione	[mm]	25						
Carico max. punto fisso a 1'000 kPa	[N]	700	900	1'300	1'900	2'900	4'300	6'400

		55023.34	55023.35	55023.36	55023.37	55023.38
Medio		Acqua				
Temperatura max. medio	[°C]	90				
Pressione nominale		PN 16				
Diametro esterno del tubo	[mm]	22	28	35	42	54
Diametro esterno max. del compensatore longitudinale	[mm]	48.3	54.0	63.5	63.5	76.1
Assorbimento della dilatazione	[mm]	25				
Carico max. punto fisso a 1'000 kPa	[N]	1'300	1'900	2'900	4'300	6'400

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.5.2 Posizionamento corretto dei punti fissi e dei punti scorrevoli con compensatore longitudinale

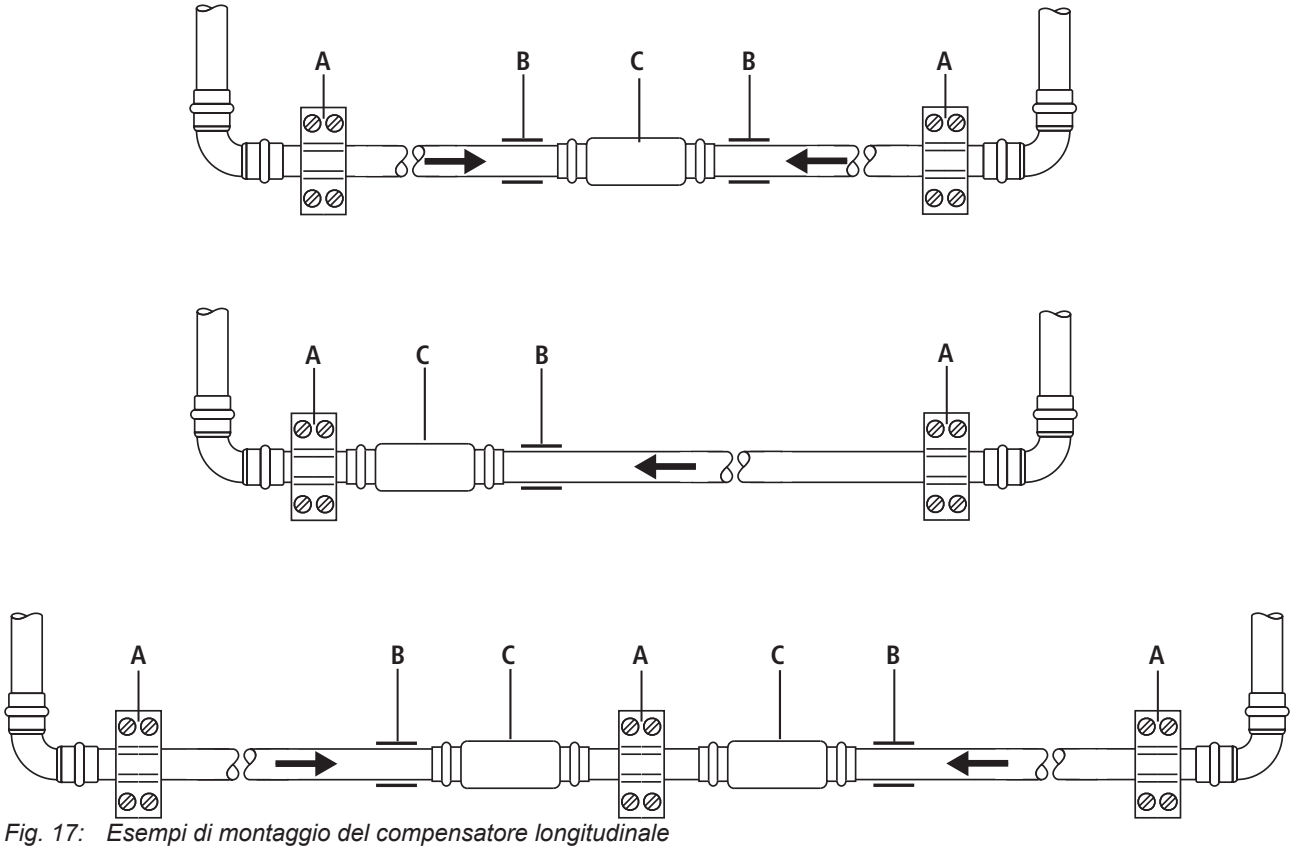


Fig. 17: Esempi di montaggio del compensatore longitudinale

A	Punto fisso
B	Punto scorrevole
C	Compensatore longitudinale 80023/55023
➡	Dilatazione longitudinale

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

3.5.3 Posizionamento corretto dei punti fissi Optipress-Aquaplus

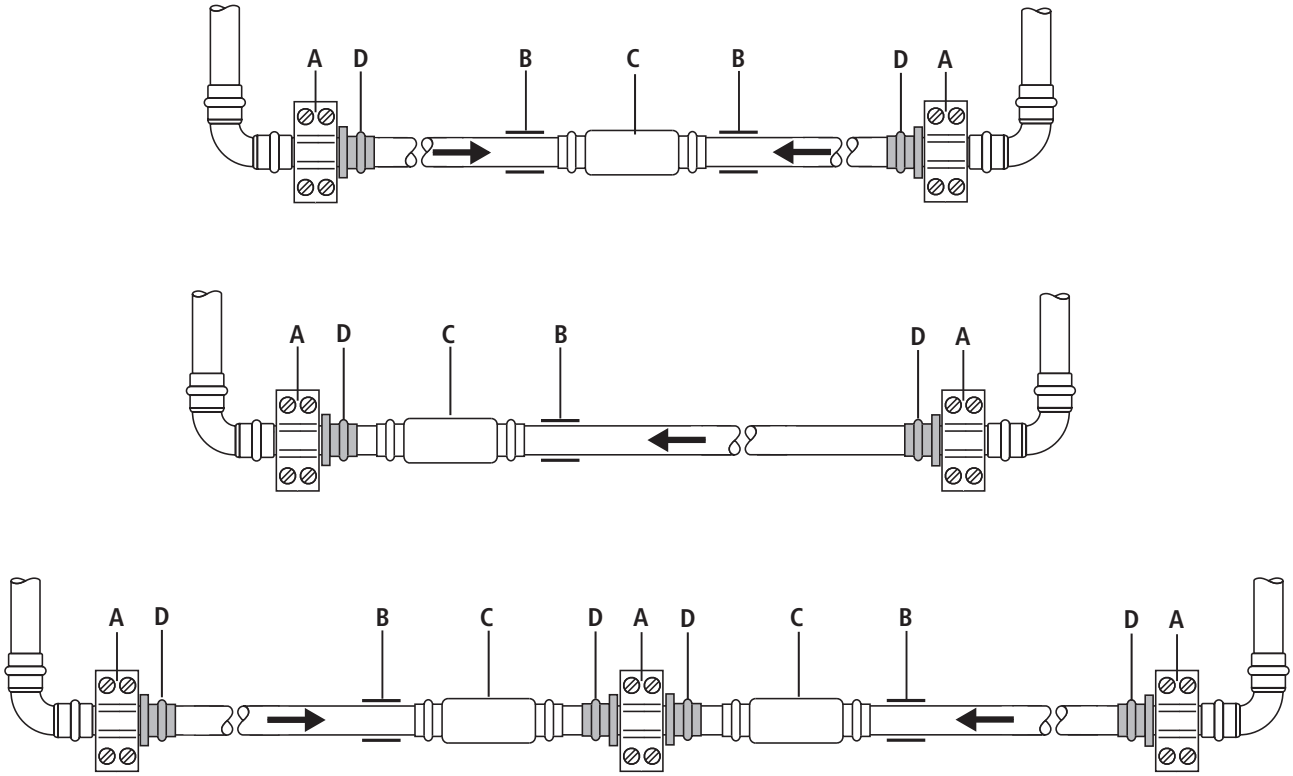
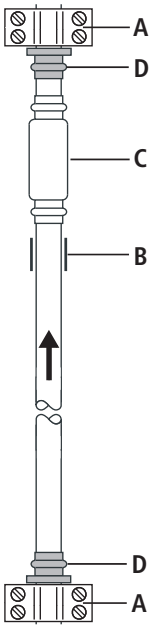


Fig. 18: Esempi di montaggio punto fisso Optipress-Aquaplus

A	Punto fisso
B	Punto scorrevole
C	Compensatore longitudinale 80023/55023
D	Punto fisso Optipress-Aquaplus 81024
➡	Dilatazione longitudinale

4 Dilatazione longitudinale in condutture montanti (installazioni verticali)

I compensatori o i montanti di dilatazione devono sempre essere posizionati sopra o sotto il punto fisso per evitare la compressione esercitata dal peso proprio della conduttura.



A	Punto fisso
B	Punto scorrevole
C	Compensatore
D	Punto fisso Optipress-Aquaplus
➡	Dilatazione longitudinale

Il punto fisso A deve essere dimensionato in modo da reggere il peso dell'intera tubazione (riempita).

L'assorbimento della dilatazione deve tenere conto anche degli attraversamenti murali al piano. La dilatazione della conduttura montante produce uno spostamento in verticale delle uscite al piano. **In presenza di uscite al piano accertarsi che sia presente uno spazio libero sufficiente per i movimenti verticali.**

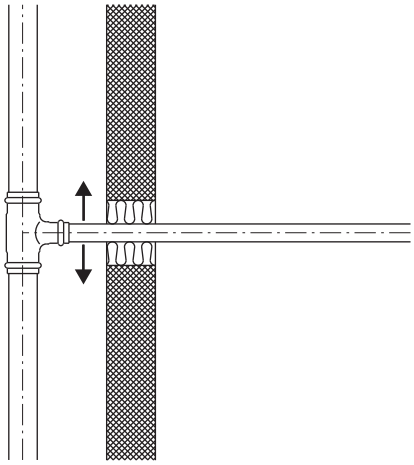


Fig. 19: Spazio libero per lo spostamento verticale dell'uscita della conduttura al piano

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

4.1 Strumento per la progettazione della dilatazione longitudinale verticale

Sul proprio sito Web, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software per il calcolo e la simulazione della dilatazione longitudinale in un conduttura montante:

www.nussbaum.ch/strumenti

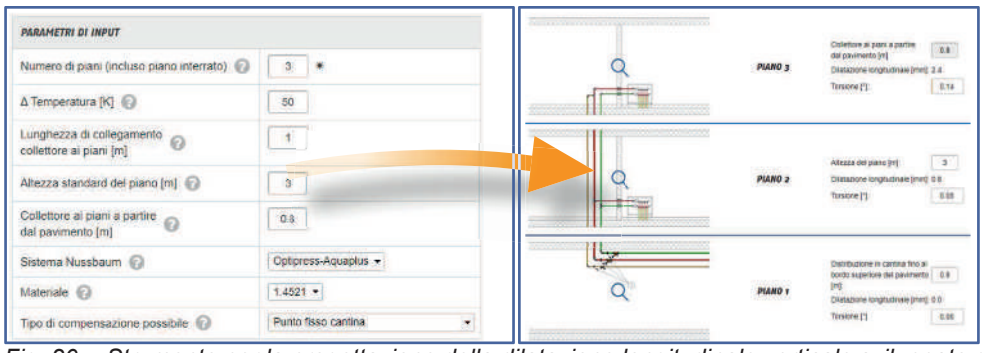


Fig. 20: Strumento per la progettazione della dilatazione longitudinale verticale sviluppato dalla Nussbaum

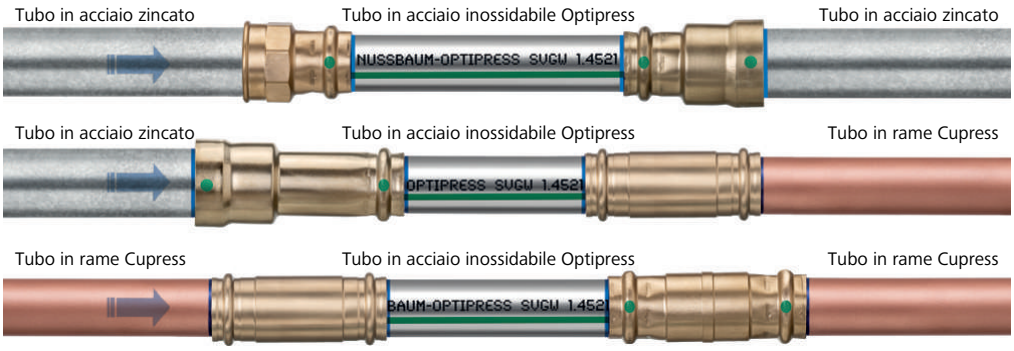
5 Ulteriori informazioni

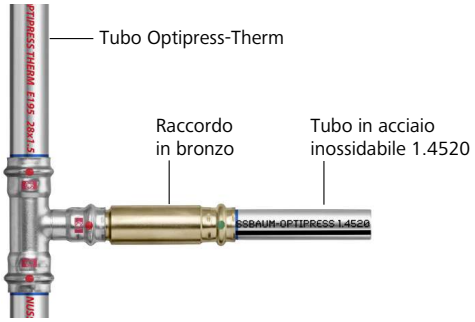
Per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione tecnica degli impianti della Nussbaum vanno rispettati i documenti tecnici della Nussbaum.

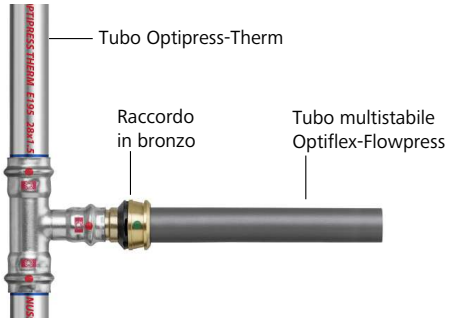
Informazioni sui diversi medi e sulle soluzioni proposte dalla Nussbaum sono contenute nei documenti Nussbaum «Applicazioni e soluzioni». Informazioni dettagliate sui sistemi Nussbaum sono disponibili nei rispettivi documenti «Descrizione sistema».

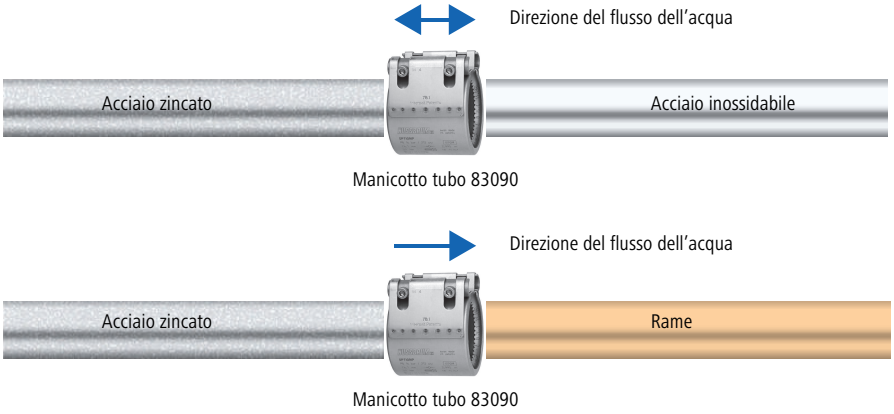
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.083 / V4

Corrosione


Tubo in acciaio zincato
Tubo in acciaio inossidabile Optipress
Tubo in acciaio zincato
NUSSBAUM-OPTIPRESS SUGU 1.4521
Tubo in acciaio zincato
Tubo in acciaio inossidabile Optipress
Tubo in rame Cupress
OPTIPRESS SUGU 1.4521
Tubo in rame Cupress
Tubo in acciaio inossidabile Optipress
Tubo in rame Cupress


Tubo Optipress-Therm
Raccordo
in bronzo
Tubo in acciaio
inossidabile 1.4520


Tubo Optipress-Therm
Raccordo
in bronzo
Tubo multistabile
Optiflex-Flowpress


Direzione del flusso dell'acqua
Acciaio zincato
Acciaio inossidabile
Manicotto tubo 83090
Direzione del flusso dell'acqua
Acciaio zincato
Rame
Manicotto tubo 83090

Indice

1 Introduzione 677
2 Fondamenti della corrosione 678
2.1 Formazione del potenziale 678
2.2 Misurazione del potenziale 679
2.3 Equazione di Nernst 680
2.4 Serie di tensioni elettrochimiche 681
2.5 Elementi galvanici 682
2.6 Corrente di corrosione e regola delle aree 683
2.7 Categorie di corrosione atmosferica 684
3 Tipi di corrosione 685
3.1 Corrosione ad alta temperatura 685
3.2 Corrosione da ossigeno 685
3.3 Corrosione da idrogeno 686
3.4 Corrosione bimetallica 687
3.5 Corrosione superficiale 689
3.6 Corrosione per vaiolatura 690
3.7 Tensocorrosione 692
3.8 Corrosione indotta dal flusso 693
3.9 Corrosione selettiva 699
3.10 Corrosione intercristallina 700
3.11 Corrosione per correnti esterne 702
3.12 Biocorrosione (MIC) 706
4 Depositi di calcare nei fitting in ottone 708
4.1 Immagine del danno 708
4.2 Evitare i depositi di calcare 709
5 Carbonato di rame 711
6 Invecchiamento dei materiali sintetici 712
6.1 Comportamento a scorrimento di tubi in materiale sintetico 712
6.2 Immagini del danno 713
7 Luoghi di comparsa della corrosione 714
7.1 Corrosione esterna 714
7.2 Corrosione interna 715
8 Protezione contro la corrosione 716
8.1 Protezione attiva contro la corrosione 716
8.2 Protezione passiva contro la corrosione 719
8.3 Protezione strutturale contro la corrosione 721
9 Materiali 727
9.1 Metalli 727
9.2 Materiali sintetici 729
9.3 Elastomeri 730
9.4 Materiali cellulari 730
9.5 Materiali compositi 731
9.6 Ceramiche tecniche 731
Indice delle fonti 732

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

1 Introduzione

La resistenza alla corrosione di un impianto di acqua potabile influisce in modo significativo sul suo funzionamento affidabile e sulla sua durata di vita. Le misure idonee per la protezione contro la corrosione dipendono dalla situazione costruttiva e dalle sue caratteristiche:

- Materiali e medi (prodotti)
- Condizioni ambientali (temperatura, umidità)
- Fenomeni elettrici (correnti esterne)
- Comportamento di utilizzo

Il presente documento è destinato alla formazione e alla relativa informazione in caso di imprevisti. Illustra aspetti importanti relativi alla corrosione sulla base della norma DIN EN 8044 e descrive i processi di corrosione e invecchiamento rilevanti per gli impianti idrosanitari. Inoltre vengono illustrate misure specifiche di protezione contro la corrosione e possibilità di scelta dei materiali.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

2 Fondamenti della corrosione

2.1 Formazione del potenziale

Il potenziale è una caratteristica dei metalli come la durezza o la conducibilità elettrica e va sempre inteso in relazione alla soluzione acquosa in cui si trova il metallo.

Quando un metallo viene immerso in una soluzione acquosa, tra il metallo e la soluzione acquosa prevalgono stati termodinamici di disequilibrio, dovuti tra l'altro alle diverse concentrazioni di sostanze nelle due fasi. Questi stati di disequilibrio danno luogo a interazioni caratterizzate da movimenti di ioni ed elettroni. Gli ioni passano dal metallo alla soluzione acquosa e dalla soluzione acquosa al metallo. Questi movimenti di transizione sono reazioni elettrochimiche e avvengono fino al raggiungimento dello stato di equilibrio termodinamico. Poiché gli ioni sono portatori di carica elettrica, nel processo si verificano variazioni di potenziale. Di conseguenza, gli ioni ovvero il loro numero e la loro carica elettrica determinano il potenziale di un metallo.

Le due reazioni possono essere rappresentate con le seguenti formule di reazione:

$$Me \rightarrow Me^{z+} + z \cdot e^{-} \qquad (1)$$

$$Me^{z+} + z \cdot e^{-} \rightarrow Me \qquad (2)$$

Simboli delle formule	Unità	Descrizione
Me	—	Metallo allo stato atomico
Me^{z+}		Ione metallico z-valente (unità di carica positiva)
z		Numero di elettroni
e^{-}		Elettrone (unità di carica negativa)

La formula di reazione (1) descrive la dissoluzione del metallo. Gli ioni si spostano dal metallo alla soluzione acquosa. Questo processo è denominato anche «pressione della soluzione». Altre denominazioni sono «processo anodico» o «reazione anodica».

La formula di reazione (2) descrive la deposizione del metallo. Gli ioni si spostano dalla soluzione acquosa al metallo. Questo processo è denominato anche «pressione osmotica». Altre denominazioni sono «processo catodico» o «reazione catodica».

Le due reazioni avvengono contemporaneamente quando un metallo viene immerso, tuttavia perlopiù a velocità diverse. Se la reazione (1) avviene più velocemente rispetto alla reazione (2), il metallo viene caricato negativamente a causa dell'accumulo di elettroni all'inizio delle reazioni. I metalli che reagiscono in questo modo sono denominati «metalli **comuni**». Nel caso opposto, il metallo viene caricato positivamente a causa della maggiore velocità di deposizione. Questi metalli sono denominati «metalli **nobili**».

In corrispondenza degli strati del confine di fase metallo/soluzione si crea una differenza di potenziale equiparabile alla differenza di potenziale tra le piastre di un condensatore. Questa tensione elettrica è denominata «tensione galvanica» e non può essere misurata.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

2.2 Misurazione del potenziale

Il potenziale di un metallo può essere misurato solo rispetto al potenziale di un secondo metallo, ovvero si misura la differenza tra le due tensioni galvaniche. Questa differenza di tensione è denominata «potenziale elettrodico»*.

L'immagine seguente mostra il dispositivo di misurazione per quantificare il potenziale elettrodico tra l'elettrodo di prova e un elettrodo di riferimento. Se le tensioni galvaniche dell'elettrodo di prova e dell'elettrodo di riferimento sono diverse, lo strumento di misurazione della tensione visualizza una tensione.

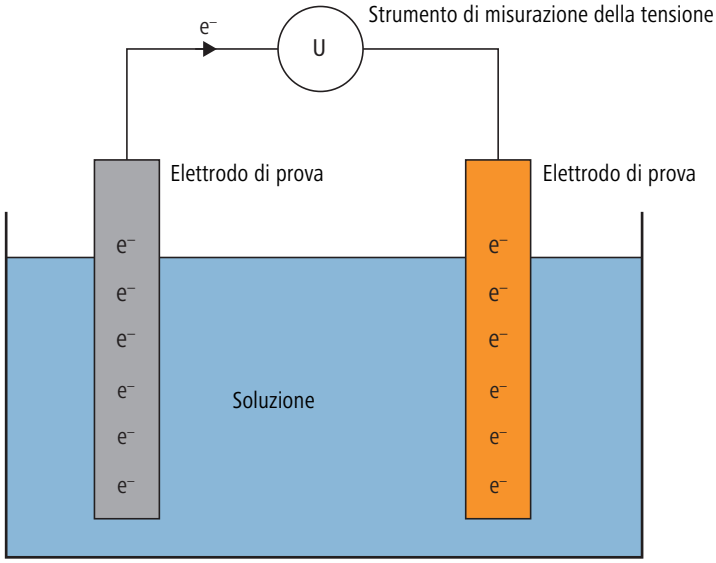


Fig. 1: Principio di misurazione per potenziali elettrodici.

Per misurare i potenziali elettrodici di diversi metalli a scopo di confronto è necessario conoscere la tensione galvanica di ciascun metallo. Tuttavia, la tensione galvanica non può essere né misurata né calcolata. Il potenziale elettrodico dell'idrogeno con il valore liberamente scelto di 0 volt è stato definito come potenziale standard (o potenziale normale), con una temperatura della soluzione di 25 °C e una concentrazione della soluzione di 1 mol/litro. Utilizzando il potenziale standard così definito è possibile confrontare tra loro metalli diversi.

Per motivi pratici, come elettrodo di riferimento non viene scelto l'idrogeno ma un altro elettrodo, ad esempio l'elettrodo di calomelano che ha un potenziale elettrodico di 0.25 volt rispetto al potenziale standard dell'idrogeno.

* In realtà, il termine «potenziale elettrodico» non è corretto poiché si tratta di una differenza di potenziale, quindi di una tensione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

2.3 Equazione di Nernst

Per confrontare il potenziale elettrodico di metalli diversi, oltre all'elettrodo di riferimento va presa in considerazione anche la soluzione acquosa (elettrolita). Già solo semplici esperimenti dimostrano che un metallo reagisce in modo diverso in soluzioni con la stessa composizione chimica ma con diverse concentrazioni di sostanze.

La relazione tra il potenziale elettrodico di un metallo e la concentrazione degli ioni che formano il potenziale è espressa dall'equazione di Nernst:

$$U_{H,Me} = U_{H,Me,N} + \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{c_{Ox}}{c_{Red}}$$

Simboli della formula	Unità	Descrizione
$U_{H,Me}$	V	Potenziale elettrodico del metallo Me
$U_{H,Me,N}$	V	Potenziale normale del metallo Me rispetto all'elettrodo normale a idrogeno
R	J/(mol·K)	Costante dei gas 8.31447
z	—	Numero di elettroni
F	J/(V·mol)	Costante di Faraday 96485
c_{Ox}	mol/l	Concentrazione dell'agente ossidante
c_{Red}	mol/l	Concentrazione dell'agente riducente

L'equazione mostra che il potenziale elettrodico aumenta quando:

- La concentrazione dell'agente ossidante nella soluzione viene aumentata.
- La temperatura della soluzione viene aumentata.

L'acido cloridrico (HCl) può essere utilizzato come esempio di soluzione. Un acido cloridrico altamente concentrato contiene una maggiore concentrazione dell'agente ossidante H_2. Il potenziale elettrodico del metallo immerso nell'acido cloridrico aumenta e, con esso, anche la sua reazione. Lo stesso avviene anche quando la temperatura dell'acido cloridrico viene aumentata.

La seguente equazione rappresenta la forma semplificata dell'equazione di Nernst. Si applica unicamente con una temperatura della soluzione di 25 °C e per soluzioni diluite che spesso si verificano nella corrosione:

$$U_{H,Me} = U_{H,Me,N} + \frac{0.0591}{z} \cdot \log c_{Me}$$

Simboli della formula	Unità	Descrizione
$U_{H,Me}$	V	Potenziale elettrodico del metallo Me
$U_{H,Me,N}$	V	Potenziale normale del metallo Me rispetto all'elettrodo normale a idrogeno
z	—	Numero di elettroni
c_{Me}	mol/l	Concentrazione degli ioni di metallo (logaritmo decadico)

Se nell'equazione di Nernst semplificata si utilizza la concentrazione della sostanza c_{Me} di 1 mol/l, la parte logaritmica dell'equazione è nulla (log1 = 0). Si ottiene la seguente equazione:

$$U_{H,Me} = U_{H,Me,N}$$

L'equazione indica che il potenziale elettrodico di un metallo è uguale al suo potenziale normale quando il metallo è immerso in una soluzione con una concentrazione dei suoi ioni di metallo di 1 mol/l. L'equazione definisce il potenziale normale e costituisce quindi una base per creare serie di tensioni elettrochimiche.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

2.4 Serie di tensioni elettrochimiche

Le serie di tensioni elettrochimiche vengono utilizzate per confrontare i potenziali dei metalli. In molte serie elettrochimiche, il potenziale normale viene utilizzato come grandezza di paragone e l'elettrodo normale a idrogeno come elettrodo di riferimento. Effettuando misurazioni si possono tuttavia creare anche altre serie di tensioni elettrochimiche.

Il seguente grafico mostra i potenziali normali di alcuni elementi rispetto all'elettrodo normale a idrogeno.

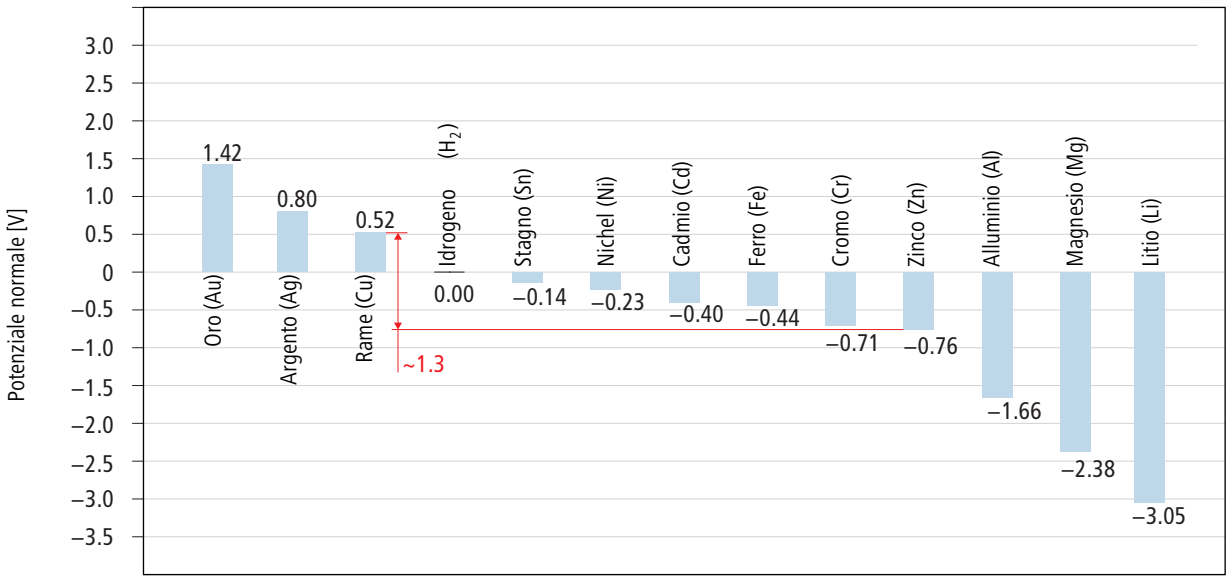


Fig. 2: Serie di tensioni elettrochimiche (secondo il libro di testo sulla corrosione dei metalli «Lehrbuch der Metallkorrosion» di K. Müller).

Per determinare la differenza di potenziale di due materiali che insieme formano un elemento galvanico si calcola la differenza dei loro potenziali, ad esempio la differenza di potenziale tra un elettrodo di rame e uno di zinco è di circa 1.3 volt secondo il grafico sopra riportato.

La tabella seguente mostra i potenziali di alcuni materiali utilizzati spesso nella tecnica di installazione, dove i potenziali dei metalli nell'acqua potabile sono stati misurati rispetto a un elettrodo di solfato di rame.

Materiale	Potenziale E* [V]
Rame	-0.10
Acciaio inossidabile	-0.10
Bronzo e bronzo al silicio	-0.20
Ottone	-0.35
Ferro	-0.55**/-0.75***
Acciaio zincato	-0.75
* In acqua potabile rispetto a un elettrodo di solfato di rame	
** Acqua potabile con ventilazione	
*** Acqua potabile stagnante	

Tabella 1: Serie di tensioni elettrochimiche (secondo Promemoria suissetec W10018)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

2.5 Elementi galvanici

Una differenza di potenziale può essere misurata tra due elettrodi con potenziali diversi, immersi in un elettrolita. Questa tensione provoca una corrente elettrica all'interno di un circuito elettrico chiuso. Una disposizione di questo tipo è denominata «elemento galvanico», «cella galvanica» o in breve «elemento».

Nella storia dell'elettrochimica, l'elemento Daniell è importante perché costituisce anche la base storica dell'attuale definizione dell'unità di misura della tensione elettrica. L'elemento Daniell è costituito da un elettrodo di rame e da un elettrodo di zinco. L'elettrodo di rame è immerso in una soluzione di solfato di rame, l'elettrodo di zinco in una soluzione di solfato di zinco. Entrambe le soluzioni si trovano in contenitori separati in modo che non si mescolino. Il ponte salino consente il passaggio degli ioni e quindi il flusso di corrente elettrica.

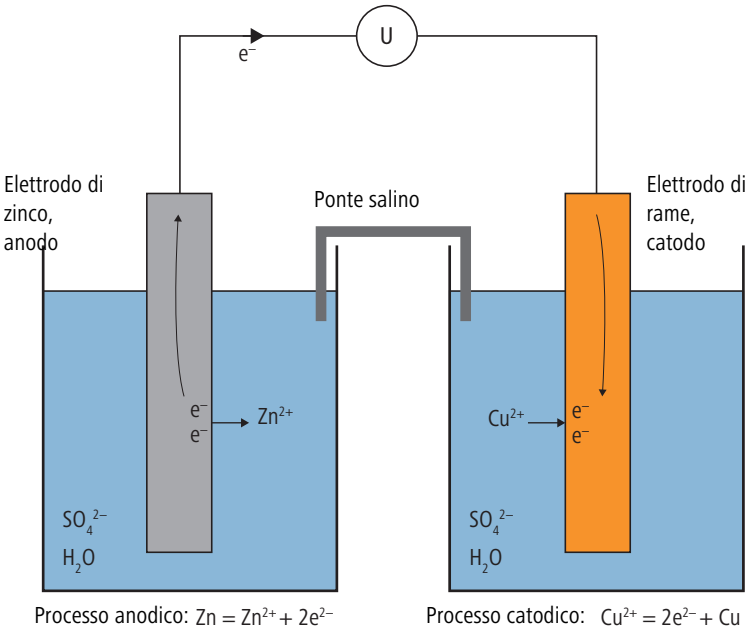


Fig. 3: L'elemento Daniell come esempio di elemento galvanico.

Lo zinco si dissolve sull'elettrodo di zinco. In questo modo si liberano elettroni che fluiscono come corrente elettrica verso l'elettrodo di rame dove il rame si deposita. La corrente fluisce fino alla completa dissoluzione dell'elettrodo di zinco.

Calcolando il potenziale dell'elemento Daniell attraverso l'equazione di Nernst si ottiene un valore di 1.1 volt.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

2.6 Corrente di corrosione e regola delle aree

La corrente di corrosione è determinata dalla differenza di potenziale elettrochimico e da altri fattori d'influenza:

- Composizione e caratteristiche dell'elettrolita, ad esempio conducibilità, valore di pH, contenuto di ossigeno, tenore di sale e temperatura
- Condizioni ambientali quali umidità dell'aria, sostanze aggressive e corrosive presenti nell'aria
- Eventuali strati o rivestimenti passivi presenti

La densità della corrente di corrosione determina la velocità di corrosione. Una densità elevata della corrente di corrosione provoca una corrosione più rapida del metallo comune. Minore è l'area del metallo comune rispetto a quella del metallo nobile, tanto maggiore sarà la densità della corrente di corrosione. Ciò è espresso dalla seguente formula:

$$I_{Me} = -I_{Ox} \cdot \frac{A_K}{A_A}$$

Simboli della formula	Unità	Descrizione
I_{Me}	[A]	Corrente anodica
I_{Ox}	[A]	Corrente catodica
A_K	[m^2]	Superficie catodica
A_A	[m^2]	Superficie anodica

La velocità di corrosione è proporzionale alla corrente anodica, ovvero maggiore è la corrente anodica, maggiore sarà la velocità di corrosione. Il segno meno nella formula è dovuto al fatto che la corrente anodica e la corrente catodica sono di uguale entità e scorrono in direzioni opposte rispetto a un nodo del circuito elettrico (la somma delle correnti parziali in un circuito elettrico chiuso è pari a zero).

L'immagine seguente mostra una rappresentazione schematica della regola delle aree:

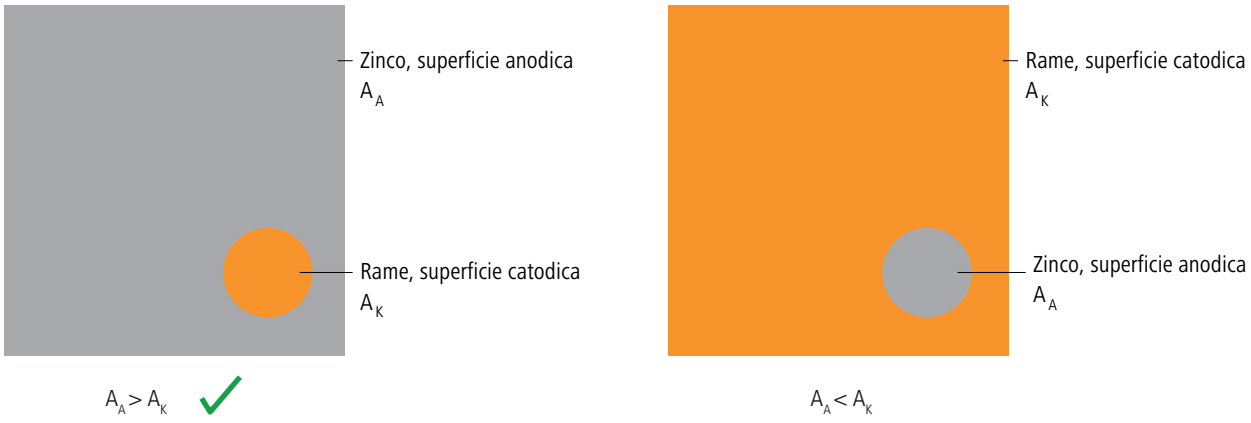


Fig. 4: Rappresentazione schematica della regola delle aree. Immagine a sinistra: rapporto vantaggioso tra le aree, con una piccola area catodica e una grande area anodica – e densità della corrente di corrosione conseguentemente inferiori. Immagine a destra: rapporto invertito tra le aree, con un'area anodica relativamente piccola che determina densità della corrente di corrosione più elevate.

2.7 Categorie di corrosione atmosferica

La corrosione atmosferica indica la corrosione di materiali determinata dall'atmosfera terrestre come medio corrosivo a temperatura ambiente. Secondo la norma EN ISO 12944-2, gli ambienti atmosferici sono suddivisi in categorie di corrosività atmosferica.

Categoria di corrosività	**Esempi di ambienti tipici (solo a titolo informativo)**	
	Aria aperta	**Ambiente interno**
C1 irrilevante	—	Edifici riscaldati con atmosfera neutra, ad esempio uffici, locali di vendita, scuole, hotel
C2 bassa	Atmosfera a basso grado di contaminazione: principalmente aree rurali	Edifici non riscaldati con possibilità di formazione di condensa, ad esempio magazzini, palestre
C3 media	Atmosfera urbana e industriale con scarso inquinamento da anidride solforosa: atmosfera costiera con basso livello di salinità	Luoghi di produzione con elevata umidità dell'aria e moderato inquinamento dell'aria, ad es. impianti di lavorazione degli alimenti, lavanderie, birrifici, caseifici
C4 alta	Atmosfera industriale e costiera con livello moderato di salinità	Impianti chimici, piscine, cantieri navali vicini alla costa e porti turistici

Tabella 2: Categorie di corrosività secondo la norma EN ISO 12944-2: 2017

La tabella seguente contiene un elenco dei materiali e dei rivestimenti utilizzati spesso nella tecnica idrosanitaria e la loro resistenza nelle varie atmosfere secondo le categorie di corrosività a norma EN ISO 12944-2:2017.

Categoria di corrosività	**Materiali e rivestimenti**		
	Acciaio zincato	**Acciaio inossidabile**	**Materiali sintetici**
C1 irrilevante	✓	✓	✓
C2 bassa	Sono necessarie misure di protezione supplementari, ad esempio rivestimento in materiale sintetico o guaina di protezione	✓	✓
C3 media	Sono necessarie misure di protezione supplementari, ad esempio rivestimento in materiale sintetico o guaina di protezione	✓	✓
C4 alta	Sono necessarie misure di protezione supplementari, ad esempio rivestimento in materiale sintetico o guaina di protezione	Sono necessarie misure di protezione supplementari, ad esempio rivestimento in materiale sintetico o guaina di protezione	✓

Tabella 3: Resistenza dei materiali per tubi nelle varie atmosfere secondo la norma EN ISO 12944-2:2017

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3 Tipi di corrosione

In tutti i processi di corrosione elettrolitica, il processo anodico è sempre una dissoluzione del metallo (ossidazione). Il processo catodico (riduzione) può invece essere causato da svariate reazioni. Il tipo di corrosione viene spesso denominato in funzione dell'agente riducente o dell'agente ossidante.

3.1 Corrosione ad alta temperatura

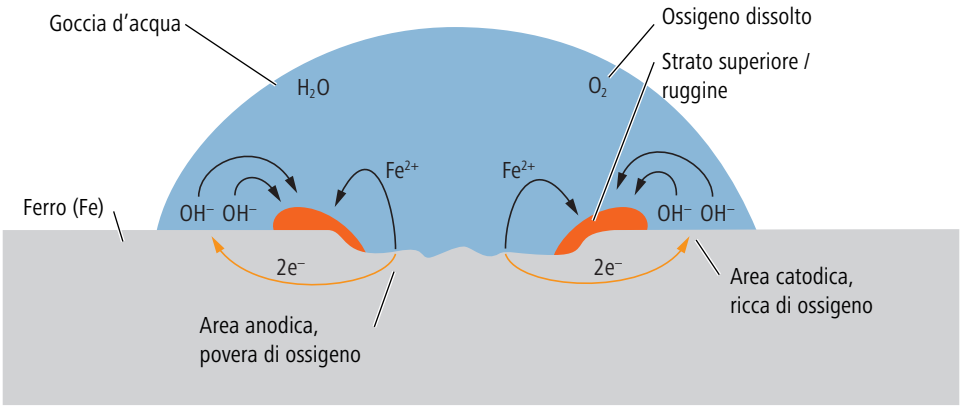
La corrosione ad alta temperatura dei metalli avviene in combinazione con gas secchi, senza il coinvolgimento di un elettrolita. Le corrispondenti reazioni di ossidazione e riduzione avvengono a temperature di ca. 400 °C e oltre.

Nell'ossidazione dei metalli con gas quali l'ossigeno, sulle superfici metalliche si formano strati di ossido metallico più o meno stabili. Un esempio di corrosione ad alta temperatura è l'incrostazione delle superfici metalliche durante la lavorazione dei metalli.

Poiché tutti i casi di corrosione sono dovuti a cause elettrochimiche, la corrosione ad alta temperatura non viene ulteriormente descritta nel presente documento.

3.2 Corrosione da ossigeno

La corrosione da ossigeno è il tipo di corrosione più frequente a causa della presenza di ossigeno nell'aria e dei suoi valori di potenziale sempre fortemente positivi. Nella corrosione da ossigeno, il processo catodico consiste nella riduzione dell'ossigeno a ioni di ossigeno. La corrosione da ossigeno si verifica già a diverse concentrazioni di elettroliti che formano un elemento di concentrazione, ad esempio in una goccia d'acqua su una superficie di ferro.



Processo anodico: $2Fe \rightarrow 2Fe^{2+} + 4 \cdot e^-$

Processo catodico: $2H_2O + O_2 + 4 \cdot e^- \rightarrow 4OH^-$

Formazione dello strato superiore: $2Fe^{2+} + 4OH^- \rightarrow 2Fe(OH)_2$

Formazione della ruggine: $4Fe(OH)_2 + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 \cdot H_2O + 2H_20$

Fig. 5: Corrosione da ossigeno sul ferro sotto una goccia d'acqua.

Il processo catodico si svolge quindi nella zona periferica della goccia d'acqua dove la concentrazione di ossigeno è più elevata. Nella zona centrale avviene la dissoluzione del metallo (processo anodico) che innesca ulteriori reazioni e porta infine alla formazione della ruggine.

La corrosione da ossigeno si verifica soprattutto in elettroliti neutri o alcalini con valore di pH > 7. Negli elettroliti acidi (pH < 7), la corrosione da ossigeno è sostituita dalla corrosione da idrogeno a causa della predominanza di quest'ultimo nell'elettrolita. Tutti i metalli il cui potenziale è inferiore a quello dell'ossigeno possono essere attaccati dalla corrosione da ossigeno.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.2.1 Immagine del danno

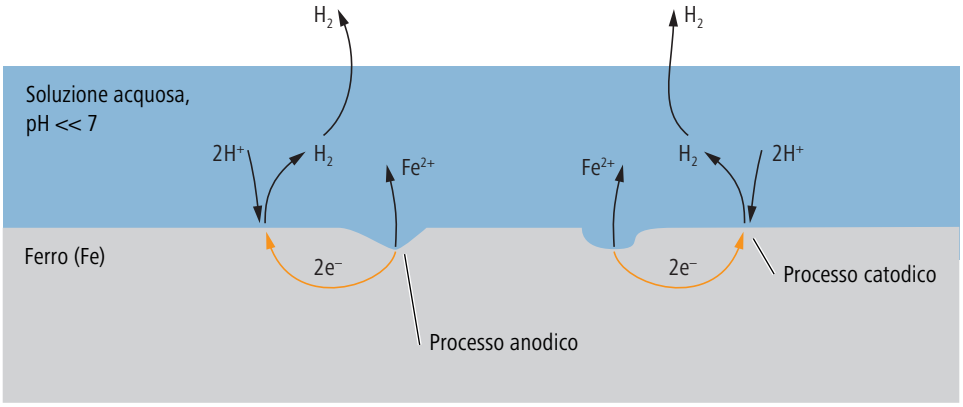
La seguente immagine del danno mostra la corrosione da ossigeno su un tubo in acciaio.



Fig. 6: Immagine del danno dovuto a corrosione da ossigeno all'interno di un tubo in acciaio.

3.3 Corrosione da idrogeno

La corrosione da idrogeno avviene in soluzioni fortemente acide, anche in completa assenza di ossigeno. Tali soluzioni hanno bassi valori di pH e presentano elevate concentrazioni di idrogeno.



Processo anodico	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2 \cdot e^-$
Processo catodico	$2H^+ + 2 \cdot e^- \rightarrow H_2$

Fig. 7: Corrosione da idrogeno su ferro in una soluzione acquosa fortemente acida.

Nella corrosione da idrogeno, il processo catodico consiste nella riduzione degli ioni di idrogeno H^+ in idrogeno gassoso H_2. Il processo anodico consiste, come in tutti i tipi di corrosione, nella dissoluzione del metallo attraverso il rilascio di elettroni dal reticolo metallico e nella formazione di ioni metallici. I processi anodici e catodici avvengono sull'intera superficie metallica in punti e momenti diversi. Nella corrosione da idrogeno non è possibile individuare l'anodo e il catodo.

I metalli comuni immersi in soluzioni acquose fortemente acide sono esposti alla corrosione sia da idrogeno sia da ossigeno, mentre i metalli nobili subiscono la corrosione da idrogeno solo in soluzioni acquose con bassi valori di pH. Ciò conferma l'esperienza che gli acidi hanno un effetto più aggressivo rispetto a quello degli alcali.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.3.1 Immagine del danno

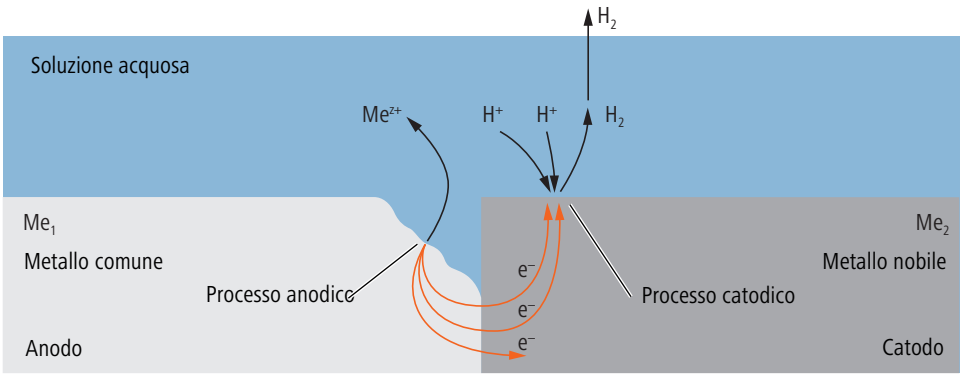
La seguente immagine del danno mostra una corrosione da idrogeno avanzata su un tubo in acciaio causata dall'acido solforico.



Fig. 8: Immagine del danno dovuto a corrosione da idrogeno su un tubo di acciaio causata da acido solforico.

3.4 Corrosione bimetallica

La corrosione bimetallica si verifica quando metalli con potenziali elettrochimici diversi formano un elemento galvanico cortocircuitato in presenza di una soluzione acquosa, per cui il metallo meno nobile viene attaccato in modo corrosivo.



Processo anodico	$Me_1 \rightarrow Me_1^{z+} + z \cdot e^-$
Processo catodico	$2H^+ + 2 \cdot e^- \rightarrow H_2$

Fig. 9: Corrosione bimetallica.

L'immagine mostra la riduzione dell'idrogeno come processo catodico ma è possibile anche la riduzione dell'ossigeno.

I fattori d'influenza seguenti incrementano la corrosione bimetallica:

- Marcata differenza di potenziale dei metalli
- Elevata conducibilità dei metalli e dell'elettrolita
- Elevata conducibilità della superficie di contatto tra i metalli

Da quanto sopra si possono derivare relative misure per ridurre la corrosione bimetallica, ad esempio evitare le installazioni miste o l'isolamento elettrico dei metalli.

Nell'impianto di acqua potabile, il contatto metallico tra i componenti delle condutture in materiali metallici diversi e l'acqua potabile e/o l'acqua di condensa che funge da elettrolita crea un elemento di corrosione nei punti di contatto. Vi è un flusso di corrente di corrosione.

3.4.1 Immagini del danno

La seguente immagine del danno mostra la corrosione bimetallica su una tubazione. La corrosione bimetallica è stata causata da braccialetti inadeguati.



Fig. 10: Immagine del danno dovuto a corrosione bimetallica su un tubo in metallo causata da braccialetti inadeguati.

L'immagine seguente mostra la corrosione bimetallica su un fitting in condizioni di laboratorio. La corrosione bimetallica è stata causata da una combinazione di materiali: tubo in acciaio inossidabile e fitting in acciaio al carbonio. La corrosione bimetallica non è direttamente visibile nell'immagine ma solo i prodotti della corrosione sotto forma di depositi biancastri.

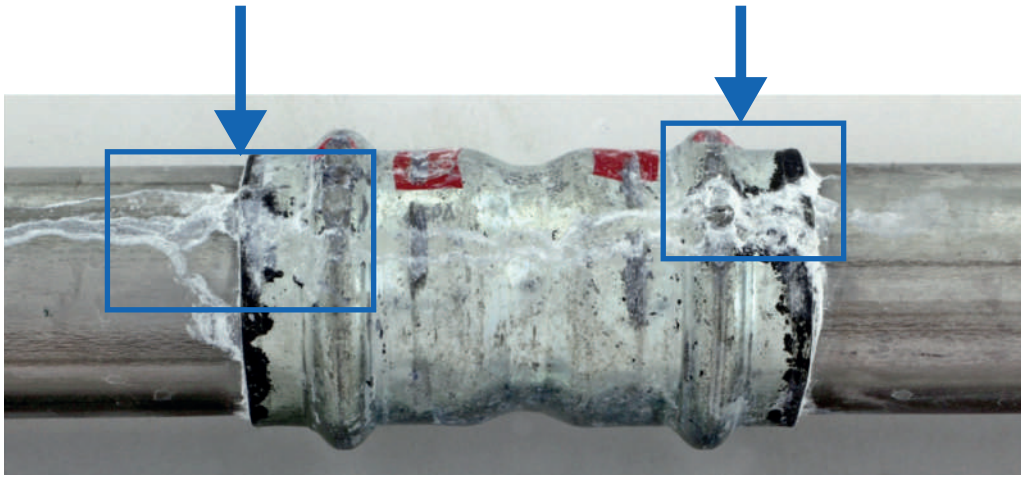


Fig. 11: Corrosione bimetallica su una combinazione di materiali: tubo in acciaio inossidabile e fitting in acciaio al carbonio (in condizioni di laboratorio).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.4.2 Evitare la corrosione bimetallica

La corrosione bimetallica può essere evitata in vari modi con accorgimenti strutturali, da un lato riducendo al minimo la differenza di potenziale elettrochimico dei materiali, dall'altro prevenendo le correnti di corrosione.

La tabella seguente mostra in modo schematico come evitare la corrosione bimetallica:

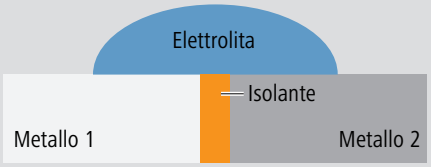
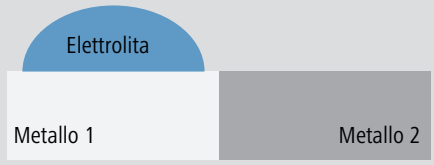
Immagine	Descrizione
	La corrente di corrosione viene impedita da un elemento costruttivo a isolamento elettrico, ad esempio la bussola a colletto 90056 o il raccordo isolante Optipress-Aquaplus 81042.
	Un rivestimento o uno strato passivo su una superficie metallica impedisce la formazione di corrente di corrosione, ad esempio la fascia 83204 o l'acciaio inossidabile come materiale.
	La struttura è realizzata con metalli con potenziale elettrochimico approssimativamente uguale oppure si evitano le cosiddette installazioni miste.
	La struttura è realizzata in modo tale che un eventuale elettrolita possa entrare in contatto con un solo metallo.

Tabella 4: Evitare la corrosione bimetallica (fonte: Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf, foglio d'istruzioni 829).

3.5 Corrosione superficiale

La corrosione superficiale determina un'erosione superficiale che si verifica pressoché alla stessa velocità sull'intera superficie interessata del componente corroso. Le aree con erosione superficiale sono facilmente riconoscibili dalla decolorazione. La corrosione superficiale può comportare una significativa riduzione del peso del componente.

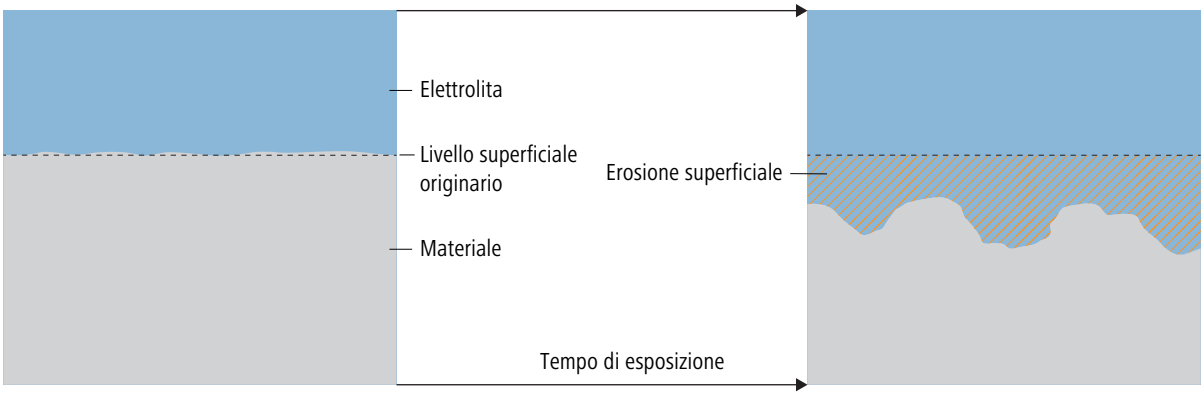


Fig. 12: Corrosione superficiale.

3.5.1 Immagine del danno

L'immagine del danno sotto riportata mostra la corrosione superficiale di un tubo in acciaio al carbonio. Il tubo è stato utilizzato in un impianto di acqua potabile. L'ossigeno presente nell'acqua potabile ha causato la corrosione da ossigeno, con conseguente erosione superficiale del metallo all'interno del tubo.



Fig. 13: Immagine del danno dovuto a corrosione superficiale su un tubo in acciaio al carbonio. Immagine sopra: vista del tubo con i prodotti della corrosione. Immagine sotto: il tubo ripulito dai prodotti della corrosione.

3.6 Corrosione per vaiolatura

La corrosione per vaiolatura (perforazione) è una corrosione locale, spesso solo puntiforme, sul componente. Tra i punti con corrosione per vaiolatura possono esserci aree prive di corrosione. La corrosione per vaiolatura può estendersi fino a quando il componente interessato perde la sua funzione, ad esempio sotto forma di una crepa in una tubazione.

3.6.1 Corrosione per vaiolatura in acciai inossidabili (indice PRE)

La corrosione per vaiolatura in acciai inossidabili è causata principalmente da composti alogeni (composti di cloro, bromo e iodio). Come elemento di lega di acciai inossidabili, il molibdeno aumenta la resistenza alla corrosione per vaiolatura.

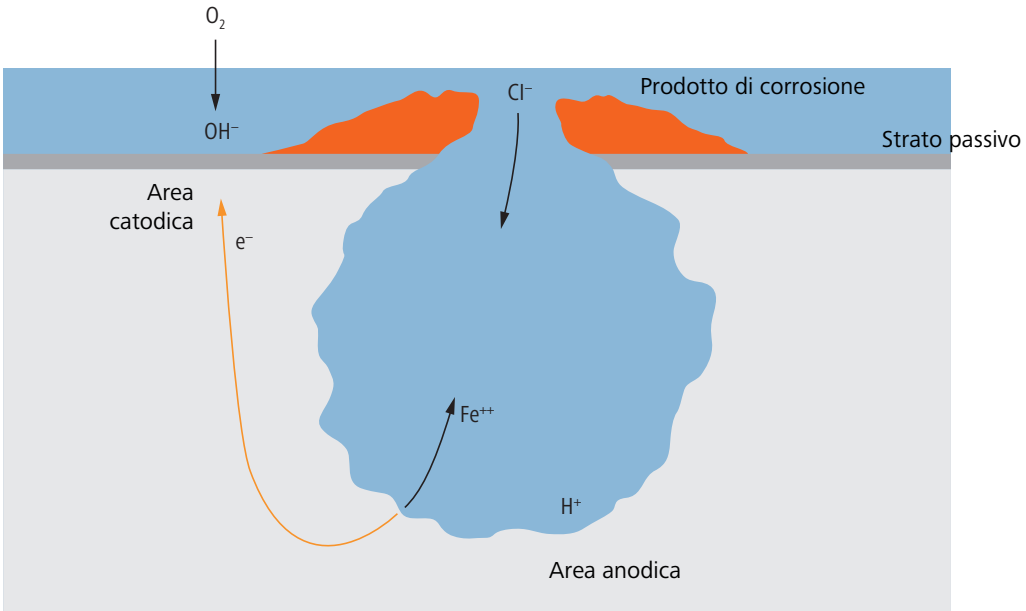


Fig. 14: Corrosione per vaiolatura in acciaio inossidabile (immagine: Boniardi, Metallurgia degli acciai).

Il potenziale di corrosione per vaiolatura è una misura per la resistenza di un acciaio inossidabile alla corrosione per vaiolatura ed è espresso come somma effettiva o indice PRE (PRE: pitting resistance equivalent). Con il molibdeno come elemento di lega, la resistenza alla corrosione per vaiolatura può essere migliorata in modo mirato. L'indice PRE viene calcolato con la seguente formula:

Indice PRE = %Cr + 3.3 × %Mo

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

Simboli della formula	Unità	Descrizione
Indice PRE	—	Potenziale di corrosione per vaiolatura
%Cr		Percentuale di lega del cromo
%Mo		Percentuale di lega del molibdeno

Un indice PRE elevato indica un'elevata resistenza alla corrosione per vaiolatura. I tipi di acciaio inossidabile utilizzati nei prodotti della Nussbaum hanno indici PRE superiori rispetto a quelli richiesti dalle relative norme.

Tipi di acciaio inossidabile	Indice PRE	Indice PRE (valore normale)
1.4521	24.1	23.0
1.4401/04		23.1

Tabella 5: Indici PRE dei tipi di acciaio inossidabile della Nussbaum.

3.6.2 Immagine del danno

La seguente immagine del danno mostra una corrosione per vaiolatura avanzata che ha causato la rottura di una tubazione.

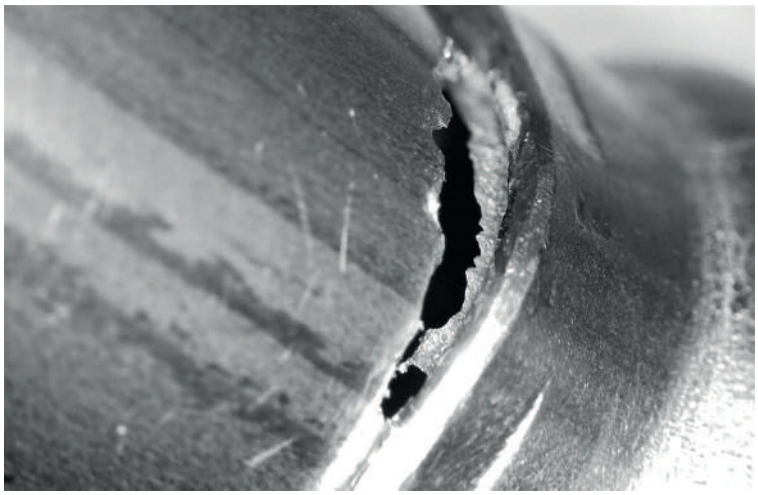


Fig. 15: Immagine del danno dovuto a corrosione per vaiolatura.

3.6.3 Evitare la corrosione per vaiolatura

Per l'isolamento termico delle tubazioni occorre utilizzare materiali privi di alogeni.

Per impermeabilizzare i collegamenti filettati in acciaio inossidabile è necessario utilizzare canapa priva di cloro o altri sigillanti privi di cloruro. I sigillanti per filettature in materiale sintetico quali il politetrafluoroetilene (PTFE) devono essere certificati dal DVGW.



Fig. 16: Nastro ermetico per filettature in PTFE privo di cloro 83180 con certificazione DVGW.

3.7 Tensocorrosione

La tensocorrosione indica la fessurazione del metallo dovuta alla corrosione e all'allungamento del metallo per effetto delle sollecitazioni di trazione.

La tensocorrosione dei metalli, in particolare di acciai austenitici al Cr-Ni, è spesso causata da soluzioni saline contenenti cloruro o composti di cloro umidi. Le cricche sono spesso fortemente ramificate e si sviluppano perpendicolarmente alla direzione della sollecitazione di trazione sul componente. Questo tipo di corrosione si verifica piuttosto raramente negli acciai cromati ferritici.

La tensocorrosione può comparire nei fitting in ottone che vengono in contatto con ammoniaca o ammonio.

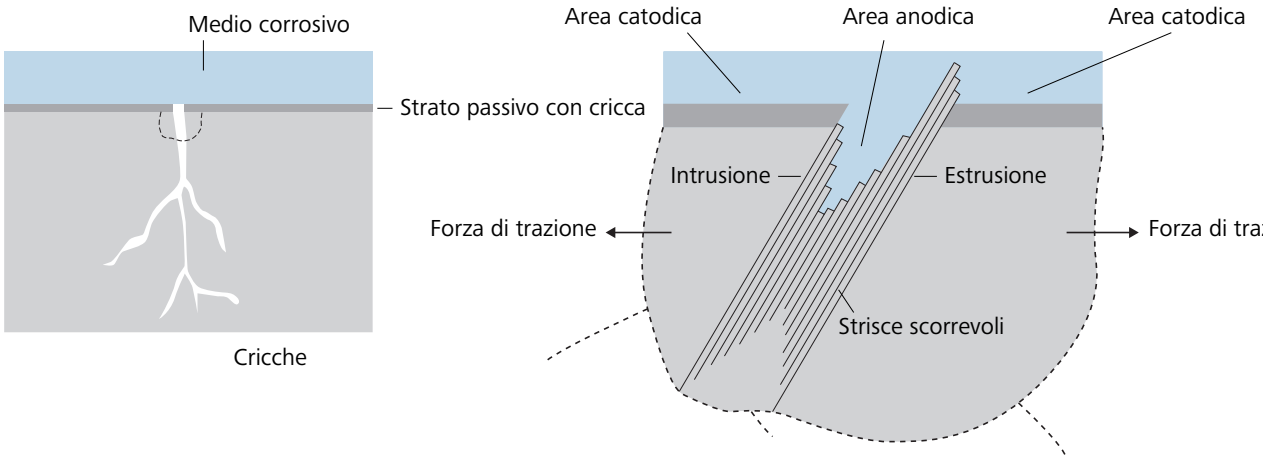


Fig. 17: Tensocorrosione.

Le sollecitazioni di trazione necessarie per innescare la tensocorrosione possono essere presenti su un componente sotto forma di tensioni residue fin dall'inizio, come risultato del processo di produzione e lavorazione. Possono tuttavia essere causate anche da un montaggio conforme alle disposizioni o da sollecitazioni durante il funzionamento, ad esempio il prolungamento di un rubinetto è da considerarsi un'applicazione particolarmente critica da questo punto di vista poiché, in questo caso, vengono introdotte sollecitazioni di trazione a causa dell'espansione che si verifica durante l'avvitamento. I fattori determinanti in tal senso sono il grado di deformazione durante il montaggio e la durezza del componente che è una misura indiretta della deformabilità plastica. L'ottone deve essere sottoposto a stress termico per le applicazioni critiche. Oltre alle sollecitazioni meccaniche, la contemporanea esposizione a determinati agenti corrosivi specifici (ad esempio ammoniaca, ossido di zolfo) favorisce la tensocorrosione. Il bronzo è più resistente alla tensocorrosione rispetto all'ottone.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.7.1 Immagini del danno

La seguente immagine del danno mostra la fase iniziale della tensocorrosione su un manicotto a scorrimento.

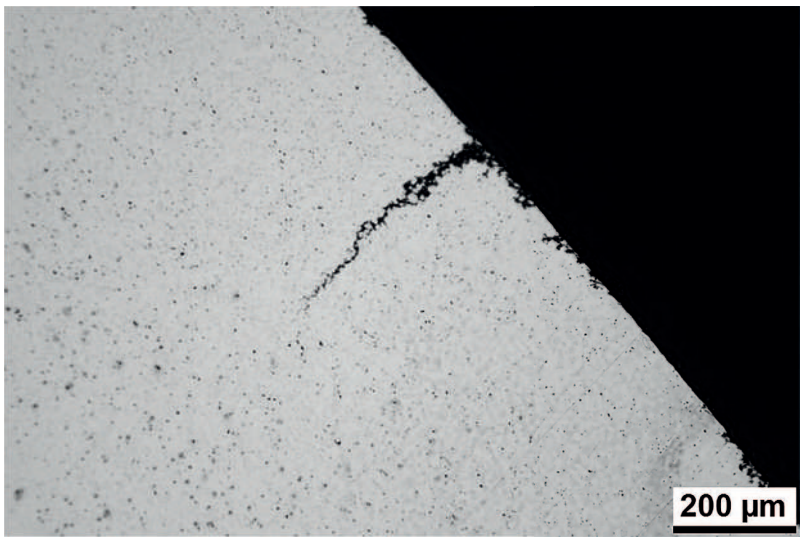


Fig. 18: Immagine del danno dovuto a tensocorrosione su un manicotto a scorrimento.

La seguente immagine del danno mostra un raccordo filettato in ottone da 1¼ × 1 pollici danneggiato da tensocorrosione.

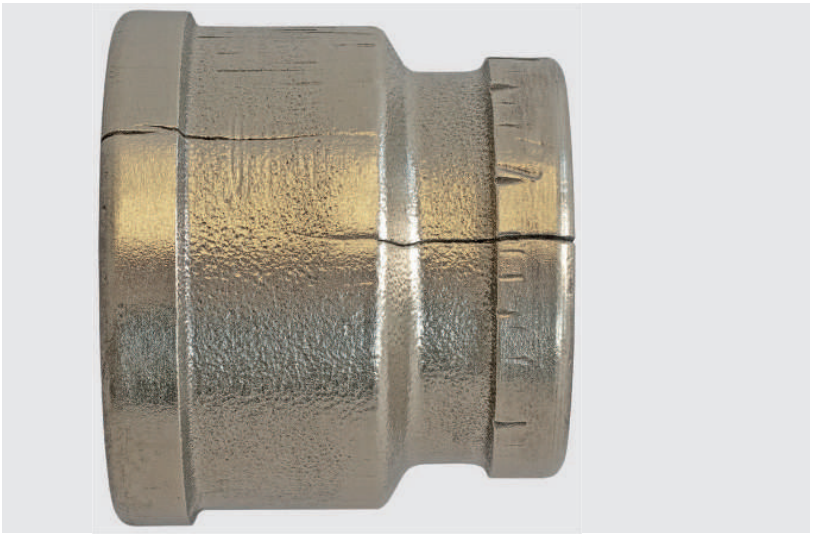


Fig. 19: Immagine del danno dovuto a tensocorrosione su un raccordo filettato.

3.8 Corrosione indotta dal flusso

La corrosione indotta dal flusso si riferisce ai processi di corrosione innescati dall'interazione tra il flusso di un medio e una superficie metallica. Comprende due forme: corrosione da erosione e corrosione per cavitazione. Entrambi i processi contrastano la formazione di strati superiori protettivi sulla superficie metallica, esponendo il materiale e favorendo la corrosione selettiva. Questo processo è particolarmente critico per rame e leghe di rame poiché la loro resistenza dipende dalla conformazione impeccabile di tali strati superiori.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.8.1 Corrosione da erosione

La norma SN EN 12502-2:2004 descrive la corrosione da erosione come un tipo di corrosione caratterizzata da un'asportazione localizzata di materiale, spesso in combinazione con la corrosione chimica.

3.8.1.1 Erosione

Il processo fisico di erosione in sistemi di condutture si verifica quando l'acqua che scorre agisce meccanicamente sulla superficie della tubazione erodendola lentamente. Le cause più frequenti sono:

- **Elevate velocità di flusso:** I flussi d'acqua veloci possono agire direttamente sulla parete del tubo ed eroderlo.
- **Particelle abrasive:** Le particelle trasportate dall'acqua, quali sabbia o altre sostanze solide, possono danneggiare la parete interna del tubo per attrito.
- **Flussi turbolenti:** I bruschi cambiamenti nella direzione del flusso o i restringimenti nel sistema di tubazioni possono comportare flussi turbolenti che accelerano l'asportazione di materiale.

L'erosione determina una graduale perdita di materiale che riduce lo spessore delle pareti dei tubi e può compromettere l'integrità strutturale.

3.8.1.2 Conseguenze

- Lo strato superiore viene danneggiato o la sua formazione viene contrastata, ad esempio lo strato protettivo di ossido o carbonato sulle superfici in rame.
- La superficie metallica esposta dallo strato superiore è soggetta a una maggiore corrosione chimica perché lo scambio di ioni non è più inibito.
- La corrosione locale si manifesta con i caratteristici avvallamenti a forma di ferro di cavallo.
- Nei sistemi di approvvigionamento di acqua calda, la corrosione da erosione si verifica spesso in punti in cui la direzione di flusso cambia bruscamente, ad esempio sugli spigoli.

3.8.1.3 Prevenzione

La norma EN 12502-2 contiene raccomandazioni sulle velocità massime di flusso e sull'esecuzione di tubazioni. Le specifiche devono essere intese come valori indicativi e servono come ausilio per la progettazione e il funzionamento di tubazioni con acqua come medio.

Osservanza dei valori limite per le velocità di flusso.

- Tubazioni in rame:
  - Con tempi di prelievo brevi: max. 3 m/s
  - Con tempi di prelievo prolungati (> 15 minuti): max. 2 m/s
  - In sistemi di circolazione per approvvigionamento di acqua calda: max. 0.5 m/s
- Per tubazioni in leghe di rame valgono gli stessi valori limite delle tubazioni in rame. In presenza di una maggiore resistenza alla corrosione sono tuttavia possibili velocità di flusso più elevate.
- Tubazioni in bronzo: in sistemi di circolazione per approvvigionamento di acqua calda: max. 1 m/s tenendo conto della qualità dell'acqua e dell'esecuzione delle tubazioni

Prevenire turbolenze nelle tubazioni:

- Evitare bruschi cambiamenti di sezione e di direzione nelle tubazioni.
- Utilizzare elementi di compensazione del flusso, ad esempio un tratto di tubo diritto a valle di una pompa di circolazione.
- Ridurre al minimo il numero tubi curvati e valvole nella rete di tubazioni.

Selezione dei materiali:

- Se non è possibile rispettare le velocità di flusso raccomandate dalla norma EN 12502-2 è opportuno utilizzare acciaio inossidabile al posto del rame e delle leghe di rame. L'acciaio inossidabile vanta una maggiore resistenza alla corrosione ed è più adatto a fronte di condizioni di flusso critiche.
- Se è possibile rispettare le specifiche della norma EN 12502-2 si dovrebbero utilizzare leghe di rame con una maggiore resistenza all'erosione. Al posto dell'ottone si dovrebbe utilizzare il bronzo che presenta una maggiore resistenza alla corrosione da erosione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.8.1.4 Immagine del danno

La seguente immagine del danno mostra la corrosione da erosione su una valvola inclinata installata in una conduttura di circolazione. A causa di un blocco meccanico del pezzo per valvola di ritegno (non raffigurato), la potenza della pompa di circolazione è stata aumentata per mantenere la portata volumetrica nella conduttura di circolazione. Ciò ha comportato velocità di flusso elevate e flussi turbolenti nell'area del piattello nonché, di conseguenza, una corrosione da erosione.

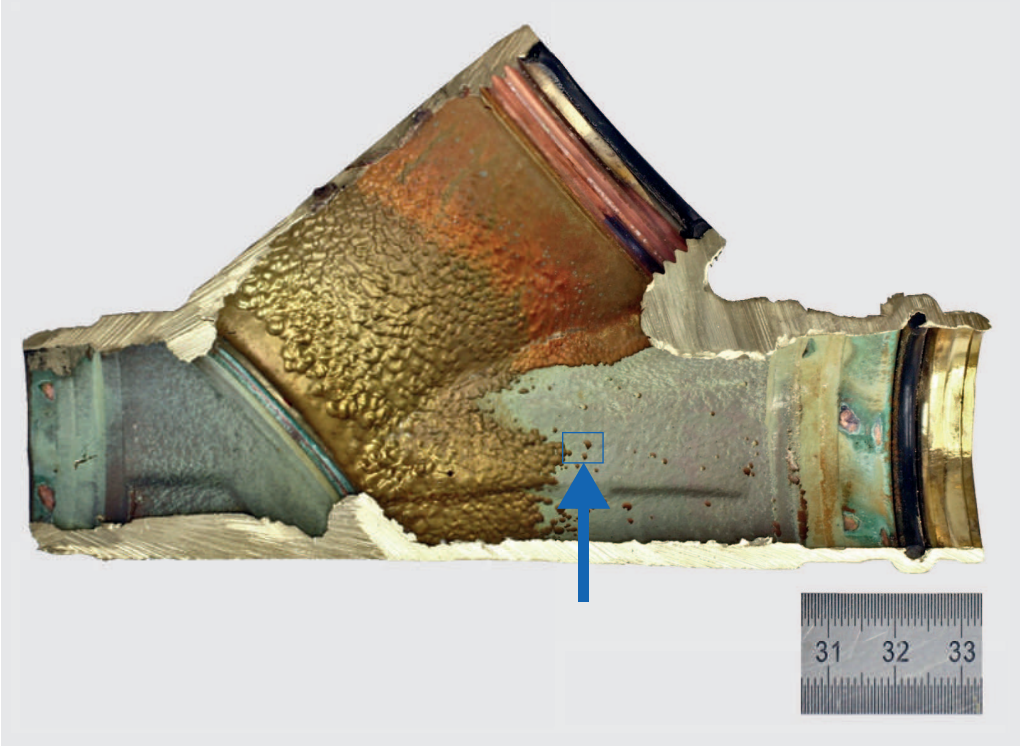


Fig. 20: Immagine del danno dovuto a corrosione da erosione.



Fig. 21: Dettaglio dell'immagine del danno con avvallamenti a forma di ferro di cavallo caratteristici della corrosione da erosione.

3.8.2 Corrosione per cavitazione

La corrosione per cavitazione è causata dalla cavitazione che danneggia meccanicamente la superficie metallica e favorisce quindi la corrosione chimica.

3.8.2.1 Cavitazione

Il processo fisico della cavitazione si verifica quando differenze di pressione locali nel liquido portano alla formazione e al successivo collasso di bolle di gas. Le cause della cavitazione nelle tubazioni sono:

- **Variazioni di pressione:** In aree con velocità di flusso elevate o in corrispondenza di strozzature, la pressione può diminuire, a livello locale, a tal punto che l'acqua evapora e forma bolle di gas.
- **Implosione delle bolle:** Quando queste bolle raggiungono aree con una pressione maggiore implodono. I sovraccarichi che ne derivano possono danneggiare la parete del tubo.
- **Azione ripetuta:** Il collasso ripetuto delle bolle può comportare un'asportazione progressiva del materiale, nota come «erosione per cavitazione».

La cavitazione provoca danni localizzati che spesso si manifestano come piccoli avvallamenti o fori nella parete del tubo. Tali danni possono espandersi e compromettere il funzionamento della tubazione.

3.8.2.2 Conseguenze

- La corrosione per cavitazione si verifica tipicamente in pompe, valvole o strozzature con marcate differenze di pressione.
- Danneggiamento del materiale con avvallamenti a forma di vescicola.
- In particolare nelle leghe di rame:
  - Lo strato superiore, ad esempio il carbonato di rame basico, viene danneggiato dalla cavitazione.
  - Il metallo esposto è soggetto a corrosione selettiva, soprattutto in acque acide o contenenti solfati.

3.8.2.3 Prevenzione

Le condizioni di flusso e la qualità dell'acqua rappresentano i fattori critici che possono innescare la corrosione per cavitazione:

- Evitare velocità di flusso eccessive e variazioni di pressione improvvise, ad esempio in corrispondenza di pompe e punti di strozzamento.
- Evitare l'acqua sovrasatura di gas perché favorisce la formazione di bolle di gas, ad esempio a causa di uno sfiato incontrollato delle tubazioni.
- In particolare nelle tubazioni in rame e leghe di rame:
  - Ridurre la formazione di bolle di gas utilizzando dispositivi di sfiato.
  - Evitare perdite di pressione dimensionando adeguatamente le tubazioni e le pompe.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.8.2.4 Immagini del danno

L'immagine seguente mostra la corrosione per cavitazione generata in condizioni di laboratorio su una piastra di prova in bronzo privo di piombo. La piastra di prova e un sonotrodo a ultrasuoni sono stati collocati in un recipiente pieno di acqua. La piastra di prova è stata quindi trattata con il sonotrodo a ultrasuoni per un determinato lasso di tempo. Il trattamento con ultrasuoni ha causato una cavitazione che ha portato a un'asportazione di materiale visibile sulla superficie della piastra di prova.



Fig. 22: Corrosione per cavitazione causata da un sonotrodo a ultrasuoni su una piastra di prova in bronzo privo di piombo.



Fig. 23: Vista dettagliata dell'asportazione di materiale sulla piastra di prova.

La seguente immagine del danno mostra una **forma mista** di corrosione da erosione e di corrosione per cavitazione su un riduttore di pressione.

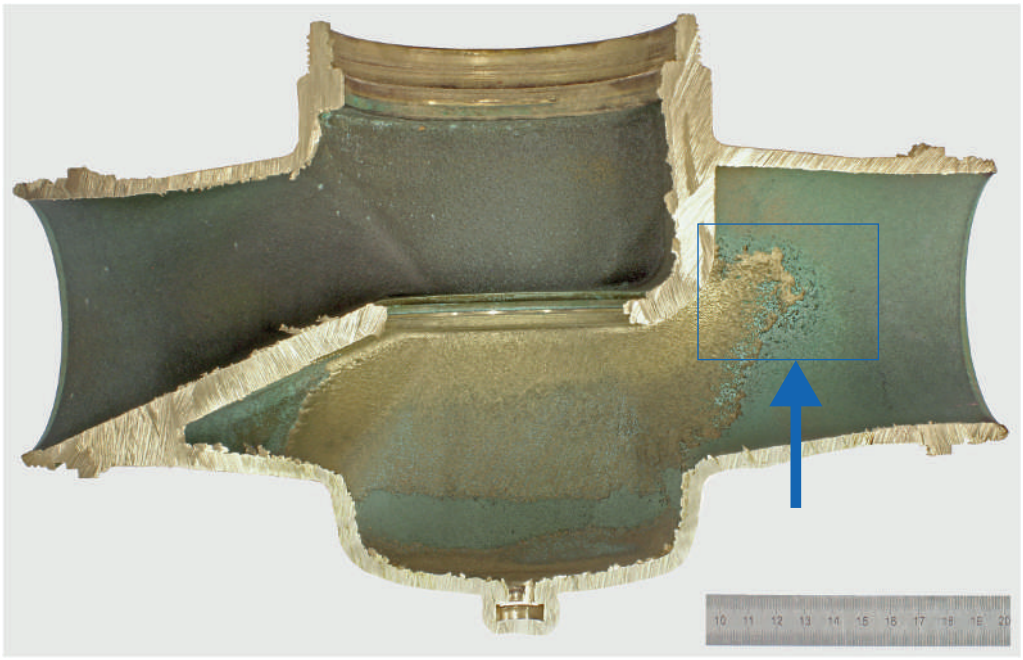


Fig. 24: Immagine del danno di una forma mista di corrosione da erosione e di corrosione per cavitazione.

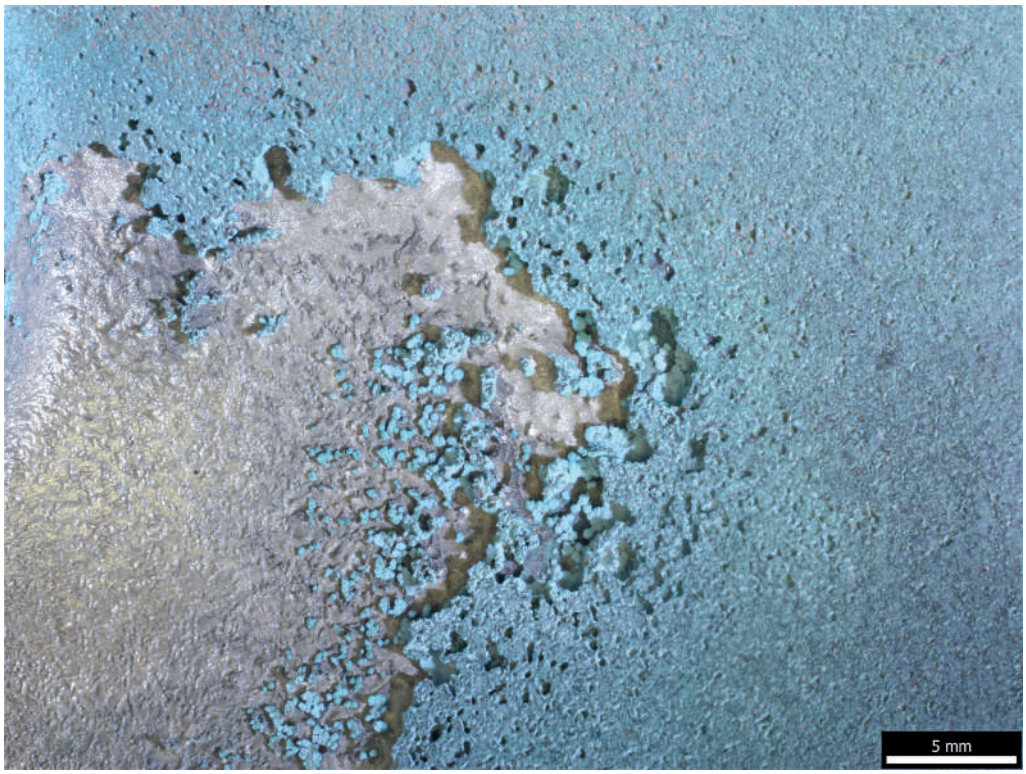


Fig. 25: Dettaglio dell'immagine del danno.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.9 Corrosione selettiva

La corrosione selettiva è la corrosione di una lega in cui gli elementi formano un elemento di corrosione a causa dei diversi potenziali elettrochimici, con l'acqua che in molti casi costituisce l'elettrolita. L'elemento della lega meno nobile si corrode lungo le aree strutturali del materiale. L'elemento più nobile della lega permane nel materiale in uno stato poroso. Un esempio di corrosione selettiva è rappresentato dalla dezincificazione dell'ottone.

3.9.1 Dezincificazione

Un esempio di corrosione selettiva è la dezincificazione di componenti di condutture in ottone. Nella dezincificazione, lo zinco viene dissolto dalla lega di ottone per corrosione, lasciando il rame poroso. Le croste di sale sulla parte esterna delle rubinetterie in ottone indicano una possibile dezincificazione che può verificarsi soprattutto nelle condutture dell'acqua calda.

3.9.2 Diagramma di Turner

La composizione dell'acqua influisce sulla dezincificazione dell'ottone. Una maggiore durezza dell'acqua e un minore tenore di cloruro ostacolano la dezincificazione. La correlazione tra dezincificazione, durezza dell'acqua e tenore di cloruro è riscontrabile nel diagramma di Turner.

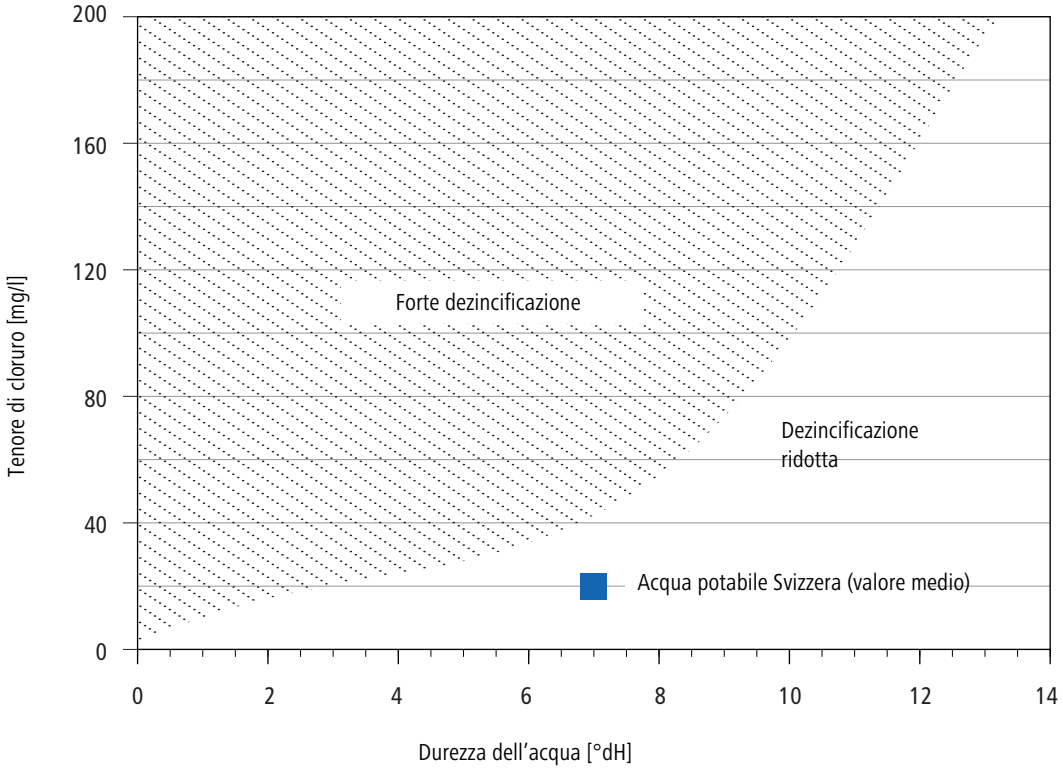


Fig. 26: Diagramma di Turner relativo alla dezincificazione dell'ottone.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.9.3 Immagine del danno

La seguente immagine del danno mostra la dezincificazione sul filetto di una testa della valvola. La resistenza del componente è stata ridotta dalla progressiva dezincificazione a tal punto che il componente non riusciva più a sopportare le forze del raccordo.

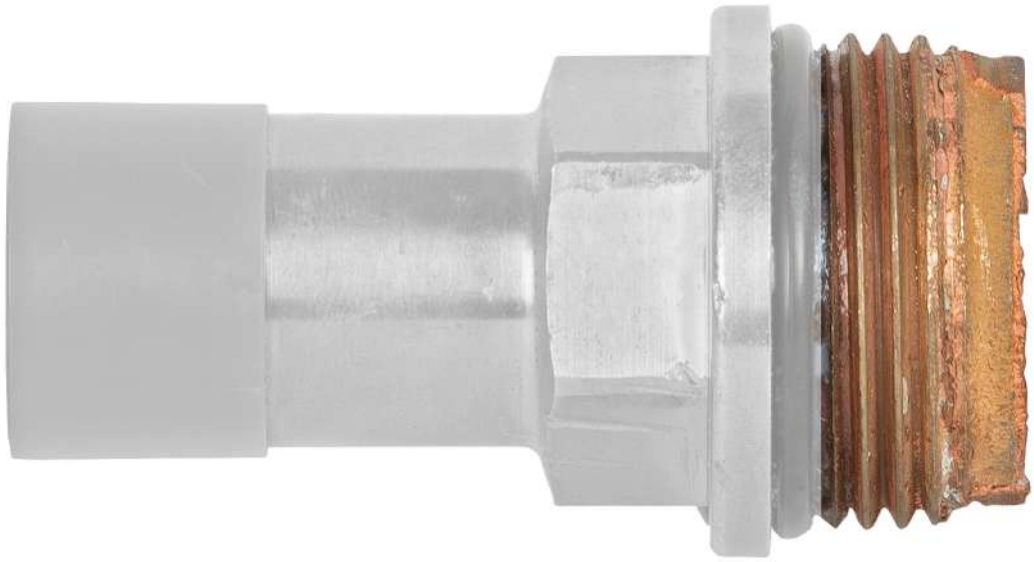


Fig. 27: Immagine del danno dovuto a dezincificazione sul filetto di una testa della valvola.

3.10 Corrosione intercristallina

La corrosione intercristallina è la corrosione all'interno o adiacente ai bordi dei grani di una lega metallica.

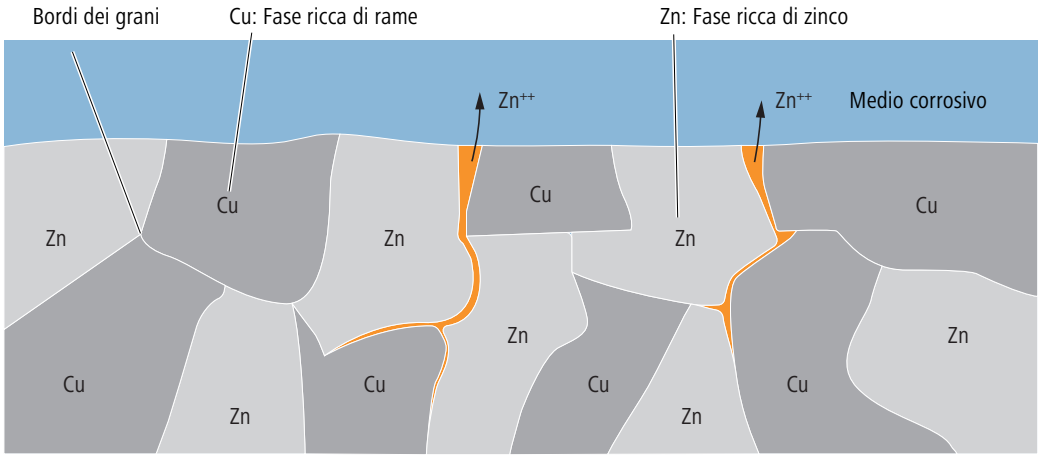


Fig. 28: Corrosione intercristallina (immagine: Bickle et al., Installationstechnik).

La corrosione intercristallina viene favorita da una struttura a grana grossa e da elevate proporzioni degli elementi di lega arsenico e fosforo nel materiale nonché da temperature elevate. Anche l'ammoniaca presente nell'acqua e negli elementi di sfiato può causare la corrosione intercristallina.

Nelle leghe di ottone, la corrosione intercristallina si verifica quando sono presenti precipitati ai bordi dei grani. La dezincificazione dell'ottone è dovuta sia alla corrosione per vaiolatura sia alla corrosione intercristallina.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.10.1 Immagine del danno

La seguente immagine del danno mostra la corrosione intercristallina su un componente in ottone.

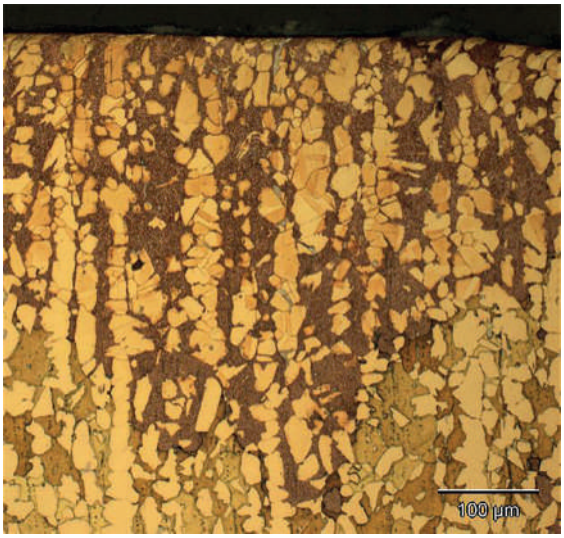


Fig. 29: Immagine del danno dovuto a corrosione intercristallina su un componente in ottone.

Se sul componente agiscono sollecitazioni di trazione meccaniche, in combinazione con la corrosione intercristallina possono verificarsi cricche da stress, come risulta nell'immagine seguente:

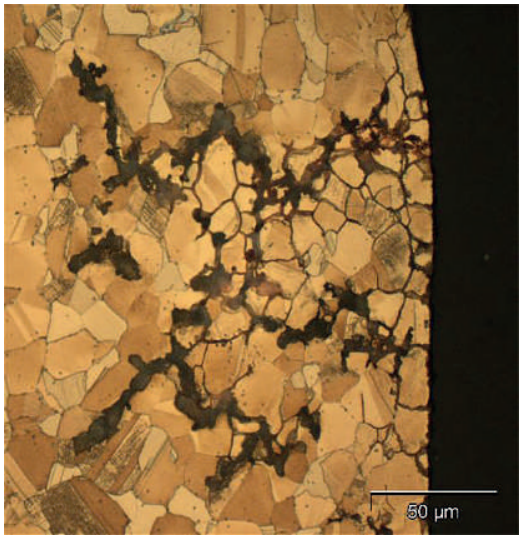


Fig. 30: Immagine del danno dovuto a corrosione intercristallina con fessurazione su un componente in ottone.

3.11 Corrosione per correnti esterne

La corrosione per correnti esterne è una corrosione elettrochimica dovuta a correnti appunto esterne (denominate anche «correnti vaganti» o «correnti vagabonde») che possono verificarsi quando le correnti elettriche vengono condotte nel terreno attraverso una messa a terra e vengono deviate con isolamenti e resistenze. Queste possono essere correnti continue o alternate – ma solo le correnti continue sono rilevanti come causa di corrosione.

Se una corrente continua attraversa una parte metallica in un ambiente umido si può innescare una reazione anodica parziale del metallo con l'ossigeno – e la parte metallica si corrode.

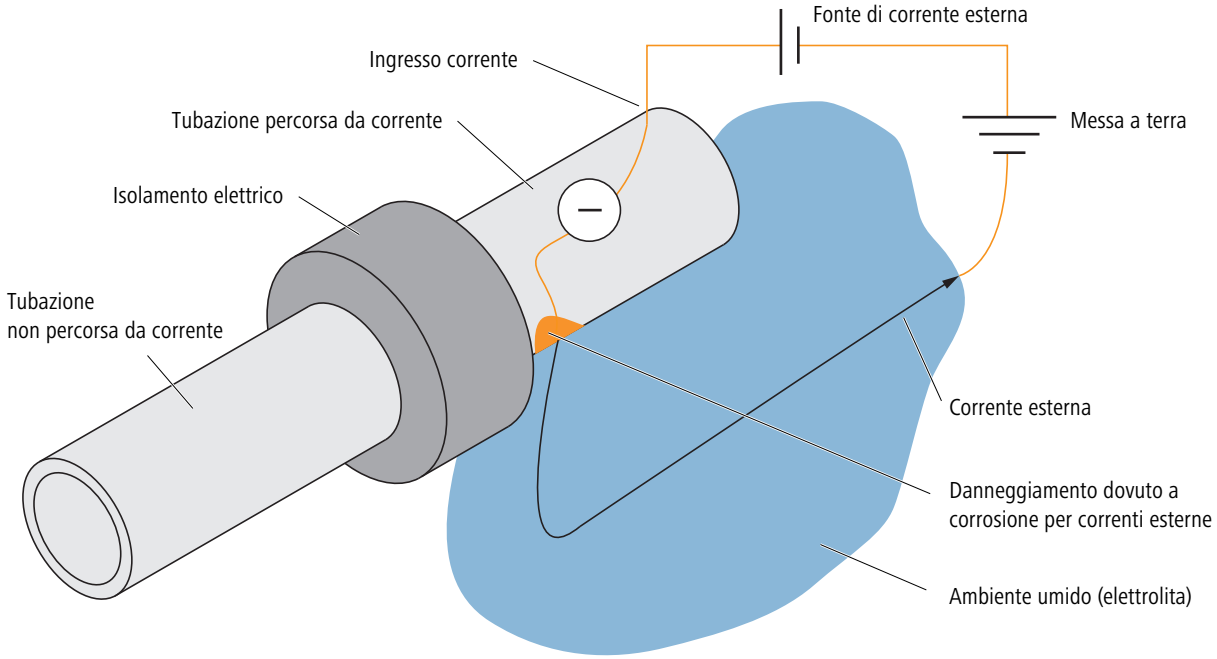


Fig. 31: Principio della corrosione per correnti esterne (immagine: Blickle, Installationstechnik).

L'isolamento elettrico nell'immagine serve a mostrare la deviazione della corrente esterna dalla tubazione in un ambiente a bassa impedenza dove successivamente si può verificare la corrosione dei punti di uscita.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.11.1 Evitare la corrosione per correnti esterne

Una possibile causa di corrosione per correnti esterne nell'impianto idrosanitario è rappresentata dagli allacciamenti elettrici dell'abitazione. A seconda del sistema di rete e delle utenze, le correnti esterne possono verificarsi nelle tubazioni, negli impianti di ventilazione e di riscaldamento, negli impianti parafulmine e negli elementi metallici della struttura. In presenza di umidità possono manifestarsi fenomeni di corrosione.

Nei sistemi di rete TN, i conduttori attivi della rete elettrica sono collegati al potenziale di terra attraverso il punto stella del trasformatore, mentre le utenze elettriche sono collegate a questo punto in due modi diversi:

- Nella rete TN-C (dal francese «terre neutre combiné»), il collegamento avviene tramite il conduttore PEN che combina la funzione del conduttore di protezione (PE) e del conduttore di neutro (N).
- Nella rete TN-S (dal francese «terre neutre séparé»), il conduttore di neutro e il conduttore di protezione sono posati separatamente.

La combinazione dei due sistemi di rete è denominata rete TN-C-S.

3.11.1.1 Sistema di rete TN-C

Il sistema TN-C prevede un conduttore PEN comune nei collegamenti tra la scatola dell'allacciamento domestico e le sottodistribuzioni. Un conduttore di protezione (PE) separato è spesso presente solo nel circuito elettrico verso l'utenza.

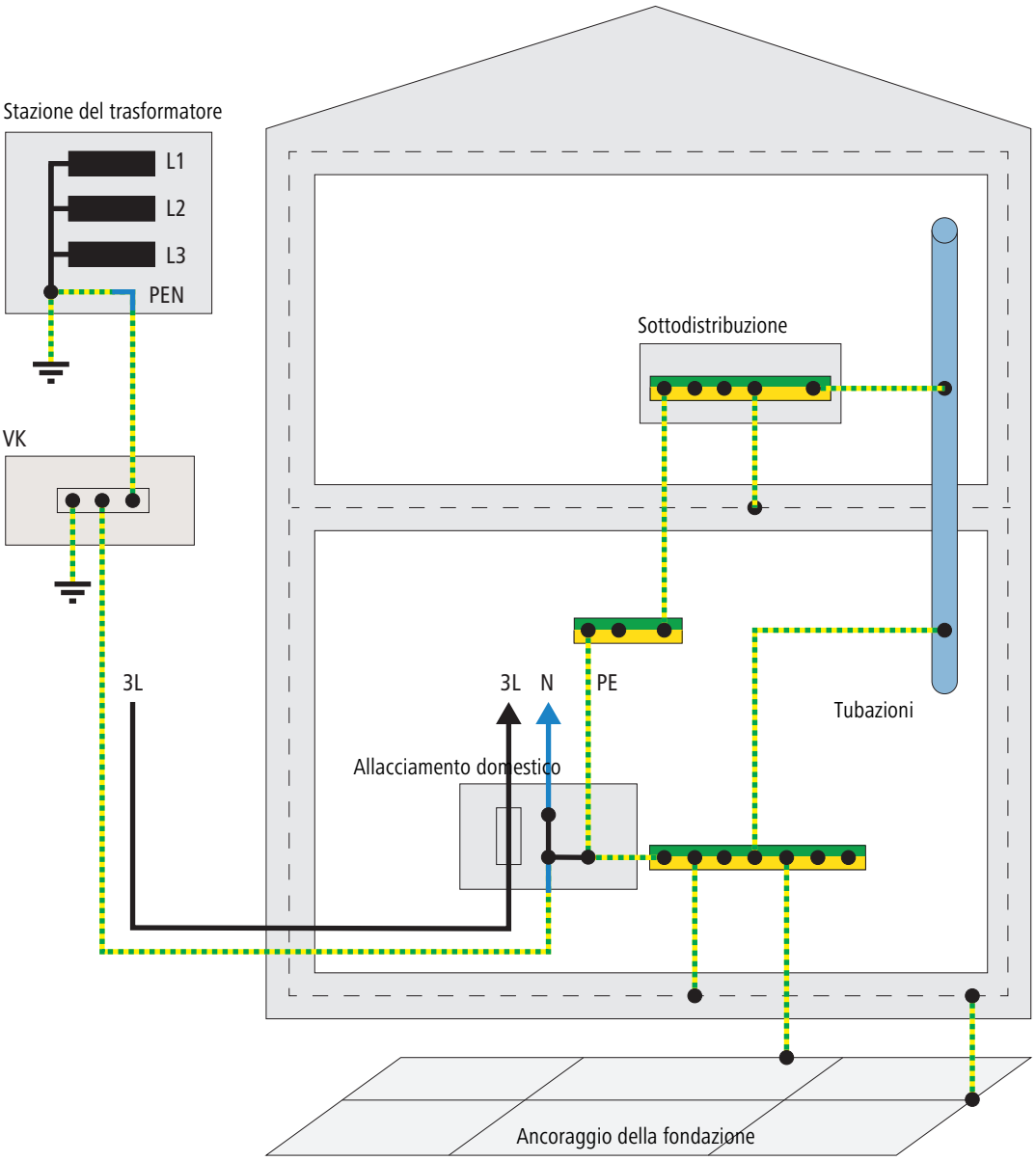


Fig. 32: Sistema di rete TN-C.

3.11.1.2 Sistema di rete TN-S

Il sistema di rete TN-S prevede la suddivisione del conduttore PEN in conduttore di protezione e conduttore di neutro, creata in corrispondenza dell'allacciamento elettrico dell'abitazione.

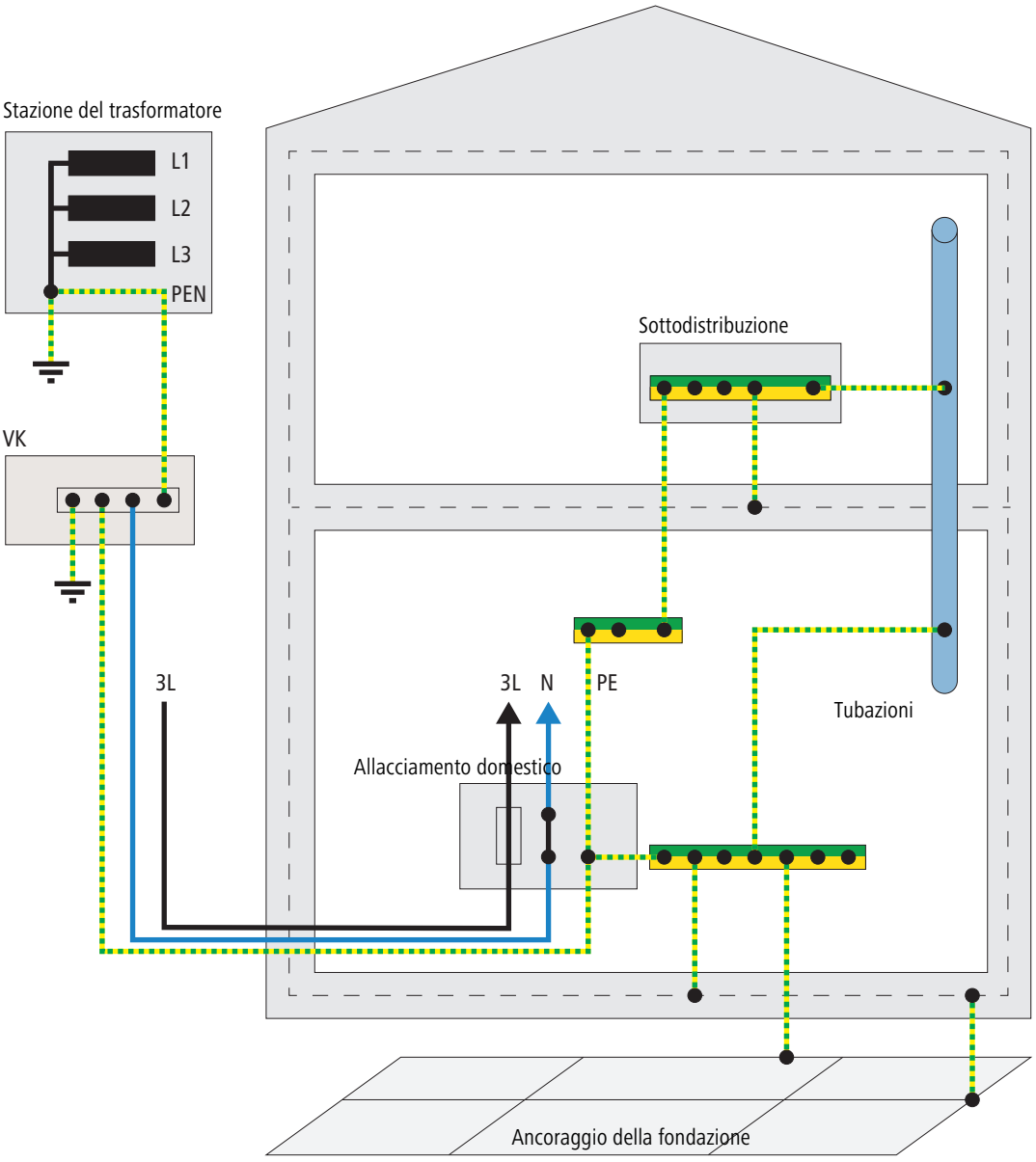


Fig. 33: Sistema di rete TN-S.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.11.1.3 Messa a terra di impianti elettrici

La messa a terra di impianti elettrici all'interno di edifici è costituita da un dispositivo di protezione elettrica che, in caso di guasto, blocca l'alimentazione di tensione a parti prive di corrente.

La messa a terra attraverso la rete di approvvigionamento di acqua potabile è sconsigliata per i seguenti motivi:

- Le correnti esterne provenienti da impianti elettrici possono attraversare la rete di approvvigionamento di acqua potabile e causare corrosione per correnti esterne.
- In caso di sostituzione o riparazione di tubazioni (metalliche), la messa a terra può essere interrotta.

Quando si effettua la messa a terra attraverso l'allacciamento domestico dell'acqua, la fonte di corrente esterna può trovarsi lontano dall'edificio. Ciò può complicare notevolmente l'individuazione di fonti di correnti esterne per impedire che si verifichino. Occorre inoltre tener conto del fatto che il numero di fonti di correnti esterne è in aumento a causa del crescente utilizzo di dispositivi elettrici, con utenze non lineari che diventano sempre più importanti come fonti di interferenza.

In alternativa si può effettuare la messa a terra con:

- Dispersori di terra nelle fondazioni
- Nastri di messa a terra
- Picchetti di terra o dispersori di profondità
- Altri elementi costruttivi conficcati nel terreno

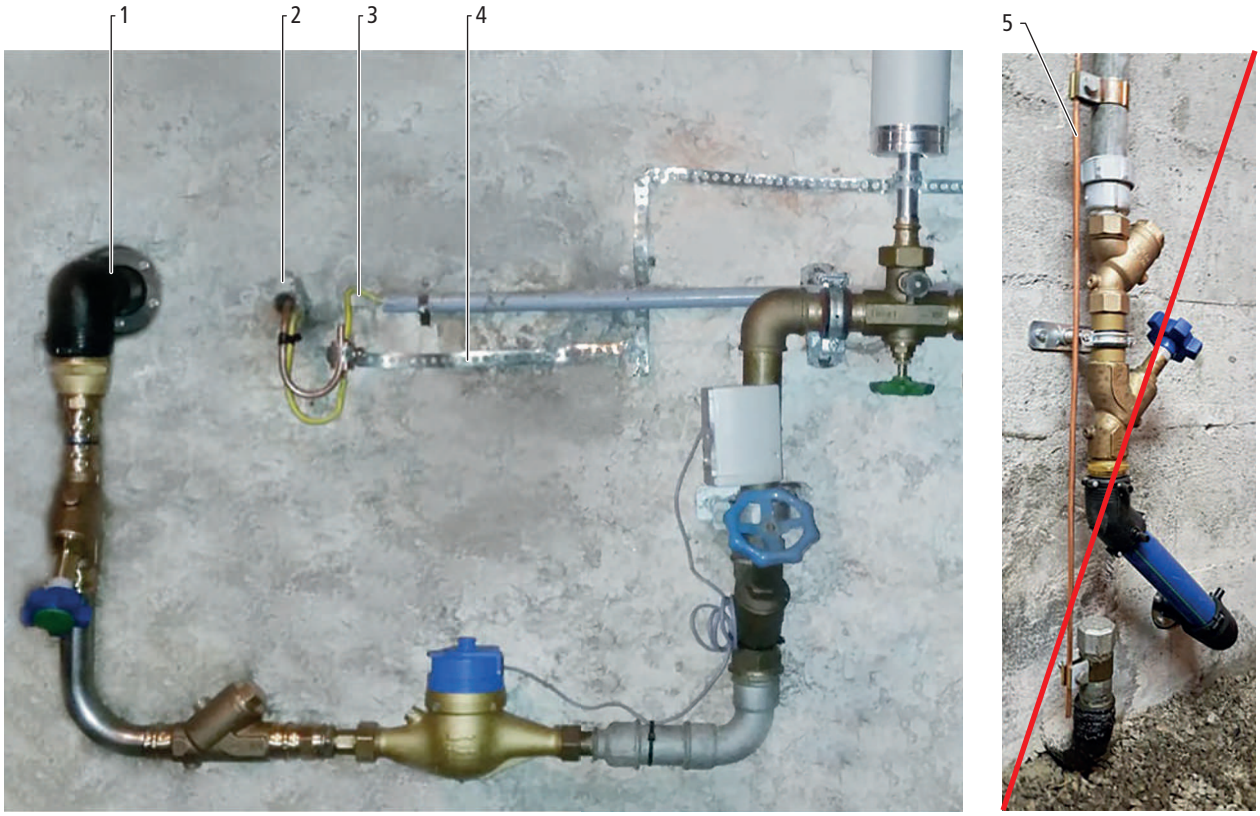


Fig. 34: A sinistra: messa a terra della fondazione. A destra: messa a terra non corretta con ponticello a filo al (vecchio) raccordo per l'acqua (immagine: Promemoria suissetec «Messa a terra tramite le condotte di allacciamento dell'immobile all'acqua»).

1	Raccordo per l'acqua all'abitazione
2	Dispersore di terra nella fondazione (parte dell'armatura del muro)
3	Conduttore di protezione di impianti elettrici
4	Nastro di messa a terra
5	Cavo o ponticello a filo

La messa a terra di impianti elettrici deve essere effettuata e verificata da elettricisti specializzati.

3.12 Biocorrosione (MIC)

La biocorrosione, nota anche come corrosione influenzata microbiologicamente» (abbreviata in MIC per «microbial influenced corrosion»), è un processo in cui i microrganismi accelerano la corrosione di metalli. I ferrobatteri e i batteri solfato-riduttori svolgono un ruolo importante in questo processo.

- I ferrobatteri (abbreviati in IRB per «iron relevant bacteria») sono microrganismi aerobi che utilizzano gli ossidi di ferro come fonte di energia. I ferrobatteri ossidano il ferro divalente (Fe^{2+}) in ferro trivalente (Fe^{3+}) con conseguente formazione di depositi di ossido di ferro e idrossido che possono ricoprire la superficie dei metalli e accelerare la corrosione.
- I batteri solfato-riduttori (abbreviati in SRB per «sulfat reducing bacteria») sono microrganismi anaerobi che riducono il solfato (SO_4^{2-}) in solfuro (S^{2-}). Il solfuro formatosi può reagire con il ferro e formare solfuro di ferro che crea sulla superficie metallica uno strato nero e fangoso. Tale strato può favorire ulteriormente la corrosione.

A differenza di altri tipi di corrosione, la biocorrosione è indipendente dalla concentrazione di ossigeno. I batteri solfato-riduttori proliferano in ambienti poveri di ossigeno, mentre i ferrobatteri sono attivi in presenza di ossigeno. Per questo motivo, la biocorrosione può verificarsi in ambienti ricchi e poveri di ossigeno.

3.12.1 Forme

La biocorrosione può assumere varie forme, a seconda dei microrganismi coinvolti:

- I ferrobatteri formano sulla superficie metallica depositi color ruggine o marroni.
- I batteri solfato-riduttori formano depositi neri e fangosi che possono odorare di uova marce (a causa della formazione di idrogeno solforato).

3.12.2 Biocorrosione in impianti sprinkler

In impianti sprinkler, la biocorrosione può causare difetti di tenuta nelle tubazioni e, di conseguenza, malfunzionamenti. Il ristagno dell'acqua in impianti sprinkler favorisce la crescita di microrganismi, soprattutto se l'impianto sprinkler viene attivato di rado. I tubi in ferro zincato sono particolarmente soggetti alla biocorrosione perché lo strato di zinco viene attaccato dall'attività dei batteri solfato-riduttori e dei ferrobatteri. L'utilizzo di acciaio inossidabile può ridurre significativamente la biocorrosione negli impianti sprinkler.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

3.12.3 Immagini del danno

La seguente immagine del danno mostra la **biocorrosione causata da ferrobatteri (IRB)** all'interno di un tubo in acciaio al carbonio non zincato. Dopo aver smontato il tubo, l'area a sinistra della linea blu è stata pulita, mentre l'area a destra è stata lasciata inalterata.

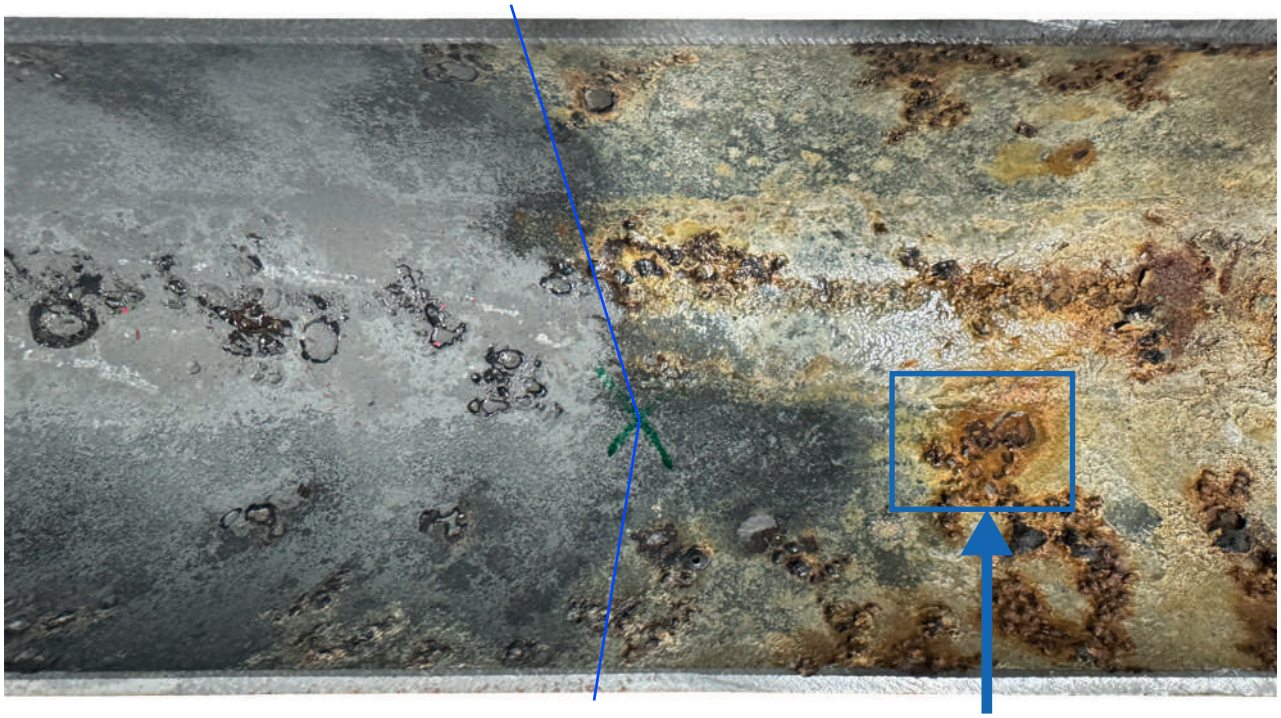


Fig. 35: Immagine del danno da biocorrosione (IRB) all'interno di un tubo in acciaio al carbonio non zincato.

La seguente immagine del danno mostra la **biocorrosione causata da batteri solfato-riduttori (SRB)** su un elemento in rame del quadro elettrico.

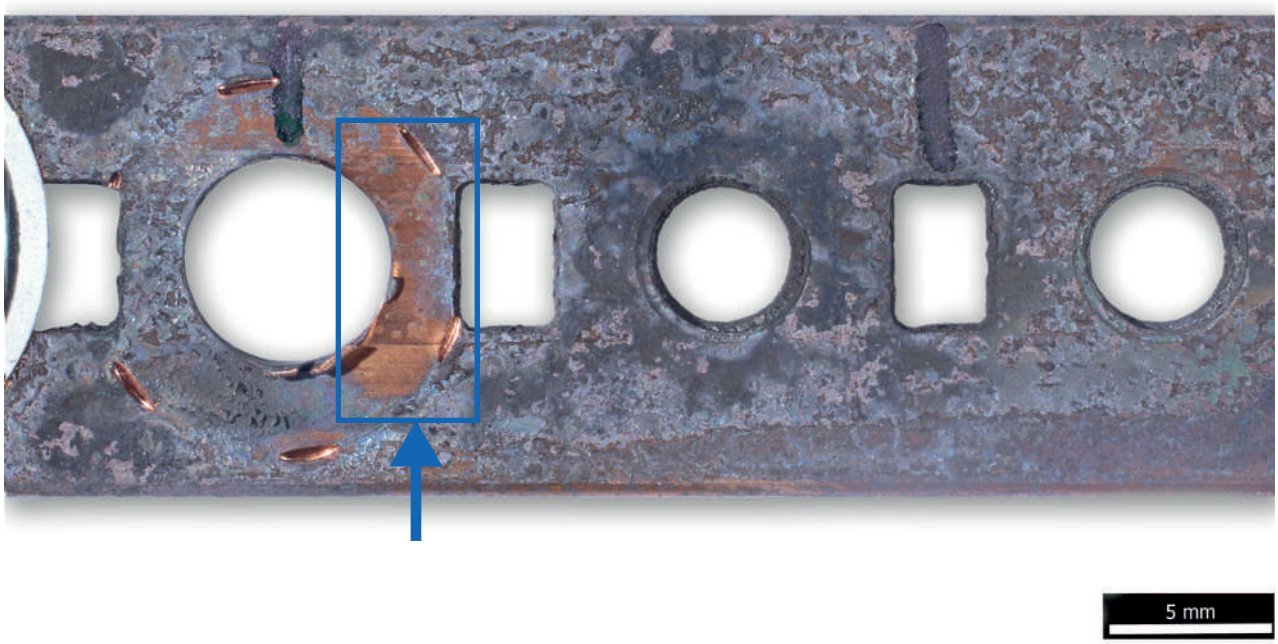


Fig. 36: Immagine del danno da biocorrosione causata da batteri solfato-riduttori (SRB) su un elemento del quadro elettrico.

4 Depositi di calcare nei fitting in ottone

I depositi locali di calcare nei fitting possono compromettere il passaggio dell'acqua all'interno delle tubazioni. Le cause sono differenze di temperatura, punti di cristallizzazione sulle superfici dei componenti, formazione di elementi o correnti esterne da sistemi di protezione catodica. Tali depositi di calcare (denominati anche «incrostazioni») non causano corrosione. La superficie metallica sotto i depositi di calcare rimane ampiamente invariata.

Soprattutto nei fitting in ottone installati nell'area di collegamento degli scaldacqua ad accumulo possono formarsi depositi di calcare che ostruiscono il flusso. La causa può essere ricondotta a correnti continue che provengono, ad esempio, dall'anodo a corrente esterna dello scaldacqua ad accumulo. A seconda della composizione dell'acqua (tenore di acido calcico-carbonico, valore di pH, concentrazione di ioni di rame), nei fitting in ottone si formano depositi di calcare in misura variabile.

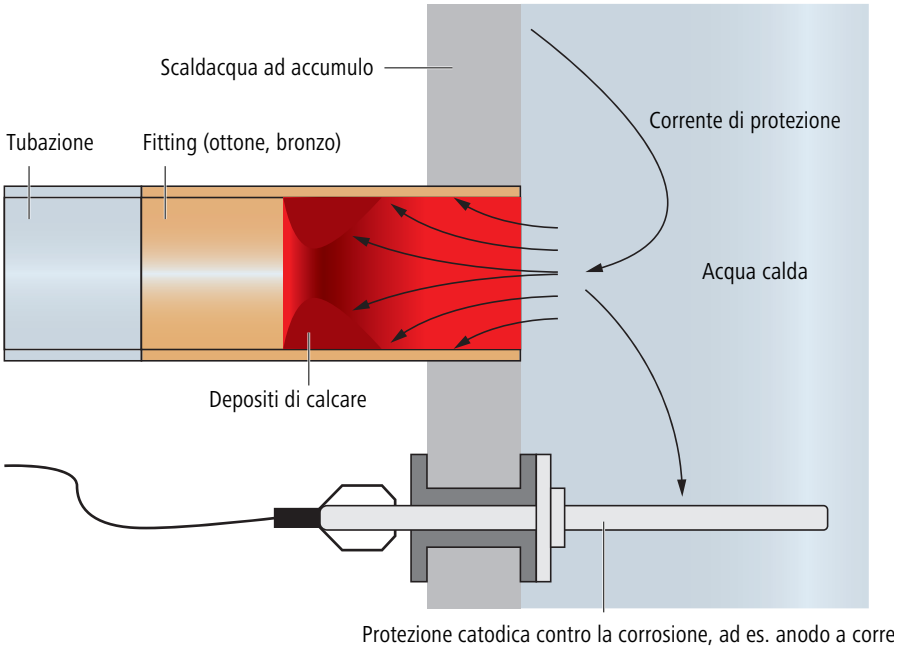


Fig. 37: Le correnti continue di impianti di protezione contro la corrosione possono provocare depositi di calcare nei fitting in ottone installati nell'area di collegamento di scaldacqua ad accumulo (immagine dal Promemoria suissetec W10019 «Ablagerung auf Messingfittings in Warmwasserkreisläufen»).

4.1 Immagine del danno

L'immagine seguente mostra il deposito di calcare in un fitting in ottone di 1 pollice. Il raccordo allo scaldacqua ad accumulo si trovava sul lato destro del fitting.



Fig. 38: Immagine del danno da depositi di calcare in fitting in ottone (immagine dal Promemoria suissetec W10019).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

4.2 Evitare i depositi di calcare

I depositi di calcare nei fitting in ottone dovuti a correnti di protezione, provenienti ad esempio da un anodo a corrente esterna dello scaldacqua ad accumulo, possono essere evitati installando un tratto di tubo a isolamento elettrico con una lunghezza di circa 5 volte il diametro nominale del tubo.

Sono possibili le seguenti varianti teoriche di esecuzione:

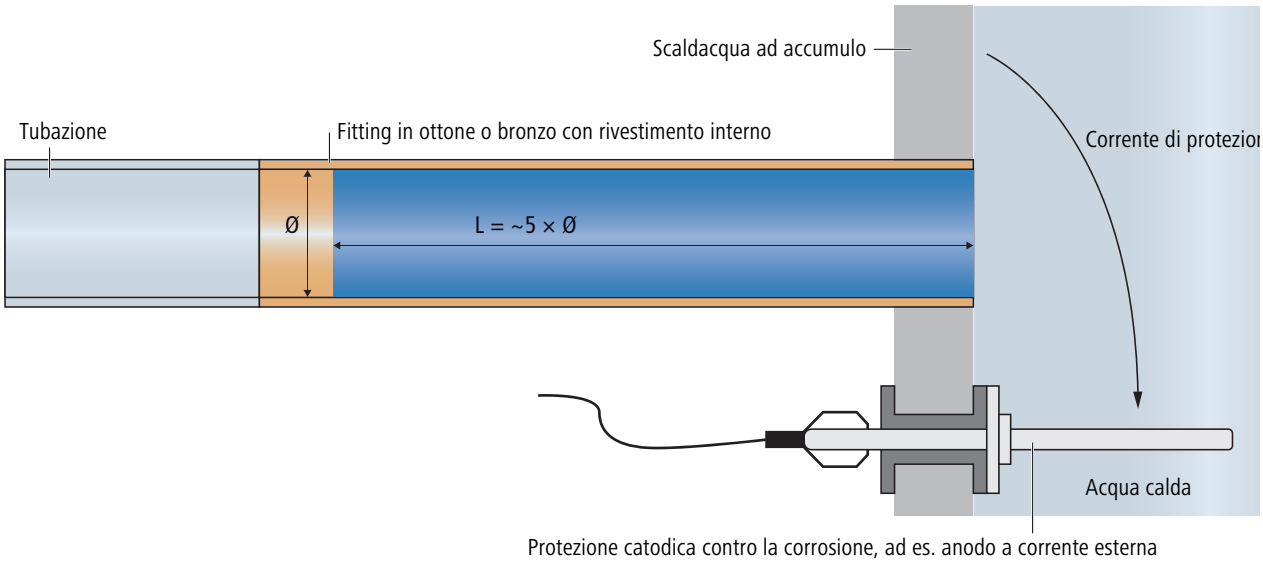


Fig. 39: Fitting con rivestimento interno a isolamento elettrico.

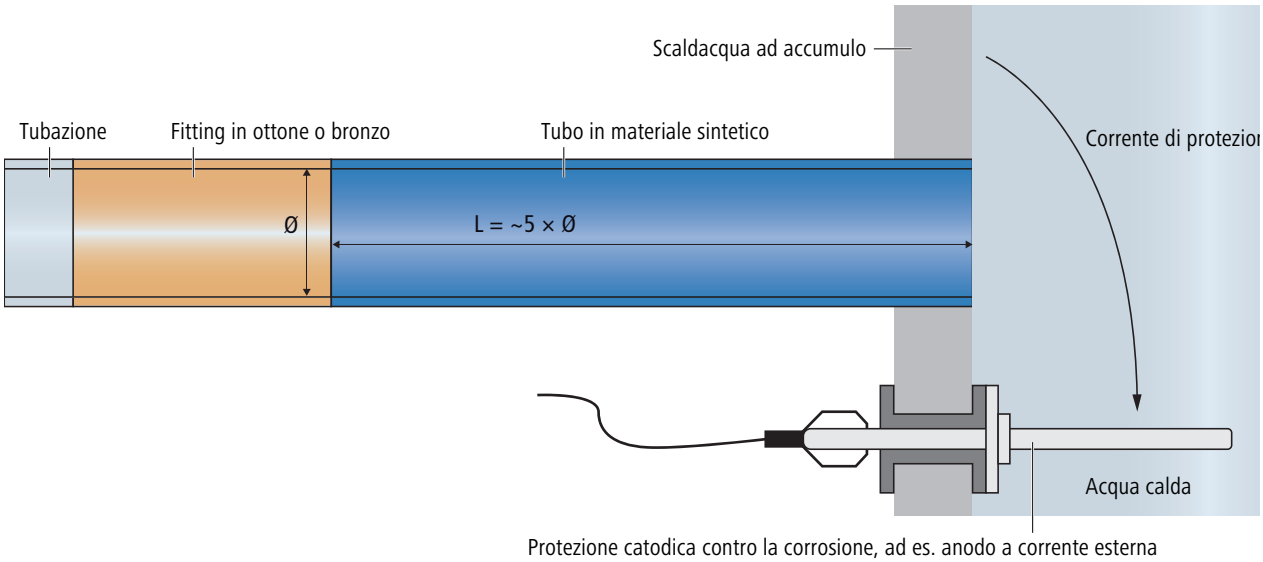


Fig. 40: Tubo in materiale sintetico tra scaldacqua ad accumulo e tubazione.

Una soluzione pratica è rappresentata dall'installazione di un raccordo isolante.

4.2.1 Separazione elettrica delle tubazioni

Le tubazioni possono essere separate elettricamente utilizzando il raccordo isolante 81042. Il raccordo isolante realizza una chiusura a tenuta piana. Il pressfitting è dotato di punto di sicurezza SC.



Fig. 41: Raccordo isolante (non avvitato / avvitato)

1	Raccordo filettato Rp
2	Guarnizione piatta
3	Pressfitting (con punto di sicurezza SC)
4	Anello divisorio
5	Dado

5 Carbonato di rame

A contatto con l'acqua, i materiali in rame possono formare ossido di rame (Cu_2O) che crea un sottile strato marrone sulla superficie del metallo e protegge dalla corrosione. A seconda della composizione dell'acqua, lo strato si rompe e si formano asperità di carbonato di rame che crescono insieme a formare uno strato verde omogeneo. Il carbonato di rame ($CuCO_3$) è innocuo per la salute e non deve essere confuso con il velenoso verderame (acetato di rame) che si forma dalla reazione del rame con l'acido acetico.

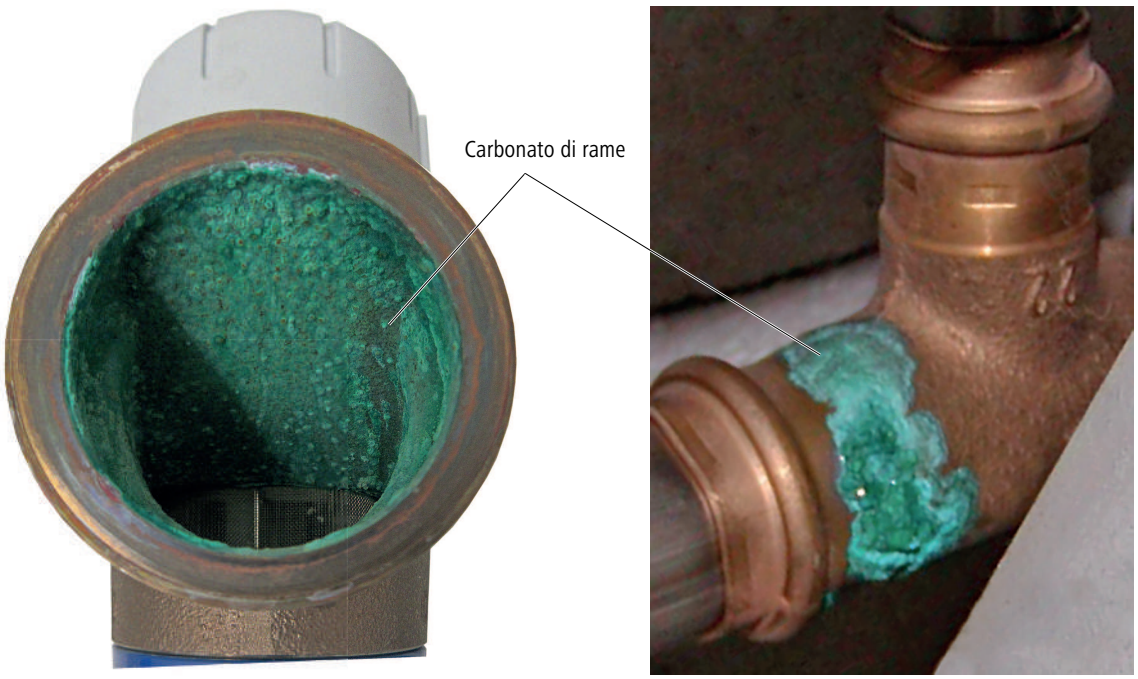


Fig. 42: A sinistra: carbonato di rame sui lati interni di un riduttore di pressione. A destra: carbonato di rame sui lati esterni di un pezzo a Ti.

I seguenti materiali in rame della Nussbaum possono formare carbonato di rame:

- Bronzo CC246EK
- Bronzo CC499K
- Ottone CW617N
- Lega di rame senza piombo CW724R

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

6 Invecchiamento dei materiali sintetici

Le sostanze organiche (materiali sintetici) sono soggette all'invecchiamento. Le cause dell'invecchiamento dipendono dal materiale.

Polimeri:

- Raggi UV
- Invecchiamento termico (termo-ossidazione)
- Screpolature (sollecitazioni di trazione e agenti chimici)

Elastomeri:

- Rigonfiamento
- Decomposizione termica
- Attacco da parte di sostanze polari (ad esempio acqua)

6.1 Comportamento a scorrimento di tubi in materiale sintetico

Il comportamento a scorrimento è una caratteristica importante dei tubi in materiale sintetico e corrisponde alla durata prevista dei tubi in materiale sintetico soggetti a pressione interna. Pressione, temperature e medi influiscono in modo significativo sul comportamento a scorrimento.

Le procedure di prova standardizzate consentono di effettuare previsioni sulla durata di vita dei tubi in materiale sintetico. Con tempi di prova sufficientemente lunghi, il comportamento a scorrimento di tubi in materiale sintetico presenta la curva mostrata nel diagramma seguente, in cui si rilevano tre diversi intervalli.

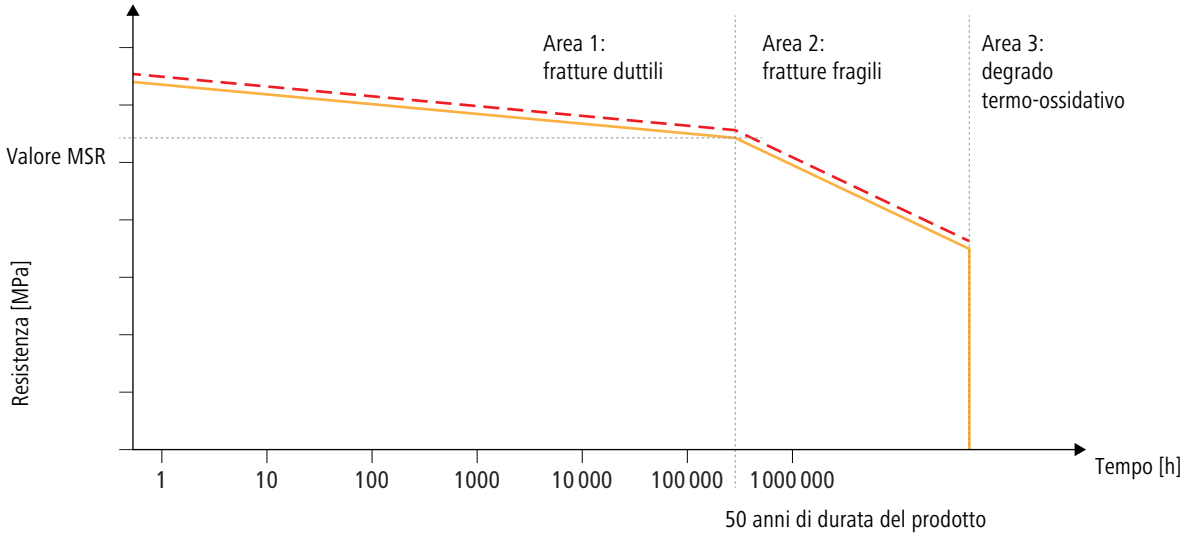


Fig. 43: Comportamento a scorrimento e valore MSR (minimum required strength / valore di resistenza minima richiesta) di tubi in materiale sintetico (fonte: SKZ Würzburg).

Area	Tipo di frattura
1	Frattura per cedimento duttile Le sollecitazioni di trazione superano il limite di snervamento del tubo in materiale sintetico
2	Frattura fragile dovuta a un cedimento quasi fragile Formazione di cricche da stress e crescita lenta delle cricche
3	Frattura fragile dovuta a degrado termo-ossidativo Infragilimento del materiale e formazione di numerose cricche lungo la circonferenza del tubo in materiale sintetico.

Tabella 6: Descrizione dei tipi di frattura su tubi in materiale sintetico.

Il valore MSR indica la resistenza alla pressione interna a lungo termine per 50 anni (misurata a una temperatura media di 20 C°).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

6.2 Immagini del danno

Le seguenti immagini del danno servono a illustrare i diversi tipi di frattura su tubi in materiale sintetico.

Immagine	Tipo di frattura
	Frattura per cedimento duttile su un tubo PEX
	Frattura fragile dovuta a un cedimento quasi fragile su un tubo in polibutene
	Frattura fragile dovuta a degrado termo-ossidativo su un tubo in materiale sintetico

Tabella 7: Immagini del danno dovuto a tipi di frattura su tubi in materiale sintetico.

7 Luoghi di comparsa della corrosione

7.1 Corrosione esterna

Con corrosione esterna si indicano fenomeni di corrosione all'esterno di componenti di tubazioni quali, ad esempio, rubinetteria, tubi e fitting.

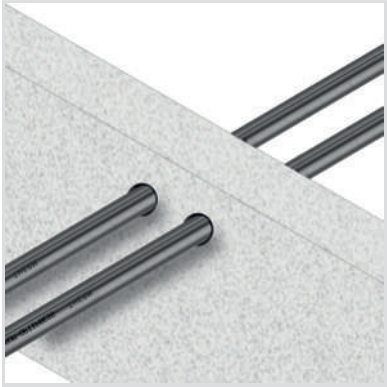
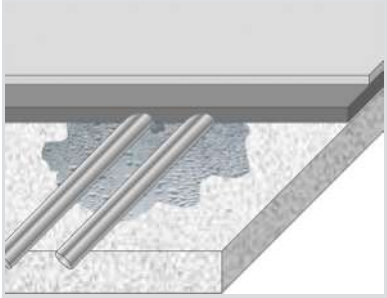
Le cause della corrosione esterna sono:

- Combinazione di materiali da costruzione con umidità
- Ambiente corrosivo (gas, acidi, alcali)

7.1.1 Strutture di soffitti e pareti

Le strutture di soffitti e pareti contengono spesso sostanze contenenti a loro volta cloro che, in combinazione con l'umidità, possono causare la corrosione delle tubazioni.

La tabella seguente riporta situazioni costruttive tipiche.

Situazione costruttiva	Descrizione
	Attraversamenti di soffitti
	Attraversamenti di pareti
	Bettoncini

7.1.2 Isolamenti termici

La corrosione sotto l'isolamento termico causa il 40-60 % dei costi di manutenzione delle tubazioni in tutto il mondo.

L'isolamento termico viene prodotto utilizzando agenti schiumogeni (agenti espandenti) che reagiscono con l'umidità formando sostanze corrosive come l'ammoniaca. Negli isolamenti termici si possono trovare anche composti di cloro. In combinazione con l'umidità, queste sostanze possono causare la corrosione delle parti metalliche.

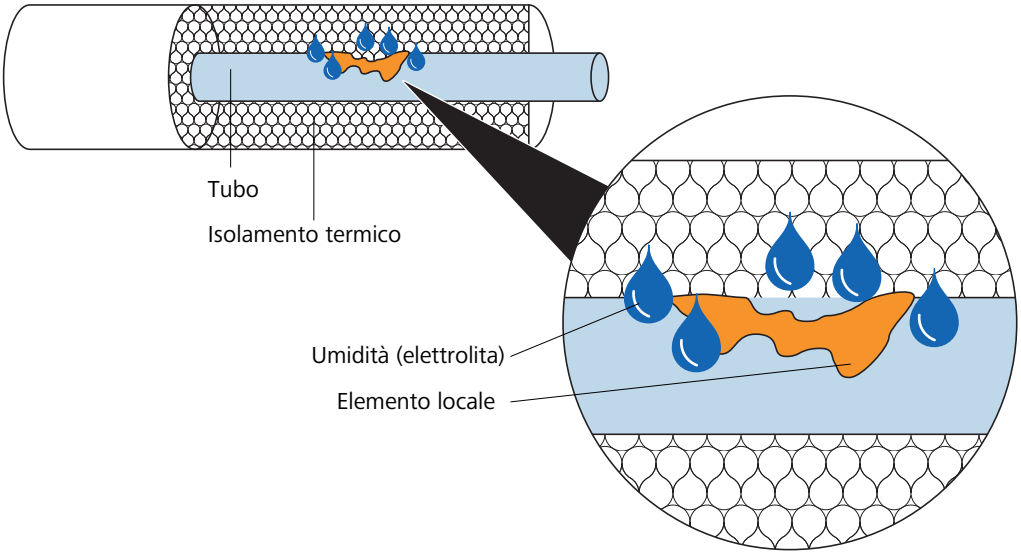


Fig. 44: Corrosione sotto l'isolamento termico.

Materiali utilizzati per isolamento termico:

- Lana di vetro
- Lana minerale
- Schiuma poliuretanica rigida (PUR)
- Schiume elastomeriche (FEF)
- Schiume di polietilene (PEF)

Per evitare che l'umidità penetri tra l'isolamento termico e la tubazione è necessario utilizzare guarnizioni, rivestimenti o rivestimenti protettivi **non porosi**.

7.2 Corrosione interna

Con corrosione interna si indicano fenomeni di corrosione all'interno di componenti di tubazioni quali, ad esempio, rubinetteria, tubi e fitting.

7.2.1 Corrosione in tubi di riscaldamento

La corrosione in tubi di riscaldamento può essere dovuta a svariate cause. Una di queste è l'elevato contenuto di ossigeno nell'acqua di riscaldamento. L'ossigeno ha un potenziale elettrochimico più elevato rispetto a quello di metalli comuni quali, ad esempio, l'acciaio al carbonio non legato. Di conseguenza, questi materiali possono corrodersi. Un elevato contenuto di ossigeno nell'acqua di riscaldamento è spesso dovuto a un apporto involontario di ossigeno, ad esempio a causa di:

- Tubi in materiale sintetico permeabili all'ossigeno
- Utilizzo di acqua potabile come acqua di riscaldamento
- Valvole di espansione difettose

Le seguenti direttive contengono informazioni utili per evitare la corrosione nei tubi di riscaldamento:

- SITC BT102-01 «Qualità dell'acqua negli impianti di tecnica della costruzione»
- SITC HE301-01 «Dispositivi tecnici di sicurezza per gli impianti di riscaldamento»

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

8 Protezione contro la corrosione

8.1 Protezione attiva contro la corrosione

Nella protezione attiva contro la corrosione, i processi elettrochimici di corrosione vengono modificati attivamente dal processo di protezione, ad esempio influenzando la concentrazione di ioni nell'elettrolita.

8.1.1 Trattamento dell'acqua potabile

Il trattamento dell'acqua potabile o la composizione dell'acqua possono essere effettuati, a livello centrale, dalla centrale idrica, ad esempio mediante unione con acido carbonico. L'acido carbonico presente nell'acqua potabile può impedire la formazione di strati di calcare inibitori della corrosione (strati superiori) nelle tubazioni e portare alla corrosione dei componenti in rame e acciaio.

Il trattamento decentralizzato dell'acqua potabile negli edifici può includere, ad esempio, il dosaggio di minerali. L'impiego di filtri impedisce l'ingresso di sostanze estranee nel sistema di condutture.

8.1.2 Mantenere puliti gli impianti di acqua potabile

8.1.2.1 Lavaggio di impianti di acqua potabile

Il lavaggio delle condutture di acqua potabile secondo la norma SVGW W3/C3 prima dell'esercizio conforme alle disposizioni serve a rimuovere eventuali sostanze estranee corrosive come, ad esempio, trucioli di lavorazione, residui di processi di saldatura e brasatura nonché sabbia.

8.1.2.2 Lavorazione idonea al materiale

Gli errori nella lavorazione di tubi possono causare danni da corrosione, ad esempio gli utensili devono essere utilizzati in modo specifico per il materiale, al fine di ottenere una lavorazione efficiente ed evitare l'ingresso di trucioli di materiali diversi. Gli effetti di diversi trucioli metallici sui tubi in acciaio sono stati analizzati in prove di laboratorio. I trucioli metallici sono stati inseriti in tubi in acciaio e acciaio inossidabile – e in seguito cosparsi di una soluzione salina. Successivamente, i tubi sono stati stoccati per alcune ore.

L'immagine seguente mostra i trucioli metallici completamente corrosi, rimossi dopo una prova – e i loro prodotti di corrosione nel tubo in acciaio inossidabile. I prodotti di corrosione sono costituiti da strati che aderiscono poco alla superficie del tubo e possono quindi essere rimossi per la maggior parte, ma i depositi più fini rimangono attaccati. Il tubo in acciaio inossidabile non presenta alcun attacco di corrosione visibile.

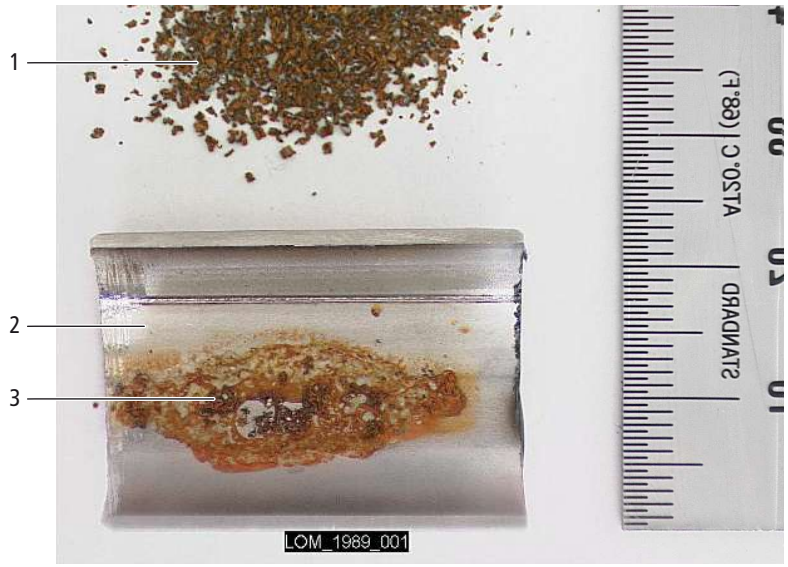
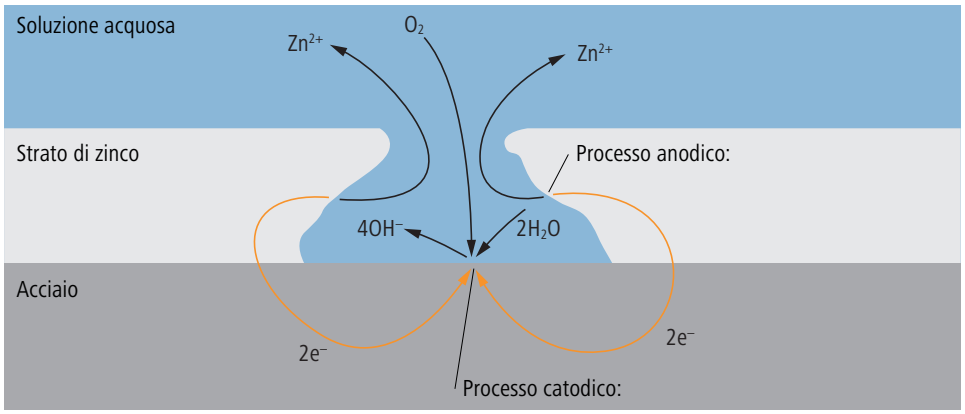


Fig. 45: Corrosione di trucioli metallici in un tubo in acciaio inossidabile.

1	Trucioli di ferro 1.0037 corrosi
2	Tubo in acciaio inossidabile 1.4401
3	Depositi (prima della rimozione mediante lavaggio)

8.1.3 Protezione catodica contro la corrosione

Nella protezione catodica contro la corrosione, un metallo meno nobile funge da anodo e il metallo da proteggere da catodo nel sistema di corrosione. Nel processo, il metallo meno nobile viene dissolto al posto di quello più nobile (principio di funzionamento dell'anodo sacrificale).



Processo anodico: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

Processo catodico: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

Fig. 46: Protezione catodica contro la corrosione mediante zincatura.

Un esempio di protezione catodica contro la corrosione è la zincatura dei tubi in acciaio al carbonio: lo strato di zinco sui tubi in acciaio al carbonio crea una protezione attiva contro la corrosione agendo come anodo sacrificale per l'acciaio più nobile. L'effetto catodico dello strato di zinco impedisce la corrosione dell'acciaio. Per la zincatura dei componenti si utilizzano diversi processi come la zincatura a caldo o la zincatura per immersione.



Fig. 47: Tubo Optipress-Therm in acciaio non legato 1.0034 zincato.

8.1.4 Anodo protettivo

Gli anodi protettivi sono utilizzati per la protezione catodica contro la corrosione di strutture metalliche che si trovano in acqua o nel terreno.

Gli scaldacqua ad accumulo sono spesso costituiti da un serbatoio in acciaio con un rivestimento interno smaltato come strato protettivo. Lo strato protettivo non può tuttavia essere prodotto completamente privo di crepe. In presenza di minuscole crepe nel rivestimento smaltato si formano elementi galvanici e, di conseguenza, correnti di corrosione, con l'acqua calda nel serbatoio di accumulo che funge da elettrolita. L'anodo protettivo in magnesio comune si dissolve al posto dell'acciaio (di qui anche la denominazione «anodo sacrificale»). Gli ioni di magnesio disciolti si depositano nelle cricche dell'acciaio inossidabile del serbatoio (catodo) e formano uno strato protettivo. Gli ioni di magnesio disciolti nell'acqua calda sono innocui in termini di igiene dell'acqua.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

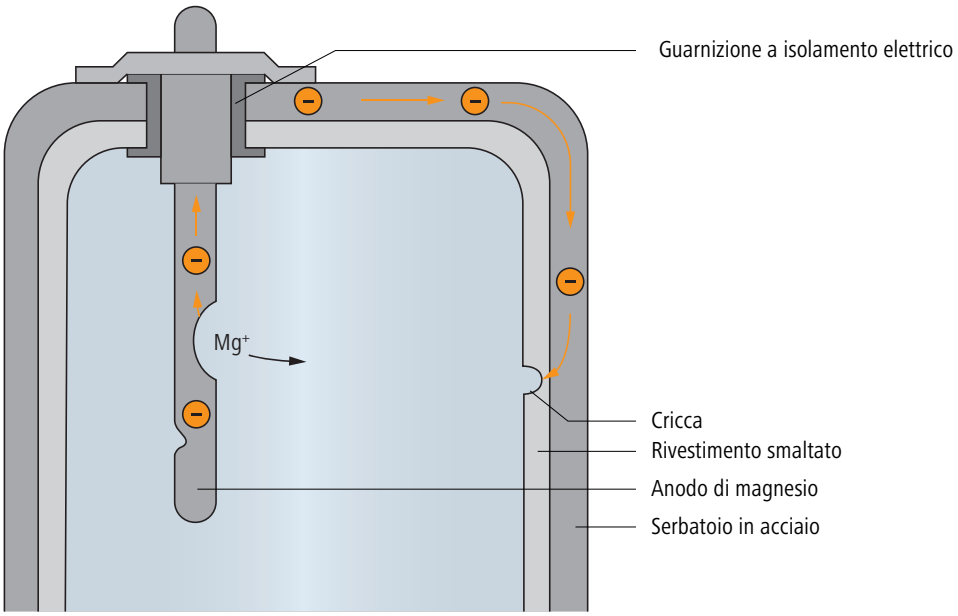


Fig. 48: Principio di funzionamento dell'anodo protettivo (immagine: Blickle, Installationstechnik)

8.1.5 Anodo a corrente esterna

L'anodo a corrente esterna protegge dalla corrosione elettrochimica i serbatoi di accumulo in acciaio con rivestimento smaltato. In presenza di minuscole crepe nel rivestimento smaltato, l'anodo a corrente esterna fornisce la corrente di protezione da una fonte di energia elettrica esterna (protezione a corrente esterna). A differenza degli anodi sacrificali, l'anodo a corrente esterna non richiede alcuna manutenzione.

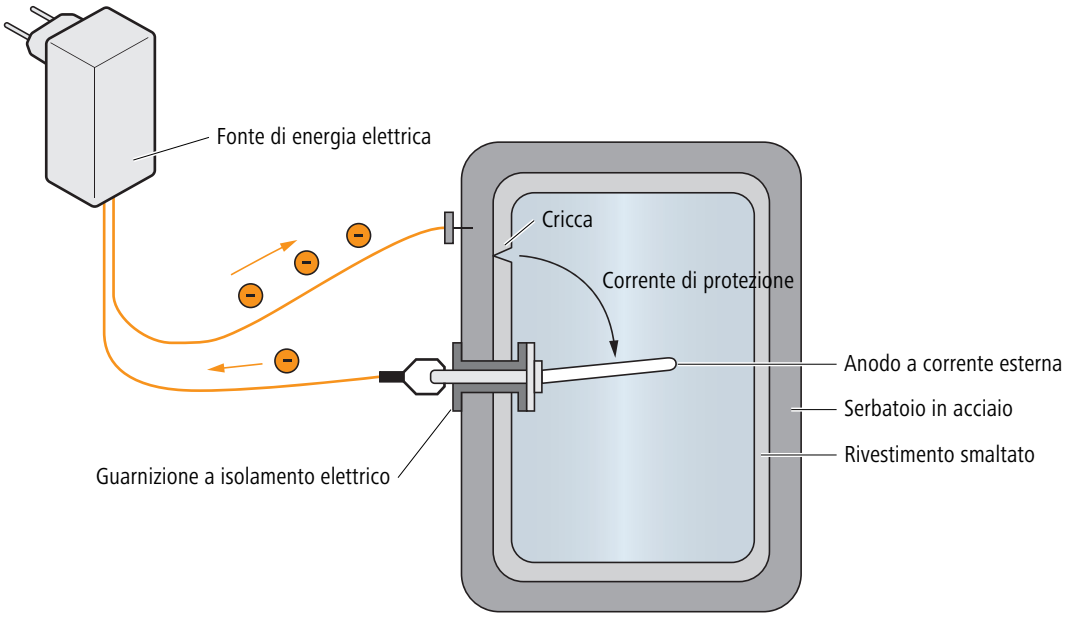


Fig. 49: Anodo a corrente esterna (immagine: Blickle, Installationstechnik)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

8.2 Protezione passiva contro la corrosione

La protezione passiva contro la corrosione viene realizzata rivestendo le superfici metalliche con materiali sintetici, metalli, ossidi metallici o ceramiche.

8.2.1 Acciai inossidabili

L'acciaio inossidabile è caratterizzato dall'elemento di lega cromo (con una percentuale di lega di almeno il 10.5 %). Attraverso l'ossidazione, il cromo forma sulla superficie del metallo uno strato passivo che riduce notevolmente la corrosione. Una percentuale di lega del cromo a partire da circa il 12 % previene pressoché completamente l'erosione della superficie metallica per corrosione superficiale.

Il diagramma seguente mostra la correlazione tra il contenuto di cromo e la perdita di massa dovuta alla corrosione su acciai legati al cromo.

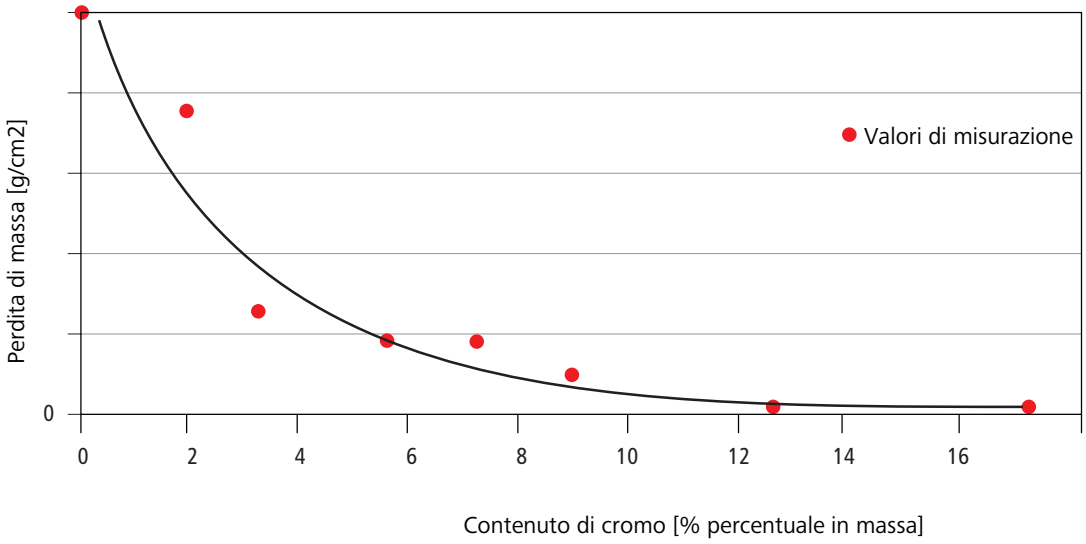
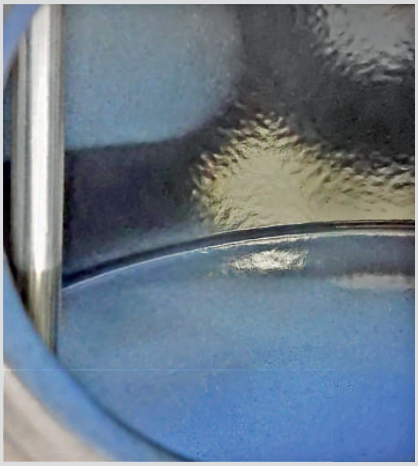
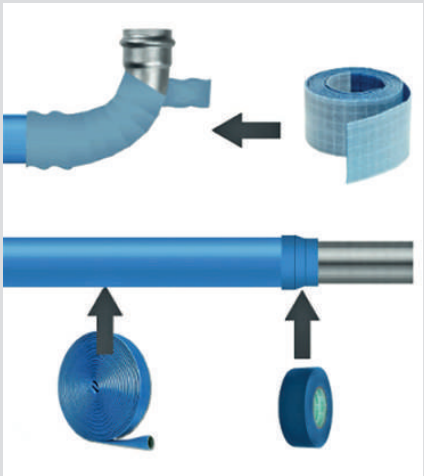


Fig. 50: Perdita di massa dovuta alla corrosione di acciai con diverso contenuto di cromo (immagine: Boniardi, Metallurgia degli acciai).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

8.2.2 Rivestimenti protettivi

I rivestimenti protettivi impediscono al metallo di entrare in contatto con il medio corrosivo.

Rivestimento protettivo	Immagine	Descrizione
Rivestimenti protettivi metallici		I rivestimenti protettivi metallici possono essere prodotti con processi galvanici. Le reazioni elettrochimiche che avvengono in questi processi creano sul componente uno strato metallico protettivo. L'immagine mostra lo scambiatore di calore rivestito in rame, incorporato nello scaldacqua a pompa di calore Aquapro-Ecotherma 200.
Rivestimenti smaltati		I rivestimenti smaltati sono una comune protezione passiva contro la corrosione negli scaldacqua ad accumulo. L'immagine mostra il rivestimento smaltato dello scaldacqua ad accumulo incorporato nello scaldacqua a pompa di calore Aquapro-Ecotherma 200.
Guaine di protezione e fasce		Guaine di protezione e fasce in materiale sintetico proteggono i componenti delle condutture dall'umidità e dal contatto con altre sostanze corrosive.

8.3 Protezione strutturale contro la corrosione

Protezione strutturale contro la corrosione significa selezionare componenti e materiali in modo tale da prevenire il più possibile fenomeni di corrosione durante la vita utile dell'impianto idrosanitario. Comprende una progettazione e un'installazione a norma dell'impianto idrosanitario. Laddove non sia possibile evitare installazioni miste è necessario rispettare la regola del flusso e le indicazioni del produttore sulla compatibilità dei materiali.

8.3.1 Selezione dei materiali

La combinazione dei materiali consente di ottenere caratteristiche ottimali quali resistenza, isolamento termico ed ergonomia delle diverse parti di un impianto. Ciò comporta tuttavia lo svantaggio di creare combinazioni di materiali che possono aumentare la suscettibilità alla corrosione. In fase di costruzione occorre trovare la soluzione ottimale tra le caratteristiche chimiche e fisiche dei materiali. Il grafico seguente riassume i possibili fattori d'influenza che possono portare alla corrosione.

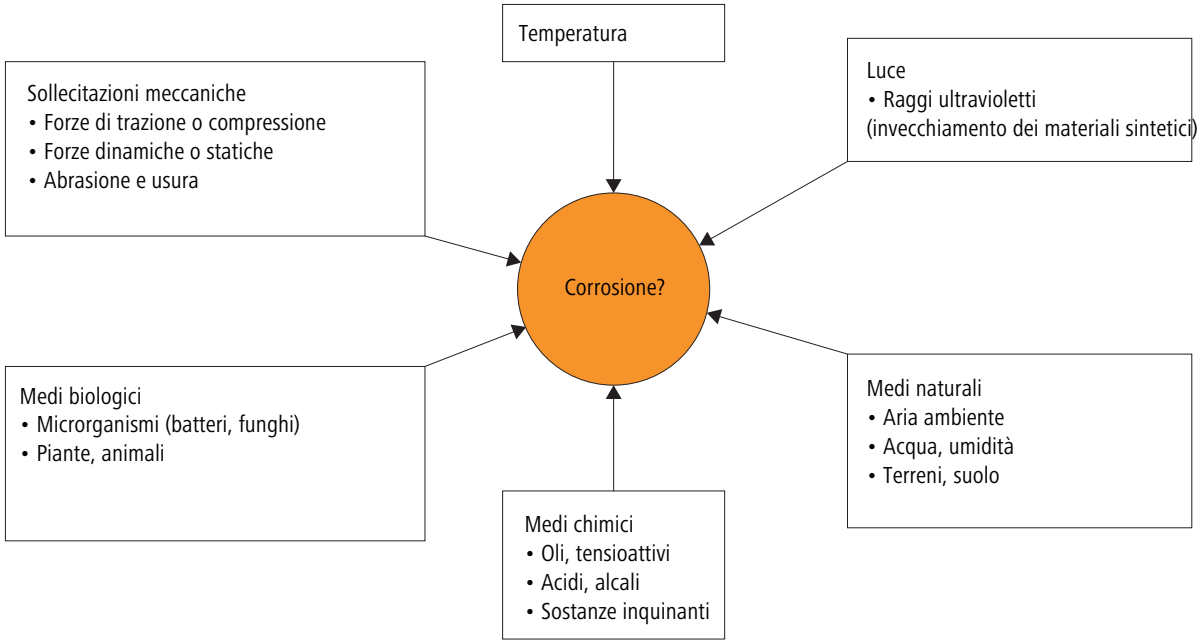


Fig. 51: Fattori d'influenza per la corrosione.

8.3.2 Installazioni miste

Con installazioni miste si intendono installazioni in cui i componenti di condutture quali tubi, fitting, flange, compensatori e rubinetteria sono realizzati in materiali metallici di diverso tipo. Nelle installazioni miste sussiste il rischio di corrosione bimetallica dovuta a reazioni elettrochimiche. Per impedire la corrosione bimetallica nelle installazioni miste è necessario osservare le seguenti regole:

- I componenti di condutture in acciaio inossidabile non possono essere collegati direttamente con componenti di condutture in acciaio non legato o in rame. Per realizzare tali collegamenti è necessario impiegare elementi di collegamento idonei, ad esempio in bronzo.
- I componenti di condutture in rame non possono essere montati a monte di componenti di condutture realizzati in materiali ferrosi zincati. Per evitare l'ingresso di ioni di rame nei pezzi di tubo in acciaio zincato va considerata la direzione di flusso.

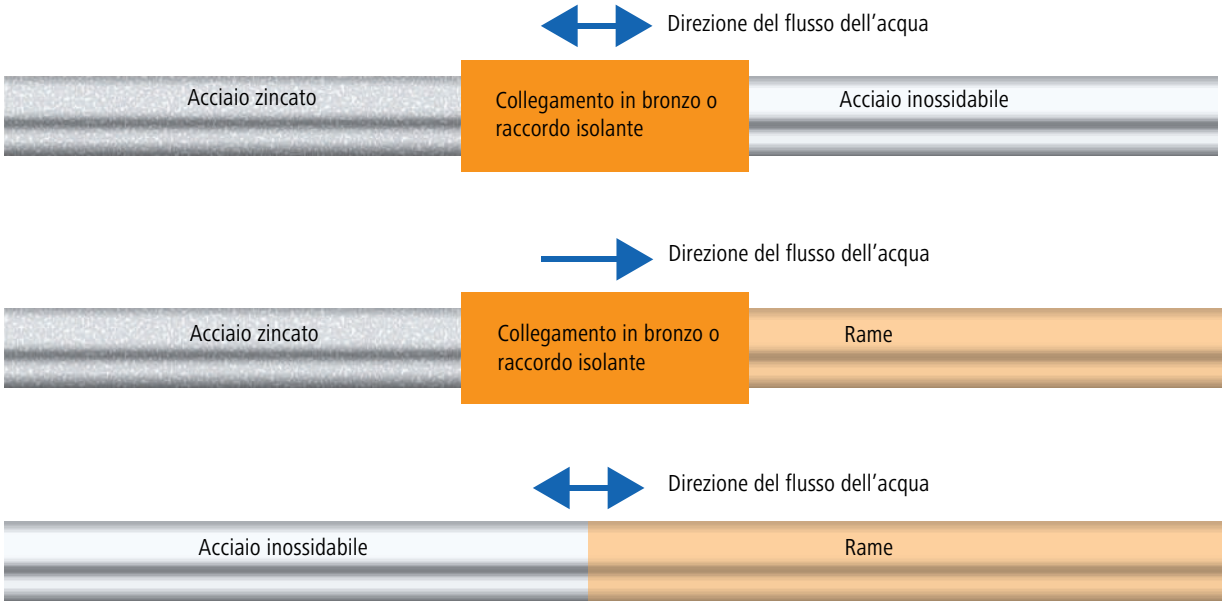


Fig. 52: Regola del flusso nelle installazioni miste

La differenza di potenziale tra il rame e l'acciaio inossidabile è ridotta, pertanto non è necessario un collegamento in bronzo. Il collegamento è necessario solo in caso di rapporto sfavorevole tra le aree di rame e di acciaio inossidabile, ossia con superficie in rame minore e superficie in acciaio maggiore.

Per evitare la corrosione bimetallica nelle installazioni miste, al posto dei collegamenti fissi in bronzo si possono utilizzare isolamenti. Come isolante si può impiegare, ad esempio, il raccordo isolante Optipress-Aquaplus 81042.

Per ulteriori informazioni sulle installazioni miste con prodotti della Nussbaum si prega di consultare le descrizioni dei sistemi corrispondenti.

Di seguito sono riportati alcuni esempi dalla prassi.

Per garantire la protezione strutturale contro la corrosione nella prassi, la Nussbaum **consiglia una serie di installazioni miste con prodotti** Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

8.3.2.1 Installazioni miste consentite con Optipress-Aquaplus

Rispettando le regole menzionate sono possibili le seguenti installazioni miste omologate dal punto di vista della protezione contro la corrosione:

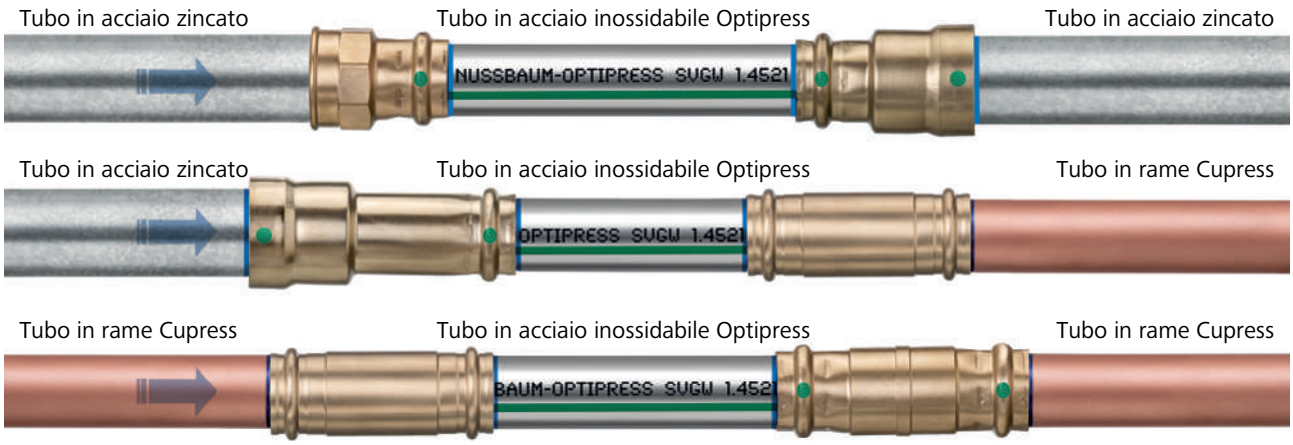


Fig. 53: Installazioni miste consentite con Optipress-Aquaplus

NOTA

Corrosione da contatto in caso di montaggio non corretto

Quando si utilizzano manicotti passanti, i tubi all'interno del manicotto passante possono venire a contatto. Nel caso di tubi con materiali diversi, ciò può causare la corrosione da contatto.

- ▶ Quando si utilizzano manicotti passanti demarcare accuratamente la profondità d'innesto per assicurarsi che tubi in materiali diversi non vengano a contatto durante l'accoppiamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

8.3.2.2 Installazioni miste consentite con Optipress-Therm

Rispettando le regole menzionate sono possibili le seguenti installazioni miste omologate dal punto di vista della protezione contro la corrosione:

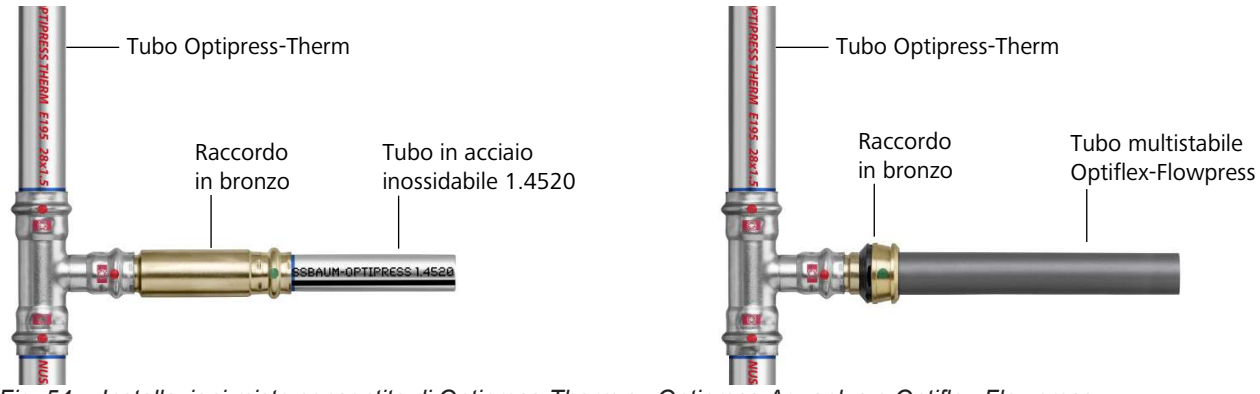


Fig. 54: Installazioni miste consentite di Optipress-Therm su Optipress-Aquaplus e Optiflex-Flowpress



Fig. 55: Installazioni miste consentite con Optipress-Therm-XL

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

8.3.2.3 Installazioni miste consentite con Optipress-Gaz

Rispettando le regole menzionate sono possibili le seguenti installazioni miste omologate dal punto di vista della protezione contro la corrosione:

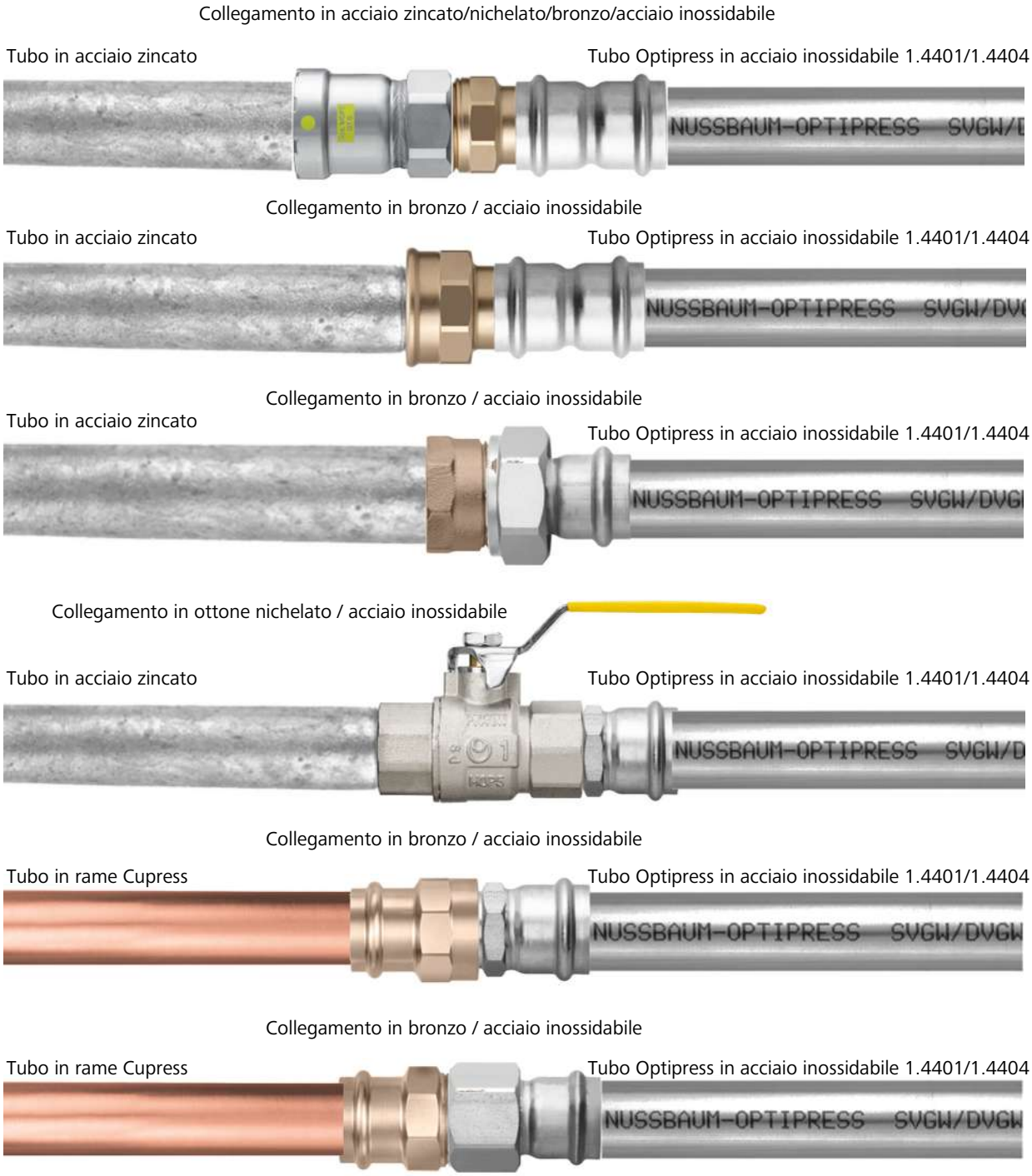


Fig. 56: Installazioni miste consentite con Optipress-Gaz

NOTA

Corrosione da contatto in caso di montaggio non corretto

Quando si utilizzano manicotti passanti, i tubi all'interno del manicotto passante possono venire a contatto. Nel caso di tubi con materiali diversi, ciò può causare la corrosione da contatto.

- ▶ Quando si utilizzano manicotti passanti demarcare accuratamente la profondità d'innesto per assicurarsi che tubi in materiali diversi non vengano a contatto durante l'accoppiamento.

8.3.2.4 Installazioni miste consentite con manicotti per tubo 83090

Le installazioni miste possono essere realizzate con il manicotto per tubo 83090.

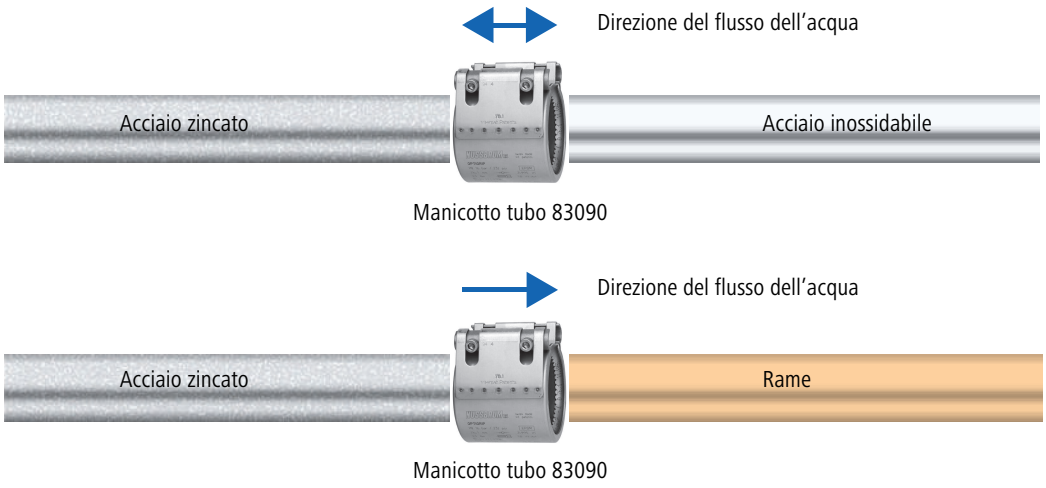


Fig. 57: Installazioni miste consentite con manicotto per tubo 83090.

In fase di montaggio dei manicotti per tubo occorre rispettare la distanza all'estremità del tubo, come specificato nelle istruzioni di montaggio relative al manicotto per tubo.

9 Materiali

I materiali possono essere suddivisi nelle seguenti classi:

- Metalli
- Materiali sintetici
- Elastomeri
- Materiali cellulari (schiume)
- Materiali compositi
- Ceramiche tecniche
- Materiali naturali (legni)

9.1 Metalli

9.1.1 Acciaio al carbonio

Per la fabbricazione dei prodotti Nussbaum si utilizzano gli acciai al carbonio elencati di seguito.

Prodotto	Materiale
Fitting Optifitt-Press	Acciaio 1.0308 con rivestimento in zinco-nichel
Tubi Optipress-Therm	Acciaio 1.0037 zincato
Fitting Optipress-Therm	Acciaio 1.0308 zincato

9.1.2 Acciaio inossidabile

Nella rubinetteria della Nussbaum, i componenti sottoposti a sollecitazione elevata come, ad esempio, le sedi delle valvole sono generalmente realizzati in acciaio inossidabile. La rubinetteria dei sistemi Optipress della Nussbaum è completamente realizzata in acciaio inossidabile.

L'acciaio inossidabile non cede ioni metallici ai medi e non offre terreno fertile per i microorganismi. Viene così eliminato qualunque rischio per le persone e l'ambiente. L'utilizzo dell'acciaio inossidabile permette di raggiungere il miglior livello possibile di purezza e igiene.

9.1.2.1 Acciai inossidabili a raffronto

La tabella seguente contiene un raffronto tra gli acciai inossidabili utilizzati dalla Nussbaum.

Caratteristica	1.4401/04/08	1,4521	1,4520	1,4301
Composizione chimica	X5CrNiMo 17-12-2	X2CrMoTi 18-2	X2CrTi 17	X5CrNi18-10
Tipo di struttura	Austenite	Ferrite	Ferrite	Austenite
Impiego	Fitting per gas Tubi per gas Fitting per acqua potabile	Tubi per acqua potabile	Tubi Industry	Fitting Industry
Certificazione SVGW acqua potabile	Sì	Sì	No	No
TÜV Direttiva UE Attrezzature a Pressione	Sì	Sì	Sì	Sì
Certificazione TÜV acetilene e ossigeno	Sì	Sì	Sì	richiesta
Certificazione VdS impianti sprinkler	Sì	Sì	Sì	richiesta

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

9.1.3 Leghe di rame (bronzo e ottone)

Come materiale, il bronzo può essere combinato con tutti i materiali d'installazione noti. Le leghe utilizzate dalla Nussbaum sono resistenti alla corrosione nell'utilizzo in acqua potabile e sono inoltre resistenti ai tipi di corrosione più frequenti, vale a dire alla tensocorrosione e alla corrosione per dezincificazione.

Le leghe di bronzo della Nussbaum sono riportate nella norma europea EN 1982 con il codice materiale CC499K e CC246E. Entrambe sono parte integrante della lista positiva 4MS, riconosciuta dalla SVGW, riferita ai materiali metallici igienicamente idonei per l'uso con acqua potabile.

Composizione metallurgica secondo EN 1982:

- CC499K, CuSn5Zn5Pb2, contenente piombo
- CC246E: CuSi4Zn9MnP, senza piombo (REACH: con una concentrazione di piombo < 0.1 % come contaminante di lega, la lega viene considerata senza piombo)

L'ottone viene utilizzato per applicazioni con requisiti ridotti. I codici materiale CW617N e CW724R sono riportati nella norma EN 1982. La lega di ottone CW617N e la lega di rame senza piombo CW724R sono parte integrante della lista positiva 4MS, riconosciuta dalla SVGW, riferita ai materiali metallici igienicamente idonei per l'uso con acqua potabile.

Composizione metallurgica secondo EN 1982:

- CW617N: CuZn40Pb2, contenente piombo
- CW724R: CuZn21Si3P, senza piombo, con tenore ridotto di nichel (REACH: con una concentrazione di piombo < 0.1 % come contaminante di lega, la lega viene considerata senza piombo)

Per il rivestimento delle leghe di rame viene utilizzata la cromatura o la nichelatura. La nichelatura non è tuttavia consentita in combinazione con materiali destinati al contatto con acqua potabile.

La fonderia della Nussbaum lavora al 100 % senza piombo (www.nussbaum.ch/senza-piombo).

9.1.3.1 Leghe di rame a raffronto

La tabella seguente contiene un raffronto tra le leghe di rame utilizzate dalla Nussbaum.

Caratteristica	Bronzo CC246E	Lega di rame senza piombo CW724R	Bronzo CC499K	Ottone CW617N
Denominazione	RgN	Lega di rame senza piombo	Rg5	Ms
Composizione chimica	CuSi4Zn9MnP	CuZn21Si3P	CuSn5Zn5Pb2	CuZn40Pb2
Elemento di lega piombo	No	No	Sì	Sì
Tipo di corrosione specifica****		Corrosione selettiva		Tensocorrosione, dezincificazione
Idoneità per acqua potabile riconosciuta dalla SVGW	Sì	Sì	Sì*	Sì*
Omologazione REACH 2019	Sì	Sì	No**	No**
Certificato Minergie-ECO	Sì	Sì	No***	No***
Senza minerali di conflitto	Sì	Sì	No	Sì

* Componente della lista positiva 4MS (UBA), riconosciuta dalla SVGW, riferita ai materiali metallici idonei

** Il piombo è considerato una sostanza pericolosa con un probabile divieto di utilizzo a partire dal 2022, anche come elemento di lega (obbligo di dichiarazione)

*** Possibile rilascio del certificato in casi eccezionali (in assenza di materiali alternativi)

**** Le leghe di rame che vengono a contatto con l'acqua potabile formano spesso carbonati di rame. Questi prodotti di corrosione possono avere un aspetto verdastro e sono causati dalla corrosione superficiale o dalla corrosione per vaiolatura.

REACH: Regolamento UE (Unione europea) sulla registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione di sostanze chimiche (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)

La fonderia della Nussbaum lavora al 100 % senza piombo (www.nussbaum.ch/senza-piombo).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

9.1.3.2 Avvertenze sulle leghe di rame contenenti piombo

Ai sensi dell'art. 71 dell'Ordinanza sui prodotti chimici (OPChim) e in applicazione del Regolamento REACH dell'UE art. 33 informiamo che nei prodotti in bronzo (CC499K) e ottone (CW617N) è contenuta la sostanza «piombo» (numero CAS 7439-92-1) in una concentrazione superiore allo 0.1 % in massa. Il piombo è incorporato nei prodotti come elemento di lega. Se tali prodotti vengono impiegati e lavorati in modo corretto e conforme alle disposizioni non sono necessarie particolari misure di sicurezza.

I componenti in bronzo (CC499K) e ottone (CW617N) installati in impianti di acqua potabile possono determinare un superamento del valore limite fissato per il piombo. Dettagli in merito sono contenuti nell'OPPD (Ordinanza del DFI sull'acqua potabile e sull'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico). Il superamento del valore limite può avvenire in funzione delle superfici bagnate e della qualità dell'acqua potabile. Per impianti soggetti al requisito «senza piombo» raccomandiamo di utilizzare prodotti in bronzo (CC246E), acciaio inossidabile o altri materiali senza piombo. Nell'Online-Shop della Nussbaum sono disponibili le precise e aggiornate specifiche tecniche dei materiali riguardanti i nostri prodotti.

9.1.3.3 Minerali di conflitto

Il termine «minerali di conflitto» si riferisce a materie prime o minerali che provengono da una specifica parte del mondo, in cui regnano conflitti che riguardano l'estrazione e il commercio di questi materiali (secondo www.ecovadis.com).

I materiali elencati di seguito sono considerati critici in termini di estrazione:

- Oro (Au)
- Stagno (Sn)
- Cobalto (Co)
- Tungsteno (W)

Un esempio per evitare i materiali di conflitto alla Nussbaum: passando dalla lega di bronzo contenente piombo CC499K alla lega di bronzo senza piombo CC246E si elimina anche il materiale di conflitto stagno (Sn).

9.2 Materiali sintetici

I materiali sintetici utilizzati dalla Nussbaum sono selezionati e omologati per i corrispettivi campi d'impiego. I materiali sintetici per le applicazioni con acqua potabile dispongono di una certificazione d'idoneità all'uso igienico con acqua potabile.

Materiale sintetico	Descrizione
PE-Xc	Polietilene flessibile con reticolazione a fasci elettronici
PE-RT	Attraverso l'uso di PE-RT di tipo 2, il polietilene a resistenza termica maggiorata garantisce un'elevata stabilità di lunga durata per applicazioni in combinazione con acqua potabile e soddisfa i requisiti per la classe 2 (10 bar, 70 °C) secondo la norma ISO 22391
PB	Polibutene, più flessibile rispetto a PE-Xc
PPSU	Il polifenilsulfone è un materiale amorfo con un'elevata temperatura di transizione vetrosa e un ridotto assorbimento di umidità. Gli agenti chimici e i gas aggressivi, in particolare quelli a base di solventi, possono causare danni materiali e perdite di tenuta.

Il contatto con sostanze incompatibili con il PPSU può provocare cricche da stress nei componenti del PPSU. Tra le sostanze più comuni incompatibili con il PPSU rientrano:

- Indicazioni generali:
  - Solventi organici quali esteri, fenoli e chetoni
  - Resine reattive quali acrilati, isocianati ed epossidi
- Chimica per l'edilizia:
  - Schiuma PUR
  - Schiuma PUR detergente per pistole (acetone/MEK)
  - Adesivi anaerobici, cianoacrilato, adesivo (C)PVC
  - Primer, pitture, vernici e diluenti contenenti solventi

Quando si utilizzano spray per la ricerca di perdite occorre accertarsi che siano idonei per l'uso su PPSU.

Gli spray per la ricerca di perdite a base di tensioattivi non ionici attaccano le parti in materiale sintetico in PPSU, pertanto devono essere rimossi con acqua dopo l'uso.

Gli spray per la ricerca di perdite compatibili con il PPSU e contenenti tensioattivi anionici non devono essere necessariamente lavati, in quanto non attaccano i componenti in PPSU.

9.3 Elastomeri

Gli elastomeri utilizzati sono selezionati e omologati per il corrispettivo campo d'impiego. Gli elastomeri per le applicazioni con acqua potabile dispongono di una certificazione d'idoneità all'uso igienico con acqua potabile.

Gli elastomeri in EPDM (etilene-propilene-diene) sono realizzati con reticolazione perossidica che ne aumenta la termostabilità. Gli elementi di tenuta in EPDM possono tollerare acqua calda a 90 °C. Per breve tempo sono possibili temperature dell'acqua fino a 180 °C*.

*Ulteriori informazioni sono reperibili nel documento della Nussbaum «Impianti solari termici», ☞ pagina 443.

L'EPDM non è resistente al gas naturale, agli oli minerali e ai grassi animali.

Gli elastomeri in HNBR (acrilonitrile butadiene idrogenato) sono ottenuti attraverso idrogenazione catalitica dalla NBR e sono resistenti al gas naturale e agli oli minerali.

9.4 Materiali cellulari

Molti materiali possono essere portati in una forma cellulare la cui struttura è caratterizzata da pori aperti e/o chiusi. In linea di massima si tratta di schiume. La forma cellulare estende il campo di applicazione del materiale di base che può essere costituito, ad esempio, da un metallo o un materiale sintetico.

I materiali cellulari come le schiume plastiche sono utilizzati nella tecnica di installazione per isolamenti termici.

La tabella seguente mostra l'impiego di materiali cellulari nei prodotti della Nussbaum.

Prodotto	Materiale isolante
 Guscio isolante per rubinetto da giardino antigelo	Styrotherm
 Guscio isolante di scatole sotto muro	Polipropilene espanso

Tabella 8: Esempi di prodotti con materiali cellulari

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

9.5 Materiali compositi

I materiali compositi sono miscele o combinazioni di materiali diversi con caratteristiche differenti che insieme formano un materiale con proprietà estese.

I materiali compositi sono utilizzati, ad esempio, nella tecnica di installazione dei tubi. Il tubo Optiflex-Flowpress è costituito da un materiale composito, ovvero un tubo in polietilene combinato con un tubo metallico. Il tubo metallico in alluminio inserito rende il tubo ermetico all'ossigeno riducendone la dilatazione longitudinale.

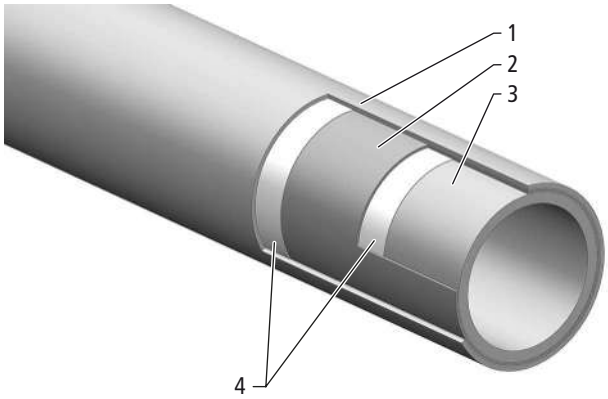


Fig. 58: Tubo Optiflex-Flowpress multistabile.

1	Tubo esterno	Materiale sintetico PE-X
2	Tubo in metallo	Alluminio
3	Tubo interno	Materiale sintetico PE-Xc
4	Stabilizzatore	

9.6 Ceramiche tecniche

Le ceramiche tecniche sono materiali ceramici progettati per applicazioni tecniche. Rispetto alle ceramiche per uso domestico (stoviglie), le ceramiche tecniche vantano caratteristiche ottimizzate rispetto al loro utilizzo, ad esempio maggiore purezza, resistenza al calore e all'abrasione.

La ceramica tecnica è utilizzata per produrre la valvola a disco in ceramica incorporata nella valvola elettronica di regolazione per la circolazione 36020.

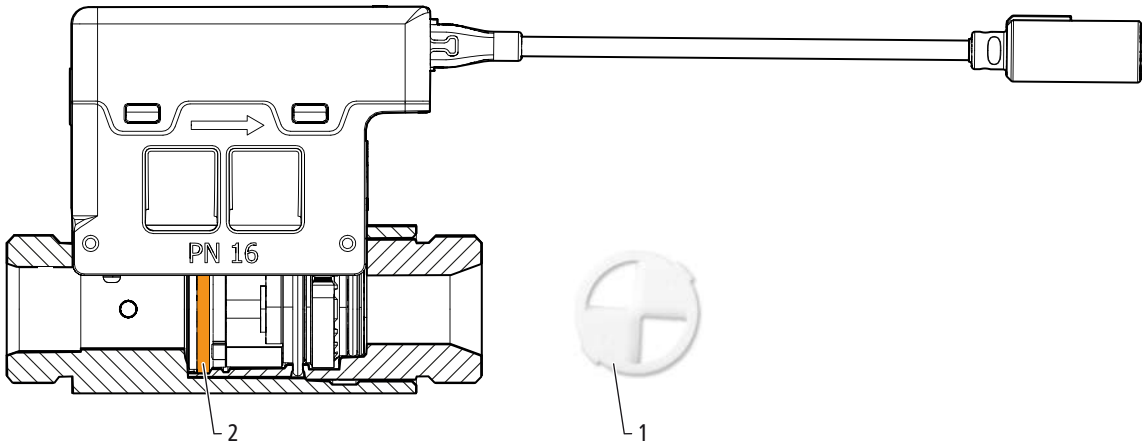


Fig. 59: Sezione trasversale della valvola elettronica di regolazione per la circolazione.

1	Disco in ceramica
2	Posizione di installazione nella valvola di regolazione per la circolazione 36020

Indice delle fonti

- Blickle S. et al.: Installations- und Heizungstechnik, 6ª edizione. Europa Lehrmittel Verlag Haan-Gruiten. 2017
- Boniardi A., Casaroli C.: Metallurgia degli acciai. Gruppo Lucefin
- EN ISO 12944-2:2017: Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Parte 2: Classificazione degli ambienti
- Heindl M., Martin A.: Gutachten 117900/15, Einsatz von PE-Materialien für Rohre, Schächte und Bauteile in Deponien. SKZ Testing GmbH Würzburg. 2017
- Informationsstelle Edelstahl Rostfrei. Merkblatt 829, Edelstahl Rostfrei in Kontakt mit anderen Werkstoffen. Düsseldorf
- Kruse C.-L.; Korrosion in der Sanitär- und Heizungstechnik. Krammer Verlag Düsseldorf. 1991
- Läpple V. et al.: Werkstofftechnik Maschinenbau, 1ª edizione. Europa Lehrmittel Verlag Haan-Gruiten. 2007
- Müller K.: Lehrbuch der Metallkorrosion. 2ª edizione. Eugen C. Leuze Verlag Salgau. 1975
- R-Tech Materials, Port Talbot, United Kingdom
- SN EN ISO 8044:2020-08: Korrosion von Metallen und Legierungen – Grundbegriffe
- SN EN 12502 (Parti da 1 a 4, 2005): Protezione di materiali metallici contro la corrosione - Raccomandazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua
- suissetec. Promemoria, Messa a terra tramite le condotte di allacciamento dell'immobile all'acqua. Maggio 2019
- suissetec. Promemoria, La corrosione negli impianti di riscaldamento. Aprile 2014
- SVGW. Merkblatt, Korrosion durch galvanische Elemente bei der Verbindung verschiedener Werkstoffe von Trinkwasserleitungen in Hausinstallationen. (Promemoria, Corrosione causata da elementi galvanici nel collegamento di condutture di acqua potabile di diversi materiali in impianti domestici) Febbraio 2011

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.053 / V11

Prova di pressione in sistemi con condutture



Indice

1 Introduzione 735
2 Garanzia 736
3 Panoramica delle prove di pressione 737
4 Prova di pressione in impianti di acqua potabile 739
4.1 Avvertenze generali 739
4.2 Metodo di prova A – prova di tenuta con aria e prova finale prima della consegna 746
4.3 Metodo di prova B – prova di tenuta con aria e prova di resistenza con acqua potabile 747
4.4 Metodo di prova C – prova di tenuta e prova di resistenza con acqua potabile 749
5 Prova di pressione in impianti di riscaldamento e di raffreddamento 751
5.1 Prova di pressione con aria compressa o gas inerte 751
5.2 Prova di pressione con acqua o termovettore 752
6 Prova di pressione in impianti a gas 753
6.1 Avvertenze di sicurezza 753
6.2 Prova di pressione 753
6.3 Controllo della tenuta 753
7 Prova di pressione in impianti a gas liquido 754
8 Prova di pressione in impianti ad aria compressa 755
9 Prova di pressione in impianti sprinkler secondo VdS 756
10 Ulteriori informazioni 757

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

1 Introduzione

I sistemi con condutture vengono realizzati in funzione dei diversi campi d'impiego (acqua potabile, gas, riscaldamento, aria compressa o sprinkler). Prima della relativa messa in servizio vengono sottoposti a prova di tenuta e di resistenza in conformità alle prescrizioni, alle norme o alle direttive vigenti.

Le fasi costruttive con le varie sezioni d'installazione e la procedura di prova vengono definite con il Responsabile dei lavori durante la fase di progettazione.

La prova di pressione del sistema con condutture è vincolante e deve essere documentata al committente con i corrispettivi protocolli.

Il presente documento fornisce una panoramica delle procedure di prova applicabili e dei punti di cui tener conto durante la prova.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

2 Garanzia

La prova di pressione nella fase di costruzione costituisce il requisito per la garanzia completa relativa ai prodotti della Nussbaum. La garanzia si fonda sui seguenti principi:

- Per i **membri dell'Associazione della tecnica della costruzione suissetec** si applica l'**accordo di garanzia** stipulato tra la R. Nussbaum SA e suissetec. L'accordo può essere consultato al link www.nussbaum.ch/garanzia.
- Per i **membri non affiliati** a suissetec trovano applicazione le **Condizioni di vendita e di consegna** della Nussbaum attualmente in vigore. Le Condizioni di vendita e di consegna sono stampate nel catalogo della Nussbaum attualmente in vigore e sono disponibili anche al link www.nussbaum.ch/garanzia.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

3 Panoramica delle prove di pressione

Le tabelle seguenti riassumono le diverse prove di pressione e i rispettivi parametri di prova principali.

Acqua potabile A: prova di tenuta combinata					
Procedura		**Medio**	**Pressione di prova**	**Durata della prova**	**Criterio di prova perdita di pressione**
1	Compensazione termica	Aria, gas inerte	≥ 150 mbar	10 min.	—
2	Prova di tenuta	Aria, gas inerte	≥ 150 mbar	≥ 120 min.*	Non costante
3	Compensazione termica	Acqua	Pressione d'esercizio	≥ 60 min.	—
4	Prova finale	Acqua	Pressione d'esercizio	30 min.	Non costante

* Per condutture con volumi superiori a 100 litri, la durata della prova deve essere prolungata di 10 minuti ogni 50 litri di volume aggiuntivo.

Acqua potabile B: prova di tenuta e resistenza combinata					
Procedura		**Medio**	**Pressione di prova**	**Durata della prova**	**Criterio di prova perdita di pressione**
1	Compensazione termica	Aria, gas inerte	≥ 150 mbar	10 min.	—
2	Prova di tenuta	Aria, gas inerte	≥ 150 mbar	≥120 min.*	Non costante
3	Compensazione termica	Acqua	Pressione d'esercizio	≥ 60 min.	—
4	Prova di resistenza Optipress	Acqua	1.5 × pressione d'esercizio, ≥ 15 bar	30 min.	≤ 3'000 mbar
	Prova di resistenza Optiflex	Acqua	15 bar		

* Per condutture con volumi superiori a 100 litri, la durata della prova deve essere prolungata di 10 minuti ogni 50 litri di volume aggiuntivo.

Acqua potabile C: prova di tenuta e di resistenza con acqua potabile					
Procedura		**Medio**	**Pressione di prova**	**Durata della prova**	**Criterio di prova perdita di pressione**
1	Compensazione termica	Acqua	Senza pressione	≥ 60 min.	—
2	Prova di tenuta	Acqua	3 bar	30 min.	≤ 500 mbar
3	Compensazione termica	Acqua	Pressione d'esercizio	≥ 60 min.	—
4	Prova di resistenza Optipress	Acqua	1.5 × pressione d'esercizio, ≥ 15 bar	30 min.	≤ 3'000 mbar
	Prova di resistenza Optiflex		15 bar		

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

Impianti di riscaldamento e di raffrescamento					
Procedura		**Medio**	**Pressione di prova**	**Durata della prova**	**Criterio di prova perdita di pressione**
1	Compensazione termica	Acqua*	Senza pressione	Variabile**	—
		Aria, gas inerte	≥ 150 mbar	10 min.	
2	Prova di tenuta	Acqua*	Pressione d'esercizio max.	≥ 360 min.	Non costante
		Aria, gas inerte	≥ 150 mbar	≥ 360 min.	
3	Compensazione termica	Acqua*	Senza pressione	Variabile*	—
		Aria, gas inerte	≥ pressione di attivazione valvola di sicurezza	10 min.	
4	Prova di resistenza	Acqua*	1.3 × pressione d'esercizio	≥ 360 min.	Non costante
		Aria, gas inerte	≥ pressione di attivazione valvola di sicurezza	30 min.	

* o termovettore / ** a seconda della durata della compensazione termica tra temperatura del medio e temperatura ambiente

Impianti a gas (secondo la direttiva G1 della SVGW)					
Pressione d'esercizio	**Procedura**	**Medio**	**Pressione di prova**	**Durata della prova**	**Criterio di prova**
≤ 100 mbar	Compensazione termica e prova di pressione	Aria, gas inerte, gas di processo	3 × pressione d'esercizio, ≥ 100 mbar	10 min.*	Nessuna perdita di pressione
da 100 mbar a ≤ 5 bar	Compensazione termica e prova di pressione	Aria, gas inerte, gas di processo	≥ 2 bar al di sopra della pressione d'esercizio	≥ 120 min.	

* Per condutture con volumi superiori a 50 litri, la durata della prova deve essere prolungata di 10 minuti ogni 50 litri di volume aggiuntivo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4 Prova di pressione in impianti di acqua potabile

Per la progettazione e l'esecuzione va osservata la «Direttiva per gli impianti di acqua potabile W3» della SVGW. La descrizione dettagliata della procedura di prova è contenuta nel relativo complemento W3/C3.

4.1 Avvertenze generali

4.1.1 Fase di progettazione

Le prove di pressione nell'impianto di acqua potabile sono parte integrante del progetto di costruzione e devono pertanto essere pianificate per tempo e in accordo con le persone responsabili, tenendo in considerazione, ad esempio, fasi costruttive, messe in servizio eseguite in un secondo momento nonché piani di arresto e lavaggio nel rispetto della regola delle 72 ore. Ne deriva un concetto di igiene con i seguenti contenuti:

- Responsabilità
- Numero e svolgimento delle prove di pressione
- Sezioni di prova nell'impianto di acqua potabile
- Lavaggi e primi riempimenti
- Campioni di acqua potabile
- Consegne

Avvertenza: Le spese per le prove di pressione possono essere espresse come interventi o in ore secondo il CPN 426 (Basi di calcolo suissetec), sezione 100, sottosezione 140.

Il concetto di igiene può costituire una parte del bando di gara del progetto di costruzione.

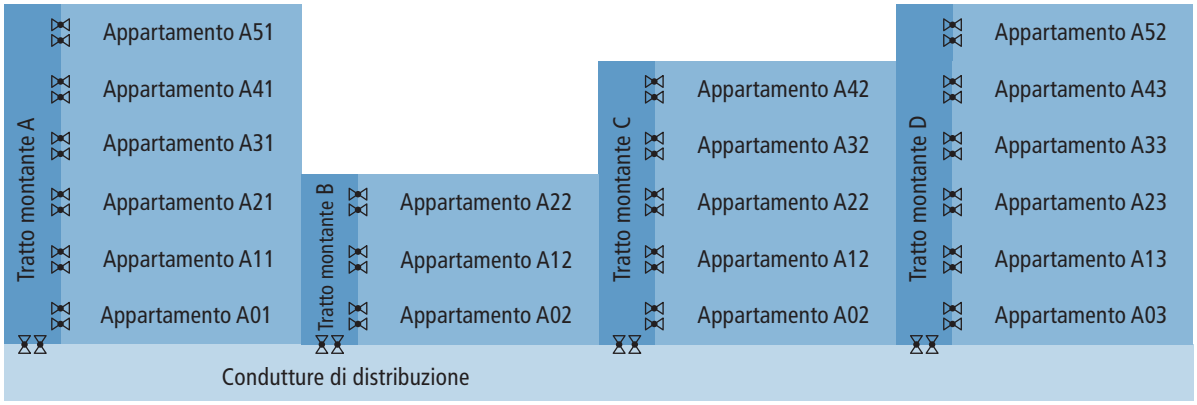


Fig. 1: Concetto di igiene

4.1.2 Requisiti igienici

Per motivi igienici (e in caso di pericolo di gelo), durante la prova di pressione è determinante il momento in cui l'impianto viene riempito con acqua per evitare il **ristagno** della stessa nelle condutture. Per tale motivo raccomandiamo di effettuare una **prova di tenuta con aria** e una **prova finale con acqua** alla pressione d'esercizio dopo il primo riempimento (☞ «metodo di prova A», pagina 746).

In caso di requisiti igienici molto elevati si possono impiegare gas inerti (ad esempio azoto o anidride carbonica) per evitare che l'acqua condensi durante la prova.

Per definire il momento del riempimento e quindi della prova finale prima della consegna vale la regola: Il riempimento di tutte le condutture di acqua potabile deve avvenire almeno **72 ore** prima dell'esercizio conforme alle disposizioni. Se fra il primo riempimento / lavaggio e l'esercizio trascorrono più di 72 ore si devono adottare misure per rinnovare ogni 72 ore il volume di acqua contenuta nelle condutture interessate.

Per le prove con acqua è inoltre necessario accertarsi che tutti gli ausili utilizzati soddisfino i requisiti igienici.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4.1.3 Suddivisione in sezioni di prova

La suddivisione in piccole sezioni di prova offre una maggiore sicurezza e una maggiore precisione della prova. Nelle piccole sezioni di prova, gli eventuali difetti di tenuta vengono rilevati più velocemente rispetto a sezioni più ampie. Eventuali punti con perdite vengono localizzati più rapidamente.

La suddivisione in diverse sezioni di prova è vincolante a partire da un volume di 400 litri. Il capitolo seguente ☞ «Calcolo del volume delle condutture», pagina 740, fornisce un aiuto per la stima del volume.

Gli scaldacqua possono essere esclusi dalla prova di tenuta. Prima di sottoporli a prove di resistenza con pressione elevata, gli scaldacqua e gli altri apparecchi e rubinetti sensibili alla pressione devono essere scollegati dal sistema.

In un impianto con riduttore di pressione è assolutamente necessario sottoporre separatamente alla prova di pressione la conduttura di alimentazione (ad esempio il tratto montante) e tutte le uscite con riduttore di pressione. Il riduttore di pressione funge da valvola di ritegno dal lato uscita in direzione del lato ingresso. Se il misuratore viene installato a valle del riduttore di pressione, solo la sezione collocata a valle del riduttore di pressione potrà essere sottoposta alla prova.

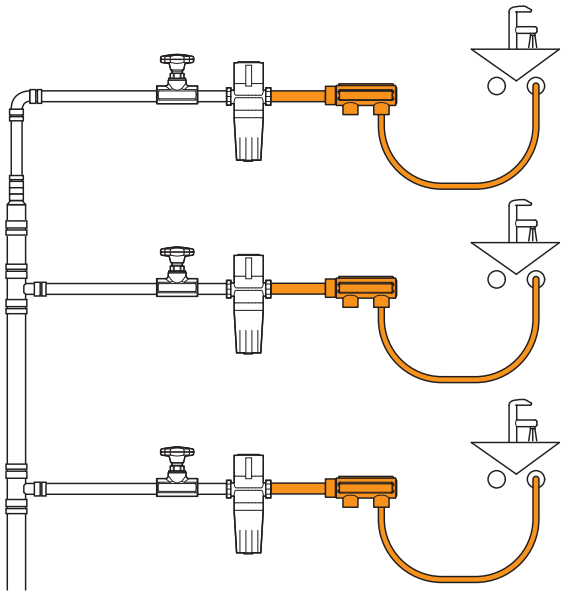


Fig. 2: Prova separata delle uscite a valle del riduttore di pressione

4.1.4 Calcolo del volume delle condutture

La procedura per la prova di pressione varia anche in funzione del volume della conduttura. Il volume è il criterio determinante per la suddivisione in sezioni di prova e per la durata della prova.

La tabella seguente contiene valori indicativi per il calcolo del volume delle condutture.

			Abitazione unifamiliare	**Abitazione plurifamiliare, 6 unità abitative**	**Abitazione plurifamiliare, 12 unità abitative**	**Esempio di immobile con 12 unità con condizioni operative particolari**
Volume totale	(ca.)	[l]	15	150	300	510
Volume per unità abitativa*	(ca.)	[l]	15	25	25	43
Lunghezza totale del tubo	(ca.)	[m]	120	600	1'200	1'200
Lunghezza tubo per unità abitativa	(ca.)	[m]	120	100	100	100

* incl. condutture di distribuzione, senza scaldacqua

Per le abitazioni unifamiliari e plurifamiliari fino a un massimo di 12 unità abitative si può ipotizzare il contenuto di acqua standard di volta in volta indicato (installazione conforme a W3, diagramma 1).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

Per gli immobili di dimensioni maggiori e con condizioni operative particolari occorre effettuare il calcolo in conformità alla direttiva W3. Si considerano condizioni operative particolari:

- Prelievo simultaneo elevato, ad esempio impianti sportivi (docce), ristoranti, alberghi, imprese commerciali e industriali
- Prelievo continuo
- Picchi d'erogazione

Per gli impianti speciali è disponibile uno strumento di calcolo Excel con tutte le indicazioni sui volumi: www.nussbaum.ch/prova-di-pressione.

Si raccomanda di separare lo scaldacqua dal sistema. Se si vuole includere lo scaldacqua nella prova di pressione occorre tener conto del relativo volume.

4.1.5 Prova dei collegamenti

Una prova di tenuta con aria non consente di verificare la resistenza meccanica di un collegamento. La prova della resistenza meccanica è tuttavia parte integrante degli esami per la valutazione della conformità che un nuovo sistema di distribuzione di acqua potabile deve superare prima di essere immesso sul mercato. Se il prodotto viene installato a regola d'arte in conformità alle relative direttive del produttore, la resistenza meccanica viene sicuramente raggiunta e si può tranquillamente utilizzare il ☞ «metodo di prova A», pagina 746, consigliato dalla Nussbaum.

Al fine di assicurare l'installazione a regola d'arte, durante la prova di tenuta viene effettuato un controllo visivo di tutti i collegamenti. Questo controllo visivo è una parte integrante indispensabile della prova e deve essere documentato nel protocollo di collaudo.

Durante l'installazione e il controllo visivo occorre tener conto di quanto segue:

- Nei collegamenti a innesto (Optiflex-Profix) e nei raccordi a pressare (Optipress) occorre demarcare dapprima la profondità d'innesto sull'estremità del tubo, quindi inserire le estremità del tubo nel raccordo fino alla battuta d'arresto e all'occorrenza pressarle.
- Nei raccordi di serraggio occorre serrare i raccordi con la coppia corretta.
- I sistemi Optipress e Optiflex-Flowpress sono dotati di un punto di sicurezza SC, grazie al quale i punti di giunzione inavvertitamente non pressati diventano chiaramente visibili e riconoscibili tramite perdite di pressione. Con Optiflex-Flowpress, grazie alla finestra di controllo integrata è inoltre possibile individuare un collegamento innestato a una profondità insufficiente.
- I raccordi per chiusura a tenuta piana sotto forma di allacciamenti rubinetterie scollegabili devono essere accessibili nonché controllati e serrati nuovamente dopo il primo riempimento e il primo carico di temperatura.

4.1.6 Pressione di prova

Scegliendo la pressione di prova occorre tener conto del fatto che il livello di pressione influisce sulla sicurezza e sul comportamento dei componenti:

- Rispetto all'acqua, tutti i gas, compresa l'aria, hanno un'alta capacità di compressione. A pressioni elevate, durante lo scorrimento di un raccordo o in caso di rottura di una componente dell'impianto si può verificare un'espansione della pressione della conduttura simile a un'esplosione che rappresenta un elevato rischio di sicurezza per persone e cose. Per motivi di sicurezza, una prova di tenuta con aria o gas può essere effettuata con max. 100 kPa (1 bar).
- In presenza di pressioni elevate, le guarnizioni in elastomeri vengono premute con maggior forza sui giunti, pertanto la loro tenuta alle alte pressioni è generalmente migliore rispetto a quella alle basse pressioni. Un'eventuale perdita può essere rilevata in modo ottimale a basse pressioni. Poiché, nella prova di tenuta con aria, la pressione di prova è inferiore rispetto alla prova di tenuta con acqua potabile, questa prova è più indicata per identificare eventuali O-ring senza tenuta. Oltre all'aspetto igienico, questo rappresenta un ulteriore vantaggio del ☞ «metodo di prova A», pagina 746, consigliato dalla Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4.1.7 Misuratori di pressione

Secondo la direttiva W3/C3:2020 cap. 8.2 della SVGW, il misuratore di pressione deve presentare un campo di misurazione compreso tra 0 e 1'600 kPa (0-16 bar) e disporre di una «precisione di lettura idonea per le pressioni da misurare». Viene installato nel punto più basso del sistema.

I set misuratore di pressione 83240, 83190 e 83191 della Nussbaum soddisfano questi requisiti. Possono essere impiegati per prove con aria e acqua.

4.1.7.1 Misuratori di pressione RN-PG-W

Panoramica dei prodotti e opzioni di allacciamento

Il set misuratore di pressione 83240 comprende i seguenti componenti. Le opzioni di collegamento permettono di realizzare numerose varianti di raccordo all'impianto idraulico da verificare.

Misuratori di pressione 83242.21 83242.22



Per una pressione di misurazione massima di 1.6 bar o 40 bar; con custodia protettiva

App DataTrack RN



Per l'utilizzo del misuratore di pressione tramite interfaccia Bluetooth

Alimentatore 83254



Per l'alimentazione elettrica di un misuratore di pressione (in alternativa a 3 batterie AAA)

Nippel a innesto con filettatura interna 83247



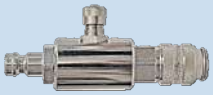
Per il collegamento del misuratore di pressione a componenti con accoppiamento rapido

Adattatore con accoppiamento rapido 83194



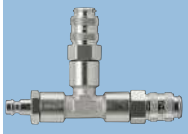
Per il collegamento di raccordi rapidi a raccordi filettati ½"

Adattatore pompa 83193



Per il collegamento simultaneo della pompa aria manuale (valvola Schrader) e del misuratore di pressione

Pezzo a Ti con accoppiamento rapido 83222



Per il collegamento simultaneo del tubo flessibile a spirale e del misuratore di pressione

Pezzo a Ti chiudibile con accoppiamento 83252



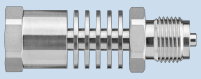
Per il collegamento simultaneo dell'adattatore pompa, del tubo flessibile a spirale e del misuratore di pressione

Gomito con accoppiamento 83253



Per il collegamento verticale di componenti con raccordi rapidi

Elemento di raffreddamento 83250



Per l'abbassamento della temperatura di misurazione a valori consentiti

Pompa aria manuale 83197



Per la pressurizzazione in impianti o sezioni di prova di piccole dimensioni

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

Accessori

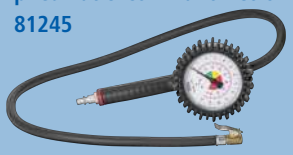
I seguenti accessori sono disponibili nel programma di fornitura della Nussbaum. Con gli articoli Optifitt-Serra nelle misure ⅜" e ½" e gli articoli Optipress è possibile realizzare ulteriori varianti di collegamento.

Compressore
81240



Per la pressurizzazione e la localizzazione delle perdite in impianti e sezioni di prova di grandi dimensioni

Misuratore di pressione per pneumatici con manometro
81245



Per la misurazione della pressione tramite pressurizzazione con il compressore e il set regolatore di pressione

Set regolatore di pressione
81241



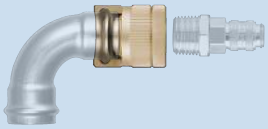
Per la regolazione di precisione della pressione di prova tramite pressurizzazione con il compressore

Tubo flessibile a spirale
81242



Per il collegamento a componenti con accoppiamento rapido; con o senza rubinetto di serraggio

Tappo di chiusura e di prova Optipress-Aquaplus 81048



Per il collegamento a fitting Optipress Ø 15-54 mm

Tampone per prove di pressione
83220



1 bar max.

Per il collegamento a tubi Optipress Ø 18-108 mm

Custodia protettiva
83258



Per la protezione del misuratore di pressione da influssi esterni

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4.1.7.2 Misuratori di pressione P4000/PX4500: opzioni di collegamento

I misuratori di pressione P4000 (83190) e PX4500 (83191) possono essere collegati all'impianto idraulico da verificare per mezzo dei seguenti componenti.

Collegamento su fitting Optipress da Ø 15 a 54 mm



81048 con 83194



Tappo di chiusura
per il collegamento
di 83222 o 83193

Collegamento su filetti ½"



83194



Adattatore con accoppiamento rapido
per il collegamento
di 83222 o 83193

Collegamento su estremità dei tubi da Ø 18 a 108 mm



83220 83224



Tampone per prove di pressione
per estremità dei tubi
con distributore a Ti per
l'aumento della pressione e
rilevamenti della pressione

83222



Pezzo a Ti
per il collegamento di:
tubo flessibile a spirale 81242.22 (tipo 2)
e sensore di pressione 83192

83193.22



Adattatore pompa
per il collegamento di:
misuratore di pressione
per pneumatici 81245,
pompa aria manuale 83197
o sensore di pressione 83192

83193.21



Adattatore pompa
per il collegamento di:
misuratore di pressione
per pneumatici 81245,
pompa aria manuale 83197
o tubo pressione 83195

83192.21



83192.22



Sensore di pressione
per prove di pressione con acqua
collegamento su tutti gli accoppiamenti, connessione
del dispositivo E1

83195.21/83195.22



Tubo pressione
per prove di pressione con aria
collegamento sull'adattatore pompa 83193.21

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4.1.8 Interpretazione delle curve di pressione

I seguenti esempi mostrano curve tipiche delle prove di pressione eseguite con il set misuratore di pressione 83240, 83190 e 83191:

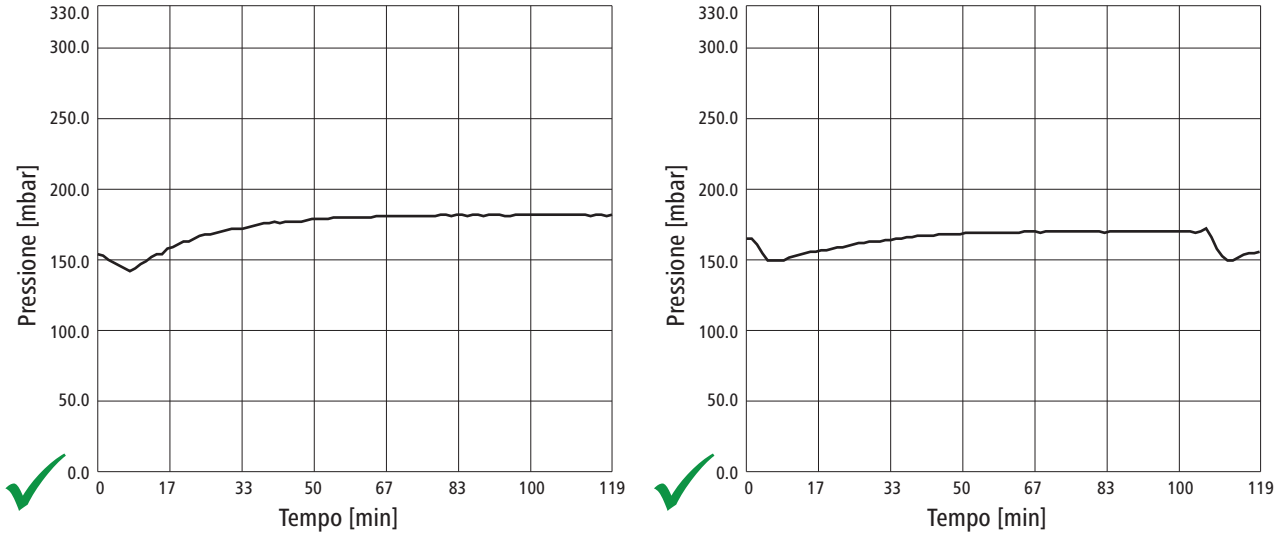


Fig. 3: L'impianto è a tenuta. La curva può presentare oscillazioni.

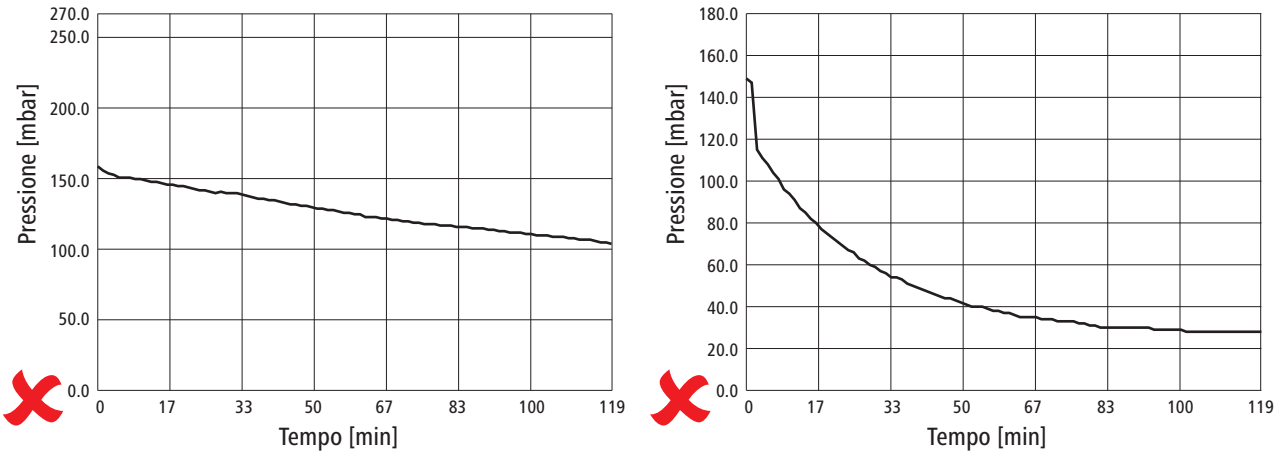


Fig. 4: L'impianto è senza tenuta. La curva scende in modo costante.

Avvertenza: Le variazioni di temperatura nell'impianto e del medio di prova alterano la pressione interna. Un aumento di temperatura durante la prova di pressione nel tubo Optiflex determina una dilatazione del tubo e quindi una perdita di pressione sul manometro. In un'installazione Optipress, l'espansione del medio di prova è invece superiore rispetto a quella del tubo. Un aumento di temperatura fa quindi salire la pressione interna provocando un aumento della pressione sul manometro. Per tale motivo è importante eseguire una compensazione termica prima della vera e propria prova.

Avvertenza: La durata minima della prova richiesta dalla Nussbaum è di 120 minuti ed è pertanto maggiore rispetto all'indicazione fornita nella direttiva W3/C3:2020 della SVGW. Prove di durata inferiore non permettono un'interpretazione affidabile della curva di pressione. Inoltre, per le condutture con un volume superiore a 100 litri, la durata della prova deve essere prolungata di 10 minuti per ogni 50 litri di volume in più.

Prescrizioni secondo la direttiva W3/C3:2020 della SVGW: Nelle tubazioni con un volume fino ai 50 litri, la durata della prova deve ammontare ad almeno 10 minuti. Per tubazioni di volume superiore, la durata della prova deve essere prolungata di 10 minuti per ogni ulteriori 50 litri di volume.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4.1.9 Localizzazione delle perdite

Se nel sistema viene rilevato un difetto di tenuta, per localizzare la perdita è possibile aumentare la pressione fino a max. 100 kPa (1 bar). A tale scopo si può utilizzare la pompa aria manuale 83197 o il compressore senza olio 81240. Successivamente, le perdite possono essere localizzate tramite controllo visivo o della rumorosità oppure con lo spray per la ricerca di perdite 83186. La pompa aria manuale è compresa nell'entità di fornitura del set misuratore di pressione 83240, 83190 e 83191.

NOTA

Danni e corrosione sui componenti dovuti a spray per la ricerca di perdite non idonei

- ▶ Per localizzare le perdite utilizzare esclusivamente lo spray per la ricerca di perdite 83186.
- ▶ Rispettare le avvertenze riportate sullo spray per la ricerca di perdite.

4.2 Metodo di prova A – prova di tenuta con aria e prova finale prima della consegna

Il metodo di prova A corrisponde alla «prova di tenuta combinata» in conformità alla direttiva W3/C3:2020 della SVGW, cap. 8.2.

Durante il montaggio preliminare viene effettuata una prova di tenuta con aria priva di olio (o gas inerte). Prima dell'esercizio conforme alle disposizioni viene effettuata la prova finale con acqua potabile alla pressione d'esercizio.

Va evidenziato che la prova di tenuta con aria priva di olio è l'ideale per impianti idraulici o sezioni delle condutture nuovi, offrendo essa vantaggi sul piano igienico e pratico. Per i sistemi già riempiti con acqua non è consigliabile effettuare una prova di tenuta con aria.

La procedura dettagliata viene documentata nel protocollo della prova di pressione della Nussbaum per impianti di acqua potabile «Metodo di prova A – prova di tenuta con aria e prova finale prima della consegna». Il protocollo può essere scaricato al link www.nussbaum.ch/prova-di-pressione.

Le fasi di prova riportate nel protocollo della prova di pressione sono descritte anche qui di seguito. Sono conformi alle prescrizioni della direttiva W3/C3 e contengono alcuni ampliamenti raccomandati dalla Nussbaum e dimostratisi utili a livello pratico.

4.2.1 Prova di tenuta con aria

Durante il montaggio preliminare, quando le condutture e i sistemi di distribuzione sono ancora visibili, si eseguono le seguenti fasi di prova:

1. Con il medio di prova (aria priva di olio o gas inerte) aumentare la pressione fino a 15 kPa (150 mbar).
2. Effettuare una compensazione termica per almeno 10 minuti.
3. Impostare la pressione di prova a 15 kPa (150 mbar).
4. Durata minima della prova: 120 minuti. Una durata della prova inferiore non consente un'interpretazione affidabile della curva di pressione. Nelle tubazioni con un volume superiore ai 100 litri, la durata della prova deve essere aumentata di 10 minuti per ogni ulteriori 50 litri di volume.
5. Effettuare un controllo visivo di tutti i collegamenti per verificarne la tenuta e controllare le demarcazioni della profondità d'innesto. Per la localizzazione di perdite va utilizzato lo spray per la ricerca di perdite 83186 della Nussbaum.
6. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Durante la prova non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Bisogna tenere conto delle variazioni termiche di pressione.
7. Se, durante la prova, vengono rilevati difetti di tenuta occorre ricercarne la causa (☞ «Localizzazione delle perdite», pagina 746), eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.
8. Al termine della prova di tenuta scaricare la sovrappressione di prova in un punto idoneo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

Consigli pratici:

- Durante la costruzione, sulle condutture può essere montato e lasciato un manometro con una pressione fino a 1 bar. Ciò consente di rilevare in qualunque momento se, dopo la prima prova di tenuta, si verificano eventuali perdite.
- In alternativa, prima del primo riempimento e della prova finale è consigliabile effettuare nuovamente una breve prova con aria per escludere che, nel frattempo, si siano determinate nuove perdite.

4.2.2 Prova finale prima della consegna

Almeno 72 ore prima della consegna delle condutture e dei sistemi di distribuzione di acqua potabile interessati si eseguono le fasi di prova descritte di seguito. Se, entro 72 ore, l'impianto non viene messo in funzione conformemente alle disposizioni è necessario adottare misure idonee (manuali o automatiche) affinché il contenuto di acqua venga rinnovato ogni 72 ore.

1. Riempire l'impianto con acqua potabile, risciacquarlo e sfiatarlo (si veda la direttiva W3/C3:2020 della SVGW, cap. 9).
2. Effettuare una compensazione termica per almeno 60 minuti.
3. Impostare la pressione d'esercizio.
4. Controllare per 30 minuti.
5. Effettuare un controllo visivo dei collegamenti e dei raccordi degli apparecchi visibili e, ove possibile, serrare ulteriormente i collegamenti. Poiché, durante la prova finale, il sistema viene sottoposto, per la prima volta, all'azione di acqua, temperatura e pressione, questa fase di controllo è indispensabile.
6. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Durante la prova non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (si veda ☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Tener conto delle variazioni termiche di pressione.
7. Se si notano perdite durante la prova occorre ricercarne la causa, eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.

4.3 Metodo di prova B – prova di tenuta con aria e prova di resistenza con acqua potabile

Il metodo di prova B corrisponde alla «prova di tenuta idraulica e meccanica combinata» conforme alla direttiva W3/C3:2020 della SVGW, cap. 8.3.

Durante il montaggio preliminare viene effettuata una prova di tenuta con aria priva di olio (o gas inerte). Prima dell'esercizio conforme alle disposizioni viene effettuata una prova di resistenza con acqua potabile in presenza di un aumento di pressione (1.5 volte la pressione d'esercizio o almeno 1'500 kPa / 15 bar).

Va evidenziato che la prova di tenuta con aria priva di olio è l'ideale per impianti idraulici o sezioni delle condutture nuovi, offrendo essa vantaggi sul piano igienico e pratico. Per i sistemi già riempiti con acqua non è consigliabile effettuare una prova di tenuta con aria.

La procedura dettagliata viene documentata nel protocollo della prova di pressione della Nussbaum per impianti di acqua potabile «Metodo di prova B – prova di tenuta con aria e prova di resistenza con acqua potabile». Il protocollo può essere scaricato al link www.nussbaum.ch/prova-di-pressione.

Le fasi di prova riportate nel protocollo della prova di pressione sono descritte anche qui di seguito. Sono conformi alle prescrizioni della direttiva W3/C3 e contengono alcuni ampliamenti raccomandati dalla Nussbaum e dimostratisi utili a livello pratico.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4.3.1 Prova di tenuta con aria

Durante il montaggio preliminare, quando le condutture e i sistemi di distribuzione sono ancora visibili, si eseguono le seguenti fasi di prova:

1. Con il medio di prova (aria priva di olio o gas inerte) aumentare la pressione fino a 15 kPa (150 mbar).
2. Effettuare una compensazione termica per almeno 10 minuti.
3. Impostare la pressione di prova a 15 kPa (150 mbar).
4. Durata minima della prova: 120 minuti. Una durata della prova inferiore non consente un'interpretazione affidabile della curva di pressione. Nelle tubazioni con un volume superiore ai 100 litri, la durata della prova deve essere aumentata di 10 minuti per ogni ulteriori 50 litri di volume.
5. Effettuare un controllo visivo di tutti i collegamenti per verificarne la tenuta e controllare le demarcazioni della profondità d'innesto. Per la localizzazione di perdite va utilizzato lo spray per la ricerca di perdite 83186 della Nussbaum.
6. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Durante la prova non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Bisogna tenere conto delle variazioni termiche di pressione.
7. Se, durante la prova, vengono rilevati difetti di tenuta occorre ricercarne la causa (☞ «Localizzazione delle perdite», pagina 746), eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.
8. Al termine della prova di tenuta scaricare la sovrappressione di prova in un punto idoneo.

Consigli pratici:

- Durante la costruzione, sulle condutture può essere montato e lasciato un manometro con una pressione fino a 1 bar. Ciò consente di rilevare in qualunque momento se, dopo la prima prova di tenuta, si verificano eventuali perdite.
- In alternativa, prima del primo riempimento e della prova finale è consigliabile effettuare nuovamente una breve prova con aria per escludere che, nel frattempo, si siano determinate nuove perdite.

4.3.2 Prova di resistenza con acqua potabile

Almeno 72 ore prima della consegna, per quanto riguarda le condutture e i sistemi di distribuzione di acqua potabile interessati si effettuano le fasi di prova descritte di seguito. Se, entro 72 ore, l'impianto non viene messo in funzione conformemente alle disposizioni è necessario adottare misure idonee (manuali o automatiche) affinché il contenuto di acqua venga rinnovato ogni 72 ore.

Requisiti:

- ✓ Tutti gli ausili utilizzati (ad esempio pompa di prova, tubi flessibili) e l'acqua di prova immessa soddisfano i requisiti igienici.
- ✓ Tutti gli apparecchi e i rubinetti sensibili alla pressione sono scollegati dal sistema.

1. Riempire l'impianto con acqua potabile, risciacquarlo e sfiatarlo (si veda la direttiva W3/C3:2020 della SVGW, cap. 9).
2. Effettuare una compensazione termica per almeno 60 minuti.
3. Nei sistemi Optiflex: Aumentare lentamente la pressione fino a 1'500 kPa (15 bar).
   Nei sistemi Optipress: Aumentare lentamente la pressione fino a 1.5 volte la pressione d'esercizio, almeno fino a 1'500 kPa (15 bar).
4. Controllare per 30 minuti.
5. Effettuare un controllo visivo dei collegamenti e dei raccordi degli apparecchi visibili e, ove possibile, serrare ulteriormente i collegamenti. Poiché, durante la prova finale, il sistema viene sottoposto, per la prima volta, all'azione di acqua, temperatura e pressione, questa fase di controllo è indispensabile.
6. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Dopo 30 minuti, la pressione deve ammontare ad almeno 1'200 kPa (12 bar). Durante la prova non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (si veda ☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Tener conto delle variazioni termiche di pressione.
7. Se si notano perdite durante la prova occorre ricercarne la causa, eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.
8. Al termine della prova di resistenza scaricare la sovrappressione di prova in un punto idoneo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4.4 Metodo di prova C – prova di tenuta e prova di resistenza con acqua potabile

Il metodo di prova C corrisponde alla «prova di tenuta idraulica e meccanica con acqua potabile» conforme alla direttiva W3/C3:2020 della SVGW, cap. 8.4.

In questo caso, la prova di tenuta avviene già con acqua potabile. È inoltre seguita da una prova di resistenza con acqua potabile in presenza di un aumento di pressione (1.5 volte la pressione d'esercizio o almeno 1'500 kPa / 15 bar).

Poiché tra il riempimento e l'esercizio conforme alle disposizioni dell'impianto non possono trascorrere più di 72 ore, questo metodo di prova è poco indicato per le nuove costruzioni. In tali casi, la Nussbaum consiglia il ☞ «Metodo di prova A – prova di tenuta con aria e prova finale prima della consegna», pagina 746.

La procedura dettagliata viene documentata nel protocollo della prova di pressione della Nussbaum per impianti di acqua potabile «Metodo di prova C – prova di tenuta e prova di resistenza con acqua potabile». Il protocollo può essere scaricato al link www.nussbaum.ch/prova-di-pressione.

4.4.1 Prova di tenuta con acqua potabile

Almeno 72 ore prima della consegna, per quanto riguarda le condutture e i sistemi di distribuzione di acqua potabile interessati si effettuano le fasi di prova descritte di seguito. Se, entro 72 ore, l'impianto non viene messo in funzione conformemente alle disposizioni è necessario adottare misure idonee (manuali o automatiche) affinché il contenuto di acqua venga rinnovato ogni 72 ore.

Requisiti:

- ✓ Tutti gli ausili utilizzati (ad esempio pompa di prova, tubi flessibili) e l'acqua di prova immessa soddisfano i requisiti igienici.

1. Riempire l'impianto con acqua potabile, risciacquarlo e sfiatarlo (si veda la direttiva W3/C3:2020 della SVGW, cap. 9).
2. Effettuare una compensazione termica per almeno 60 minuti.
3. Impostare la pressione a 300 kPa (3 bar).
4. Controllare per 30 minuti.
5. Effettuare un controllo visivo di tutti i collegamenti per verificarne la tenuta e controllare le demarcazioni della profondità d'innesto.
6. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Dopo 30 minuti, la pressione deve ammontare ad almeno 1'200 kPa (2.5 bar). Durante la prova non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (si veda ☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Tener conto delle variazioni termiche di pressione.
7. Se si notano perdite durante la prova occorre ricercarne la causa, eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

4.4.2 Prova di resistenza con acqua potabile

Requisiti:

- ✓ Tutti gli ausili utilizzati (ad esempio pompa di prova, tubi flessibili) e l'acqua di prova immessa soddisfano i requisiti igienici.
- ✓ Tutti gli apparecchi e i rubinetti sensibili alla pressione sono scollegati dal sistema.

1. Effettuare una compensazione termica per almeno 60 minuti.
2. Nei sistemi Optiflex: Aumentare lentamente la pressione fino a 1'500 kPa (15 bar).
   Nei sistemi Optipress: Aumentare lentamente la pressione fino a 1.5 volte la pressione d'esercizio, almeno fino a 1'500 kPa (15 bar).
3. Controllare per 30 minuti.
4. Effettuare un controllo visivo dei collegamenti e dei raccordi degli apparecchi visibili.
5. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Dopo 30 minuti, la pressione deve ammontare ad almeno 1'200 kPa (12 bar). Durante la prova non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (si veda ☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Tener conto delle variazioni termiche di pressione.
6. Se si notano perdite durante la prova occorre ricercarne la causa, eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.
7. Al termine della prova di resistenza scaricare la sovrappressione di prova in un punto idoneo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

5 Prova di pressione in impianti di riscaldamento e di raffreddamento

Secondo la norma SIA 118/380, gli impianti di riscaldamento e di raffreddamento devono essere sottoposti a una prova di pressione laddove siano visibili e accessibili. La prova di pressione consiste in una prova di tenuta e in una successiva prova di resistenza. Come medi di prova possono essere utilizzati aria compressa senza olio, gas inerti, acqua o il termovettore. La prova di tenuta e la prova di resistenza non devono necessariamente essere eseguite con lo stesso medio di prova.

La suddivisione dell'impianto in sezioni di prova facilita l'individuazione di punti senza tenuta e aumenta la precisione delle misurazioni di pressione.

La procedura dettagliata viene documentata nel protocollo della prova di pressione della Nussbaum per impianti di riscaldamento e di raffreddamento «Metodo di prova con aria e mezzi riscaldanti o raffreddanti». Il protocollo può essere scaricato al link www.nussbaum.ch/prova-di-pressione.

Le fasi di prova riportate nel protocollo della prova di pressione sono descritte anche qui di seguito. Si basano sulla direttiva SITC. Lo svolgimento della prova è stato adattato in base all'esperienza pluriennale della Nussbaum.

5.1 Prova di pressione con aria compressa o gas inerte

La prova di pressione con aria compressa o con un gas inerte è indicata in caso di condutture esposte al pericolo di gelo e per gli impianti solari.

Questo tipo di prova di pressione deve essere eseguito da tecnici specializzati che hanno svolto una formazione specifica sull'utilizzo dell'aria compressa nonché di apparecchi e impianti generatori di pressione. Il tecnico specializzato competente è responsabile dello svolgimento dei compiti seguenti:

- Eseguire la prova di pressione per l'intera durata della prova.
- Accertarsi che in prossimità dell'impianto non siano presenti persone non autorizzate.
- Controllare il compressore.
- Accertarsi che, dopo la prova di pressione, la pressione di prova nell'impianto venga scaricata.

Avvertenze: L'aria compressa deve essere senza olio per ridurre il rischio di corrosione. Per evitare che la pressione di prova venga superata, il punto di allacciamento alla rete di distribuzione della sezione di prova deve essere dotato, oltre che del misuratore di pressione, dei componenti seguenti:

- Valvola d'arresto
- Riduttore di pressione
- Valvola di sicurezza
- Valvola di scarico

5.1.1 Prova di tenuta

1. Utilizzando aria compressa senza olio o un gas inerte produrre una pressione di prova di 15 kPa (150 mbar).
2. Per permettere la compensazione termica tra il medio di prova nella tubazione e l'ambiente circostante, attendere almeno 10 minuti.
3. Misurare la pressione per almeno 360 minuti. Nelle tubazioni con un volume superiore ai 100 litri, la durata della prova deve essere aumentata di 10 minuti per ogni ulteriori 50 litri di volume.
4. Effettuare un controllo visivo di tutti i collegamenti per verificarne la tenuta e controllare le demarcazioni della profondità d'innesto. Per la localizzazione di perdite va utilizzato lo spray per la ricerca di perdite 83186 della Nussbaum.
5. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Bisogna tenere conto delle variazioni termiche di pressione.
6. Se, durante la prova, vengono rilevati difetti di tenuta occorre ricercarne la causa (☞ «Localizzazione delle perdite», pagina 746), eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.
7. Al termine della prova di tenuta scaricare la pressione di prova in un punto idoneo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

5.1.2 Prova di resistenza

1. Utilizzando aria compressa senza olio o un gas inerte generare una pressione di prova pari almeno alla pressione di attivazione della valvola di sicurezza.
2. Per permettere la compensazione termica tra il medio di prova nella tubazione e l'ambiente circostante, attendere almeno 10 minuti.
3. Misurare la pressione nella sezione di prova per almeno 30 minuti.
4. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (si veda ☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Tenere conto delle variazioni termiche di pressione.
5. Se durante la prova vengono rilevati difetti di tenuta occorre ricercarne la causa (si veda ☞ «Localizzazione delle perdite», pagina 746), eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.
6. Al termine della prova di resistenza scaricare la pressione di prova in un punto idoneo.

5.2 Prova di pressione con acqua o termovettore

Durante la prova di pressione idraulica, la sezione di prova dell'impianto viene riempita con acqua o con il termovettore. L'acqua deve soddisfare i requisiti della direttiva SITC BT 102-01. Se necessario si può utilizzare un prodotto antigelo. Se l'esercizio dell'impianto non richiede l'impiego di antigelo, dopo la prova di pressione l'impianto deve essere risciacquato cambiando l'acqua tre volte.

5.2.1 Prova di tenuta

1. Riempire la sezione di prova con acqua o con il termovettore, quindi risciacquarla e sfiatarla completamente. Osservare a tal fine la direttiva SITC BT 102-01 e le istruzioni del produttore del generatore di calore.
2. Effettuare una compensazione termica tra il medio di prova e l'ambiente circostante.
3. Impostare la pressione d'esercizio.
4. Misurare la pressione per almeno 360 minuti.
5. Effettuare un controllo visivo dei collegamenti visibili.
6. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Durante la prova non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (si veda ☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Tenere conto delle variazioni termiche di pressione.
7. Se durante la prova vengono rilevati difetti di tenuta occorre ricercarne la causa, eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.
8. Al termine della prova di tenuta scaricare la pressione di prova in un punto idoneo.

5.2.2 Prova di resistenza

1. Riempire la sezione di prova con acqua o con il termovettore, quindi risciacquarla e sfiatarla completamente. Osservare a tal fine la direttiva SITC BT 102-01 e le istruzioni del produttore del generatore di calore.
2. Effettuare una compensazione termica tra il medio di prova e l'ambiente circostante.
3. Generare una pressione di prova pari a 1.3 volte la pressione d'esercizio.
4. Misurare la pressione nella sezione di prova per almeno 360 minuti.
5. Effettuare un controllo visivo dei collegamenti visibili.
6. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione. Durante la prova non si deve rilevare alcuna perdita di pressione costante (si veda ☞ «Interpretazione delle curve di pressione», pagina 745). Tenere conto delle variazioni termiche di pressione.
7. Se durante la prova vengono rilevati difetti di tenuta occorre ricercarne la causa, eliminarla e documentarla. Ripetere infine la prova.
8. Al termine della prova di resistenza scaricare la pressione di prova in un punto idoneo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

6 Prova di pressione in impianti a gas

La prova di pressione e il controllo della tenuta in impianti a gas in edifici vengono effettuate secondo la direttiva G1 della SVGW (Direttiva per installazioni a gas negli edifici (Direttiva gas)).

6.1 Avvertenze di sicurezza

Poiché la realizzazione inadeguata di impianti a gas comporta pericoli di incendio e di esplosione è richiesta una particolare cautela.

- Osservanza delle direttive:

  Per la realizzazione di impianti a gas e a gas naturale è necessario rispettare le direttive della SVGW G1 «Direttiva per installazioni a gas naturale negli edifici» e G2 «Direttiva per condotte del gas».
- Obbligo di notifica e autorizzazione:

  Secondo la direttiva G1 della SVGW, ogni impianto Optipress-Gaz – sia che si tratti di una nuova installazione, di un ampliamento o di una modifica – deve essere notificato per iscritto all'azienda del gas e agli altri uffici di competenza prima dell'inizio dei lavori. La realizzazione dell'impianto potrà essere iniziata solo dopo la concessione della relativa autorizzazione.
- Prova di pressione e messa in servizio:

  Un impianto Optipress-Gaz può essere messo in servizio soltanto dopo che l'azienda del gas di competenza o un ente di controllo da essa incaricato abbia verificato la conformità dell'impianto ai requisiti della direttiva G1 della SVGW e la corretta esecuzione dei controlli. Il capitolo 13 della direttiva G1 e il capitolo 8 della direttiva G2 della SVGW descrivono le relative prove.

6.2 Prova di pressione

La prova di pressione serve a effettuare la prova di resistenza e di tenuta delle condotte del gas. La prova di pressione viene eseguita prima della messa in servizio dell'impianto a gas. La direttiva G1 della SVGW specifica, oltre alla procedura, i medi di prova, la pressione di prova e la durata della prova consentiti. La prova di pressione si considera superata se, per la durata della prova, la pressione di prova non scende. La direttiva G1 della SVGW contiene inoltre prescrizioni per la ricerca e l'eliminazione di punti con perdite. La prova di pressione deve essere documentata in un protocollo di collaudo.

6.2.1 Procedura

Vanno verificate solo sezioni di prova con un volume massimo delle condutture di 400 litri. I parametri di prova variano in funzione dell'impianto a gas:

Pressione d'esercizio	Pressione di prova	Durata della prova
≤ 100 mbar	3 × pressione d'esercizio, ≥ 100 mbar	10 minuti/50 litri di volume delle condutture
da 100 mbar a ≤ 5 bar	≥ 2 bar al di sopra della pressione d'esercizio	≥ 120 minuti

1. Collegare il misuratore di pressione e attivarlo.
2. Aumentare la pressione di prova di max. 2 bar/minuto.
3. Attendere la fine della compensazione termica. Questa può considerarsi conclusa non appena il misuratore di pressione indica una pressione di prova stabile. Un tempo d'attesa più lungo aumenta l'affidabilità della prova di pressione.
4. Avviare la durata della prova e misurare continuamente la pressione. Non devono essere rilevate perdite di pressione.
5. In caso di perdita di pressione: Effettuare un controllo visivo di tutti i collegamenti per verificarne la tenuta e verificare le demarcazioni della profondità d'innesto. Per la localizzazione di perdite va utilizzato lo spray per la ricerca di perdite 83186 della Nussbaum. Eliminare i punti senza tenuta. Riavviare la prova di pressione.
6. Scaricare l'aria o il gas inerte in un punto idoneo.
7. Documentare il risultato della prova sul protocollo della prova di pressione.

6.3 Controllo della tenuta

Il controllo della tenuta viene eseguito dopo l'immissione del gas di processo nell'impianto a gas. Non appena il gas di processo ha raggiunto la pressione d'esercizio, le condotte del gas e le apparecchiature a gas collegate vengono verificate attraverso una ricerca di eventuali punti con perdite. A tale scopo è possibile utilizzare prodotti schiumogeni adatti.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

7 Prova di pressione in impianti a gas liquido

La competenza degli impianti a gas liquido spetta al fornitore dell'impianto. La prova avviene in conformità alla guida L1 della SVGW e alle pertinenti direttive della CFSL.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

8 Prova di pressione in impianti ad aria compressa

I sistemi Optipress (Aquaplus, Industry, Gaz, Therm), Optiflex e Optifitt-Press completi dispongono di una certificazione dell'associazione TÜV sull'idoneità per l'impiego con aria compressa. Tale certificazione è basata sui requisiti di sicurezza della Direttiva 2014/68/CE (Direttiva in materia di attrezzature a pressione), sui fogli d'istruzioni AD 2000 nella versione attuale nonché sull'Ordinanza sulla sicurezza dei prodotti (OSPro). Le prove di resistenza alla pressione devono essere eseguite in conformità a tali direttive.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

9 Prova di pressione in impianti sprinkler secondo VdS

Prima della messa in servizio degli impianti sprinkler a norma VdS è necessario effettuare e documentare una prova di pressione in conformità a VdS CEA 4001, cap. 17.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

10 Ulteriori informazioni

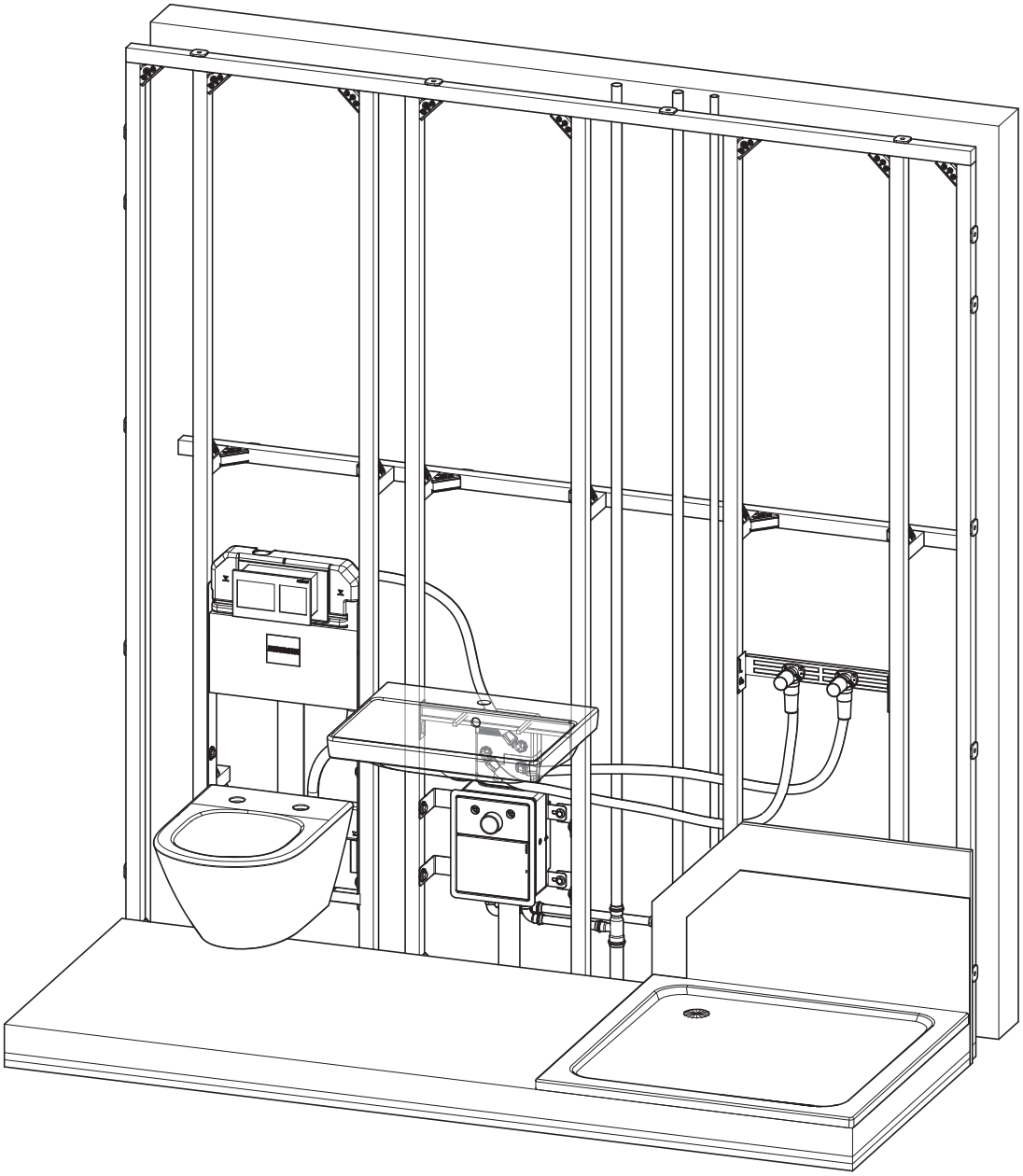
Per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione tecnica degli impianti della Nussbaum vanno rispettati i documenti tecnici della Nussbaum.

Informazioni sui diversi medi e sulle soluzioni proposte dalla Nussbaum sono contenute nei documenti Nussbaum «Applicazioni e soluzioni». Informazioni dettagliate sui sistemi Nussbaum sono disponibili nei rispettivi documenti «Descrizione sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.056 / V8

Distribuzione sui piani



Indice

1 Introduzione 761
1.1 Impianto a punto di presa singolo 761
1.2 Raggio di 6 metri 763
1.3 Regola dei 9 metri 763
1.4 Influenza termica sul rubinetto di presa 764

2 Tipi di posa 765
2.1 Posa in pareti massicce e soffitti in calcestruzzo 765
2.2 Varianti di posa delle condutture in pareti massicce e soffitti in calcestruzzo 768
2.3 Posa della conduttura in caso di pericolo di gelo 770
2.4 Posa in una parete premurale o in una parete divisoria 771
2.5 Scatole rubinetteria sotto muro: esempi di soluzioni per il collegamento alle condutture montanti 772

3 Ausili per la tecnica di posa 775
3.1 Montaggio 776

4 Allacciamenti della rubinetteria 777
4.1 Scatole e gomiti Optiflex 777
4.2 Accessori di montaggio per scatole e gomiti Optiflex 779
4.3 Esempi di montaggio per scatola Optiflex 784
4.4 Esempi di montaggio delle scatole con prolunga guarnizione nei sistemi premurali 787
4.5 Montaggio 788

5 Collegamenti distributore 789
5.1 Distributori Optiflex 789
5.2 Scatole di distribuzione Optiflex 790
5.3 Scatole sotto muro Optiarmatur 792
5.4 Montaggio 794

6 Sistemi premurali 795

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

1 Introduzione

Il presente documento descrive componenti e procedure per la distribuzione di acqua potabile al piano con il sistema di condutture Optiflex.

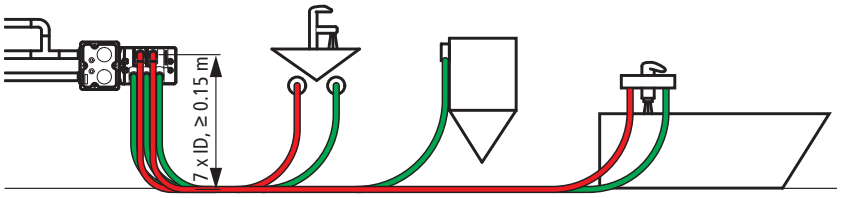
Il modello a livelli della Nussbaum illustra i tre fattori d'influenza da tenere in considerazione nella progettazione, realizzazione e manutenzione di impianti di acqua potabile ineccepibili sotto l'aspetto igienico, ossia materiale, mantenimento della temperatura e ristagno.

Nella distribuzione sui piani, il ristagno e il mantenimento della temperatura costituiscono i fattori d'influenza particolarmente rilevanti poiché incidono in misura determinante sulla qualità dell'acqua potabile dell'intero impianto. Il ristagno e il mantenimento della temperatura possono essere presi in considerazione in modo ottimale posando una conduttura nell'impianto a punto di presa singolo e rispettando il raggio di 6 metri e la regola dei 9 metri nella disposizione degli apparecchi.

1.1 Impianto a punto di presa singolo

La Nussbaum raccomanda, per gli ultimi metri prima del prelievo, un impianto a punto di presa singolo con condutture di erogazione dimensionate in modo ottimale:

- Ciascun apparecchio viene collegato al distributore tramite una propria conduttura di erogazione con tubo di protezione.
- Con un impianto a punto di presa singolo è pertanto possibile utilizzare tubi con il diametro più piccolo possibile.
- Inoltre, le condutture non dovrebbero avere una lunghezza superiore a 9 metri (☞ «Regola dei 9 metri», pagina 763).



Lunghezza delle condutture ≤ 9 m

A un primo sguardo, l'impianto a punto di presa singolo presenta i seguenti svantaggi:

- Rispetto a un impianto ad anello o con pezzi a Ti, il volume complessivo delle condutture per tutti gli apparecchi è maggiore.
- Se un apparecchio rimane inutilizzato a lungo, nella conduttura di erogazione si verifica un ristagno di acqua.

A un'analisi più attenta emerge tuttavia che ciò che sembrava uno svantaggio è, di fatto, un vantaggio:

- L'utilizzo di condutture singole con diametro minimo e lunghezza massima di 9 metri fa sì che il volume delle condutture di ciascun apparecchio sia ridotto. Questo rende possibile uno scarico rapido del contenuto delle condutture di ciascun apparecchio. **Pertanto, l'erogazione di acqua calda e fredda pulita richiede al massimo 5 secondi** (☞ Tabella 1, pagina 762). Anche i tempi di erogazione per l'acqua calda ≥ 40 °C risp. 50 °C e per l'acqua fredda ≤ 25 °C prescritti dalla direttiva W3/C3:2020 della SVGW e dalla norma SIA 385/2:2015 vengono rispettati agevolmente.
- Ciò permette di risciacquare i rubinetti di presa (ad esempio soffione, tubo flessibile della doccia, regolatore del getto) con acqua pulita e di scaricare l'acqua stagnante in essi contenuta. In questo ultimo metro critico, il ristagno non può essere evitato con alcuna delle altre varianti d'installazione. Il ristagno dell'acqua nei rubinetti di presa si verifica anche utilizzando una stazione di lavaggio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

Lunghezza max. condutture	Dimensione dei tubi (diametro esterno × spessore parete)	Volume max. condutture	Valore di carico dell'apparecchio	Tempo max. necessario per lo scarico del contenuto delle condutture
[m]	[mm]	[l]	[LU]	[s]
9	16 x 3.8	0.5	1	5
	16 x 2.2	0.9	2	
	20 x 2.8	1.4	3	

Tabella 1: Volume delle condutture in impianti a punto di presa singolo e tempo necessario per lo scarico del contenuto delle condutture

Nota: Questa procedura è in linea con i principi di determinazione dei valori limite. Nella misurazione dei valori limite chimici dell'OPPD, i primi 500 ml non sono rilevanti per la misurazione. Nelle misurazioni microbiologiche viene addirittura scartato almeno il primo litro.

Ulteriori vantaggi dell'impianto a punto di presa singolo:

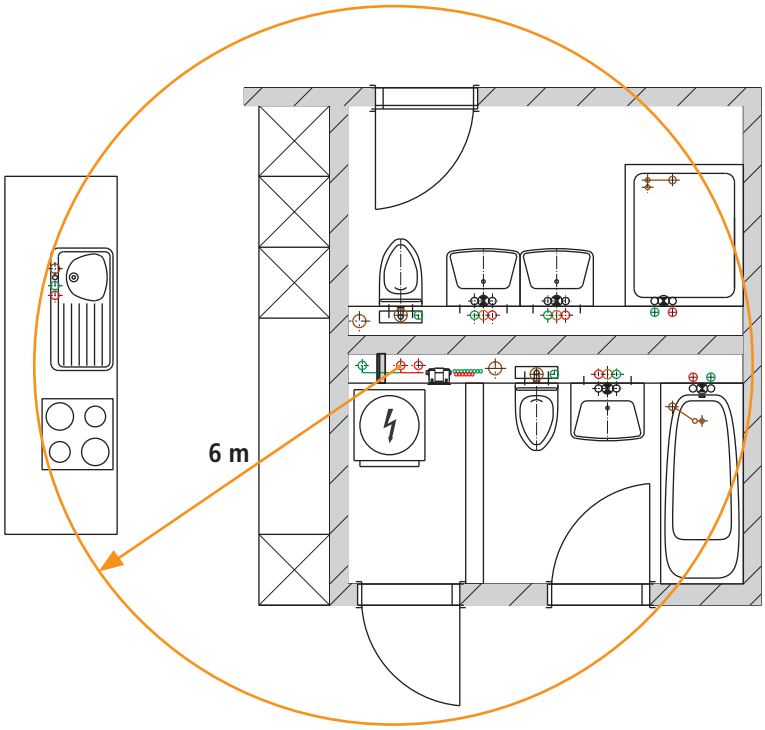
- Nessuna influenza termica sul rubinetto di presa:
  Diversamente da un impianto ad anello o con pezzi a Ti si può evitare il riscaldamento della conduttura dell'acqua fredda attraverso il miscelatore. Ulteriori dettagli: ☞ «Influenza termica sul rubinetto di presa», pagina 764.
- Direzione di flusso univoca (W3/C3:2020, A10.1):
  Diversamente da un impianto ad anello, la direzione di flusso nelle condutture di erogazione è univoca.
- Semplicità di determinazione del diametro delle condotte (W3/C3: 2020, A10.1):
  Poiché ciascun apparecchio viene alimentato singolarmente è facile calcolare il diametro dei tubi. Sul sito web della Nussbaum sono disponibili utili strumenti per il dimensionamento: www.nussbaum.ch/strumenti.
- Posa separata di singole condutture (W3/C3: 2020, A10.1):
  Se i distributori vengono montati all'interno di cassette, ciascuna conduttura di erogazione può essere posata separatamente e separata dal distributore in caso di inutilizzo di un apparecchio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

1.2 Raggio di 6 metri

Gli apparecchi andrebbero disposti in modo tale che tutti gli apparecchi attraversati dall'acqua vengano collocati in un raggio di 6 m attorno al tratto montante e al distributore direttamente adiacente.

In presenza di apparecchi con un raccordo per l'acqua calda disposti più lontano risulta difficile rispettare la regola dei 9 metri (☞ «Regola dei 9 metri», pagina 763). In questo caso è necessario prevedere ulteriori tratti montanti.



1.3 Regola dei 9 metri

La regola dei 9 metri definisce la massima lunghezza di sviluppo delle condutture di erogazione nell'impianto a punto di presa singolo, dall'uscita del distributore fino al raccordo degli apparecchi.

Se a questa regola si combina un corretto dimensionamento dei diametri dei tubi (ad esempio 16 x 2.2 oppure 20 x 2.8, a seconda della portata volumetrica dell'apparecchio) è possibile ottenere volumi delle condutture molto ridotti. Risulta così possibile rispettare facilmente i tempi di erogazione con un distributore mantenuto caldo. Anche la perdita di pressione viene mantenuta in un intervallo adeguato. Ulteriori informazioni: ☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 761.

Presupposto per poter rispettare la regola dei 9 metri è rispettare il raggio di 6 metri (☞ «Raggio di 6 metri», pagina 763).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

1.4 Influenza termica sul rubinetto di presa

Uno dei motivi che depone a favore della posa delle condutture di erogazione nell'impianto a punto di presa singolo (☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 761) è l'influenza termica sul rubinetto di presa.

Mentre l'impianto a punto di presa singolo consente una separazione termica affidabile, in altri sistemi si verificano trasferimenti di calore che favoriscono la proliferazione delle legionelle a discapito dell'igiene dell'acqua potabile.

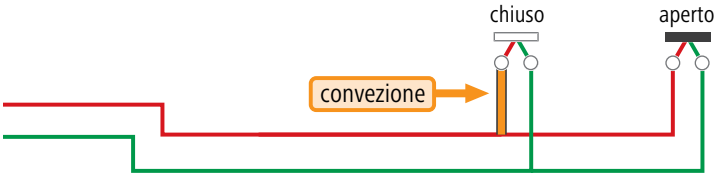
Impianto a punto di presa singolo (installazione con condotte di prelievo secondo W3/C3, A10.1)

- Il consumo su B non influenza A.
- Nessuna influenza termica reciproca.



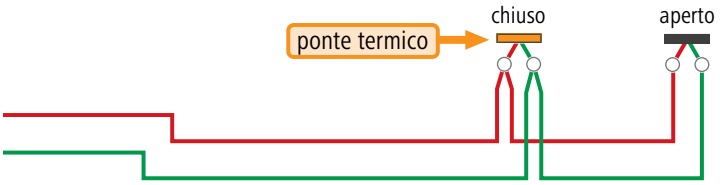
Impianto con pezzi a Ti (installazione con raccordi a Ti secondo W3/C3, A10.2)

- Il consumo su B influenza A.
- Convezione all'uscita su A, proliferazione di legionelle nella zona a Ti.
- Possibili ponti termici sul miscelatore A.



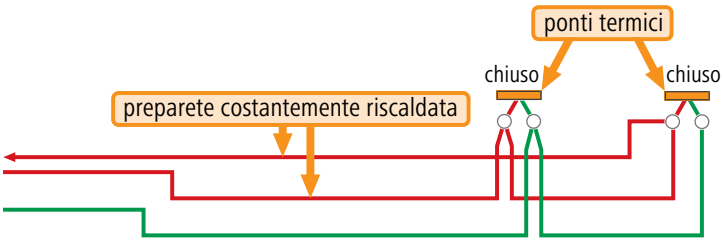
Impianto in serie (installazione in serie secondo W3/C3, A10.3)

- Il consumo su B influenza A.
- Ponti termici sul miscelatore A.



Circolazione dell'acqua ai piani (secondo W3/C3, A10.4)

- Tutti i rubinetti di presa subiscono un'influenza termica costante dovuta alla circolazione.
- Ponti termici su tutti i miscelatori.
- In caso di installazione premurale: riscaldamento permanente del vano tecnico.



Impianto ad anello (installazione ad anello secondo W3/C3, A10.5)

- Il consumo su B influenza A e/o altri rubinetti di presa. A causa della direzione di flusso non univoca non è possibile prevedere quali rubinetti di presa siano interessati da un'influenza termica.
- Ponti termici sul miscelatore A e/o su altri miscelatori.

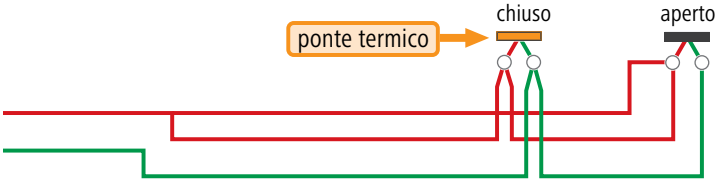


Tabella 2: Influenza termica nei diversi gruppi di apparecchi e nelle distribuzioni ai piani.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

2 Tipi di posa

Optiflex è progettato per la posa flessibile di condutture nella costruzione massiccia e nel cartongesso.

2.1 Posa in pareti massicce e soffitti in calcestruzzo

I tubi flessibili in materiale sintetico Optiflex e il tubo Optiflex-Flowpress multistabile possono essere utilizzati per installare Optiflex in pareti massicce e soffitti in calcestruzzo.

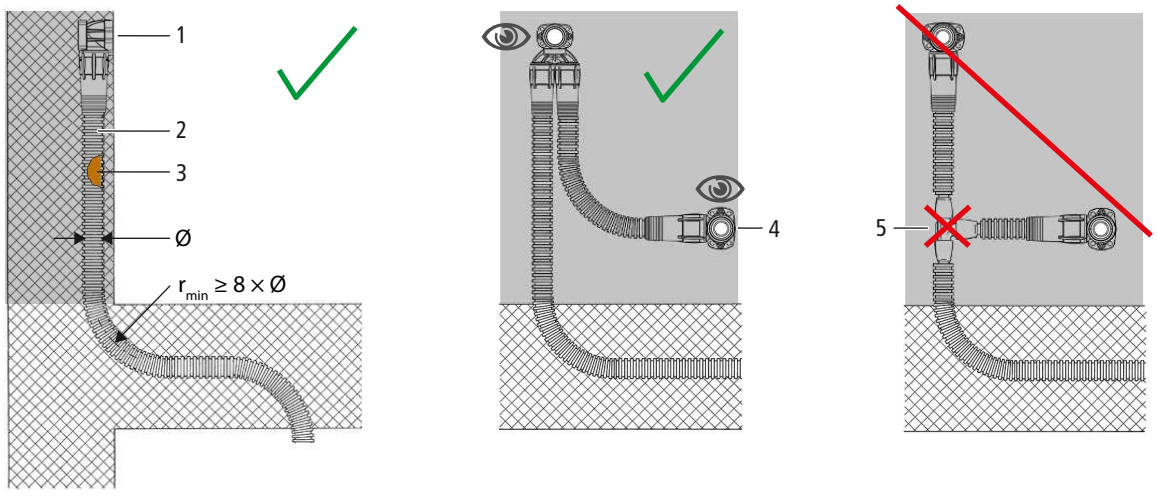
In numerosi impianti di acqua potabile, Optiflex-Profix è la tecnica di collegamento appropriata per la distribuzione sui piani. Optiflex-Profix e Optiflex-Flowpress sono ugualmente idonei per realizzare collegamenti per tubi nella costruzione massiccia.

2.1.1 Installazione con tubi in materiale sintetico Optiflex

La posa dei tubi in materiale sintetico Optiflex in pareti massicce deve essere conforme alla direttiva W3 della SVGW. I tubi in materiale sintetico devono essere posati in modo tale che in caso di sinistro – ad esempio in caso di difetto di tenuta – sia possibile sostituirli senza grandi problemi. A tale scopo, i tubi in materiale sintetico devono essere utilizzati con il tubo di protezione.

Al fine di garantire la possibilità di sostituire i tubi occorre predisporre i seguenti requisiti strutturali:

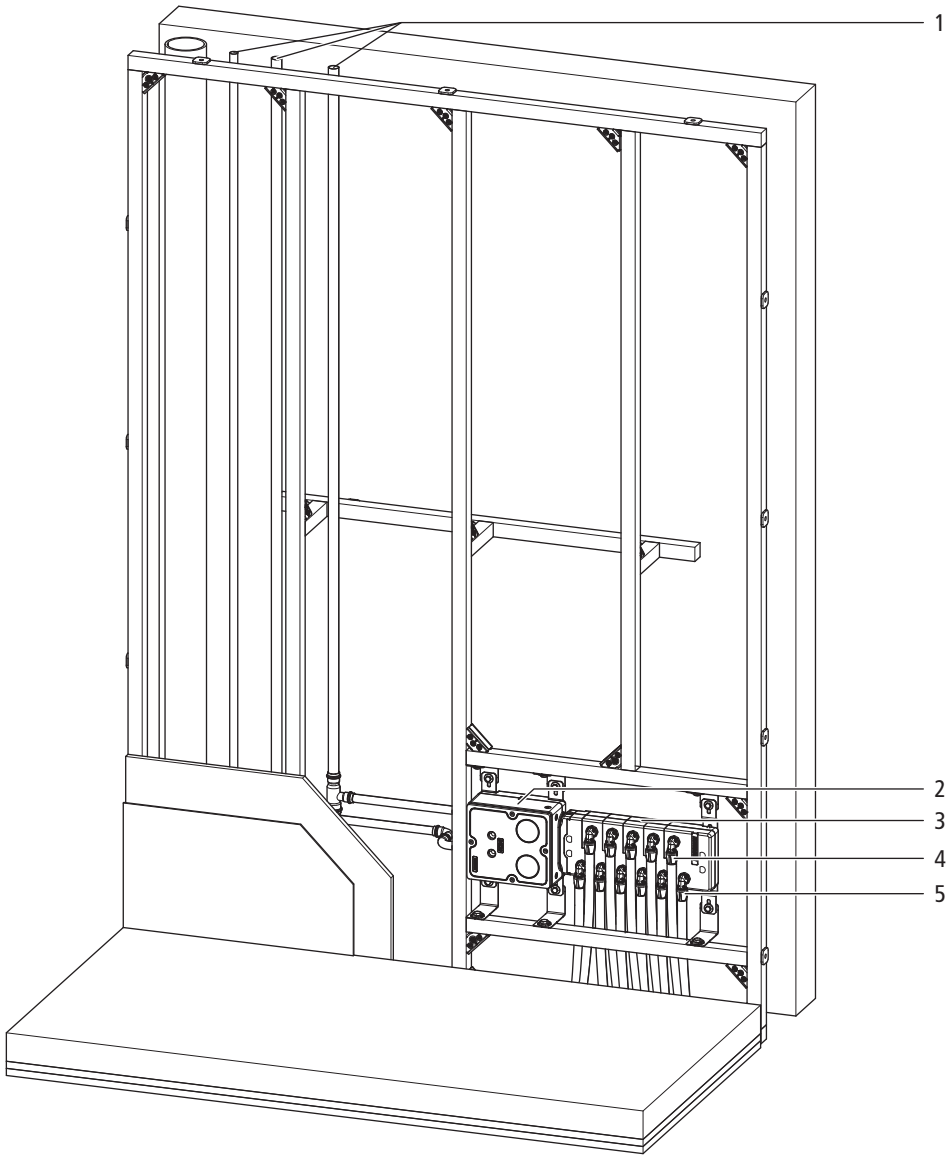
- Terminata l'installazione, i fitting devono essere visibili all'esterno della parete massiccia. Ciò viene raggiunto attraverso la posa nell'impianto a punto di presa singolo. L'installazione dei pezzi a Ti non è conforme alle regole della tecnica.
- I tubi di protezione devono essere racchiusi da materiale da costruzione per l'intera lunghezza.
- I tubi di protezione devono essere fissati in prossimità di curve e intercapedini. La distanza di fissaggio raccomandata per la posa di condutture diritte è di circa 0.3-0.5 m.
- La curva all'interno di una conduttura deve avere un raggio di curvatura R_B di almeno 8 volte il diametro del tubo.
- Eventuali frammenti di pietre, residui di cemento e altre impurità tra il tubo di protezione e il tubo Optiflex vanno rimossi.



1	Scatola Optiflex, visibile dall'esterno
2	Tubo di protezione
3	Tubo flessibile in materiale sintetico Optiflex (nel tubo di protezione)
4	Scatola Optiflex, visibile dall'esterno Posa conforme
5	Pezzo a Ti, non visibile dall'esterno Posa **non** conforme

Esempio di montaggio

La distribuzione sui piani nell'impianto a punto di presa singolo può essere realizzata con l'ausilio di tubi in materiale sintetico Optiflex.

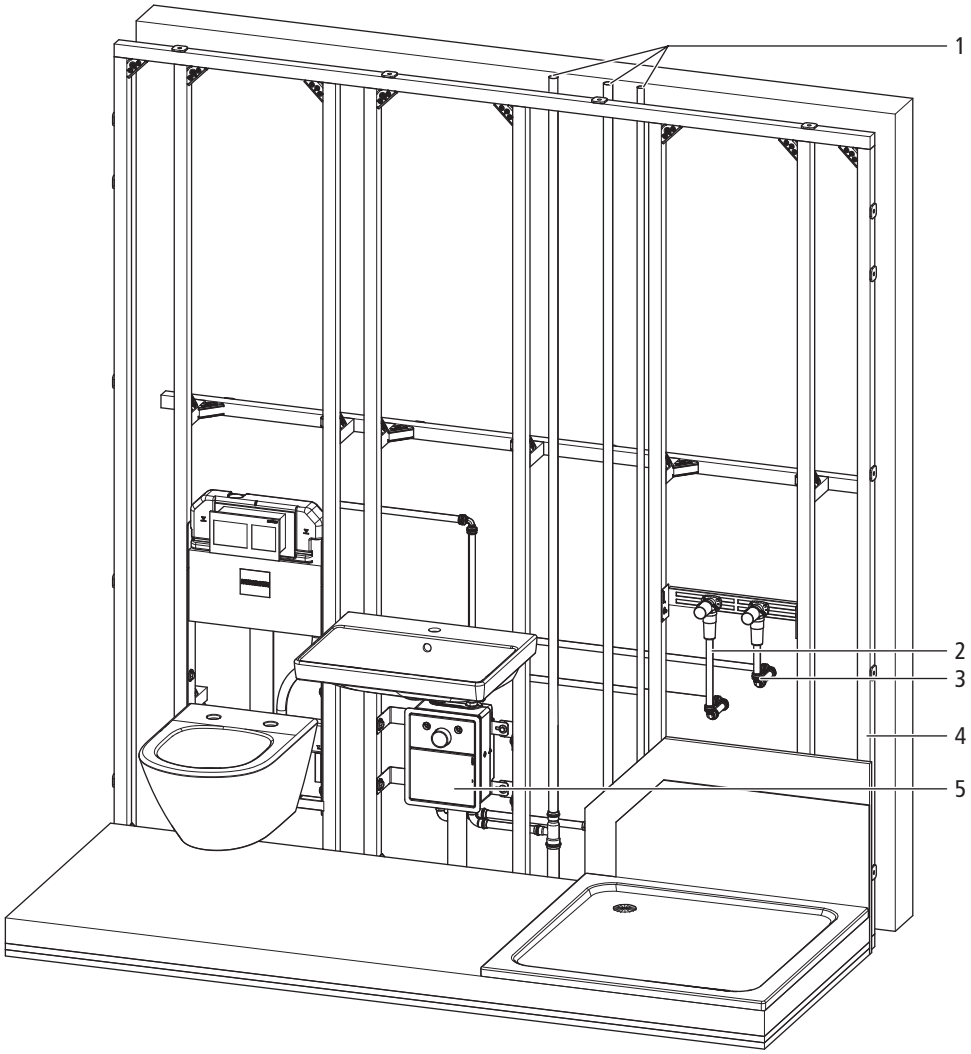


1	Condutture montanti
2	Scatola rubinetteria sotto muro
3	Scatola di distribuzione
4	Tubi in materiale sintetico Optiflex per condutture dell'acqua calda
5	Tubi in materiale sintetico Optiflex per condutture dell'acqua fredda

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

2.1.2 Installazione con il tubo Optiflex-Flowpress multistabile

La distribuzione sui piani con il tubo Optiflex-Flowpress multistabile può essere realizzata con l'installazione di pezzi a Ti.

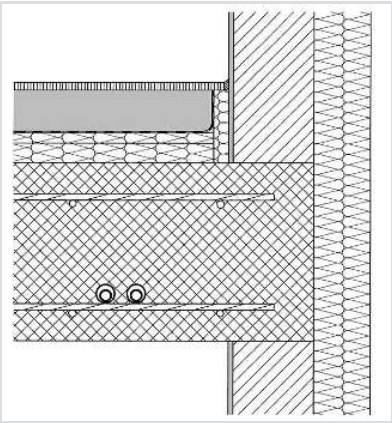
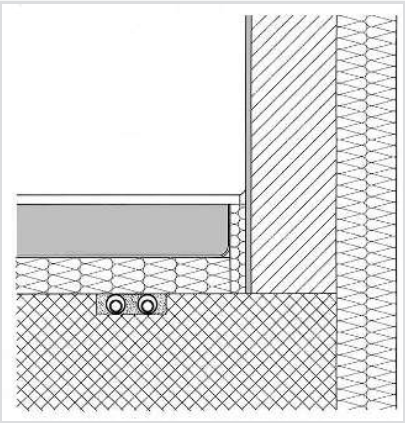
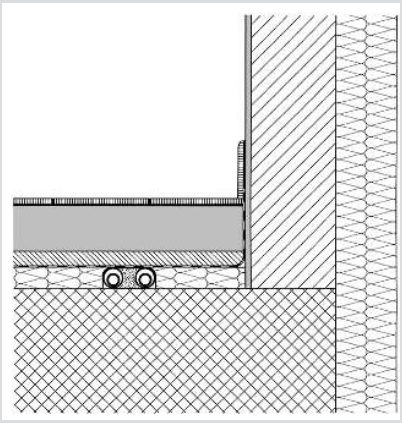


1	Condutture montanti
2	Tubi Optiflex-Flowpress per condutture dell'acqua calda
3	Tubi Optiflex-Flowpress per condutture dell'acqua fredda
4	Sistema premurale
5	Scatola lavabo sotto muro

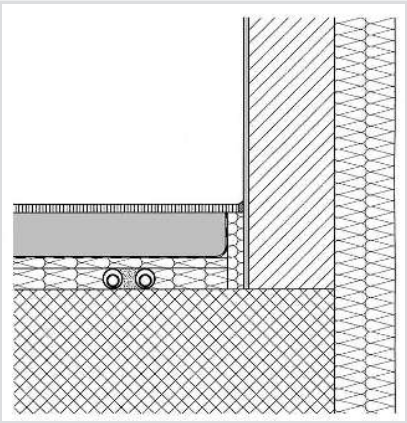
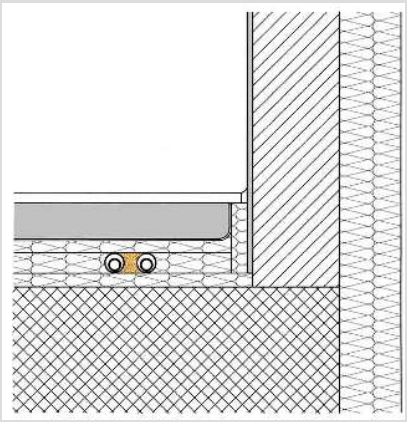
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

2.2 Varianti di posa delle condutture in pareti massicce e soffitti in calcestruzzo

I tubi Optiflex possono essere posati nelle modalità descritte di seguito, rispettando le distanze tra le condutture dell'acqua calda e dell'acqua fredda in conformità alla direttiva W3/C3 della SVGW (Allegato 7):

Posa della conduttura	Immagine	Descrizione
Nel calcestruzzo		Il tubo Optiflex con il tubo di protezione è completamente immerso nel calcestruzzo. Le condutture dell'acqua calda e dell'acqua fredda devono essere posate separate. Il tubo Optiflex deve essere fissato circa ogni metro mediante fascette. Per la posa delle condutture nel soffitto in calcestruzzo sono disponibili guide per soletta, ausili d'inserimento e cassette di posa della Nussbaum.
Nell'apertura nel calcestruzzo		Il tubo Optiflex con il tubo di protezione si trova in un'apertura nel calcestruzzo. Se l'apertura nel calcestruzzo non viene chiusa, il tubo Optiflex deve essere isolato e fissato a una distanza di ca. 50 cm con bride per tubi 87072.
Sotto l'asfalto colato		Il tubo Optiflex con il tubo di protezione si trova sotto l'asfalto colato. Il tubo Optiflex deve essere fissato a una distanza di ca. 50 cm con bride per tubi 87072. Questo tipo di posa può determinare una riduzione dell'isolamento acustico anticalpestio. Prima di stendere l'asfalto colato occorre proteggere il tubo Optiflex dagli effetti del calore utilizzando una copertura termoresistente. L'asfalto colato liquido può raggiungere temperature di 250 °C.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

Posa della conduttura	Immagine	Descrizione
Sopra il calcestruzzo		Il tubo Optiflex con il tubo di protezione si trova nell'isolamento sopra il calcestruzzo. Questo tipo di posa può determinare una riduzione dell'isolamento acustico anticalpestio. I tubi Optiflex devono essere disposti in modo ordinato e il più possibile accostati al fine di agevolare il montaggio dell'isolamento acustico. Il tubo Optiflex deve essere fissato circa ogni 50 cm con bride per tubi 87072.
Sopra l'isolamento		Il tubo Optiflex senza tubo di protezione si trova dentro l'isolamento. Questo tipo di posa non è combinabile con il riscaldamento a pavimento. Le intercapedini tra i tubi Optiflex devono essere riempite con isolante (nell'immagine con tratteggio colorato). Il tubo Optiflex deve essere fissato con clip di fissaggio. Il tubo Optiflex deve essere fissato a una distanza di ca. 50 cm con bride per tubi 87072.

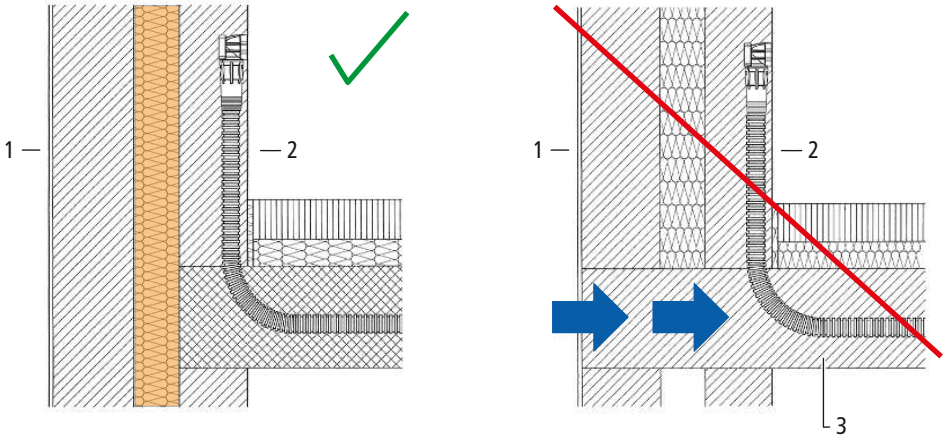
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

2.3 Posa della conduttura in caso di pericolo di gelo

Per garantire la sicurezza operativa, le installazioni con Optiflex devono essere protette dal gelo. I seguenti tipi di edifici e aree sono soggetti a temperature sotto lo zero:

- Edifici con isolamento interno
- Case a terrazza
- Aree marginali di cantine seminterrate, garage e accessi

È necessario prevenire il rischio di congelamento posando la conduttura nell'area protetta dal gelo della struttura dell'edificio. Va evitata la posa delle condutture in aree che fungono da ponti termici. È necessario consultare un fisico delle costruzioni per identificare le aree di un edificio esposte al pericolo di gelo.



1	Area esterna
2	Area interna
3	Ponte termico

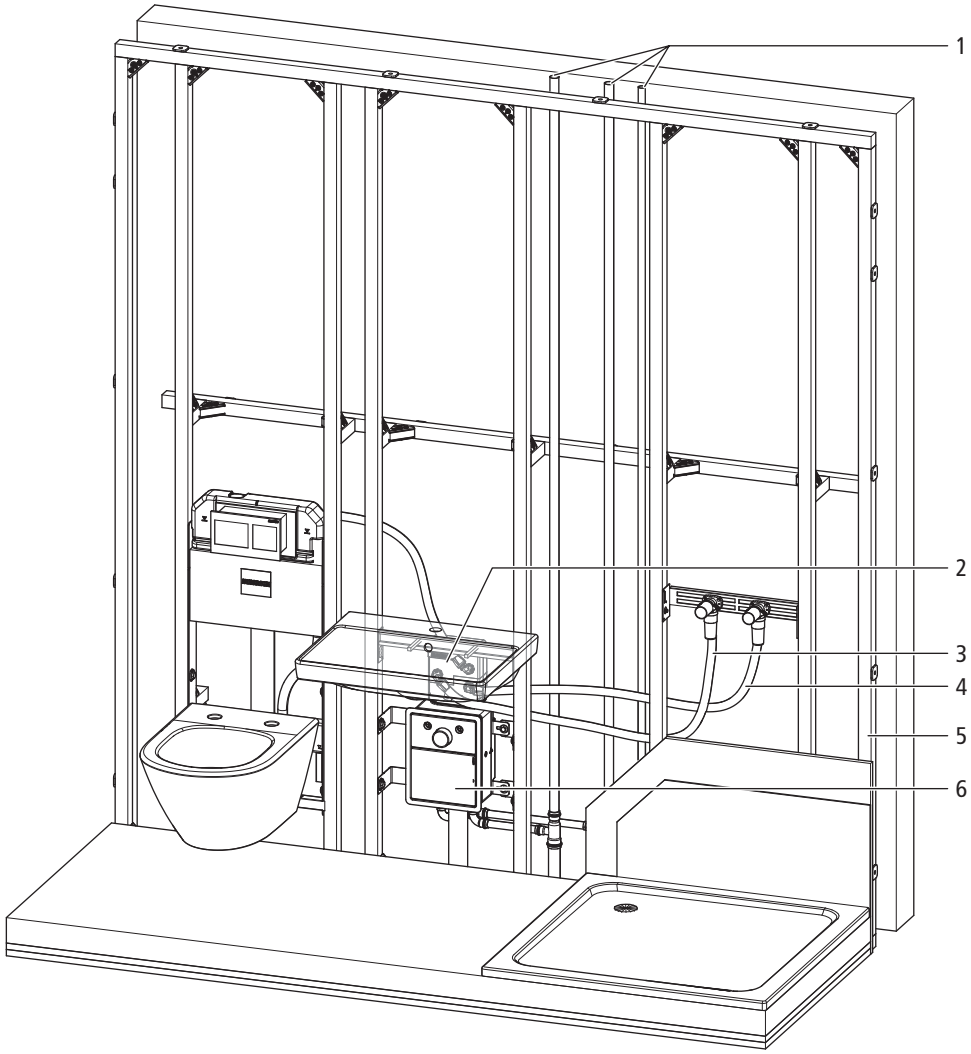
Le condutture in zone esposte al pericolo di gelo devono essere svuotate e scaricate utilizzando aria compressa. Ove non sia possibile posare la conduttura in un'area protetta dal gelo occorre proteggere i tubi contro il congelamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

2.4 Posa in una parete premurale o in una parete divisoria

La posa della conduttura in una parete premurale o in una parete divisoria consente di realizzare sia l'installazione dei pezzi a Ti sia l'impianto a punto di presa singolo con collegamenti Optiflex-Profix oppure Optiflex-Flowpress. La Nussbaum raccomanda l'impianto a punto di presa singolo. La lunghezza delle condutture di erogazione può essere limitata soprattutto dove non è possibile posare tali condutture nel pavimento.

Installazione premurale



1	Condutture montanti
2	Scatola di distribuzione
3	Condutture dell'acqua calda
4	Condutture dell'acqua fredda
5	Sistema premurale
6	Scatola lavabo sotto muro

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

2.5 Scatole rubinetteria sotto muro: esempi di soluzioni per il collegamento alle condutture montanti

Il raccordo a regola d'arte delle scatole rubinetteria sotto muro al tratto montante o al vano tecnico pone generalmente alcune criticità. Per realizzare il collegamento dal vano tecnico al piano occorre, in particolare, prestare attenzione a una posa delle tubazioni che permetta di garantire gli isolamenti termici necessari.

Qui di seguito vengono proposti tre esempi pratici di installazioni premurali. Un esempio mostra una soluzione con isolamento termico rinforzato delle condutture dell'acqua fredda. Gli altri esempi mostrano possibili soluzioni in cui la separazione termica viene realizzata attraverso una distanza minima tra le condutture montanti.

Ulteriori informazioni sono reperibili nel capitolo «Ritardo del riscaldamento dell'acqua fredda nei tratti montanti» nel documento della Nussbaum «Applicazioni e soluzioni per acqua calda», ☞ pagina 317.

2.5.1 Esempio con isolamento termico rinforzato della conduttura montante di acqua fredda

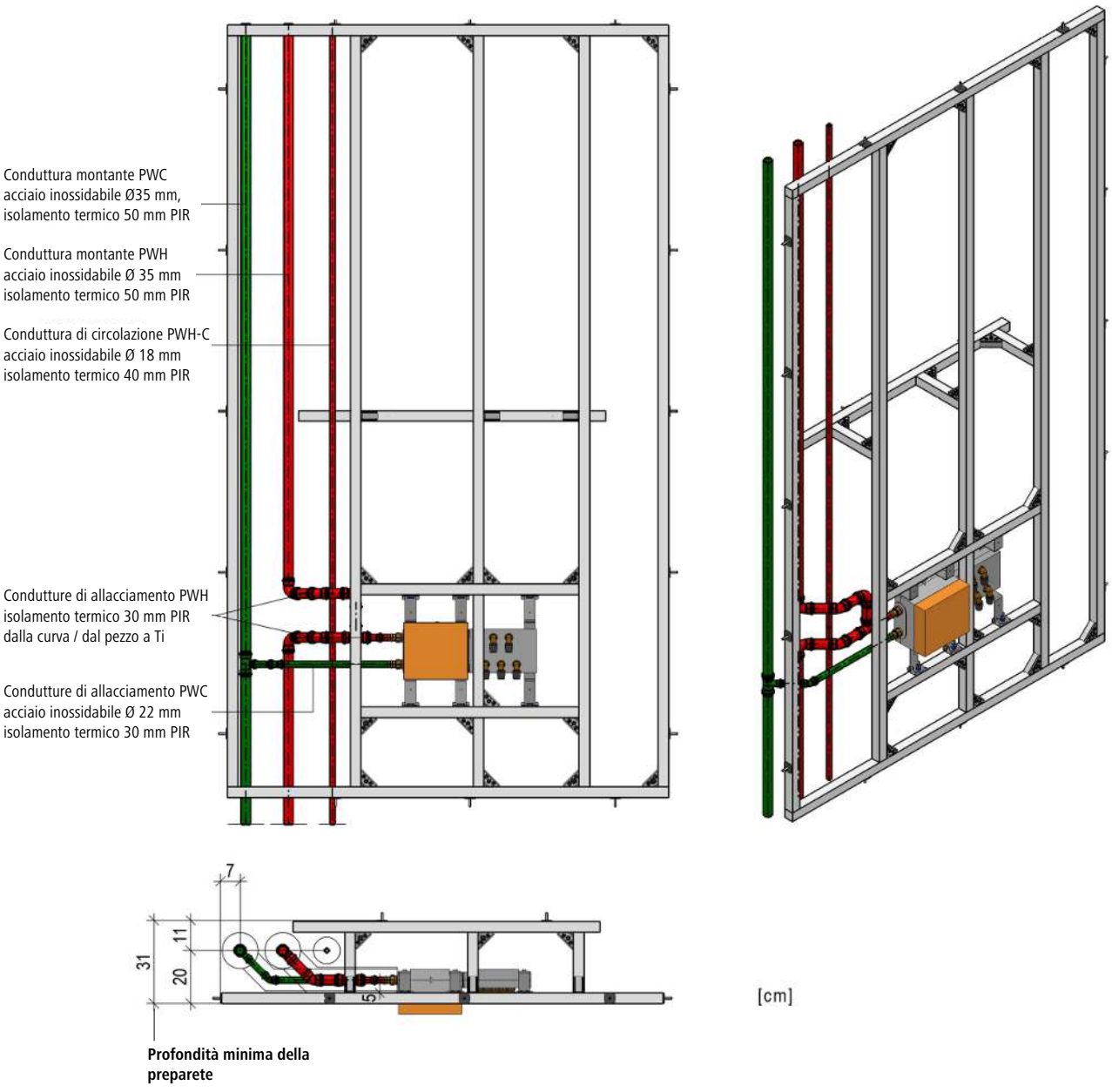


Fig. 1: Separazione termica con isolamento termico 50 mm PIR

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

2.5.2 Esempi di soluzioni con separazione termica realizzata attraverso una distanza minima tra le condutture montanti

2.5.2.1 Con condutture di allacciamento in acciaio inossidabile

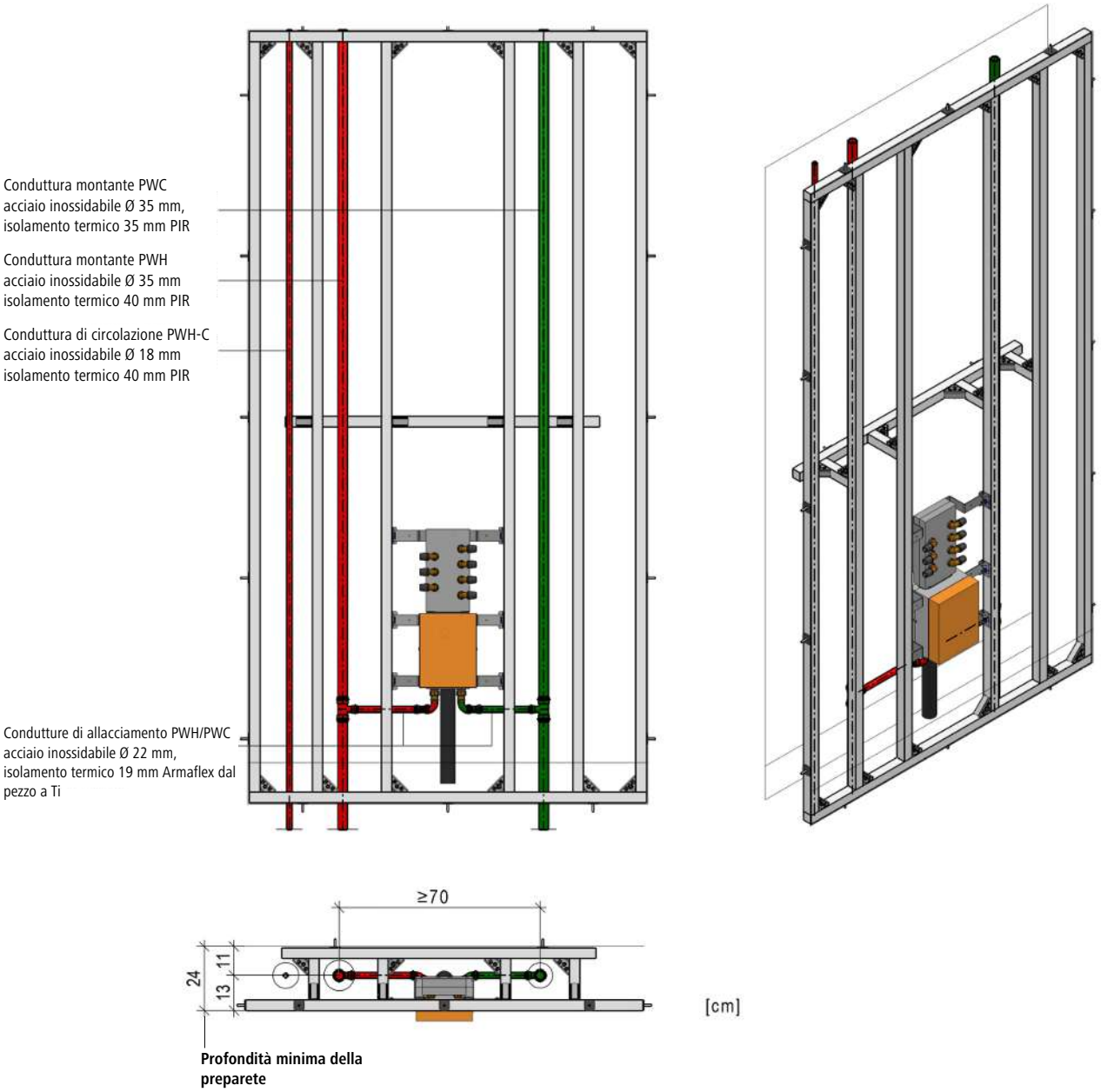


Fig. 2: Separazione termica realizzata con una distanza minima di 70 cm, condutture di allacciamento in acciaio inossidabile

2.5.2.2 Con condutture di allacciamento flessibili in materiale sintetico PE-X

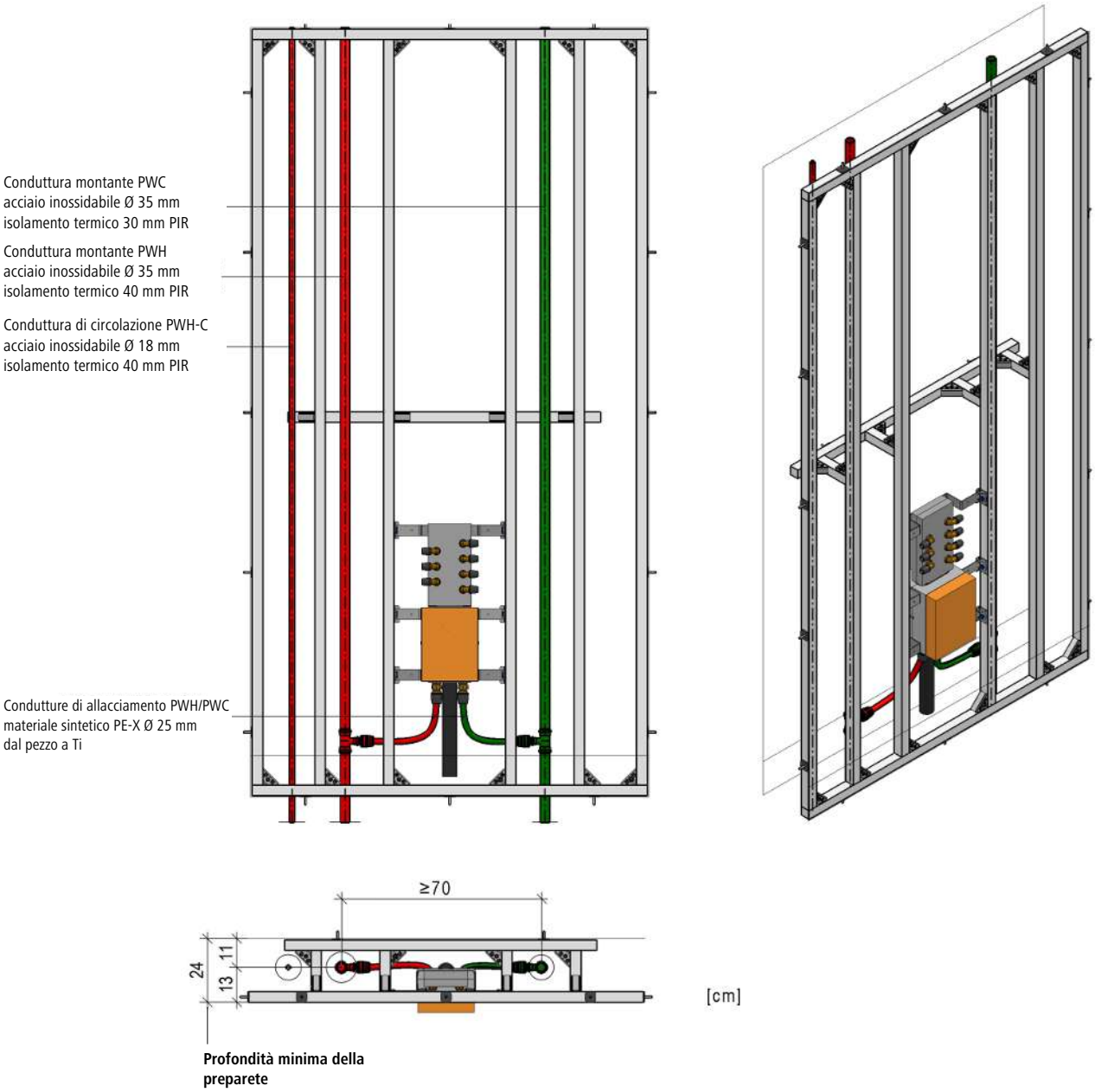


Fig. 3: Separazione termica realizzata con una distanza minima di 70 cm, condutture di allacciamento flessibili in materiale sintetico

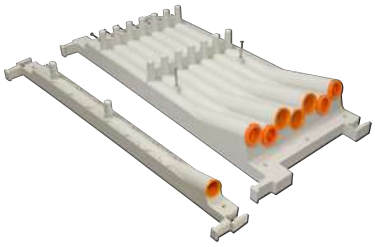
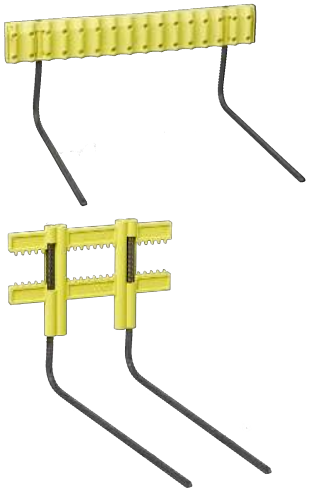
261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

3 Ausili per la tecnica di posa

Per la posa delle condutture in pareti massicce e soffitti in calcestruzzo sono disponibili gli accessori elencati di seguito.

Ausili	Impiego
 Optiflex-Aiuto di montaggio 87061	Per il fissaggio della scatola Optiflex lunga 84205 alla cassaforma. Il perno di fissaggio è riutilizzabile. Materiale: Materiale sintetico
 Optiflex-Aiuto di montaggio 87074.21/87074.23	Per posare tubi in materiale sintetico Optiflex con tubo di protezione prima delle opere di muratura per il rivestimento. Per soffitti in calcestruzzo di spessore tra 200 e 350 mm. Materiale: Materiale sintetico
  Optiflex-Guida per soletta 87050.21/87050.22	Per posare tubi in materiale sintetico Optiflex con tubo di protezione nel soffitto in calcestruzzo. Viene utilizzata insieme al ponte di sostegno. Materiale: Materiale sintetico
 Optiflex-Ponte di sostegno per 3 tubi 87056	Per posare tre tubi in materiale sintetico Optiflex con tubo di protezione nel soffitto in calcestruzzo. Viene utilizzato insieme alla guida per soletta Optiflex 87050.21/87050.22. Materiale: Materiale sintetico

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

Ausili	Impiego
 Optiflex-Guida per soletta 87054	Per posare tubi in materiale sintetico Optiflex con tubo di protezione attraverso il soffitto in calcestruzzo. Disponibile come scatola di collegamento accoppiabile singola o multipla. Materiale: Materiale sintetico
 Optiflex-Supporto multiplo per tubi 87058/ Optiflex-Supporto per tubi 87069	Per posare tubi in materiale sintetico Optiflex con tubo di protezione nel soffitto in calcestruzzo. I tubi vengono fissati al supporto mediante fascette. Materiale: acciaio, materiale sintetico

3.1 Montaggio

3.1.1 Montaggio degli accessori di montaggio

Le istruzioni sono disponibili sul sito www.nussbaum.ch:

- ☞ Istruzioni di montaggio 299.0.342, ausilio d'inserimento Optiflex
- ☞ Istruzioni di montaggio 299.0.320, ausilio d'inserimento Optiflex verso l'alto
- ☞ Istruzioni di montaggio 261.0.055, guida per soletta Optiflex
- ☞ Istruzioni di montaggio 299.0.442, cassetta di posa Optiflex
- ☞ Istruzioni di montaggio 261.0.054, supporti per tubi Optiflex

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

4 Allacciamenti della rubinetteria

4.1 Scatole e gomiti Optiflex

Le scatole e i gomiti Optiflex sono utilizzati per realizzare allacciamenti della rubinetteria nella costruzione massiccia e nel cartongesso. I fitting realizzati come curve a 90° sono dotati di una filettatura interna Rp per collegare una rubinetteria, del collegamento a innesto Optiflex-Profix o del collegamento Optiflex-Flowpress per il raccordo a un tubo Optiflex.

Caratteristiche:

- Per dimensioni dei tubi Optiflex 16 e 20 mm
- Raccordo semplice o doppio
- Iisolamento acustico integrato (solo scatola Optiflex)
- Elemento insonorizzante (opzionale, solo gomito)
- Possibilità di fissaggio con viti
- Set di collegamento (scatole o gomiti Optiflex premontati sulle dime di montaggio)
- Accessori di montaggio idonei (ad esempio dime di montaggio, tappi di prova)

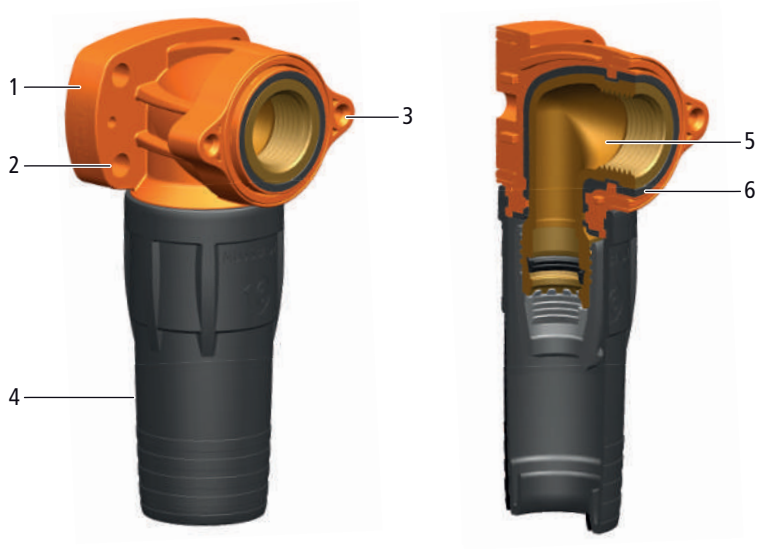
Alcuni dei prodotti dell'assortimento:



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

4.1.1 Struttura della scatola Optiflex-Profix

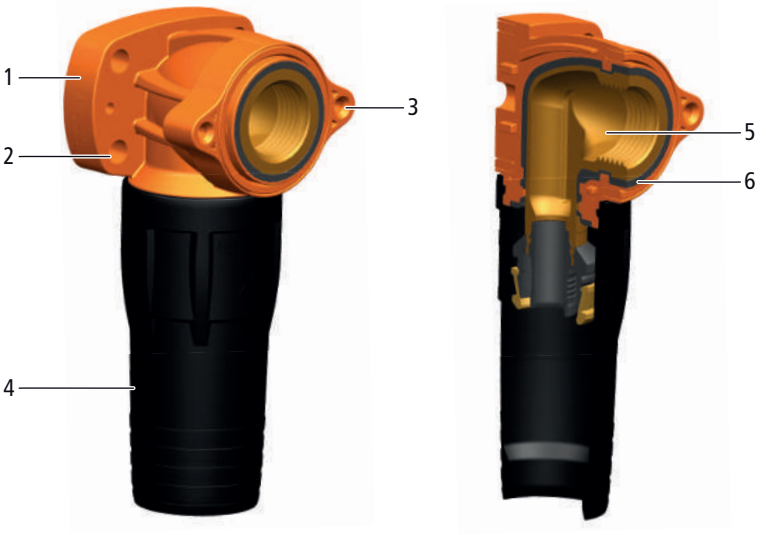
La scatola Optiflex-Profix è strutturata come segue:



1	Corpo	Materiale sintetico (resistente agli urti)
2	Foro di fissaggio Ø 6.5 mm (4×)	
3	Foro di fissaggio Ø 3.5 mm (2×)	
4	Base flessibile della scatola, amovibile	Materiale sintetico
5	Curva a 90° con filettatura interna Rp e collegamento Optiflex-Profix	Bronzo CC246E
6	Isolamento acustico	Materiale sintetico

4.1.2 Struttura della scatola Optiflex-Flowpress

La scatola Optiflex-Flowpress è strutturata come segue:

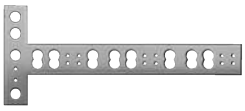
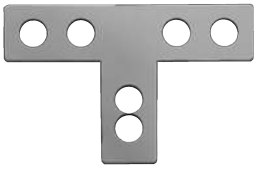


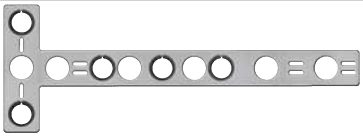
1	Corpo	Materiale sintetico (resistente agli urti)
2	Foro di fissaggio Ø 6.5 mm (4×)	
3	Foro di fissaggio Ø 3.5 mm (2×)	
4	Base flessibile della scatola, amovibile	Materiale sintetico
5	Curva a 90° con filettatura interna Rp e collegamento Optiflex-Flowpress	Bronzo CC246E
6	Isolamento acustico	Materiale sintetico

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

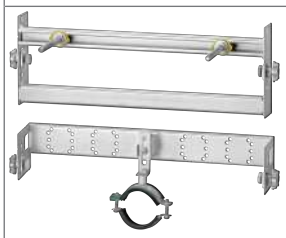
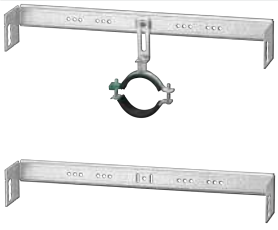
4.2 Accessori di montaggio per scatole e gomiti Optiflex

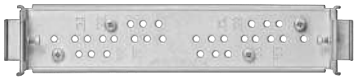
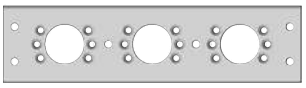
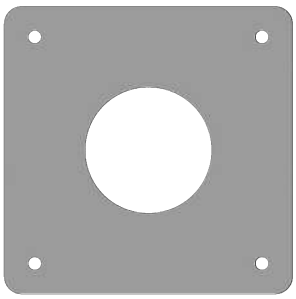
Per il montaggio delle scatole e dei gomiti Optiflex sono disponibili i seguenti accessori.

Componente	Impiego	 Scatola Optiflex	 Scatola Optiflex lunga	 Scatola Optiflex con prolunga guarnizione	 Gomito
 Optiflex-Aiuto di montaggio 87061	Per fissare la scatola Optiflex lunga alla cassaforma. Il perno di fissaggio è riutilizzabile. Materiale: Materiale sintetico	✗	✓	✗	✗
 Optiflex-Dima di montaggio 85055	Per montare le scatole Optiflex e i gomiti nell'apertura nella parete (delle strutture in legno). Montata in senso inverso può essere utilizzata per il montaggio sopra muro. Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✗	✗
 Dima di montaggio WK 85096	Per montare le scatole Optiflex a filo parete nella costruzione massiccia. Materiale: Acciaio	✓	✗	✗	✗
 Dima di montaggio a Ti WK 85097	Per montare le scatole Optiflex nella costruzione massiccia. Compatibile con le scatole del produttore Georg Fischer JRG. Materiale: Acciaio	✓	✗	✗	✗
 Dima di montaggio a Ti per scarico WK 85092	Per montare i tubi di scarico dei lavabi. Compatibile con il tappo di fissaggio per scarico WK 85093. Materiale: Acciaio	—	—	—	—
 Tappo di fissaggio per scarico WK 85093	Per montare i tubi di scarico dei lavabi. Compatibile con la dima di montaggio a Ti per scarico WK 85092. Materiale: Ottone	—	—	—	—
 Tappo di prova WK 85098	Per montare le scatole Optiflex nella costruzione massiccia. Con funzione di sfiato. Materiale: Acciaio	✓	—	—	—

Componente	Impiego	 Scatola Optiflex	 Scatola Optiflex lunga	 Scatola Optiflex con prolunga guarnizione	 Gomito
 Bussola di protezione e di fissaggio WK 85099	Per montare le scatole Optiflex nella costruzione massiccia. Compatibile con il tappo di prova WK 85098. Materiale: Acciaio	✓	—	—	—
 Optiflex-Dima di montaggio a Ti 85095	Per montare le scatole Optiflex nella costruzione massiccia. Con inserti ad anello amovibili per fissare scatole Optiflex senza prolunga guarnizione. Riutilizzabile. Materiale: Acciaio	✓	✗	✓	✗
 Inserto ad anello 85094	Per fissare le scatole Optiflex senza prolunga guarnizione alla dima di montaggio a Ti Optiflex 85095. Materiale: Materiale sintetico	✓	✗	✗	✗
 Prolunga guarnizione 85107	Per impermeabilizzare le scatole Optiflex nella costruzione massiccia. Con scanalature per agevolare il taglio alla lunghezza idonea, a filo della superficie della parete. Da utilizzare in combinazione con il disco di tenuta autoadesivo 85124. Materiale: Materiale sintetico	✓	✗	✓	—
 Manicotto da parete 86060	Per impermeabilizzare i gomiti nel cartongesso e la prolunga guarnizione 85107. Autoadesivo. Materiale: Materiale sintetico	—	✗	✓	✓
 Adattatore 85108	Distanziale per il montaggio della prolunga guarnizione nella costruzione massiccia e nel cartongesso. Materiale: Materiale sintetico	✓	✗	✗	✗
 Optiflex-Dima di montaggio 85056	Per montare le scatole Optiflex a filo parete nella costruzione massiccia. Riutilizzabile. Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✗	✗

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

Componente	Impiego	 Scatola Optiflex	 Scatola Optiflex lunga	 Scatola Optiflex con prolunga guarnizione	 Gomito
 Optivis-Tec-Porta-rubinetto 71238	Per miscelatori per scatole e gomiti Optiflex, incl. materiale di fissaggio Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✓	✓
 Optivis-Piastra porta-rubinetto 71176	Per il montaggio di rubinetti singoli con disco di tenuta autoadesivo Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✓	✓
 Optivis-Tec-Modulo per lavabo 71215	Per rubinetto monoforo completo di materiale di fissaggio per modulo e lavabo Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✓	✓
 Optivis-Tec-Modulo per lavabo 71218	Per sifone sotto muro per rubinetto monoforo completo di materiale di fissaggio per modulo e lavabo Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✓	✓
 Optivis-Tec-Porta-rubinetto 71237	Per scatole Optiflex con prolunga guarnizione con supporto scarico Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✓	✓
 Optivis-Tec-Set di montaggio 71281	Per dima set di montaggio valvola sotto muro 67105 per rubinetto monoforo, con supporto scarico Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✓	✓

Componente	Impiego	 Scatola Optiflex	 Scatola Optiflex lunga	 Scatola Optiflex con prolunga guarnizione	 Gomito
 Optiflex-Porta-rubinetto Duofix 85054	Per montare le scatole Optiflex con prolunga guarnizione nel sistema premurale Duofix®. Materiale: Acciaio zincato	✗	✗	✓	✗
 Optiflex-Porta-rubinetto GIS 85059	Per montare le scatole Optiflex con prolunga guarnizione nel sistema d'installazione GIS®. Materiale: Acciaio	✗	✗	✓	—
 Optiflex-Dima di montaggio 85057	Per montare i gomiti Optiflex nel sistema d'installazione GIS®. Materiale: Acciaio zincato	✗	✗	✗	✓
 Optiflex-Dima di montaggio 85058	Per montare le scatole Optiflex e i gomiti nella costruzione in legno o per il montaggio sopra muro. Materiale: Acciaio zincato	✓	✓	✗	✓
 Optiflex-Piastra di supporto 85060	Per montare le scatole Optiflex nel cartongesso. Materiale: Acciaio	✓	✓	✗	✗
 Optiflex-Piastra di fissaggio 85061	Per fissare le scatole Optiflex e la piastra di supporto 85060 ai pannelli in gesso. Materiale: Materiale sintetico	✓	✓	✗	✗
 Optiflex-Supporto doppio 85072	Per colmare le distanze nel montaggio delle scatole Optiflex. Materiale: Acciaio	✓	✓	✗	✗
 Optiflex-Supporto singolo 85073	Per colmare le distanze nel montaggio delle scatole Optiflex. Materiale: Acciaio	✓	✓	✗	✗
 Optiflex-Supporto singolo 85074	Per colmare le distanze nel montaggio delle scatole Optiflex. Materiale: Acciaio	✓	✓	✗	✗

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

Componente	Impiego	 Scatola Optiflex	 Scatola Optiflex lunga	 Scatola Optiflex con prolunga guarnizione	 Gomito
 Tappo di prova 85090  Tappo di prova 85086	Per montare le scatole Optiflex. Per acqua fredda. Materiale: Materiale sintetico	✓	✓	✘	✘
 Tappo di prova 85091  Tappo di prova 85087	Per montare le scatole Optiflex con prolunga guarnizione insieme alla dima di montaggio a Ti Optiflex 85095. Materiale: Materiale sintetico	✘	✘	✓	✘
 Tappo di prova 91068.04/91068.05	Con guarnizione, per acqua fredda. Materiale: Materiale sintetico	✓	✓	✘	✓
 Tappo di prova 91069	Con filetto in ottone e guarnizione, per acqua fino a 90 °C. Materiale: Materiale sintetico / ottone	✓	✓	✘	✓
 Supporto per scarico 85068	Compatibile con dime di montaggio 85055, 85056, 85057, 85058. Materiale: acciaio, materiale sintetico	✓	✓	✓	✓
 Elemento insonorizzante 81060	Compatibile con tutti i gomiti con flangia murale. Materiale: elastomero	✘	✘	✘	✓

4.3 Esempi di montaggio per scatola Optiflex

4.3.1 Montaggio a filo parete nella costruzione massiccia

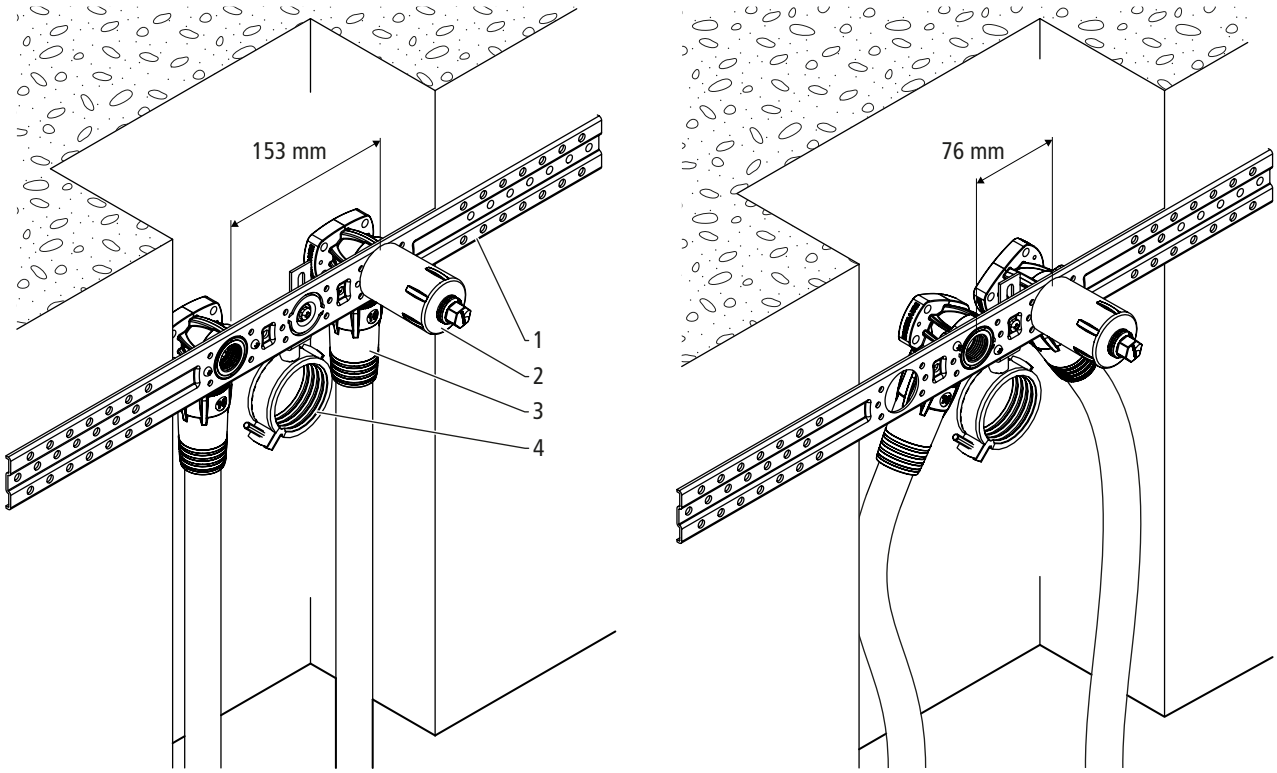


Fig. 4: Distanze tra le scatole 153 e 76 mm con la dima di montaggio 85056

1	Optiflex-Dima di montaggio 85056
2	Tappi di prova
3	Scatola Optiflex
4	Supporto per scarico 85068

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

4.3.2 Montaggio nell'apertura della parete

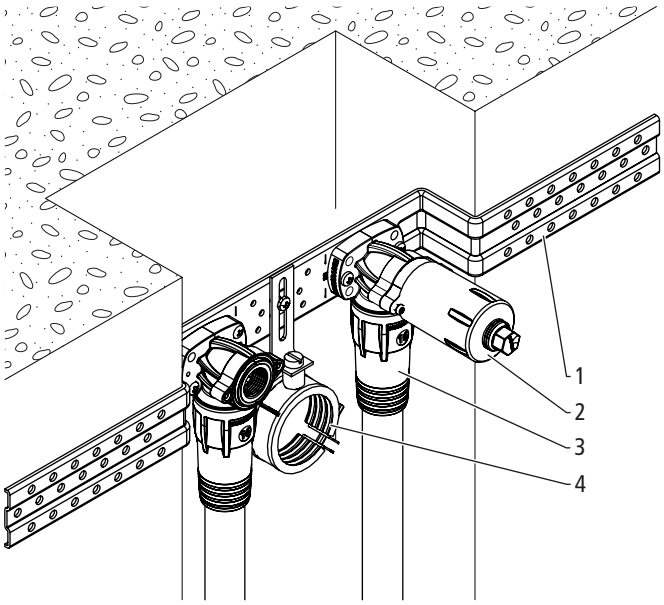


Fig. 5: Montaggio nell'apertura della parete

1	Optiflex-Dima di montaggio 85055
2	Tappi di prova
3	Scatola Optiflex
4	Supporto per scarico 85068

4.3.3 Montaggio sulla parete in gesso

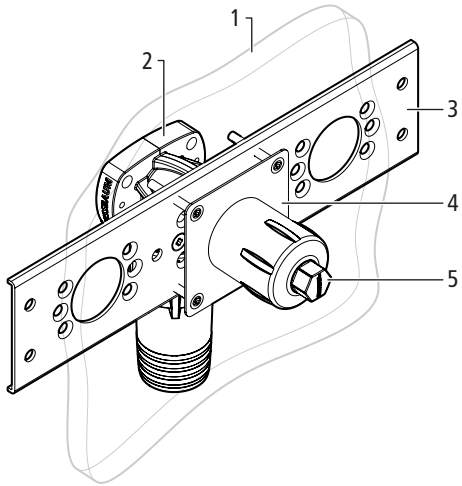


Fig. 6: Montaggio sulla parete in gesso

1	Parete in gesso
2	Scatola Optiflex
3	Optiflex-Piastra di supporto 85060
4	Optiflex-Piastra di fissaggio 85061
5	Tappi di prova

4.3.4 Montaggio sulla parete in legno

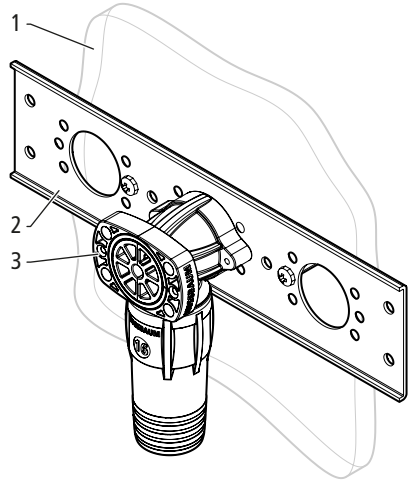


Fig. 7: Montaggio sulla parete in legno

1	Parete in legno
2	Optiflex-Piastra di supporto 85060
3	Scatola Optiflex

4.3.5 Montaggio nella preparete

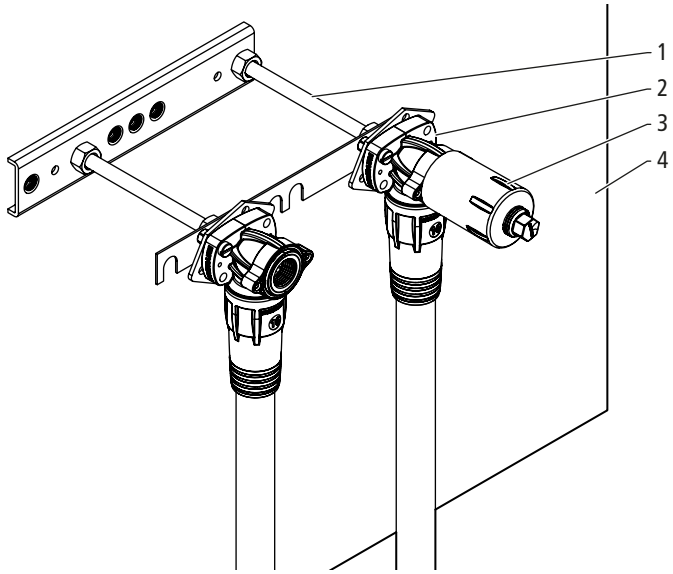


Fig. 8: Montaggio nella preparete

1	Optiflex-Supporto doppio 85072
2	Scatola Optiflex
3	Tappi di prova
4	Muratura

4.3.6 Set di collegamento Optiflex

Per il montaggio efficiente delle scatole Optiflex sono disponibili i seguenti set di collegamento Optiflex:

- Optiflex-Profix-Set di collegamento 85212, per bagno e doccia
- Optiflex-Profix-Set di collegamento 85113, per lavabo
- Optiflex-Flowpress-Set di collegamento 84212, per bagno e doccia
- Optiflex-Flowpress-Set di collegamento 84213, per lavabo

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

4.4 Esempi di montaggio delle scatole con prolunga guarnizione nei sistemi premurali

4.4.1 Modulo Optiflex GIS con rivestimento su un lato 18 mm 85121/84221

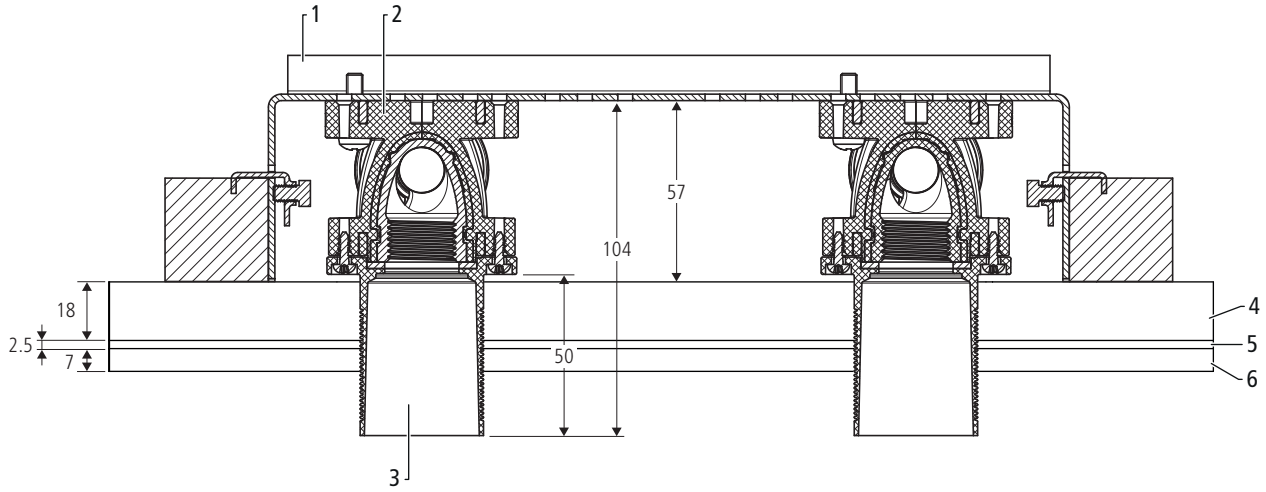


Fig. 9: Modulo Optiflex GIS con rivestimento su un lato 18 mm 85121/84221

1	Optiflex-Porta-rubinetto GIS 85059
2	Scatola Optiflex 85106/84206
3	Prolunga guarnizione 85107
4	Pannello in cartongesso
5	Adesivo
6	Pannello a parete

4.4.2 Optivis-Tec-Modulo con rivestimento su un lato 84214/85214

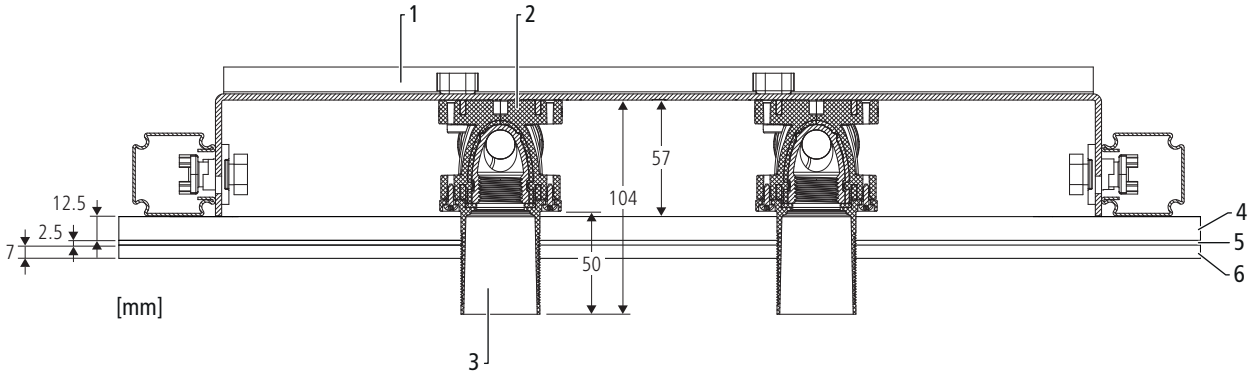


Fig. 10: Optivis-Tec-Modulo con rivestimento su un lato 84214/85214

1	Optivis-Tec-Modulo 71277/84214/85214
2	Scatola Optiflex* 85106/84206
3	Prolunga guarnizione 85107
4	Pannello GKFI 12.5 mm
5	Adesivo
6	Pannello a parete

* Le scatole fanno parte dell'entità di fornitura dei moduli

4.4.3 Optivis-Tec-Modulo con rivestimento su due lati 84214/85214

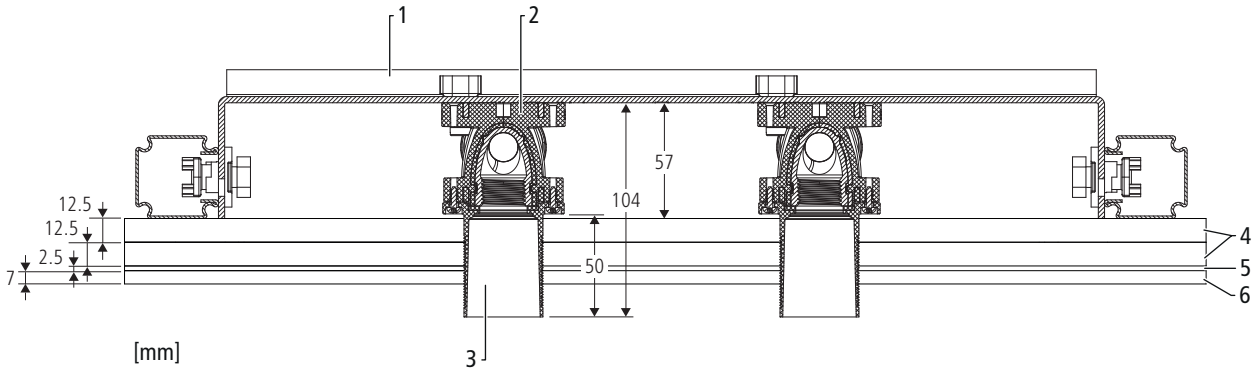


Fig. 11: Optivis-Tec-Modulo con rivestimento su due lati 84214/85214

1	Optivis-Tec-Modulo 71277/84214/85214
2	Scatola Optiflex* 85106/84206
3	Prolunga guarnizione 85107
4	Pannello GKFI 12.5 mm
5	Adesivo
6	Pannello a parete

* Le scatole fanno parte dell'entità di fornitura dei moduli

4.5 Montaggio

4.5.1 Montaggio della scatola Optiflex

Le istruzioni sono disponibili sul sito www.nussbaum.ch:

- ☞ Istruzioni di montaggio 299.0.753, dima di montaggio a Ti Optiflex
- ☞ Istruzioni di montaggio 299.0.738, prolunga guarnizione per scatole Optiflex
- ☞ Istruzioni di montaggio 299.0.321, adattatore per scatole Optiflex
- ☞ Istruzioni di montaggio 299.0.384, piastra di fissaggio Optiflex

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

5 Collegamenti distributore

5.1 Distributori Optiflex

Optiflex comprende una gamma di distributori in bronzo con collegamenti Profix, Flowpress e filettati.

Caratteristiche:

- Raccordo per tubi con diametro nominale DN 16, 20, 25
- Raccordi con nippel a innesto: diritto, a gomito, in alto, in basso
- Numero di uscite: da 1 a 5

Alcuni dei prodotti dell'assortimento:



5.2 Scatole di distribuzione Optiflex

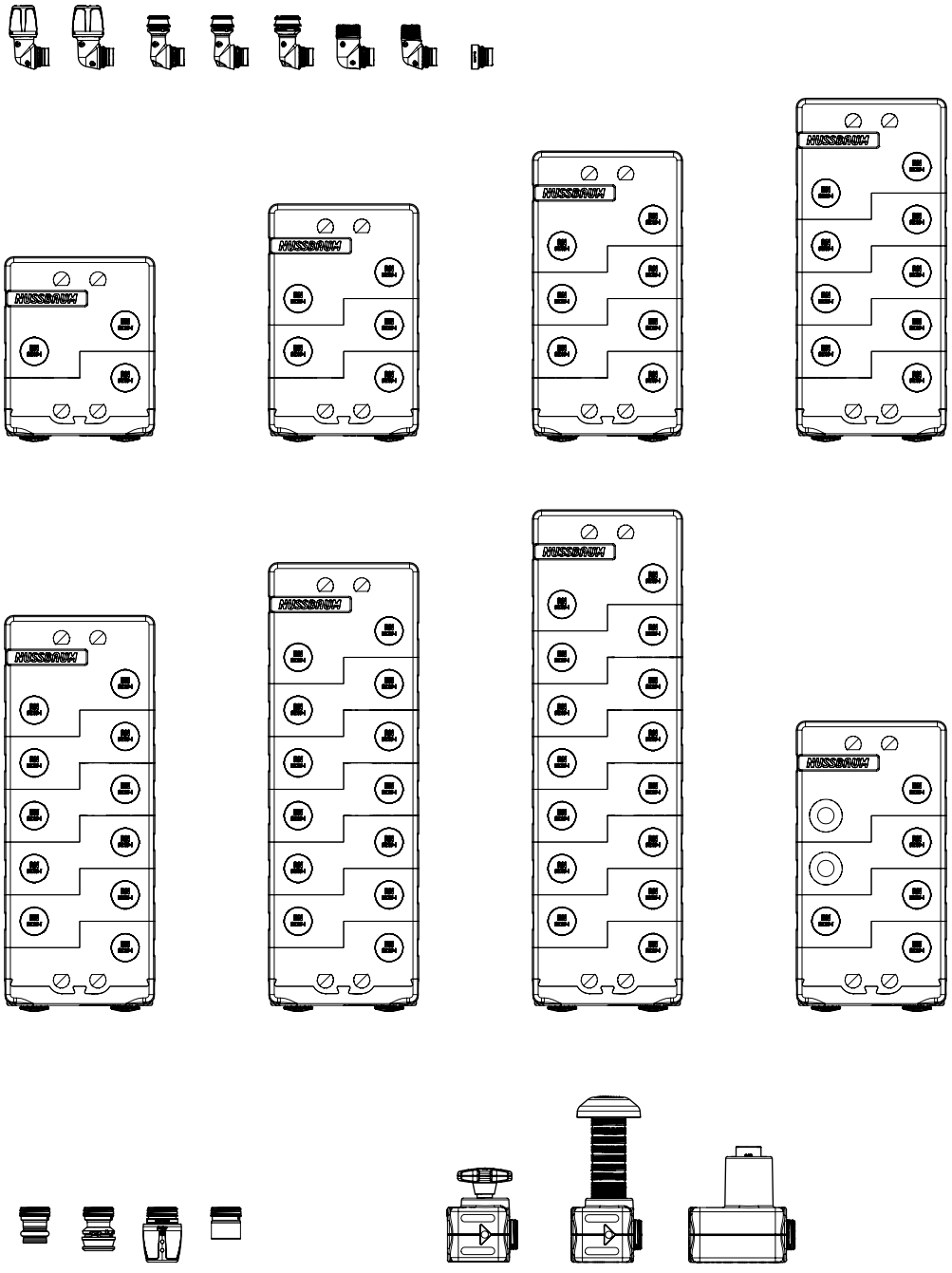
Optiflex comprende una gamma di scatole di distribuzione per la separazione ininterrotta tra acqua fredda e acqua calda dal raccordo della conduttura montante fino al punto di presa al piano.

Caratteristiche:

- Iisolamento termico dei distributori integrati di acqua fredda e acqua calda

  Accoppiamento rapido per il raccordo alla scatola rubinetteria sotto muro
- Partenze a innesto per il raccordo di collegamenti a innesto a Optiflex-Profix, Optiflex-Flowpress, a filettatura esterna da ¾" e filettatura esterna MF da ½".
- Numero di uscite: da 1 a 8 (da 1 a 7 per raccordi per acqua calda, da 2 a 8 per raccordi per acqua fredda)

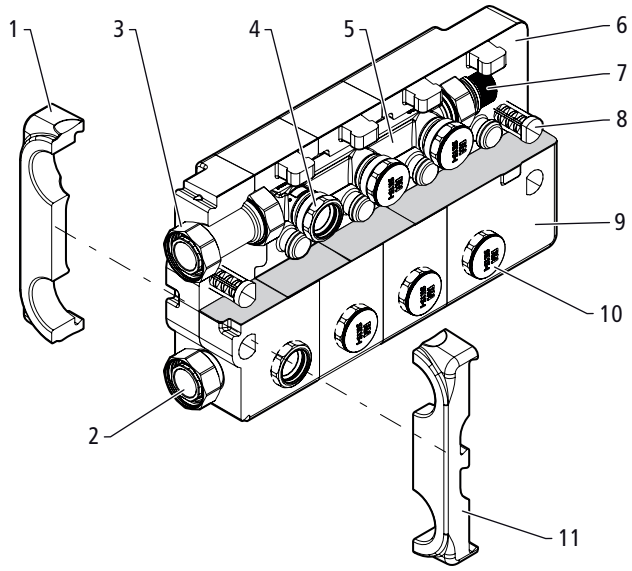
Alcuni dei prodotti dell'assortimento:



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

5.2.1 Struttura della scatola di distribuzione Optiflex

La scatola di distribuzione Optiflex è strutturata nel modo seguente (rappresentazione in semisezione):



1	Parte inferiore amovibile	Materiale sintetico
2	Accoppiamento rapido acqua fredda	
3	Accoppiamento rapido acqua calda	
4	Accoppiamento a innesto	
5	Distributore Optiflex	Rotguss CC246E
6	Parte inferiore	Materiale sintetico
7	Tappo di chiusura	
8	Filettatura interna fissaggio distributore (4×)	Materiale sintetico
9	testa	Materiale sintetico
10	Cappuccio di protezione amovibile	Materiale sintetico
11	Testa amovibile	Materiale sintetico

Con lo strumento di configurazione della Nussbaum, le rubinetterie ai piani possono essere configurate e ordinate in base alle necessità (www.nussbaum.ch/it/configuratore).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

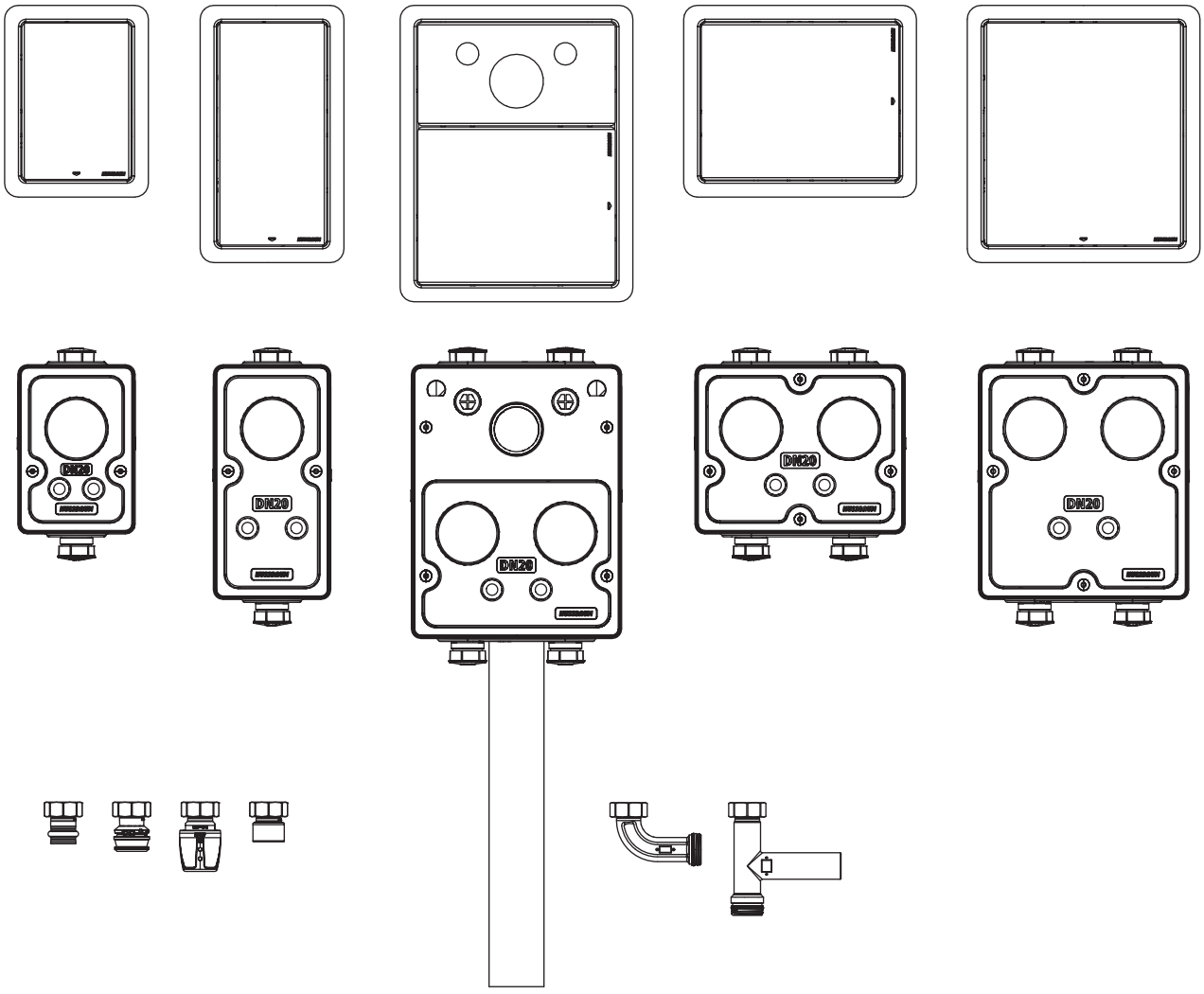
5.3 Scatole sotto muro Optiarmatur

Optiarmatur comprende una gamma di scatole rubinetteria sotto muro e scatole lavabo sotto muro che, in combinazione con le scatole di distribuzione idonee, garantiscono la separazione ininterrotta tra acqua fredda e acqua calda dal raccordo della conduttura montante fino al punto di presa al piano.

Caratteristiche:

- Rubinetto di chiusura
- Isolamento termico
- Collegamenti fissi con accoppiamenti a innesto
- Corpo per installazione contatore a capsula Koax e cartuccia per riduttore
- Coperchio cieco
- Cappuccio di protezione
- Dime di montaggio per installazione in pareti massicce e in sistemi premurali

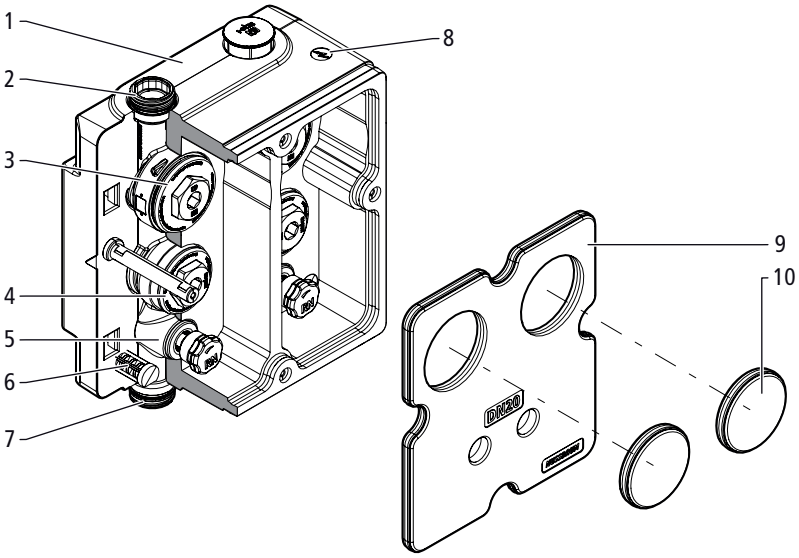
Alcuni dei prodotti dell'assortimento:



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

5.3.1 Struttura della scatola rubinetteria sotto muro

La scatola rubinetteria sotto muro è strutturata come segue (rappresentazione in semisezione):

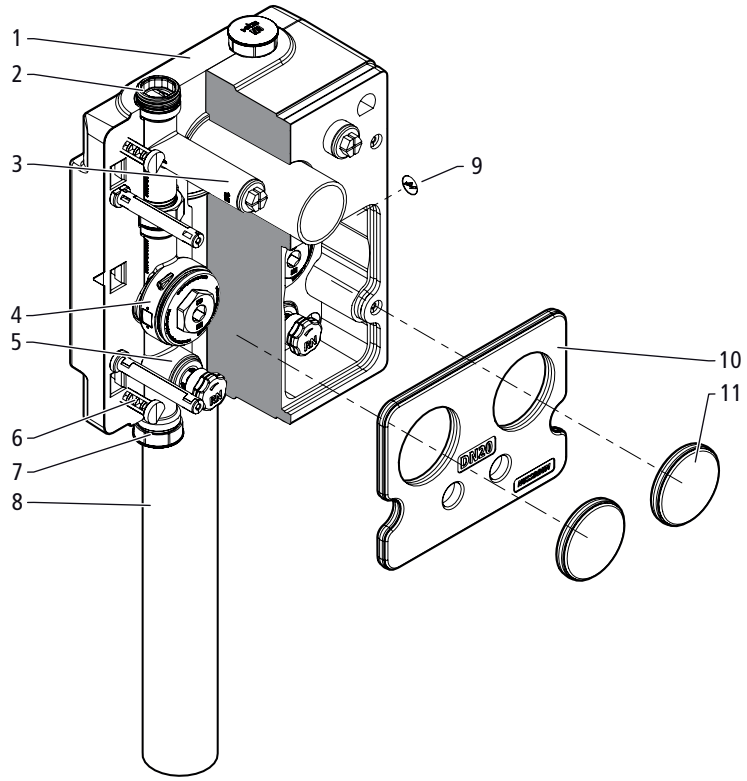


1	Guscio isolante	Materiale sintetico
2	Accoppiamento rapido distribuzione sui piani	Bronzo CC246E
3	Tappo di chiusura G2 per tappo di misurazione Koax	Materiale sintetico
4	Tappo di chiusura per cartuccia per riduttore	Materiale sintetico
5	Rubinetto di chiusura	Acciaio inossidabile / bronzo CC246E
6	Tassello d'inserimento per fissaggio a parete (4×)	Materiale sintetico
7	Accoppiamento rapido conduttura montante	Bronzo CC246E
8	Contrassegno allacciamento elettrico	Materiale sintetico
9	Coperchio isolante	Materiale sintetico
10	Rondella	Materiale sintetico

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

5.3.2 Struttura della scatola lavabo sotto muro

La scatola lavabo sotto muro è strutturata come segue (rappresentazione in semisezione):



1	Guscio isolante	Materiale sintetico
2	Accoppiamento rapido distribuzione sui piani	Bronzo CC246E
3	Collegamento lavabo	Materiale sintetico
4	Tappo di chiusura G2 per tappo di misurazione Koax	Materiale sintetico
5	Rubinetto di chiusura	Acciaio inossidabile / bronzo CC246E
6	Tassello d'inserimento per fissaggio a parete (4×)	Materiale sintetico
7	Accoppiamento rapido conduttura montante	Bronzo CC246E
8	Scarico	Materiale sintetico
9	Contrassegno allacciamento elettrico	
10	Coperchio isolante	Materiale sintetico
11	Rondella	Materiale sintetico

5.4 Montaggio

5.4.1 Montaggio della scatola di distribuzione Optiflex

Le istruzioni sono disponibili sul sito www.nussbaum.ch:

5.4.2 Montaggio delle scatole sotto muro Optiarmatur

Le istruzioni sono disponibili sul sito www.nussbaum.ch:

Con lo strumento di configurazione della Nussbaum, le rubinetterie ai piani possono essere configurate e ordinate in base alle necessità (www.nussbaum.ch/it/configuratore).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

6 Sistemi premurali

Un sistema premurale per la realizzazione di pareti idrosanitarie in cartongesso è un sistema portante che comprende profili, raccordi per profili, dime di montaggio ad angolo, elementi di montaggio ed elementi di rivestimento (pannelli). Tali pareti idrosanitarie possono essere installate davanti a una parete massiccia o come parete divisoria indipendente. Il vantaggio dei sistemi premurali è rappresentato dal montaggio, relativamente rapido e adattabile a qualsiasi situazione, con elementi modulari di sistema.

Il sistema premurale Optivs-Tec della Nussbaum è progettato per la distribuzione sui piani con Optiflex.

Il sistema premurale Optivis-Tec è illustrato in dettaglio nella descrizione del sistema Optivis, ☞ pagina 221.

La Nussbaum mette a disposizione su Internet il software di progettazione Optivis-Project per progettare e calcolare prepareti e pareti divisorie Optivis.

https://www.nussbaum.ch/de/planungssoftware-optivis-project.html

Sulla sua pagina web, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento per il calcolo della misura minima sulla base dei parametri necessari per gli impianti Optivis.

www.nussbaum.ch/strumenti

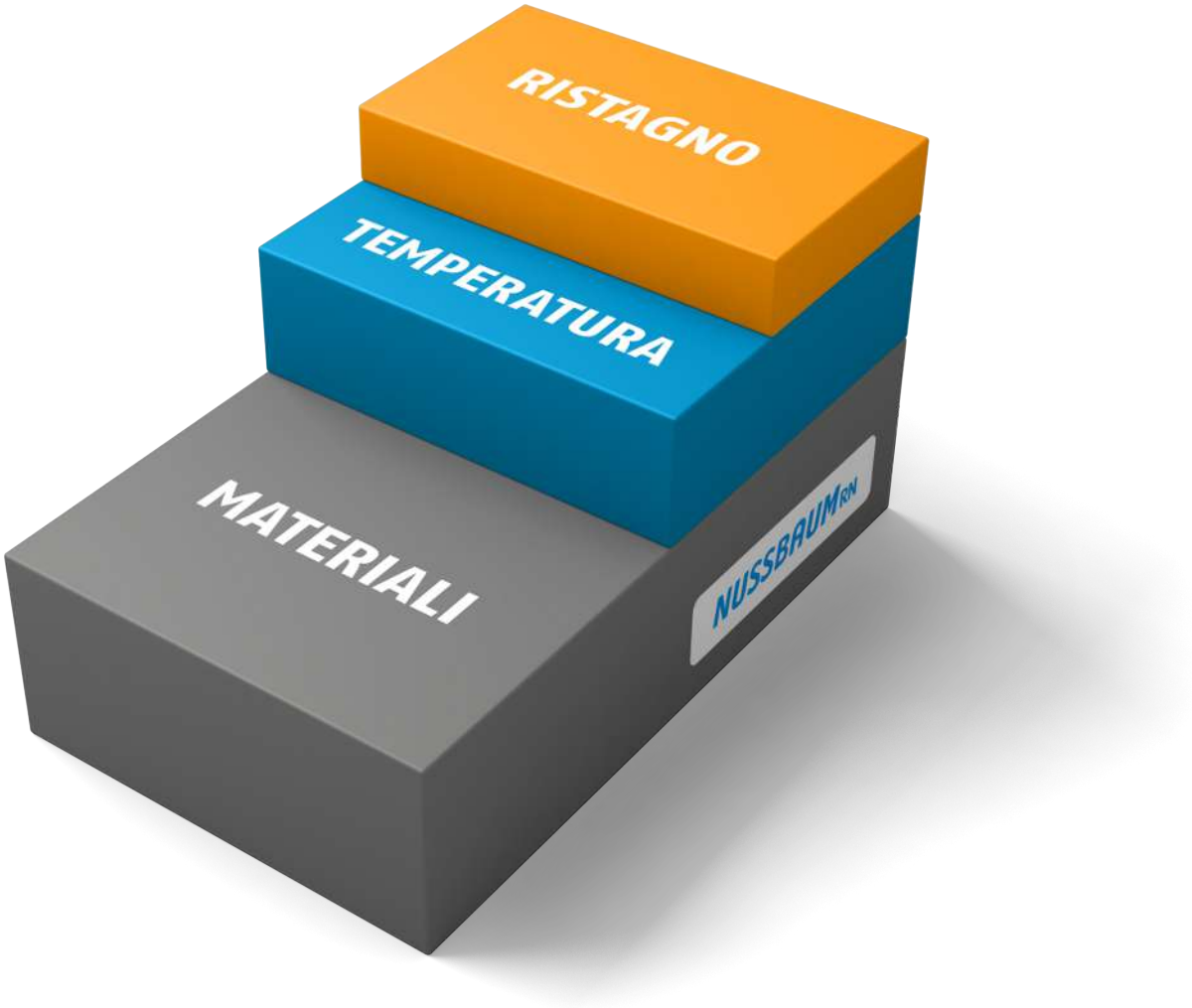
Il servizio di progettazione Plantec della Nussbaum vi assiste nella progettazione e nella determinazione del materiale.

Relative informazioni possono essere richieste alla Nussbaum inviando una mail all'indirizzo plantec@nussbaum.ch

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.006 / V6

Igiene dell’acqua potabile – La soluzione è l’impianto



Indice

1 Introduzione 799

2 Principi e requisiti 801

2.1 Microbiologia 801
2.2 Apporto di nutrienti attraverso i materiali 801
2.3 Temperatura 802
2.4 Ristagno e flusso 802
2.5 Leggi, norme e direttive 803

3 Modello a livelli Nussbaum 806

3.1 Panoramica 807
3.2 Vantaggi 808

4 Direttive generali di montaggio e progettazione 809

4.1 Direttiva materiali 809
4.2 Direttiva temperatura 810
4.3 Direttiva ristagno 811
4.4 Direttiva procedure di lavoro 812
4.5 Protezione dell'acqua potabile 816

5 Ambiti d'interesse 818

5.1 Centrale idrica domestica 818
5.2 Tratto montante 821
5.3 Il piano nell'edificio abitativo 825
5.4 Il piano nel complesso di uffici 829
5.5 Il piano nelle strutture ricettive mediche 829

6 Responsabilità durante l'esercizio 831

6.1 Obblighi del gestore 831
6.2 Obblighi degli inquilini 831
6.3 Concetto di controllo autonomo di W3/C4 831

7 Nozioni e definizioni 843

7.1 Regola delle 72 ore 843
7.2 Impianto a punto di presa singolo 843
7.3 Raggio di 6 metri 845
7.4 Regola dei 9 metri 845
7.5 Regola dei 5 secondi 845
7.6 Influenza termica sul rubinetto di presa 846
7.7 Sistemi di lavaggio 847
7.8 Imballaggio 848

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

1 Introduzione

L'acqua potabile è la nostra risorsa alimentare più importante ed è di vitale rilevanza per ogni individuo. Le aspettative poste alla qualità dell'acqua potabile sono particolarmente elevate. La qualità ineccepibile dell'acqua potabile viene oggi data pressoché per scontata.

Allo stesso tempo, l'acqua potabile presenta un alto valore emotivo. La complessità di edifici e impianti aumenta costantemente e pone in evidenza alcune tematiche sui relativi rischi, ad esempio proliferazione di germi, problematiche legate a odore e sapore, formazione di calcare e corrosione. Tutto ciò richiede misure preventive adeguate per garantire la qualità degli impianti di acqua potabile negli edifici.

Chi è responsabile della qualità dell'acqua potabile?

Fino al punto di erogazione nell'edificio – all'ingresso dell'edificio sul primo rubinetto di chiusura oppure al contatore dell'acqua – il fornitore di acqua ha la responsabilità di garantire un'acqua potabile di qualità ineccepibile e costantemente controllata. All'interno dell'edificio, la responsabilità è del proprietario dell'edificio stesso o del relativo gestore.

> *La responsabilità del gestore della rete di distribuzione dell'acqua potabile, utilizzata da terzi a pagamento o gratuitamente, si estende fino al contatore dell'acqua o, nel caso della sua mancanza, fino alla prima valvola d'arresto nell'allacciamento domestico interno o secondo il Regolamento del gestore della rete.*
>
> (SVGW W3:2013, 1.3.1)

Errori nella progettazione, nell'esecuzione, nell'esercizio e nella manutenzione tecnica possono compromettere la qualità dell'acqua potabile negli impianti, al punto da non riuscire più a soddisfare i requisiti posti all'acqua potabile. Le conseguenze possono essere contaminazioni con legionella, pseudomonas o sostanze chimiche che sarebbero tecnicamente evitabili.

La grande sfida consiste dunque nel mettere a disposizione dell'utenza acqua potabile nella stessa qualità di quella che entra nell'edificio.

I seguenti fattori hanno un significativo influsso concorrente sull'igiene dell'acqua potabile:

- ☞ «Apporto di nutrienti attraverso i materiali», pagina 801
- ☞ «Temperatura», pagina 802
- ☞ «Ristagno e flusso», pagina 802

A questi si aggiunge un esercizio conforme alle disposizioni in tutte le fasi di utilizzo poiché l'installazione da sola non è sufficiente. Anche l'utilizzo, l'ispezione e la manutenzione regolari dell'impianto sono determinanti per mantenere elevata la qualità dell'acqua potabile nel lungo termine.

Va evidenziato che i fattori d'influenza sopra menzionati rappresentano, all'interno di un edificio, una sfida più impegnativa rispetto alla rete di distribuzione. Come mostra il grafico seguente, le condizioni per la proliferazione microbica nell'edificio sono decisamente più favorevoli.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

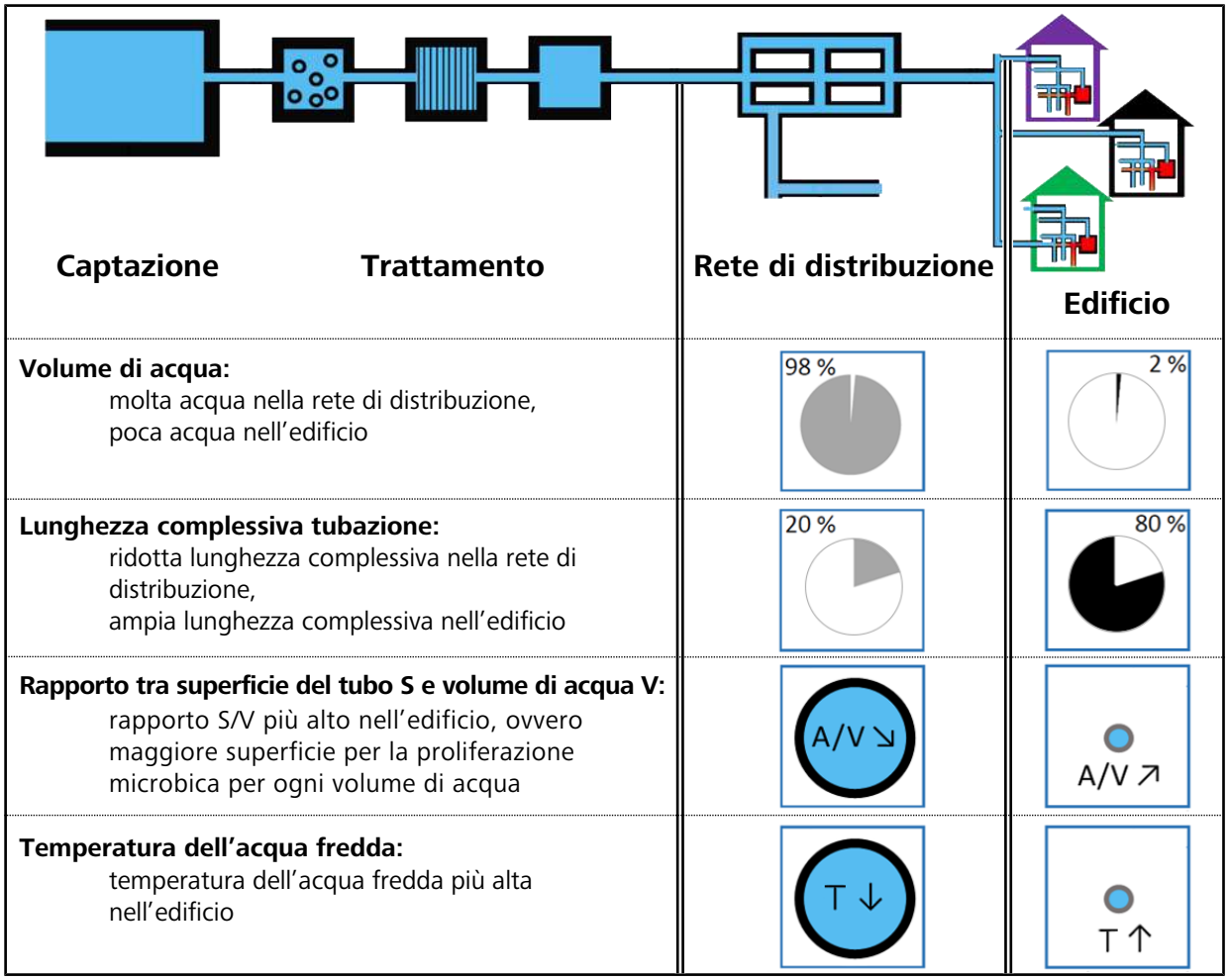


Fig. 1: Condizioni per la proliferazione microbica nella rete di distribuzione e nell'edificio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

2 Principi e requisiti

2.1 Microbiologia

L'acqua potabile in Svizzera è di eccellente qualità. Ma anche nell'acqua di altissima qualità vivono diversi microrganismi che portano alla formazione di un biofilm. Una simile pellicola è del tutto normale e non è nociva per l'uomo, se la composizione batterica è in sano equilibrio.

La crescita di batteri e, di conseguenza, la formazione di biofilm sono, di regola, limitate dalla disponibilità di composti di carbonio organici assimilabili (AOC) che costituiscono, per così dire, il «cibo» per i batteri. Vengono introdotti nell'acqua principalmente da contaminazioni e dai materiali utilizzati nell'impianto.

I batteri più conosciuti che vivono nell'acqua sono le **legionelle**. Le legionelle sono diffuse in tutto il mondo e sono presenti in acque di superficie e in sistemi idrici tecnici, dove proliferano in particolare all'interno delle amebe. Sono parte integrante del sistema microbico naturale e non possono essere completamente evitate attraverso normali processi di trattamento e disinfezione. L'intervallo di temperatura in cui le legionelle possono proliferare oscilla tra i 25 °C e i 45 °C. Il fatto che negli impianti di acqua potabile, a temperature inferiori a 25 °C, non si verifichi la proliferazione di legionelle è stato, di recente, confermato anche dal progetto di ricerca DVGW «Legionellen im Kaltwasser» (Le legionelle nell'acqua fredda). Le legionelle possono quindi diffondersi negli impianti di acqua calda a temperature inferiori a 45 °C ma anche nell'acqua fredda a temperature superiori a 25 °C.

Un'infezione da legionella (legionellosi) può causare la cosiddetta febbre di Pontiac oppure una polmonite. In entrambi i casi, l'infezione è causata dall'inalazione di aerosol di dimensione inalabile contenenti le legionelle. Aerosol di questo genere si formano, ad esempio, in torri di raffreddamento, vasche idromassaggio o docce.

2.2 Apporto di nutrienti attraverso i materiali

L'obiettivo principale consiste nel ridurre al minimo l'apporto di nutrienti attraverso le parti a contatto con l'acqua. A tal fine sono determinanti i materiali che vengono impiegati. I materiali più comuni nel settore idrosanitario sono materiali sintetici e metalli come, ad esempio, acciaio inossidabile e bronzo.

Se nell'impianto domestico si utilizzano tipi adatti di **acciaio inossidabile**, ad esempio 1.4521 o 1.4401, si può escludere una migrazione significativa degli elementi di lega dall'acciaio inossidabile all'acqua potabile. Poiché completamente inorganici, gli acciai inossidabili non offrono una fonte di nutrimento per la crescita dei microrganismi. L'acciaio inossidabile è quindi un materiale di contatto ottimale per il trasporto e l'accumulo dell'acqua.

Il **bronzo** può essere combinato con tutti i materiali d'installazione noti. Oltre alla lega CC499K con composizione CuSn5Zn5Pb2, la Nussbaum impiega la lega CC246E senza piombo conforme al Regolamento REACH con composizione CuSi4Zn9MnP. Entrambe le leghe di bronzo sono resistenti alla corrosione in acqua potabile. Inoltre, entrambe le leghe sono riconosciute dalla SVGW come materiali metallici igienicamente idonei per l'uso con acqua potabile.

I **materiali sintetici** possono rilasciare varie sostanze attraverso processi di migrazione. Ciò può comportare che i materiali sintetici impiegati vengano, in parte, convertiti in biomassa e servano come nutrimento per il biofilm. Secondo il Regolamento di certificazione della SVGW per materiali a contatto con l'acqua potabile, i materiali sintetici vengono sottoposti a una verifica del loro potenziale di migrazione. Soltanto i componenti al di sotto di determinati valori limite ottengono la certificazione. La superficie di contatto con l'acqua potabile dei tubi Optiflex può essere in PE-Xc, PE-RT o PB. Tutti e tre i materiali sono certificati dalla SVGW nella qualità offerta dalla Nussbaum.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

2.3 Temperatura

La temperatura è una grandezza critica dal punto di vista dell'igiene dell'acqua potabile. Bisognerebbe evitare l'intervallo di temperatura compreso tra i **25 °C e i 45 °C** poiché particolarmente favorevole alla proliferazione di microrganismi patogeni.

Di conseguenza, l'acqua potabile fredda non deve superare una temperatura di 25 °C in tutto l'impianto di acqua potabile fino al punto di presa. Dovrebbe sempre essere il più fredda possibile.

In un impianto di acqua potabile realizzato nel rispetto delle regole della tecnica generalmente riconosciute, la temperatura dell'acqua potabile calda dovrebbe ammontare ad almeno 55 °C in tutto il sistema di circolazione, al fine di mantenere basso il rischio di contaminazione da legionella. La temperatura di uscita dallo scaldacqua deve essere di almeno 60 °C.

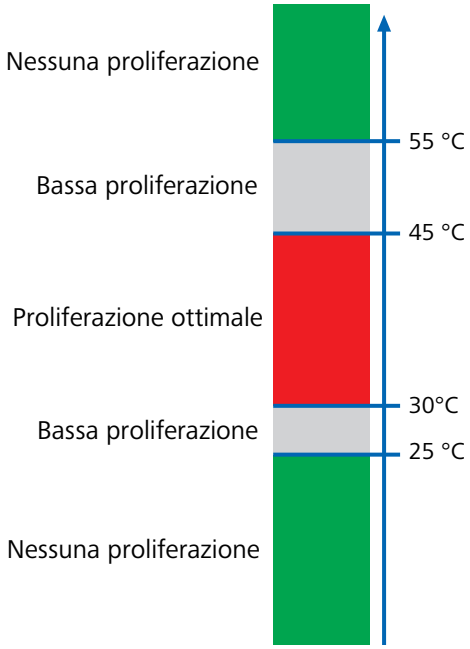
Influsso sulla proliferazione di legionelle	**Requisiti di installazione**
	min. 60 °C all'uscita dallo scaldacqua min. 55 °C nelle condutture mantenute calde min. 50 °C nel punto di presa max. 25 °C nelle condutture dell'acqua fredda

Fig. 2: Sinistra: Influsso della temperatura sulla proliferazione di legionelle.
Destra: Requisiti di installazione secondo la direttiva W3/C3:2020, 6.1.6.

2.4 Ristagno e flusso

Un fattore d'influenza cruciale per l'igiene dell'acqua potabile è la dinamica del movimento dell'acqua nell'impianto di acqua potabile. Questa dinamica è definita dal **ricambio d'acqua / ristagno** e dal **flusso / velocità di flusso**. Una lenta proliferazione microbica può verificarsi anche in condizioni poco favorevoli in termini di temperatura e disponibilità di nutrienti se c'è tempo sufficiente a disposizione, a condizione che l'acqua ristagni o il suo movimento sia limitato.

Nel caso ottimale, tutti i punti di presa vengono utilizzati il più spesso possibile, in modo che l'acqua nelle condutture di erogazione venga regolarmente scaricata.

Ha inoltre un'importanza fondamentale anche il dimensionamento ottimale dei tubi (grandi quanto necessario ma quanto più piccoli possibile). In tubi sovradimensionati sussiste il rischio che vi sia soltanto un flusso laminare al centro del tubo e non avvenga alcun ricambio d'acqua sulle sue pareti.

Un flusso ottimale si ottiene quando sono rispettati i principi della direttiva W3 della SVGW. Questi principi sono particolarmente facili da porre in atto con sistemi ottimizzati per il flusso come Optipress od Optiflex poiché la loro tecnica di giunzione permette un dimensionamento ottimale senza riduzione significativa della sezione trasversale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

2.5 Leggi, norme e direttive

In Svizzera, la qualità dell'acqua è regolamentata a livello nazionale. La responsabilità per l'approvvigionamento di acqua potabile e la garanzia della qualità dell'acqua prescritta a livello nazionale spetta ai Cantoni.

Il tema dell'igiene dell'acqua potabile è disciplinato dalle seguenti leggi, norme e direttive:

2.5.1 Costituzione federale

Negli articoli 97 e 118 della Costituzione federale vengono descritte la protezione del consumatore e la protezione della salute.

2.5.2 LDerr

La Legge federale sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (Legge sulle derrate alimentari, LDerr) è stata approvata dal Parlamento nel 2014 ed è entrata in vigore il 1° maggio 2017. In questa legge, l'acqua potabile all'interno di un edificio è classificata, a seconda dell'impiego, come derrata alimentare oppure come oggetto d'uso. L'acqua destinata a essere bevuta è classificata come acqua potabile ed è inclusa nella categoria delle derrate alimentari. Lo stesso vale per l'acqua potabile riscaldata.

Sulla base della LDerr sono state emanate diverse ordinanze che contengono regole più dettagliate per diversi ambiti. Per l'acqua potabile sono rilevanti soprattutto l'Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (ODerr) e l'Ordinanza sull'acqua potabile e sull'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico (OPPD).

2.5.3 ODerr

L'Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (ODerr) è un'ordinanza basilare e trasversale a più ambiti, sulla quale si fondano diverse ordinanze successive. L'ODerr disciplina diversi aspetti che devono essere tenuti in considerazione per la produzione e la distribuzione di derrate alimentari e oggetti d'uso come l'acqua potabile – fra cui igiene, prelievo di campioni e controllo autonomo.

2.5.4 OPPD

L'Ordinanza del DFI sull'acqua potabile e sull'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico (OPPD) disciplina il trattamento, l'erogazione e la qualità dell'acqua potabile quale derrata alimentare e dell'acqua quale oggetto d'uso. Essa stabilisce, in particolare, i requisiti concernenti l'acqua potabile, l'acqua per docce negli impianti accessibili al pubblico e l'acqua per piscine accessibili al pubblico.

2.5.5 Norme SIA 385/1 e 385/2

Le due norme riguardano gli impianti per acqua potabile calda negli edifici. La norma SIA 385/1 contiene i relativi principi e requisiti. A novembre 2020 è entrata in vigore una versione rielaborata della norma. La norma SIA 385/2 descrive i metodi di calcolo relativi alla progettazione di impianti di acqua calda. Le norme accompagnano i lavori di progettazione e disciplinano il riscaldamento dell'acqua, l'accumulo e la distribuzione di acqua calda efficienti a livello energetico e ineccepibili sotto l'aspetto igienico.

2.5.6 W3 della SVGW

La direttiva W3 della SVGW illustra i requisiti degli impianti di acqua potabile dalla conduttura di allacciamento interna all'abitazione – dal bordo interno del punto di entrata nell'edificio o dal contatore dell'acqua – fino ai punti di presa e agli apparecchi allacciati.

Vi sono inoltre quattro complementi:

- **Direttiva W3/C1 della SVGW**

  Il complemento 1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» descrive le misure cautelari da adottare per evitare il riflusso di acqua non potabile dagli impianti domestici nella rete di approvvigionamento di acqua potabile, in modo da garantire una qualità costante dell'acqua potabile.

- **Direttiva W3/C2 della SVGW**

  Il complemento 2 «Esercizio e manutenzione di impianti sanitari» stabilisce i requisiti per l'esercizio e la manutenzione di impianti idrosanitari negli edifici.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

- **Direttiva W3/C3 della SVGW**

  Il complemento 3 «Igiene negli impianti di acqua potabile» descrive le misure per assicurare la buona prassi procedurale prevista dalla legge, in particolare per il rispetto delle buone prassi igieniche e di fabbricazione, al fine di garantire acqua potabile calda e fredda di qualità ineccepibile negli impianti di acqua potabile. Il 1° settembre 2020, la prima edizione del 2018 è stata sostituita da una nuova versione che contiene misure e requisiti ancora più dettagliati per tutte le fasi nel ciclo di vita di un impianto di acqua potabile – dalla progettazione fino all'esercizio. Tutti gli edifici con licenza di costruzione a partire da tale data devono essere realizzati secondo la nuova direttiva. Anche i futuri risanamenti dovranno essere progettati sulla base di questa direttiva. Nella nuova versione della direttiva, le prescrizioni relative alla prova di pressione, al primo riempimento e al lavaggio sono rimaste invariate.

- **Direttiva W3/C4 della SVGW**

  Il complemento 4 «Autocontrollo basato sul rischio negli impianti di acqua potabile negli edifici» è entrato in vigore il 1° marzo 2021. Il documento contiene prescrizioni dettagliate per la garanzia della qualità da parte dei proprietari/gestori.

2.5.7 W5 della SVGW

La direttiva W5 della SVGW si applica a questioni di pianificazione e progettazione nonché per la costruzione, l'esercizio e la manutenzione tecnica di dispositivi di spegnimento, se essi sono direttamente o indirettamente allacciati alla rete di approvvigionamento di acqua potabile.

2.5.8 Regolamenti di certificazione della SVGW

I Regolamenti di certificazione della SVGW illustrano i requisiti relativi alle prove dei prodotti e fungono da base per la certificazione presso la SVGW. Attraverso gli esami del tipo viene comprovata l'idoneità igienica dei materiali al contatto con l'acqua potabile.

2.5.9 Carattere vincolante di norme e direttive

Le figure seguenti illustrano i concetti e le correlazioni di leggi e norme per i prodotti tecnici e i servizi.

2.5.9.1 Piramide delle regolamentazioni

La piramide delle regolamentazioni descrive la gerarchia di leggi, norme e direttive tecniche: i livelli nelle tonalità del grigio indicano le regolamentazioni statali, i livelli nelle tonalità del blu indicano le regolamentazioni di mercato.

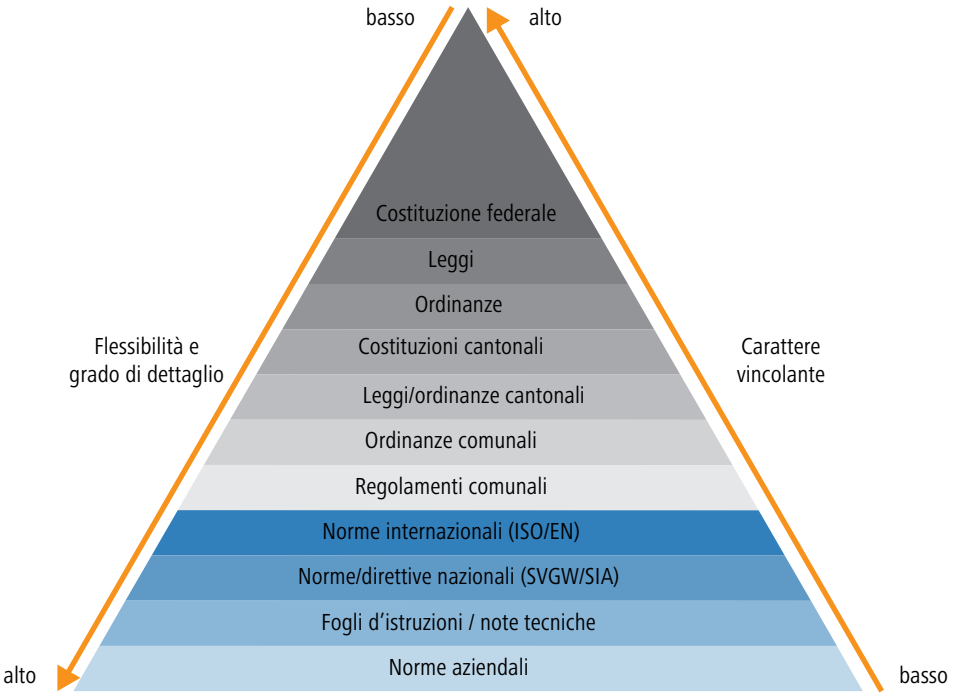


Fig. 3: Piramide delle regolamentazioni.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

2.5.9.2 Stato dei dispositivi tecnici, delle apparecchiature e dei processi

Le seguenti espressioni specialistiche si sono affermate nel linguaggio corrente per indicare lo stato di diritto pubblico dei dispositivi tecnici, delle apparecchiature e dei processi:

Espressione specialistica	Descrizione
Stato delle conoscenze scientifiche	• Livello di sviluppo tecnico • Fondato su basi scientifiche • Tecnicamente eseguibile in impianti sperimentali • Assenza di idoneità pratica nelle grandi imprese
Stato della tecnica	• Tecnicamente eseguibile in impianti sperimentali • Idoneità pratica accertata
Regole della tecnica	• Consenso di più parti interessate • Divulgate al vasto pubblico • Raccomandazioni • Concordate su base volontaria, extracontrattuale
Regole riconosciute della tecnica	• Opinione maggioritaria nella prassi • Comprovate su un lungo periodo di tempo • Basi nei processi giudiziari • Efficacia giuridica

2.5.9.3 Igiene dell'acqua potabile nel diritto sulle derrate alimentari

La figura seguente illustra l'esecuzione delle leggi e la loro interazione con le regole tecniche sull'esempio del controllo autonomo in relazione all'igiene dell'acqua potabile.

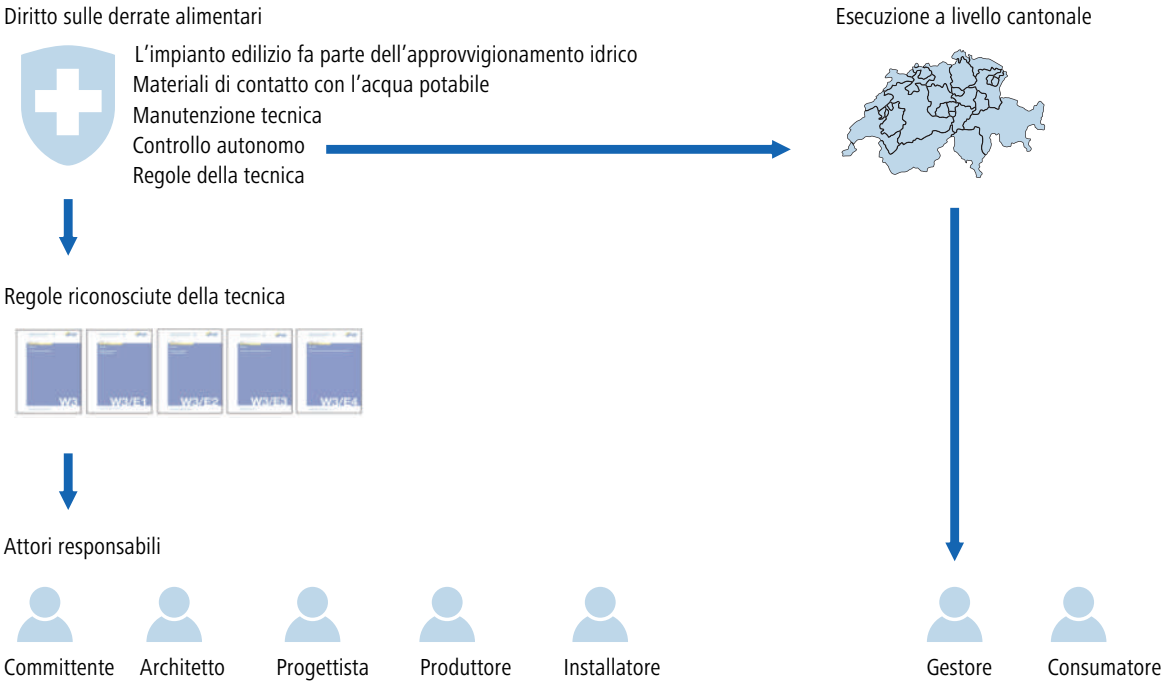


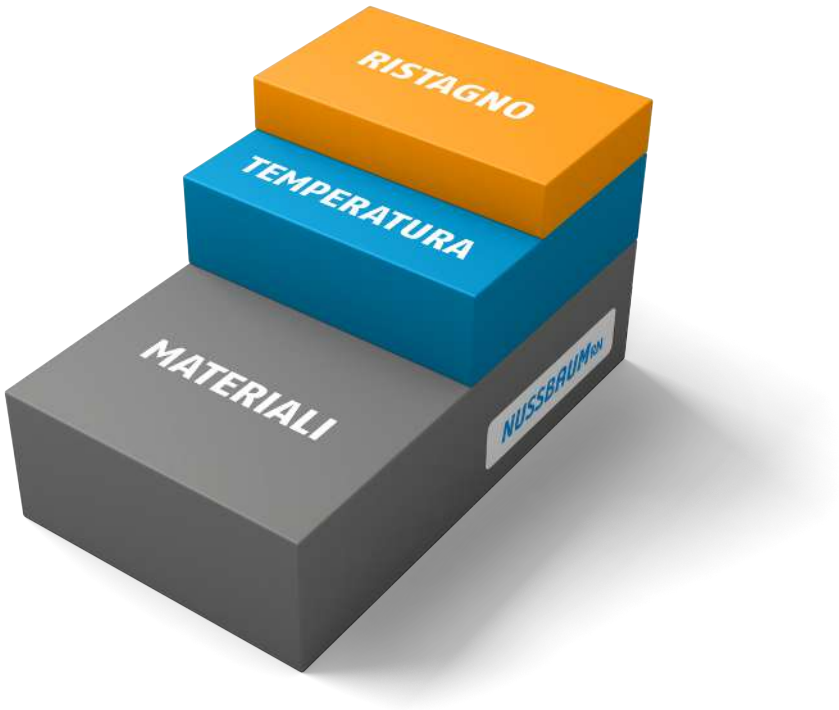
Fig. 4: L'igiene dell'acqua potabile nell'ambito dell'esecuzione del diritto sulle derrate alimentari.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

3 Modello a livelli Nussbaum

Il modello a livelli della Nussbaum illustra i tre fattori d'influenza che devono essere tenuti in considerazione per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione ordinaria di impianti di acqua potabile. Questi fattori d'influenza sono interconnessi e devono essere messi in relazione gli uni con gli altri nell'ambito di un sistema globale.

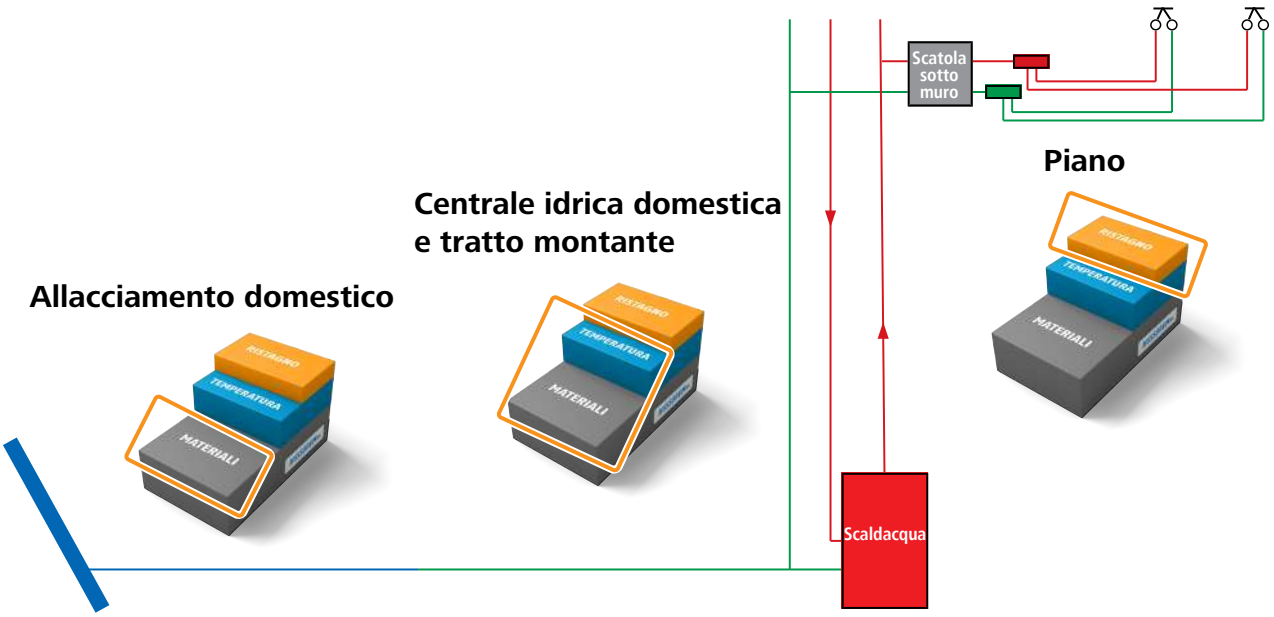
- **Materiali**
  Per un limitato apporto di nutrienti sono determinanti sia i materiali impiegati sia procedure di lavoro corrette, dall'installazione fino alla manutenzione dell'impianto.
- **Mantenimento della temperatura**
  Devono essere evitate temperature dell'acqua nell'intervallo critico per la contaminazione da germi. A tale scopo deve essere garantita la separazione termica delle condutture di distribuzione dell'acqua calda e dell'acqua fredda.
- **Ristagno**
  Non è possibile evitare completamente i ristagni nel sistema di distribuzione dell'acqua potabile. Tuttavia, un dimensionamento ottimale e la garanzia di un corretto funzionamento riducono notevolmente il rischio di ristagno.



261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

3.1 Panoramica

La soluzione della Nussbaum si fonda sul modello a livelli attribuendo rilevanza a determinati fattori critici in differenti punti dell'impianto. Sono riassunti qui di seguito:



Allacciamento domestico	*Focus: materiali* **Evitare una contaminazione iniziale:** • Effettuare una prova di pressione a secco durante la fase di costruzione. • Per l'acqua di cantiere utilizzare una copertura per flangia (12091) in combinazione con un rubinetto da giardino. • Prima di effettuare il primo riempimento lavare la conduttura di raccordo attraverso la copertura per flangia. • Riempire l'impianto con acqua pulita.
Centrale idrica domestica e tratto montante	*Focus: materiali* **Utilizzare acciaio inossidabile per non influenzare negativamente l'acqua potabile:** • Utilizzare l'acciaio inossidabile per ridurre al minimo l'apporto di nutrienti. Questa raccomandazione si riferisce alle condutture montanti e, laddove possibile, anche alla conduttura di circolazione.
	Focus: temperatura **Assicurare il mantenimento della temperatura mediante separazione termica:** • Installare i componenti della centrale idrica domestica in un ambiente fresco. • Nei vani tecnici proteggere l'acqua fredda dal riscaldamento. • Nella zona di collegamento al piano montare una scatola sotto muro per garantire una separazione termica ottimale.
Piano	*Focus: niente ristagni* **Impianto a punto di presa singolo con regola dei 9 metri per permettere lo scarico dell'acqua stagnante in 5 secondi:** • Prevedere condutture di dimensioni ottimali nell'impianto a punto di presa singolo per permettere uno scarico rapido dell'acqua stagnante (al massimo 5 secondi). • La scelta di un impianto a punto di presa singolo consente inoltre di evitare un'influenza termica reciproca, in particolare in corrispondenza dei rubinetti terminali (ultimo metro critico).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

3.2 Vantaggi

Il modello a livelli tiene conto in modo ottimale dei fattori d'influenza centrali dell'igiene dell'acqua potabile nei punti opportuni dell'impianto. Ciò apporta i seguenti vantaggi:

- **Sicurezza:**
  L'acqua potabile non subisce influenze negative dopo l'entrata nell'abitazione e arriva all'utente nella migliore qualità.
- **Economicità:**
  L'impianto è efficiente sul piano dei materiali. È possibile evitare l'impiego di sistemi di lavaggio. La messa in servizio e la manutenzione richiedono una spesa ridotta. In caso di esercizio conforme alle disposizioni non è necessario adottare successive misure di contrasto ai batteri.
- **Comfort:**
  L'acqua potabile può essere bevuta fresca dal rubinetto. Si evitano variazioni della pressione, della portata e della temperatura.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

4 Direttive generali di montaggio e progettazione

Durante l'installazione e le successive attività di controllo e manutenzione dell'impianto è necessario osservare determinati principi e procedure di lavoro ben definite, al fine di garantire una qualità ineccepibile dell'acqua potabile.

4.1 Direttiva materiali

Il primo nonché principale fattore d'influenza dell'igiene dell'acqua potabile è costituito dai materiali utilizzati. A tale riguardo è necessario tenere conto di due aspetti.

Scegliere i materiali in modo intelligente:

- Nella centrale idrica domestica e nel tratto montante impiegare materiali metallici (Optiarmatur, Optipress-Aquaplus). Al piano utilizzare tubi in materiale sintetico (Optiflex) nell'impianto a punto di presa singolo. Il dimensionamento va effettuato in base al flusso.
- Utilizzare esclusivamente rubinetterie e sistemi di condutture testati sotto il profilo igienico e certificati dalla SVGW. Tutte le rubinetterie e i sistemi di condutture della Nussbaum soddisfano questo requisito.
- Accertarsi inoltre che anche tutti gli altri materiali a contatto con l'acqua potabile (ad esempio i tubi flessibili della doccia) siano idonei.

  Nota: Sono rilevanti per l'igiene dell'acqua potabile non solo la composizione dei materiali ma anche la loro struttura superficiale: più le superfici dei tubi sono ruvide, più agevolano la proliferazione di microorganismi.
- Utilizzare componenti senza piombo per la relativa installazione per soddisfare i requisiti dell'OPPD:2024 (☞ «Valori limite dell'OPPD», pagina 836) e di Minergie-ECO.

Conservare e lavorare i materiali nel modo corretto:

- Trasportare e conservare i materiali al riparo dagli influssi ambientali (sporcizia, umidità, calore, gelo, raggi UV, sostanze chimiche). Provvedere a uno stoccaggio separato dei materiali (W3/C3:2020, 7.4).
- Lavorare tubi, pezzi speciali e rubinetterie in modo igienico secondo il foglio d'istruzioni suissetec.
- Osservare le istruzioni del produttore e le direttive di montaggio.
- Rimuovere gli imballaggi e i cappucci di protezione solo poco prima della lavorazione (☞ «Imballaggio», pagina 848).
- Chiudere i componenti dell'impianto non pronti con cappucci e tappi per impedire la penetrazione di sporcizia. Proteggere i tubi, i pezzi speciali e le rubinetterie dalla penetrazione di impurità applicando tappi o adottando misure similari.
- Operazioni quali la prova di pressione e il primo riempimento vanno eseguite in modo tale che i materiali rimangano in condizioni igienicamente ineccepibili (☞ «Direttiva procedure di lavoro», pagina 812).

Ulteriori informazioni sull'utilizzo dei materiali sono disponibili qui:

- ☞ «Centrale idrica domestica | Materiali», pagina 818
- ☞ «Tratto montante | Materiali», pagina 821
- ☞ «Piano | Materiali», pagina 825

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

4.2 Direttiva temperatura

Devono essere evitate temperature dell'acqua nell'intervallo critico per la contaminazione da germi. Nel caso dell'acqua fredda, l'aspetto igienico va considerato con particolare attenzione poiché le misure di disinfezione sono più difficilmente attuabili rispetto a quanto avviene con l'acqua calda, per la quale è possibile effettuare una disinfezione termica.

Per il mantenimento della temperatura si applicano i seguenti requisiti:

- Mantenere una temperatura massima dell'acqua fredda di **25 °C** (W3/C3:2020, 6.1.6). Alla consegna è necessario assicurare che questa temperatura massima venga rispettata su tutti i punti di prelievo dopo un tempo di mandata di 30 secondi (W3/C3:2020, 10).
- Rispettare le temperature dell'acqua calda prescritte dalla norma W3/C3:2020, 6.1.6.
  - **60 °C** all'uscita dello scaldacqua
  - **55 °C** nelle condutture mantenute calde (fino al distributore compreso)
  - **50 °C** nel punto di prelievo (dopo 7 volte il tempo di prelievo)
- Rispettare i tempi di erogazione massimi per l'acqua calda prescritti dalla norma SIA 385/2:2015, 3.2 e 3.3. Si intende in questo caso il tempo necessario per il raggiungimento di una temperatura di 40 °C nel punto di presa (SIA 385/2:2015, Allegato G.2). Sono prescritti:
  - **10 secondi** per le condutture mantenute calde
  - **15 secondi** per le condutture non mantenute calde

Le seguenti misure contribuiscono a soddisfare tali requisiti:

- Evitare trasferimenti di calore tramite separazione termica nel tratto montante e al piano.
- Ridurre al minimo il tempo di erogazione mediante una posa e un dimensionamento ottimali delle condutture al piano.
- Nei punti di collegamento tra condutture mantenute calde e condutture non mantenute calde installare sifoni termici sotto forma di tubo discendente. L'altezza del sifone termico deve essere almeno **7 volte il diametro interno del tubo (ID)** o ammontare ad almeno **15 cm** (SIA 385/1:2020, 5.5.4).

  I sifoni termici evitano il raffreddamento dovuto a circolazione controcorrente all'interno del tubo. A causa della sua maggiore densità, l'acqua fredda si accumula nel punto più basso del sifone e non può rifluire nello scaldacqua e/o nella conduttura mantenuta calda. Al contempo, l'acqua calda presente nello scaldacqua e/o nella conduttura mantenuta calda non può scendere nel sifone termico più freddo e non può pertanto fluire e raffreddarsi nel tubo di raccordo.

  Nota: Le prolunghe isolate aventi una lunghezza di ≤ 1 m vengono considerate come condutture mantenute calde.

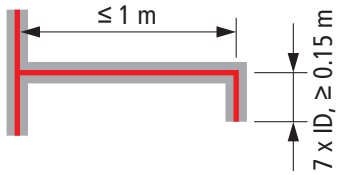


Fig. 5: Sifone termico nel punto di collegamento tra una conduttura mantenuta calda e una conduttura non mantenuta calda.

Ulteriori informazioni sul mantenimento della temperatura sono disponibili qui:

- ☞ «Centrale idrica domestica | Temperatura», pagina 818
- ☞ «Tratto montante | Temperatura», pagina 821
- ☞ «Piano | Temperatura», pagina 825

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

4.3 Direttiva ristagno

Non è possibile evitare completamente i ristagni nel sistema di distribuzione dell'acqua potabile. Adottando le seguenti misure è tuttavia possibile ridurre sensibilmente il rischio di ristagno.

- Mantenere quanto più basso possibile il volume di acqua potabile nell'impianto. L'obiettivo è permettere un ricambio completo dell'acqua entro max. 72 ore (W3/C3:2020, 6.1.2, ☞ «Regola delle 72 ore», pagina 843).
- La Nussbaum consiglia a tale riguardo di progettare condutture di distribuzione dimensionate in modo ottimale e condutture di erogazione corte con diametro ridotto all'interno di un impianto a punto di presa singolo (☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 843).

  Consiglio: Utilizzare i vari strumenti per il dimensionamento disponibili sul sito web della Nussbaum: www.nussbaum.ch/strumenti

  Nota: Si possono utilizzare i sistemi automatici di lavaggio (☞ «Sistemi di lavaggio», pagina 847). Tuttavia, adottando la soluzione della Nussbaum non sono, di regola, necessari. Inoltre, i sistemi di lavaggio non hanno alcuna influenza su punti nevralgici come tubi flessibili della doccia o soffioni (criticità dell'ultimo metro).
- Ottimizzare la portata. Progettare l'impianto in modo tale che la perdita di pressione avvenga per ⅔ nella conduttura di raccordo e soltanto per ⅓ nelle condutture di distribuzione. A tale scopo utilizzare componenti con un coefficiente di perdita di pressione possibilmente basso (valore ζ) e pezzi speciali di tipo A.
- Progettare anche gli impianti di depurazione dell'acqua potabile e gli scaldacqua in modo da garantire ridotti tempi di ristagno.
- Evitare tratti di condutture non attraversati o mantenerli possibilmente corti (max. 4 x ID).
- Durante l'esercizio rispettare determinate regole di comportamento, ad esempio lasciare fuoriuscire brevemente l'acqua dal punto di presa dopo un periodo di assenza.

Ulteriori informazioni sulle misure antiristagno sono disponibili qui:

- ☞ «Centrale idrica domestica | Ristagno», pagina 819
- ☞ «Tratto montante | Ristagno», pagina 824
- ☞ «Piano | Ristagno», pagina 827

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

4.4 Direttiva procedure di lavoro

4.4.1 Pianificazione dei lavori

I lavori da eseguire nella realizzazione di un impianto di acqua potabile devono essere pianificati preventivamente con il committente e il Responsabile dei lavori. Essi sono parte integrante del bando di gara in conformità al CPN. La direttiva W3/C3:2020 della SVGW indica espressamente che, nella fase preliminare del progetto, devono essere definiti i punti seguenti:

- Tappe della costruzione e conseguente svolgimento dei lavori
- Numero delle prove di pressione (per i dettagli sulla procedura di lavoro si veda ☞ «Prova di pressione», pagina 812)
- Piano di chiusura e spurgo per messe in esercizio in tempi diversi; comprendente anche:
  - Spurgo della condotta di allacciamento domestico
  - Numero di primi riempimenti e spurghi (per i dettagli sulla procedura di lavoro si veda ☞ «Primo riempimento e lavaggio», pagina 813)
- Numero di consegne dell'impianto dell'acqua potabile al proprietario/gestore per l'esercizio normale (per i dettagli sulla procedura di lavoro si veda ☞ «Messa in servizio e consegna», pagina 815)

4.4.2 Prova di pressione

Al fine di verificare la tenuta delle condutture occorre effettuare una prova di pressione. Nel caso di impianti di grandi dimensioni, la prova di pressione deve essere effettuata suddividendo opportunamente l'impianto in diversi tratti.

Per motivi igienici, durante tale prova è determinante il momento in cui l'impianto viene riempito con acqua per evitare il ristagno della stessa nelle condutture. Per tale motivo raccomandiamo di effettuare una prova di tenuta con aria (150 mbar oppure, per la ricerca di eventuali perdite, fino a max. 1 bar) e una prova finale con acqua alla pressione d'esercizio dopo il primo riempimento / la messa in servizio (metodo di prova A). La prova andrebbe effettuata nelle ultime 72 ore prima dell'esercizio conforme alle disposizioni.

Consigli pratici:

- Durante la costruzione, sulle condutture può essere montato e lasciato un manometro con una pressione fino a 1 bar. Ciò consente di rilevare in qualunque momento se, dopo la prima prova di tenuta, si verificano eventuali perdite.
- In alternativa, prima del primo riempimento e della prova finale è consigliabile effettuare nuovamente una breve prova con aria per escludere che, nel frattempo, si siano determinate nuove perdite.

Informazioni dettagliate sulla prova di pressione sono contenute nel documento Nussbaum «Prova di pressione in sistemi con condutture», ☞ pagina 733.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

4.4.3 Primo riempimento e lavaggio

Nel primo riempimento, l'aspetto principale consiste nell'accumulare, fin dall'inizio, nell'impianto acqua potabile pulita e ineccepibile a livello igienico.

La direttiva W3/C3:2020 della SVGW contiene, al capitolo 9, prescrizioni dettagliate relative al primo riempimento e al lavaggio (spurgo).

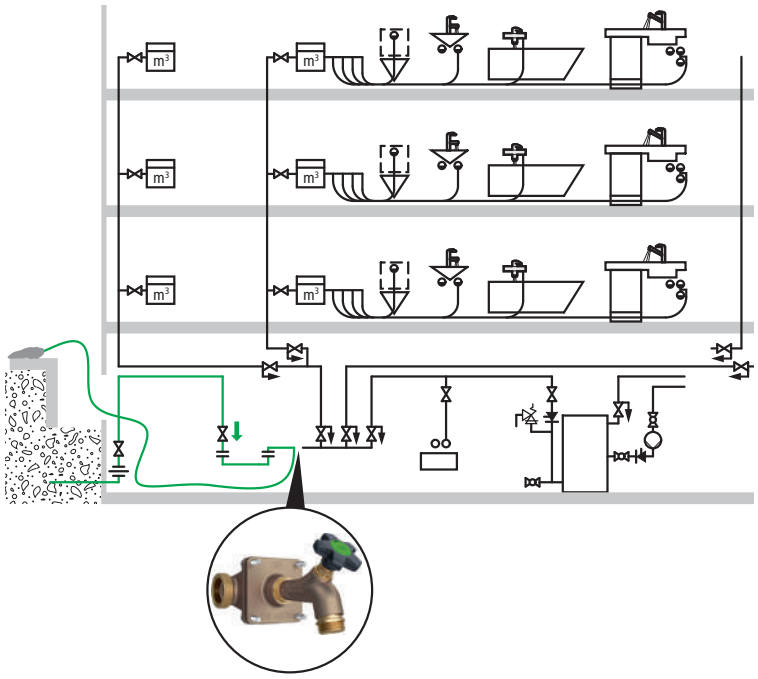
Per quanto riguarda il momento di esecuzione dell'operazione valgono le indicazioni seguenti: Il riempimento di tutte le condutture di acqua potabile deve avvenire almeno 72 ore prima dell'esercizio conforme alle disposizioni. Se fra il primo riempimento / lavaggio e l'esercizio trascorrono più di 72 ore si devono adottare misure per rinnovare ogni 72 ore il volume di acqua contenuta nelle condutture interessate.

La tabella seguente mostra una procedura esemplificativa di primo riempimento e lavaggio. I passaggi raffigurati si riferiscono alle condutture dell'acqua fredda ma valgono anche per le condutture dell'acqua calda.

Passaggio 1:
Lavaggio della conduttura di allacciamento all'abitazione

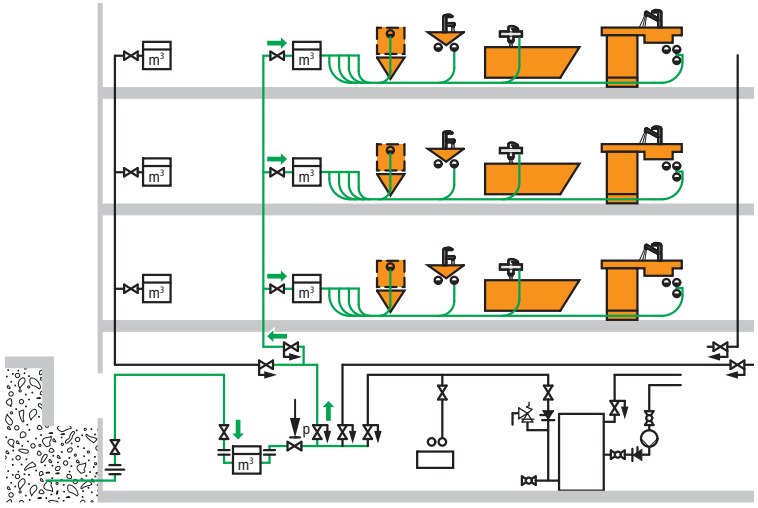
- Lavare la conduttura di allacciamento all'abitazione prima di montare il contatore d'acqua principale e il filtro fine.

  Consiglio: La Nussbaum raccomanda di utilizzare la flangia di allacciamento (12085) con la copertura per flangia (12091). In questo modo, la conduttura di allacciamento all'abitazione può essere agevolmente risciacquata già durante la fase di costruzione attraverso il prelievo di acqua di cantiere. Anche il lavaggio finale prima del primo riempimento può avvenire senza problemi.



Passaggio 2:
Primo riempimento

- Iniziare dal tratto di conduttura più vicino.
- Chiudere tutti i punti di presa.
- Aprire completamente tutti i rubinetti di chiusura nel rispettivo tratto di conduttura.
- Riempire lentamente l'impianto dal basso verso l'alto.
- Aprire ciascun punto di presa per sfiatare.

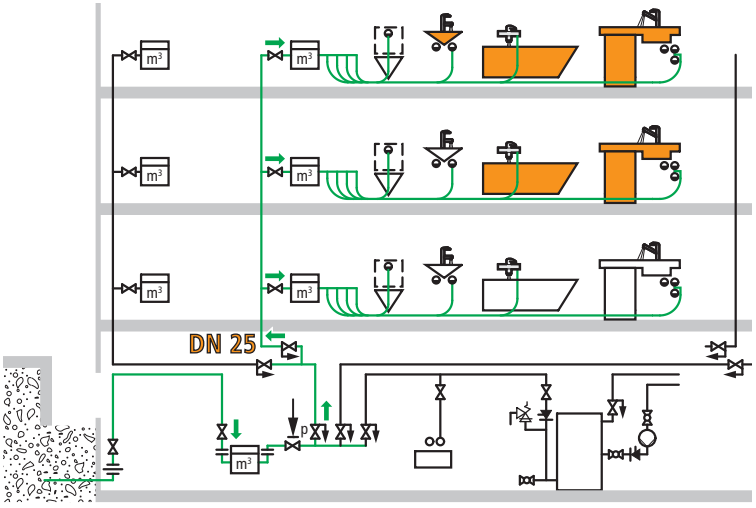


261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Passaggio 3:
Lavaggio della conduttura di distribuzione

- A seconda delle dimensioni della conduttura di distribuzione, aprire completamente e contemporaneamente il prescritto numero minimo di rubinetti di presa (si veda W3/C3:20202, 9, Tabella 1).

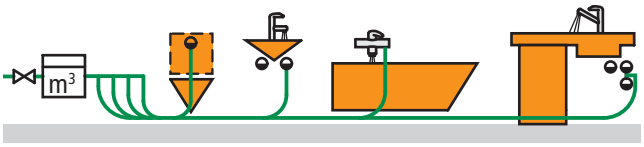
  Esempio: Se il diametro nominale maggiore della conduttura di distribuzione è DN 25, aprire 5 rubinetti di presa.
- Risciacquare la conduttura di distribuzione con la portata necessaria per il tempo necessario a garantire la qualità dell'acqua potabile (odore, aspetto, sapore).



Diametro nominale massimo della conduttura di distribuzione nella sezione da risciacquare	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80
Numero minimo di rubinetti di presa da aprire DN 15	3	5	7	12	18	31	46

W3/C3:2020, 9, Tab. 1: Valori indicativi per il numero minimo di rubinetti di presa da aprire (velocità di flusso ipotizzata ca. 1.5 m/s; portata di prelievo medio pari a 10 l/min)

Passaggio 4:
Lavaggio del piano



- Per quanto riguarda le distribuzioni ai piani o per gruppi di elementi, aprire completamente e contemporaneamente tutti i rubinetti di presa.
- Per ciascun punto di presa eseguire i passaggi seguenti iniziando dal punto di presa più vicino al distributore:
  - Chiudere i punti di presa.
  - Rimuovere il regolatore del getto.
  - Applicare il paraspruzzi.
  - Aprire il punto di presa per 60 secondi.
  - Pulire il regolatore del getto.
  - Rimontare il regolatore del getto.

Tabella 1: Procedura esemplificativa per primo riempimento e lavaggio (immagini tratte da Cosimo Sandre: «SVGW-NEWS», conferenza, evento informativo suissetec, Lostorf, 18.10.2018)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

4.4.4 Messa in servizio e consegna

Alla messa in servizio dell'intero impianto o delle singole sezioni devono essere controllati e documentati i seguenti punti:

- Temperatura dell'acqua calda nell'accumulatore: 60 °C
- Regolazione dell'intero impianto di distribuzione di acqua calda a min. 55 °C in tutte le condutture mantenute calde
- Temperatura dell'acqua calda dopo 7 volte il tempo di erogazione: min. 50 °C
- Temperatura dell'acqua fredda dopo 30 secondi: max. 25 °C
- Al termine del primo riempimento e del lavaggio: controllare odore, sapore e aspetto dell'acqua potabile nei punti di presa.

In seguito, l'impianto può essere consegnato al proprietario/gestore. La consegna va protocollata.

A decorrere dalla data di consegna, la responsabilità relativa al mantenimento di una qualità ineccepibile dell'acqua potabile dal contatore dell'acqua passa al proprietario/gestore.

- Il proprietario/gestore è tenuto a garantire un esercizio conforme alle disposizioni. Se tale esercizio non è ancora possibile, con il proprietario/gestore vanno concordate e attuate misure adeguate. In particolare occorre accertarsi che l'acqua contenuta nell'impianto o nella corrispondente sezione della conduttura venga rinnovata ogni 72 ore fino all'esercizio conforme alle disposizioni.
- Il proprietario/gestore è soggetto all'obbligo di manutenzione (☞ «Manutenzione dell'impianto», pagina 839).
- Inoltre, proprietari/gestori che forniscono acqua potabile a utenti finali sono soggetti all'obbligo di controllo autonomo periodico basato sul rischio (☞ «Concetto di controllo autonomo di W3/C4», pagina 831).

  Nota: Per agevolare i prelievi di campioni necessari per il controllo autonomo occorre montare valvole di campionamento in punti adatti già durante la realizzazione dell'impianto di acqua potabile (☞ «Valvole di campionamento», pagina 835).

Al momento della consegna, il professionista della tecnica idrosanitaria deve informare il proprietario/gestore o il relativo rappresentante in merito agli obblighi di cui sopra e mettere a sua disposizione l'incartamento del fabbricato contenente tutta la documentazione necessaria (☞ «Incartamento del fabbricato», pagina 841).

Un ausilio per la corretta consegna è rappresentato dal protocollo di consegna della Nussbaum scaricabile al link www.nussbaum.ch/igiene-aqua-potabile. Il protocollo contiene anche un breve riepilogo degli obblighi del gestore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

4.5 Protezione dell'acqua potabile

All'interno o all'esterno degli edifici ci sono sempre delle interfacce in cui l'acqua potabile può venire a contatto con liquidi di altre categorie (☞ «Categorie di liquidi», pagina 816). Affinché l'acqua potabile rimanga tale vengono utilizzate delle rubinetterie di sicurezza che permettano di realizzare una separazione sicura da altre categorie di fluidi.

4.5.1 Categorie di liquidi

Secondo la direttiva W3/C1:2013 della SVGW, i vari fluidi sono suddivisi in cinque categorie in base alla loro contaminazione:

Categoria 1

Acqua destinata al consumo umano che proviene direttamente da un impianto di acqua potabile ed è conforme alle direttive della legislazione sulle derrate alimentari.

Categoria 2

Fluidi che non rappresentano un pericolo per la salute delle persone. Fluidi adatti al consumo umano, inclusa l'acqua proveniente da un impianto di acqua potabile che può presentare modifiche relative al sapore, all'odore, al colore o alla temperatura (riscaldamento o raffreddamento).

Esempi: Acqua potabile calda, raffreddata o contenente succhi di frutta, zuppe, caffè, acqua proveniente dalla cottura di alimenti ecc.

Categoria 3

Fluidi che rappresentano un pericolo per la salute delle persone a causa della presenza di una o più sostanze tossiche.

Esempi: Acqua di impianti di riscaldamento senza additivi, acqua contenente antigelo, acqua di lavaggio di stoviglie e strumenti da cucina, acqua della cassetta di scarico, acqua usata per attività odontoiatriche ecc.

La delimitazione tra le categorie 3 e 4 è stabilita dal documento della Direttiva europea 93/21 CEE del 27 aprile 1993 nella misura di LD50 = 200 mg/kg di peso corporeo. LD50 indica la dose orale di sostanza tossica che ha un effetto letale sul 50 % delle cavie da laboratorio.

Categoria 4

Fluidi che rappresentano un pericolo per la salute delle persone a causa della presenza di una o più sostanze tossiche o particolarmente tossiche oppure una o più sostanze radioattive, mutagene o cancerogene.

Esempi: Acqua con sostanze attive in superficie, acqua con disinfettanti, acqua con algicidi, acqua di impianti di riscaldamento con additivi ecc.

Categoria 5

Fluidi che rappresentano un pericolo per la salute delle persone a causa della presenza di agenti patogeni, virali o microbiologici, di malattie trasmissibili.

Esempi: Acqua piovana, acqua di piscine, acqua di lavatrici, acqua del WC, acqua per l'abbeveramento di animali ecc.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

4.5.2 Dispositivi di sicurezza

A seconda del tipo d'impiego possono essere utilizzati diversi dispositivi di sicurezza per impedire il riflusso dell'acqua non potabile (categorie 2 a 5) nella rete di approvvigionamento di acqua potabile. La tabella sottostante fornisce una panoramica sulle tipologie più frequenti di dispositivi di sicurezza.

Informazioni dettagliate sull'impedimento del riflusso sono contenute nella direttiva della SVGW W3/C1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» nonché nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla protezione dell'acqua potabile», ☞ pagina 849.

L'ispezione e la manutenzione dei dispositivi di sicurezza sono regolamentate nei capitoli 11 e 12 della direttiva W3/C2 «Esercizio e manutenzione di impianti sanitari» (☞ «Manutenzione dell'impianto», pagina 839).

Dispositivo di sicurezza	Protezione	Esempio di prodotto Nussbaum	Esempio di applicazione
Valvola di ritegno EA, controllabile	fino a cat. 2	15101	Scaldacqua, addolcitore d'acqua
Disgiuntore di rete CA con diverse zone a pressione non controllabili	fino a cat. 3	15090, 15092	Alimentazione diretta dell'impianto di riscaldamento senza additivi
Disgiuntore di rete BA con zona a pressione media controllabile	fino a cat. 4	15073, 15087	Impianto di autolavaggio
Stazione di separazione e sicurezza AB con ingresso aperto ≥ 2 cm	fino a cat. 5	15068	Riempimento di piscine

Tabella 2: Esempi di dispositivi di sicurezza.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

5 Ambiti d'interesse

5.1 Centrale idrica domestica

La responsabilità per la qualità dell'acqua potabile passa dal fornitore al committente a partire dal contatore dell'acqua o dal primo rubinetto di chiusura. Da questo punto in poi, tramite una corretta installazione bisogna garantire che l'ulteriore trasporto avvenga senza perdite di qualità.

A livello di allacciamento domestico e nella centrale idrica domestica sono pertanto fondamentali i materiali utilizzati e i primi passaggi operativi poiché è qui che vengono poste le basi per l'igiene dell'acqua potabile. Importante è anche il mantenimento della temperatura per evitare una proliferazione di germi sin dall'inizio. Inoltre, come in ogni altro punto dell'impianto, è necessario tenere conto dei rischi derivanti dall'acqua stagnante.

5.1.1 Centrale idrica domestica | Materiali

La Nussbaum consiglia i materiali di seguito specificati per la centrale idrica domestica. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva materiali», pagina 809.

- Utilizzare acciaio inossidabile e bronzo per limitare l'apporto di nutrienti (Optipress-Aquaplus, Optiarmatur).
- Utilizzare un filtro risciacquabile con dispositivo automatico di risciacquo per impedire l'afflusso di particelle estranee nell'impianto (ad esempio 12110, 18110 o 18053 con 12108). Per un esercizio igienico proteggere il filtro dai raggi UV.
- Eseguire la manutenzione del filtro secondo W3/C2.
- Se l'acqua presenta una durezza ≥ 32 °fH utilizzare un addolcitore d'acqua (19051/19053) (si veda la nota tecnica SVGW W10027, giugno 2015).
  - Per un dimensionamento ottimale dell'impianto utilizzare lo strumento di progettazione online della Nussbaum (www.nussbaum.ch/progettazione_aquapro-vita), ciclo di rigenerazione 2-4 giorni +/- 1 giorno
  - Per una manutenzione ottimale utilizzare i pacchetti di assistenza della Nussbaum (www.nussbaum.ch/assistenza)
- Per l'ottimizzazione degli elementi di collegamento e il dimensionamento utilizzare un distributori in acciaio inossidabile su misura della Nussbaum (www.nussbaum.ch/servizi).
- Installare i dispositivi di sicurezza per la tutela dell'acqua potabile (☞ «Protezione dell'acqua potabile», pagina 816).
- Installare le valvole di campionamento (☞ «Valvole di campionamento», pagina 835).
- Accertarsi che le valvole d'arresto, le valvole di regolazione e le valvole di campionamento siano sempre accessibili.

5.1.2 Centrale idrica domestica | Temperatura

Per garantire il mantenimento della temperatura nella centrale idrica domestica è necessario adottare le misure di seguito specificate. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva temperatura», pagina 810.

Per mantenere fredda l'acqua fredda:

- Proteggere le condutture dal calore.
- Installare contatori dell'acqua, batterie di distribuzione, dispositivi quali i riduttori di pressione, filtri, impianti di decalcificazione, impianti a osmosi inversa, impianti di pressurizzazione ecc. in ambienti freschi (non esposti al pericolo di gelo), in modo tale che l'acqua potabile fredda non venga riscaldata. Gli apparecchi che irradiano calore, come gli impianti di riscaldamento, non dovrebbero essere collocati nello stesso locale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Affinché l'acqua calda raggiunga le temperature prescritte dalla norma SIA 385/1:2020, 3.2.3 e 3.2.4:

- Utilizzare uno scambiatore di calore esterno che ha il vantaggio di offrire una migliore trasmissione del calore e zone di miscelazione ridotte all'interno dello scaldacqua ad accumulo.
- Evitare il raffreddamento nelle condutture utilizzando sifoni termici.
  - Nel caso di condutture non mantenute calde:
    installare i sifoni termici direttamente sullo scaldacqua.
  - Nel caso di condutture mantenute calde (conduttura di circolazione o prolunga ≤ 1 m):
    installare i sifoni termici a monte delle condutture di erogazione
    (☞ «Tratto montante | Temperatura», pagina 821, ☞ «Piano | Temperatura», pagina 825).

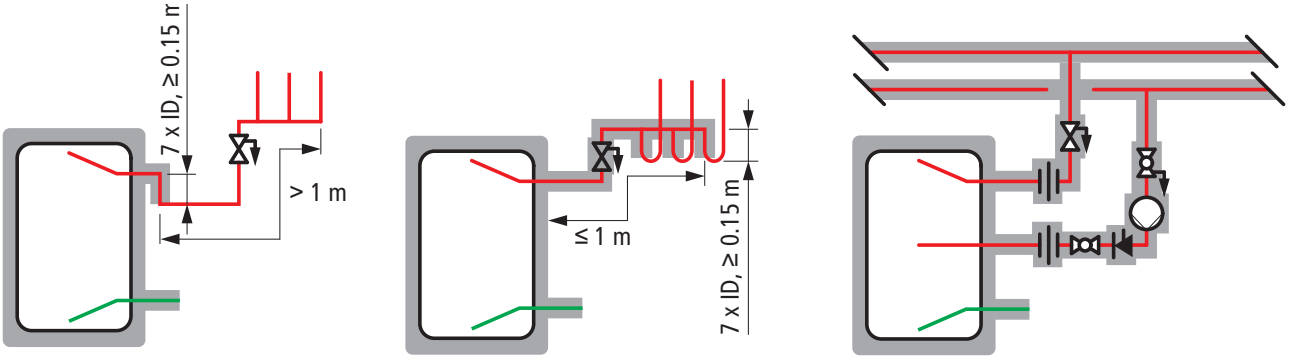


Fig. 6: Posizione del sifone termico
Sinistra: sifone termico a valle dello scaldacqua in conduttura non mantenuta calda.
Centro: sifone termico a monte delle condutture di erogazione in conduttura mantenuta calda (prolunga ≤ 1 m).
Destra: conduttura mantenuta calda (conduttura di circolazione) in casa plurifamiliare: i sifoni termici si trovano di sopra al piano (in conformità a quanto prescritto da W3/C3:2020, All. 9, fig. 23, 24 e 25).

5.1.3 Centrale idrica domestica | Ristagno

Anche nella centrale idrica domestica vi sono rischi di ristagno. Perciò è consigliabile tenere conto delle raccomandazioni e delle prescrizioni riportate di seguito. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva ristagno», pagina 811.

- Utilizzare una flangia di allacciamento (12085) con copertura per flangia (12091) e rubinetto da giardino (ad esempio 41130) per strutture provvisorie. Ciò consente di mantenere la batteria di distribuzione asciutta, mentre la conduttura di alimentazione domestica viene risciacquata già durante la fase di costruzione con il prelievo di acqua di cantiere.

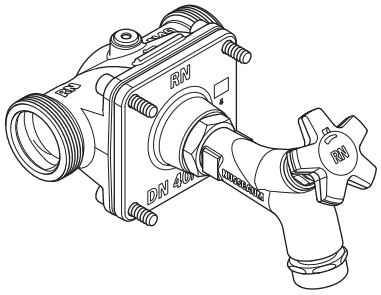


Fig. 7: Struttura provvisoria raccomandata dalla Nussbaum.

- Utilizzare rubinetti di chiusura con tecnologia a valvola ottimale (flusso libero).
- Evitare bypass nella linea di distribuzione principale, ad esempio in presenza di cartucce filtri. Fanno eccezione gli impianti di depurazione dell'acqua potabile.
- Se non è possibile evitare bypass o condutture non attraversate, ad esempio nel caso di un contatore dell'acqua con bypass, bisogna tenere conto dei punti seguenti:
  - Limitare le parti di conduttura non attraversate su una lunghezza di max. 4 volte il diametro interno del tubo (ID).
  - Non installare bypass del filtro > 4 x ID.
  - Rinunciare ad allacciamenti di riserva per evitare tratti di condutture morti.
  - Separare correttamente dall'impianto le parti di conduttura non più utilizzate.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

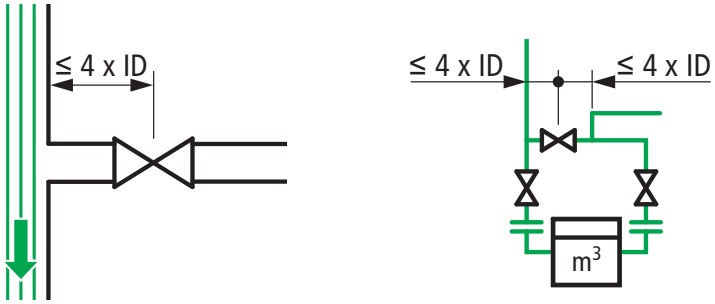


Fig. 8: Ristagno nelle condutture
Sinistra: tratto di conduttura non attraversato (in caso di lunghezza ridotta si verifica comunque uno scambio di volume).
Destra: contatore dell'acqua con condotta di bypass (in conformità a W3/C3:2020, All. 4, fig. 2 e 4).

- Dimensionare correttamente gli impianti di depurazione dell'acqua potabile (ad esempio addolcitori d'acqua) per evitare ristagni.
- Dimensionare lo scaldacqua in modo tale che sia coperto al massimo un consumo giornaliero.
- Non collegare più scaldacqua con tecnica Tichelmann poiché, in questo modo, non è garantito un flusso costante attraverso tutti gli scaldacqua. Prediligere un collegamento degli scaldacqua in serie.
- Collegare le condutture poco utilizzate (ad esempio rubinetti da giardino) a un rubinetto di presa usato di frequente.

  Nota 1: I rubinetti da giardino e da balcone possono essere collegati anche alla pressione ridotta per limitare il più possibile la lunghezza delle condutture.

  Nota 2: Per proteggere dal gelo i rubinetti da giardino e da balcone va utilizzato un dispositivo di sicurezza del tipo HD (sfiato per tubo per l'allacciamento di tubi flessibili, in combinazione con valvole di ritegno).

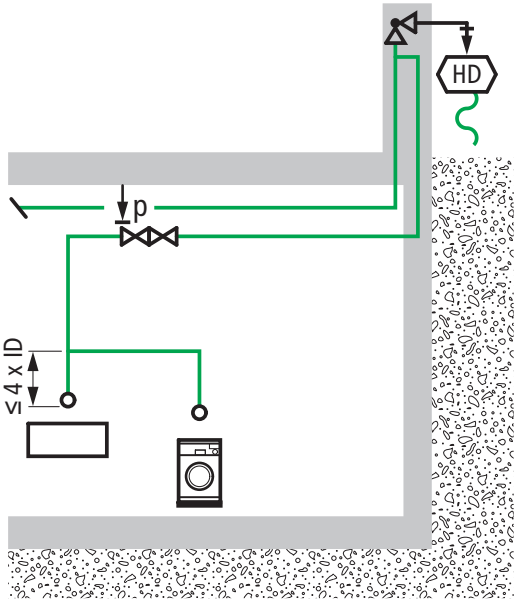


Fig. 9: Collegare una conduttura poco utilizzata (in questo caso un rubinetto da giardino) a un rubinetto di presa utilizzato di frequente (in questo caso la lavatrice).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

5.2 Tratto montante

I primi metri dell'edificio sono coperti. Ora bisogna distribuire l'acqua fredda e calda nell'edificio.

Per la realizzazione dei tratti montanti, i tre fattori che influiscono sull'igiene dell'acqua potabile hanno la medesima importanza. In primo luogo, anche nel tratto montante è possibile ridurre significativamente l'apporto di nutrienti scegliendo i materiali giusti. In secondo luogo è necessario far sì che sia l'acqua fredda che l'acqua calda vengano mantenute in temperatura durante la distribuzione. In terzo luogo bisogna evitare il più possibile i rischi di ristagno.

5.2.1 Tratto montante | Materiali

Per il tratto montante, la Nussbaum fornisce una chiara raccomandazione relativa ai materiali. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva materiali», pagina 809.

- Utilizzare acciaio inossidabile e bronzo per limitare l'apporto di nutrienti (Optiarmatur e Optipress-Aquaplus della Nussbaum).
- Possibilmente non ricorrere a condutture di circolazione in materiale sintetico con sistema tubo su tubo. Prediligere invece la posa separata della conduttura di circolazione con Optipress-Aquaplus (acciaio inossidabile).

  Nota: Anche il miglior materiale sintetico presenta un apporto di nutrienti maggiore rispetto a un materiale metallico. Inoltre, soprattutto nelle condutture di circolazione, il rapporto superficie/volume è molto sfavorevole poiché queste condutture sono attraversate in permanenza, ovvero la migrazione da materiali organici è sostenuta in modo permanente. L'acciaio inossidabile, per contro, è completamente inorganico e costituisce quindi un materiale di contatto ottimale.

5.2.2 Tratto montante | Temperatura

Nel tratto montante è necessario mantenere calda l'acqua calda (> 55 °C) e fredda l'acqua fredda (< 25 °C). A tale scopo vanno osservate alcune prescrizioni e raccomandazioni speciali. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva temperatura», pagina 810.

Posa e isolamento delle condutture:

- Se le condutture di acqua potabile calda e fredda vengono posate orizzontalmente l'una sopra all'altra è necessario collocare la conduttura dell'acqua calda **sopra** quella dell'acqua fredda (W3:2013, 4.1; W3/C3:2020, 6.10.2).
- Se le condutture devono necessariamente essere posate nel pavimento bisogna disporle nelle scanalature delle solette al di sopra dell'armatura. La posa parallela dell'impianto dell'acqua calda sanitaria e di quello dell'acqua fredda deve essere effettuata in scanalature separate distanti almeno 0.1 m (W3/C3:2020, 6.9).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

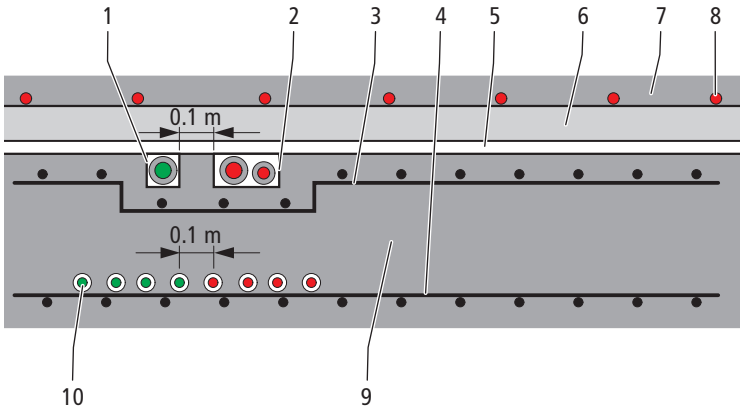


Fig. 10: Sezione della struttura del pavimento (in conformità a W3/C3:2020, All. 7, fig. 20).

1	**Conduttura dell'acqua fredda posata orizzontalmente nella scanalatura della soletta**	**6**	Isolamento del pavimento
2	**Conduttura dell'acqua calda e conduttura di circolazione posate orizzontalmente nella scanalatura della soletta**	**7**	Bettoncino
3	Armatura superiore	**8**	Riscaldamento a pavimento
4	Armatura inferiore	**9**	Pavimento in calcestruzzo
5	Isolamento acustico anticalpestio	**10**	Inserti nel pavimento per condutture di erogazione di acqua fredda e calda (se possibile da posare separatamente)

Posare il distributore di acqua calda quanto più possibile vicino al tratto montante. Se l'ultima uscita dal distributore è distante ≤ 1 m dalla conduttura montante mantenuta calda e tutti i componenti sono isolati in modo continuo, questa sezione della conduttura non deve essere inclusa nel calcolo del tempo di erogazione (SIA 385/2:2015, 4.1.4). Con distanze diverse, la Nussbaum raccomanda di collegare la conduttura dell'acqua calda mantenuta calda fino alla scatola rubinetteria sotto muro.

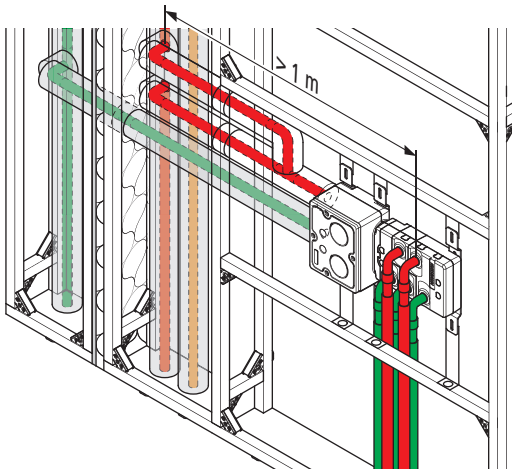


Fig. 11: Conduttura dell'acqua calda collegata fino alla scatola rubinetteria sotto muro

- Separazione termica dell'acqua calda e dell'acqua fredda nel vano tecnico:
  - Variante 1: Nelle nuove costruzioni, le condutture montanti di acqua fredda con uno spessore dell'isolamento minimo di PIR 50 mm rappresentano un'alternativa equivalente ai vani tecnici con separazione termica. Per l'isolamento occorre accertarsi che abbia una conducibilità termica minima (PIR a monte della gomma cellulare). In un vano tecnico flocculato è possibile continuare a isolare le condutture dell'acqua fredda con PIR 30 mm. A tal fine è tuttavia necessario rispettare una distanza minima di ca. 70 cm tra la conduttura dell'acqua calda e la conduttura dell'acqua fredda. In presenza di più temperature del medio > 40 °C sono preferibili i vani tecnici con separazione termica (variante 2 o 3).
  - Variante 2: Vani tecnici separati per acqua fredda e acqua calda.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

– Variante 3: In presenza di un vano tecnico comune utilizzare un isolamento di separazione con un valore d'isolamento superiore rispetto a quello dell'isolamento verso l'ambiente. In questo modo, il calore della conduttura dell'acqua calda viene dissipato nell'ambiente adiacente e non viene trasferito alla conduttura dell'acqua fredda.

Nota: Una delle varianti deve essere obbligatoriamente realizzata, indipendentemente dal modo in cui le condutture dell'acqua calda vengono mantenute calde. Le condutture montanti di acqua fredda e calda devono essere sempre completamente isolate in conformità alle regole in materia.

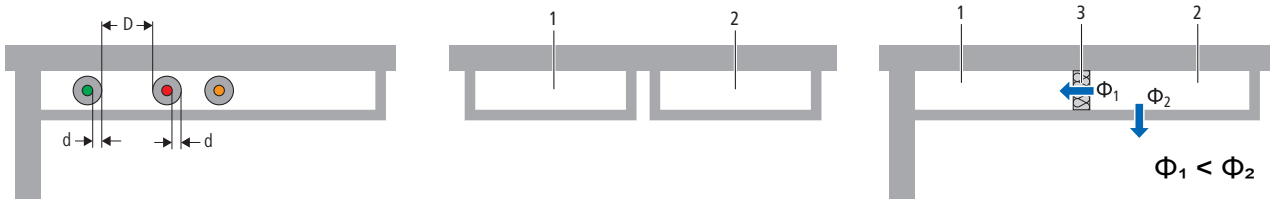


Fig. 12: Varianti per separazione termica. A sinistra: conduttura montante isolata di acqua fredda. Al centro: vani tecnici separati per acqua fredda e acqua calda. A destra: vano tecnico con isolamento di separazione (in conformità a W3/C3:2020, All. 6, fig. 18 e 19)

d	Spessore dell'isolamento	**3**	Separazione termica
D	Distanza di montaggio condutture dell'acqua calda e dell'acqua fredda In presenza di uno spessore dell'isolamento di PIR 50 mm non è necessaria alcuna distanza minima	**Φ_1**	Flusso del calore attraverso la parete di separazione dei vani
1	Vano tecnico o parte di vano acqua fredda (temperatura del medio ≤ 25 °C)	**Φ_2**	Flusso del calore attraverso la parete anteriore del vano tecnico
2	Vano tecnico o parte di vano acqua calda		

Ulteriori informazioni sono reperibili nel capitolo «Ritardo del riscaldamento dell'acqua fredda nei tratti montanti» nel documento della Nussbaum «Applicazioni e soluzioni per acqua calda», ☞ pagina 317.

Sifoni termici:

- Nel caso di condutture mantenute calde:
  – Se il distributore è mantenuto caldo (come raccomandato), ossia se è distante ≤ 1 m dalla conduttura montante mantenuta calda e tutti i componenti sono isolati fino al distributore compreso: installare i sifoni termici solo a monte delle condutture di erogazione.
  – Se il distributore non è mantenuto caldo (contrariamente a quanto raccomandato): installare i sifoni termici già a monte del distributore (W3/C3:2020, 6.16).

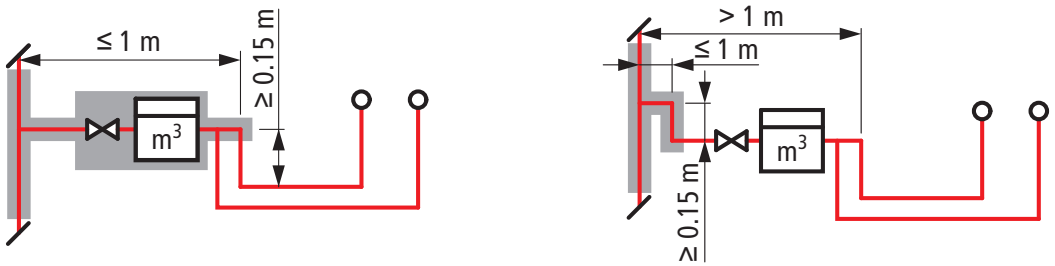


Fig. 13: Posizione del sifone termico. A sinistra: sifone termico a monte delle condutture di erogazione in caso di distributore mantenuto caldo. A destra: sifone termico a monte del distributore in caso di distributore non mantenuto caldo.

- Nel caso di condutture non mantenute calde: installare i sifoni termici direttamente sullo scaldacqua, ☞ «Centrale idrica domestica | Temperatura», pagina 818.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Sistema di circolazione:

- per evitare il raffreddamento delle condutture dell'acqua calda va previsto un sistema di circolazione.
- Progettare e dimensionare correttamente il sistema di circolazione.
- Osservare le regole menzionate in precedenza relative alla posa e all'isolamento delle condutture.
- Installare una valvola di regolazione per la circolazione termica per una regolazione ottimale della temperatura.
- In alternativa: installare una valvola elettronica di regolazione per la circolazione per permettere il controllo della temperatura, la regolazione della temperatura e il comando di altri componenti.
- Scegliere e utilizzare correttamente la pompa di circolazione: pompa autoregolante per l'adattamento delle velocità di flusso, utilizzo in modalità di funzionamento continuo e con pressione costante.

5.2.3 Tratto montante | Ristagno

Le raccomandazioni fornite di seguito aiutano a ridurre in modo ottimale i rischi di ristagno nel tratto montante. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva ristagno», pagina 811.

- Utilizzare rubinetti di chiusura con tecnologia a valvola ottimale (flusso libero).
- Dimensionare in modo ottimale tubi e condutture. Se sono previste riserve andrebbero pianificate nel tratto montante e non negli ultimi metri.

  Consiglio: Utilizzare i vari strumenti per il dimensionamento disponibili sul sito web della Nussbaum: www.nussbaum.ch/strumenti
- Prevedere una conduttura montante in prossimità dei gruppi di elementi, in modo da poter limitare la lunghezza delle condutture di erogazione (☞ «Piano | Ristagno», pagina 827). Nel caso ideale, nessun apparecchio dovrebbe distare più di 6 m dal tratto montante e dal distributore direttamente adiacente (☞ «Raggio di 6 metri», pagina 845). Disporre le cucine e i locali di servizio in posizione centrale per evitare inutili tratti montanti all'interno dell'edificio.
- Azionare l'impianto di circolazione con una pompa di circolazione a funzionamento permanente. Tale requisito è obbligatorio nei sistemi tubo su tubo con conduttura di circolazione in materiale sintetico.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

5.3 Il piano nell'edificio abitativo

L'ultima fase consiste nel portare l'acqua agli apparecchi. A differenza dei tratti dell'impianto precedentemente illustrati, qui il fattore determinante non è costituito dal materiale, dato che vengono generalmente utilizzati tubi flessibili in materiale sintetico. Il mantenimento della temperatura ha una certa rilevanza poiché, anche negli ultimi metri prima del prelievo, è necessario garantire la separazione termica. Negli ultimi metri prima del prelievo è fondamentale evitare i rischi di ristagno: attraverso una posa e un dimensionamento ottimali è possibile ridurre al minimo il volume nelle condutture e, di conseguenza, il ristagno di acqua.

5.3.1 Piano | Materiali

I materiali da utilizzare al piano sono diversi rispetto a quelli raccomandati per i tratti di impianto precedenti. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva materiali», pagina 809.

- Per le condutture di erogazione utilizzare tubi in materiale sintetico nell'impianto a punto di presa singolo (ad esempio Optiflex con Optiflex-Profix oppure Optiflex-Flowpress della Nussbaum). Mentre nella centrale idrica domestica e nel tratto montante andrebbero utilizzati solo materiali metallici, l'impiego di materiali sintetici al piano è ammissibile in quanto, in caso di posa e dimensionamento corretto delle condutture, il volume di acqua è ridotto e viene scaricato in max. 5 secondi (☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 843, ☞ «Regola dei 5 secondi», pagina 845).
- Dimensionare le condutture ottimizzandole in base al flusso.

5.3.2 Piano | Temperatura

Per il mantenimento della temperatura al piano, la Nussbaum raccomanda le misure illustrate di seguito. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva temperatura», pagina 810.

Rubinetteria:

- Utilizzare una scatola rubinetteria sotto muro per garantire la separazione termica di acqua fredda e acqua calda.
- Utilizzare una scatola di distribuzione sotto muro che offre possibilità di collegamento ottimizzate e soddisfa il requisito prescritto da W3:C3, 6.10.2, in base al quale la separazione termica va garantita anche sul distributore.
- Se possibile, al posto di un gomito in metallo nudo, installare una scatola per impedire la trasmissione del calore attraverso la rubinetteria di scarico (ad esempio la scatola Optiflex 84206 o 85106).

Condutture di erogazione:

- Posare le condutture di erogazione nell'impianto a punto di presa singolo separatamente dagli apparecchi (☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 843).
  - Diversamente da un impianto ad anello o con pezzi a T, in questo modo è possibile evitare il riscaldamento della conduttura dell'acqua fredda attraverso il miscelatore (☞ «Influenza termica sul rubinetto di presa», pagina 846).
  - Ciò consente inoltre di ridurre al minimo il volume delle condutture e di rispettare i tempi di erogazione massimi per l'acqua calda prescritti dalla norma SIA 385/2:2015, 3.2 e 3.3 – a condizione che il segmento compreso tra il tratto montante e la fine del distributore sia mantenuto caldo, ossia isolato e lungo ≤ 1 m (☞ «Tratto montante | Temperatura», pagina 821).
- Non isolare le condutture di erogazione dell'acqua calda (SIA 385/1:2020, 5.4.1, W3/C3:2020, 6.15). In questo modo possono raffreddarsi rapidamente e trovarsi solo per breve tempo nell'intervallo di temperatura critico.
- Non isolare le condutture di erogazione dell'acqua fredda (W3/C3:2020, 6.15).
- Posare le condutture di erogazione nel pavimento o, in alternativa, utilizzare un sistema di installazione premurale. L'utilizzo di inserti nel pavimento permette spesso di realizzare il percorso più breve dal distributore agli apparecchi. Un sistema di installazione premurale consente di disporre gli apparecchi in modo flessibile e di velocizzare l'esecuzione dei lavori grazie a una preparazione ottimale.
- Per le condutture posate nel pavimento va rispettata la distanza minima di 10 cm tra le condutture dell'acqua fredda e le condutture dell'acqua calda.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

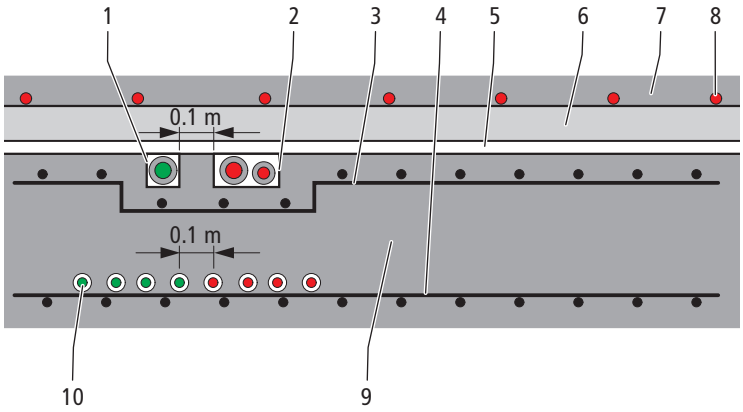


Fig. 14: Sezione della struttura del pavimento (in conformità a W3/C3:2020, All. 7, fig. 20).

1	Conduttura dell'acqua fredda posata orizzontalmente nella scanalatura della soletta	**6**	Isolamento del pavimento
2	Conduttura dell'acqua calda e conduttura di circolazione posate orizzontalmente nella scanalatura della soletta	**7**	Bettoncino
3	Armatura superiore	**8**	Riscaldamento a pavimento
4	Armatura inferiore	**9**	Pavimento in calcestruzzo
5	Isolamento acustico anticalpestio	**10**	**Inserti nel pavimento per condutture di erogazione di acqua fredda e calda (se possibile da posare separatamente)**

Sifoni termici:

- Nel caso di condutture mantenute calde:
  - Se il distributore è mantenuto caldo (come raccomandato), ossia se è distante ≤ 1 m dalla conduttura montante mantenuta calda e tutti i componenti sono isolati fino al distributore compreso: installare i sifoni termici con le condutture di erogazione. A tale scopo è sufficiente installare verso il basso le condutture di erogazione a partire dal distributore con una curva di dimensione sufficiente.
  - Se il distributore non è mantenuto caldo (contrariamente a quanto raccomandato): installare i sifoni termici già a monte del distributore (W3/C3:2020, 6.16), ☞ «Tratto montante | Temperatura», pagina 821.
- Nel caso di condutture non mantenute calde: installare i sifoni termici direttamente sullo scaldacqua in cantina, ☞ «Centrale idrica domestica | Temperatura», pagina 818.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

5.3.3 Piano | Ristagno

Il ristagno a livello del piano è particolarmente rilevante. Per questo motivo esiste tutta una serie di raccomandazioni specifiche fornite dalla Nussbaum e prescrizioni specificate nelle direttive. Si tenga inoltre conto dei principi generali illustrati nel capitolo ☞ «Direttiva ristagno», pagina 811.

Volume delle condutture:

- Come raccomandato dalla Nussbaum posare condutture di erogazione corte nell'impianto a punto di presa singolo (☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 843, ☞ «Regola dei 9 metri», pagina 845). Il volume ridotto fa sì che l'acqua stagnante all'interno delle singole condutture di erogazione possa essere scaricata nel giro di max. 5 secondi.

Apparecchi poco utilizzati:

- Progettare gli apparecchi in modo tale che vengano utilizzati quotidianamente. In caso contrario verificare se siano realmente necessari.
- Collegare gli apparecchi particolari poco utilizzati (steamer, foodcenter, lavatrici installate nell'appartamento o rubinetti da giardino e da balcone con protezione antigelo) a un altro apparecchio, al fine di garantire un flusso ottimale attraverso la conduttura.
- Se necessario collegare anche la conduttura dell'acqua fredda della doccia al WC. In questo modo, il volume della conduttura di raccordo della doccia viene rinnovato con ancora maggiore frequenza.

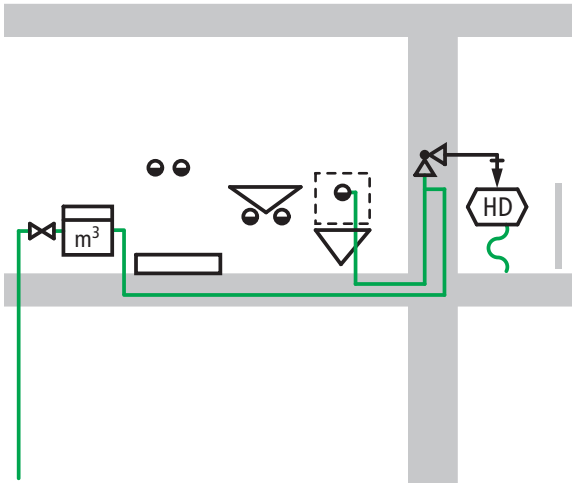


Fig. 15: Collegare il rubinetto da balcone a un apparecchio utilizzato quotidianamente (in conformità a W3/C3:2020, All. 5, fig. 15).

Esercizio e manutenzione:

- Attraverso un comportamento corretto durante l'esercizio garantire uno scarico regolare dell'acqua stagnante.

  Nota: Un dimensionamento ottimale dell'impianto permette di fare a meno di sistemi automatici di lavaggio (☞ «Sistemi di lavaggio», pagina 847).
- Decalcificare regolarmente i soffioni delle docce e i regolatori del getto nonché sostituire periodicamente i tubi flessibili delle docce.
- In caso di assenza eseguire le operazioni prescritte dalla direttiva W3/C3:2020, 12.3 (☞ Tabella 3, pagina 828). Lasciando scorrere l'acqua è possibile evitare la formazione di aerosol dovuta al ristagno di acqua fredda o calda.

  Nota: Le misure menzionate presuppongono che il sistema di distribuzione di acqua potabile sia microbiologicamente stabile e che sia già stato utilizzato per diversi mesi in modo conforme alle disposizioni.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Durata dell'assenza	Misure all'inizio del periodo di assenza	Misure alla fine del periodo di assenza
Da 4 ore fino a 3 giorni	Nessuna misura	Lasciare scorrere l'acqua potabile per 5 secondi.
Fino a 7 giorni	Nessuna misura	Lasciare scorrere l'acqua potabile fino al raggiungimento di una temperatura costante.
Fino a 4 settimane	• Chiudere la rubinetteria d'arresto dei gruppi di apparecchi o del piano. oppure • Chiudere tutte le valvole d'arresto della batteria di distribuzione. oppure • Assicurare un rinnovamento periodico dell'acqua potabile.	• Acqua fredda: Su tutti i rubinetti di presa in posizione completamente aperta far scorrere l'acqua potabile fredda almeno fino a raggiungere una temperatura costante. Se possibile aprire più rubinetti contemporaneamente. • Acqua calda: Su tutti i rubinetti di presa in posizione calda far scorrere l'acqua calda a flusso ridotto almeno fino a raggiungere una temperatura costante.
Assenza prolungata / utilizzo stagionale	• Chiudere la rubinetteria d'arresto dei gruppi di apparecchi o del piano. oppure • Chiudere tutte le valvole d'arresto della batteria di distribuzione. oppure • Assicurare un rinnovamento periodico dell'acqua potabile. oppure • Richiedere al fornitore dell'acqua il distacco della conduttura di allacciamento all'abitazione sulla conduttura di alimentazione.	• Acqua fredda: Su tutti i rubinetti di presa in posizione completamente aperta far scorrere l'acqua potabile fredda almeno fino a raggiungere una temperatura costante. Se possibile aprire più rubinetti contemporaneamente. • Acqua calda: Su tutti i rubinetti di presa in posizione calda far scorrere l'acqua calda a flusso ridotto almeno fino a raggiungere una temperatura costante. oppure • Richiedere al fornitore dell'acqua il riallaccio ed eseguire il lavaggio come descritto in precedenza.
Impianti inutilizzati	Separare le condutture inutilizzate direttamente sulla deviazione della conduttura di distribuzione e chiuderle con tappi o cappucci. Non sono ammessi altri tipi di chiusura.	

Tabella 3: Misure in caso di tempi di ristagno brevi e lunghi secondo W3/C3:2020, 12.3, tab. 2.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

5.4 Il piano nel complesso di uffici

Nel caso dei complessi di uffici, l'impianto può essere realizzato secondo il modello a livelli della Nussbaum. Tuttavia è necessario considerare le peculiarità di ogni singolo caso.

Saremo lieti di offrirvi la nostra assistenza per i vostri progetti specifici. Per ulteriori informazioni potete inviare un'e-mail all'indirizzo info@nussbaum.ch. Qui di seguito abbiamo raccolto alcune raccomandazioni utili.

Materiali:

- Negli edifici alti utilizzare un riduttore di pressione al piano per risolvere il problema delle diverse zone a pressione. In questo modo è possibile fare a meno di ulteriori tratti montanti e ridurre l'utilizzo di materiali per le condutture.

  Consiglio: Utilizzare scatole sotto muro che possano essere dotate direttamente di una cartuccia per riduttore 11050.

Ristagno:

- Se il sistema viene dimensionato in modo ottimale e l'utilizzo dei materiali avviene come raccomandato dalla Nussbaum è generalmente possibile fare a meno di sistemi di lavaggio. Nel caso di condutture di maggiori dimensioni può tuttavia essere necessario effettuare un lavaggio regolare delle condutture di distribuzione e delle condutture montanti (☞ «Sistemi di lavaggio», pagina 847).
- Valutare attentamente la necessità di installare raccordi per l'acqua calda in base all'utilizzo dei rispettivi apparecchi.
- In caso di rubinetterie decentralizzate in edifici non residenziali come scuole, edifici per uffici ecc. prevedere solo l'acqua fredda e, se necessario, applicare un piccolo scaldacqua istantaneo per lavabo (67200.21, 67201.21) per il riscaldamento diretto sulla rubinetteria di scarico.

5.5 Il piano nelle strutture ricettive mediche

Per gli impianti idrosanitari all'interno di strutture ricettive mediche quali case di cura e ospedali (a eccezione di sale operatorie, reparti di terapia intensiva, laboratori ecc.) valgono i principi del modello a livelli della Nussbaum. Spesso sono tuttavia necessarie soluzioni speciali per soddisfare le esigenze particolari in fatto di igiene.

Saremo lieti di offrirvi la nostra assistenza per i vostri progetti specifici. Per ulteriori informazioni potete inviare un'e-mail all'indirizzo info@nussbaum.ch. Qui di seguito abbiamo raccolto alcune raccomandazioni utili.

Materiali:

- Definire i requisiti e i principi per l'installazione e fissarli per iscritto in uno standard interno. Per le misure strutturali assoggettare le imprese coinvolte all'obbligo di attenersi a questo standard.

  Nota: Poiché non esistono standard ospedalieri svizzeri (o internazionali) universalmente validi, ogni struttura medica deve definire i propri parametri.
- In immobili critici dal punto di vista igienico come ospedali, alberghi o case di cura utilizzare esclusivamente materiali che presentano un bassissimo apporto di nutrienti. Sussiste la possibilità di realizzare l'intero impianto, dall'ingresso nell'immobile fino al punto di presa (comprese le condutture di erogazione), in acciaio inossidabile e di utilizzare rubinetterie in bronzo senza piombo.
- Evitare del tutto inserti nel pavimento.
- Utilizzare tubi flessibili e soffioni certificati. Impiegare soffioni con filtro sterilizzatore e tubi flessibili della doccia autosvuotanti per ridurre la contaminazione microbica. In alternativa: fare a meno dei tubi flessibili e collegare i soffioni direttamente alla conduttura in acciaio inossidabile. Per quanto riguarda i lavabi ricorrere ai modelli privi di foro di troppopieno.
- Negli edifici alti utilizzare un riduttore di pressione al piano per risolvere il problema delle diverse zone a pressione. In questo modo è possibile fare a meno di ulteriori tratti montanti e ridurre l'utilizzo di materiali per le condutture.

  Consiglio: Utilizzare le scatole sotto muro che possono essere direttamente dotate di una cartuccia per riduttore 11050.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Modalità di lavoro / manutenzione:

- Per il primo riempimento attenersi scrupolosamente agli standard previsti dalla Nussbaum e dalla direttiva W3/C3. Questo passo è particolarmente importante per gli immobili critici dal punto di vista igienico.
- Assicurare un controllo autonomo adeguato e una manutenzione regolare. Verificare preferibilmente ogni giorno che l'impianto funzioni correttamente e prevedere, a tale scopo, una sufficiente disponibilità del personale. Adeguare in modo ottimale il concetto di igiene in funzione del personale disponibile. Consultarsi regolarmente con il servizio tecnico durante la progettazione.

  Nota: Gli aspetti igienici degli impianti idrosanitari possono essere controllati in modo molto limitato tramite l'automazione degli edifici. Un campo d'impiego utile è la misurazione della temperatura.
- Rinnovare periodicamente i materiali negli ultimi metri critici (soffioni, tubi flessibili). La frequenza di sostituzione deve essere nettamente maggiore rispetto agli edifici residenziali.

Temperatura:

- Prestare particolare attenzione al rispetto delle temperature prescritte dalla norma SIA 385/1:2020, 3.2.1.4, 3.2.3, 3.2.4 e dalla direttiva W3/C3:2020, 6.1.6. Per condizioni igieniche ottimali è raccomandabile prevedere una riserva rispetto ai limiti superiori e inferiori della temperatura.

  Nota: Per quanto riguarda la temperatura, i requisiti devono essere soddisfatti sin dall'inizio. Le disinfezioni termiche periodiche non possono risolvere problemi di fondo ma, nel peggiore dei casi, possono causare la formazione di germi termoresistenti (si veda SIA 385/1:2020, All. B.2).
- Assicurare la separazione termica tra acqua fredda e acqua calda, anche nei moduli per bagni prefabbricati. All'occorrenza posare nuovamente e collegare le condutture di distribuzione in base ai requisiti della direttiva W3/C3.
- Impiegare eventualmente l'automazione degli edifici per controllare il rispetto della temperatura.

Ristagno:

- Non appena terminata la fase di costruzione e dopo aver riempito le condutture accertarsi che all'interno delle condutture vi sia un flusso costante.
- Collegare le condutture agli apparecchi frequentemente utilizzati. Negli edifici residenziali si consiglia, in genere, di collegare la conduttura dell'acqua fredda dalla doccia al WC perché l'acqua viene nebulizzata nella doccia e le legionelle possono arrivare alle vie respiratorie. Negli ospedali può essere addirittura opportuno collegare al lavabo le condutture dell'acqua fredda e dell'acqua calda di tutte le rubinetterie, qualora il personale interno lo utilizzi ogni giorno per il proprio lavoro e quindi lo risciacqui. Sussistendo in questo caso un'influenza termica sfavorevole va assolutamente assicurato il rinnovamento dell'acqua potabile a opera del personale.
- Se il sistema viene dimensionato in modo ottimale e l'utilizzo dei materiali avviene come raccomandato dalla Nussbaum è generalmente possibile fare a meno di sistemi di lavaggio. Nel caso di immobili con requisiti igienici particolari può tuttavia essere necessario eseguire un lavaggio regolare – anche nelle stanze non utilizzate.
  - Il modo più sicuro e completo è rappresentato dal controllo del lavaggio da parte del personale. Il personale interno può fornire un contributo in tal senso.
  - Le stazioni di lavaggio hanno un'efficacia limitata (si veda anche ☞ «Sistemi di lavaggio», pagina 847).
  - Se necessario è possibile collegare un rubinetto di presa elettronico per garantire un lavaggio regolare dell'intera conduttura fino al soffione compreso.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

6 Responsabilità durante l'esercizio

6.1 Obblighi del gestore

Gli impianti di acqua potabile negli edifici destinati all'**uso personale** e che servono soltanto all'utilizzo domestico privato non rientrano nell'ambito di applicazione della legislazione sulle derrate alimentari. A tale riguardo si applica la responsabilità personale del proprietario/gestore. Tuttavia, il proprietario/gestore deve accertarsi «che l'impianto di acqua potabile edilizio venga progettato, realizzato, utilizzato e sottoposto a manutenzione in base alle regole della tecnica riconosciute e che non determini alcun pericolo per la rete di distribuzione idrica comunale» (W3/C4: 5.1). Un controllo autonomo non è prescritto, tuttavia viene fortemente raccomandato per scongiurare pericoli per la salute della persona stessa e dei suoi familiari.

Diversa è la situazione per i proprietari/gestori di impianti edilizi che forniscono **acqua potabile per utenti finali** (affittuari, impiegati, clienti ecc.). Essi vengono considerati «fornitori di acqua» (art. 2 cpv. c OPPD). Tra questi figurano anche attività commerciali come ristoranti o ambulatori medici affittati all'interno di un edificio e che, a loro volta, forniscono acqua potabile a utenti finali. Ai sensi della Legge sulle derrate alimentari (LDerr), tali proprietari/gestori sono soggetti all'obbligo di controllo autonomo e sono responsabili della qualità dell'acqua potabile fornita (art. 26 LDerr). Sono tenuti a effettuare controlli regolari, ad assicurare la manutenzione dell'impianto di acqua potabile ai sensi della direttiva W3/C2 e a far eseguire le riparazioni a qualificati professionisti della tecnica idrosanitaria. Ulteriori dettagli sono contenuti nell'Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (ODerr), in particolare l'obbligo di designare una persona responsabile del controllo autonomo (art. 73 ODerr) e di tenere un'adeguata documentazione (art. 85 ODerr).

Anche l'**acqua per docce negli impianti accessibili al pubblico** è considerata oggetto d'uso ed è disciplinata nella Legge sulle derrate alimentari (art. 5 cpv. i LDerr). Impianti per docce accessibili al pubblico si trovano, ad esempio, in ospedali, case di cura, hotel o aziende con docce per il personale. Per contro, gli impianti per docce negli appartamenti in affitto destinati all'uso domestico privato da parte dell'inquilino o dei suoi familiari e amici di famiglia non sono considerati impianti per docce accessibili al pubblico. Anche i proprietari/gestori di impianti per docce accessibili al pubblico sono tenuti a garantire una qualità ineccepibile dell'acqua per docce attraverso un relativo controllo autonomo a livello aziendale. Anche questi soggetti sono obbligati, ai sensi della ODerr, a designare una persona responsabile e a documentare il controllo autonomo.

6.2 Obblighi degli inquilini

Anche gli inquilini devono contribuire ad assicurare la qualità dell'acqua potabile adottando un comportamento di utilizzo corretto. Questo comprende il prelievo regolare di acqua da tutti i rubinetti o un lavaggio regolare (una o due volte alla settimana) e sufficiente dell'acqua fredda e dell'acqua calda da tutti i punti di presa. Dopo un periodo di assenza, gli inquilini devono rispettare le misure prescritte in W3/C3:2020, 12.3, Tab. 2 (☞ Tabella 3, pagina 828). In quanto utenti sono inoltre responsabili della regolare decalcificazione dei soffioni delle docce e dei regolatori del getto nonché della sostituzione periodica dei tubi flessibili della doccia. In caso di problemi devono segnalarli prontamente al proprietario/gestore.

Anche i proprietari/gestori che abitano personalmente il proprio immobile dovrebbero osservare queste raccomandazioni di utilizzo.

6.3 Concetto di controllo autonomo di W3/C4

Il 1° marzo 2021 è entrata in vigore la direttiva W3/C4 della SVGW «Autocontrollo basato sul rischio negli impianti di acqua potabile negli edifici». Lo scopo della nuova direttiva è quello di fornire supporto ai proprietari/gestori di impianti di acqua potabile negli edifici che forniscono acqua a soggetti terzi nell'adozione del controllo autonomo.

Il concetto di controllo autonomo regolamenta i seguenti aspetti:

- Competenze, ad esempio persona responsabile e compiti
- ☞ «Attività da eseguire periodicamente», pagina 832
- ☞ «Gestione del rischio periodica», pagina 840, secondo le liste di controllo per la gestione del rischio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

A tale riguardo vanno considerati i seguenti dettagli:

- Condizioni nominali, quali valori e temperature impostati, che devono essere rispettate nei punti di controllo
- Frequenza del controllo
- Misure in caso di superamento dei valori impostati e verifica dell'efficacia di tali misure
- Gestione delle anomalie di funzionamento e dei reclami relativi alla qualità dell'acqua
- Adeguamento delle misure in caso di cambiamento delle condizioni di esercizio o situazioni di rischio

6.3.1 Attività da eseguire periodicamente

La direttiva W3/C4 prevede, per le diverse categorie di edifici, determinati intervalli minimi entro i quali devono essere eseguite le attività periodiche.

Categoria dell'edificio	Controlli di routine del funzionamento	Controlli di routine della temperatura	Campionamento legionelle [2]	Liste di controllo per la gestione del rischio	Manutenzione tecnica dell'impianto e degli apparecchi
Ospedali con reparto di cure intensive	1 settimana	1 mese	6 mesi	1 anno	almeno una volta all'anno oppure secondo W3/C2 oppure secondo le istruzioni del produttore oppure secondo la web app suissetec
Ospedali	1-2 settimane	1 mese	1 anno	1 anno	
Case di cura e case per anziani	2-4 settimane	2 mesi	1 anno	1 anno	
Caserme, strutture della protezione civile, carceri	1 mese	3 mesi	3 anni	1-2 anni	
Alberghi	1 mese	3 mesi	1-2 anni	1-2 anni	
Altre strutture di alloggio [1]	1 mese	3 mesi	3 anni	1-2 anni	
Strutture scolastiche e impianti sportivi con docce	1 mese	3 mesi	3 anni	1-2 anni	
Docce in stazioni ferroviarie, aeroporti, aree di servizio	1 mese	3 mesi	3 anni	1-2 anni	
Impianti per docce nelle piscine	1 mese	3 mesi	3 anni	1-2 anni	
Docce per il personale	1 mese	3 mesi	3 anni	1-2 anni	
Spazio abitativo locato	1 mese	3 mesi	[3]	1-2 anni	

[1] Strutture di alloggio come pensioni, locande, motel, campeggi, bed & breakfast, ostelli della gioventù, rifugi di montagna, appartamenti per affitti brevi ecc.

[2] In base alla propria valutazione del rischio possono essere opportuni ulteriori controlli e parametri di controllo.

[3] In caso di sospetto fondato, in particolare in caso di malattia o inosservanza delle regole della tecnica generalmente riconosciute, vengono raccomandati relativi campionamenti.

Tabella 4: Intervalli minimi delle attività periodiche secondo la direttiva W3/C4 della SVGW, 7.2, Tab. 1 (l'elenco non ha pretese di esaustività).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

6.3.1.1 Controlli di routine del funzionamento



Nei controlli di routine del funzionamento, l'impianto di acqua potabile viene sottoposto a un controllo visivo, tattile, uditivo e olfattivo. Le temperature e la funzionalità dei componenti dell'impianto non devono essere documentati per iscritto, eccetto nel caso di irregolarità. Queste vengono documentate e utilizzate come base per la gestione del rischio.

Secondo la direttiva W3/C4, 7.2.1, il controllo di routine del funzionamento comprende almeno le attività seguenti:

- Controllo della temperatura direttamente all'uscita dallo scaldacqua
- Controllo della temperatura all'entrata del flusso di circolazione nello scaldacqua
- Controllo del funzionamento di tutti i componenti nelle condutture mantenute calde come pompa di circolazione, valvole di regolazione per la circolazione, nastri riscaldanti, regolatori della potenza dei nastri riscaldanti ecc.

6.3.1.2 Controlli di routine della temperatura



Nei controlli di routine della temperatura vengono rilevate e documentate per iscritto determinate temperature con l'ausilio di strumenti di misurazione. Per garantire l'affidabilità dei valori di misurazione, prima del rilevamento è necessario controllare il corretto funzionamento e la plausibilità degli strumenti di misurazione (misurazioni di prova della temperatura ambiente e della temperatura corporea nonché misurazione comparata dell'acqua potabile con un altro strumento di misurazione).

I risultati dei controlli di routine della temperatura costituiscono una delle basi per la gestione del rischio.

Secondo la direttiva W3/C4, 7.2.2, i controlli di routine della temperatura comprendono almeno le attività seguenti:

- Controllo della temperatura direttamente all'uscita dallo scaldacqua
- Controllo della temperatura di tutte le circolazioni di ritorno nelle condutture mantenute calde
- Controllo del funzionamento di tutti i componenti nelle condutture mantenute calde come pompa di circolazione, valvole di regolazione per la circolazione, nastri riscaldanti, regolatori della potenza dei nastri riscaldanti ecc.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

6.3.1.3 Prelievo di campioni

Campionamento delle legionelle come parte del controllo autonomo



Il controllo autonomo prescritto dalla direttiva W3/C4 della SVGW comprende un regolare campionamento delle legionelle dell'acqua potabile. A seconda della categoria dell'edificio, il campionamento deve essere eseguito in intervalli variabili tra 6 mesi e 3 anni. In caso di spazio abitativo locato, il campionamento va svolto almeno nel momento in cui si sospetta una contaminazione.

Il prelievo di campioni deve essere eseguito a regola d'arte. Il prelievo e l'analisi dei campioni prelevati devono essere affidati a un laboratorio di analisi accreditato che adotta una procedura di prova convalidata.

L'OPPD stabilisce i requisiti microbiologici dell'acqua nella rete di distribuzione e come oggetto d'uso per piscine e docce accessibili al pubblico (☞ «Valori limite dell'OPPD», pagina 836). Per il settore privato non fissa valori limite microbiologici.

Per la valutazione della situazione igienica, la direttiva W3/C4 della SVGW rimanda ai gradi di contaminazione previsti dalla raccomandazione UFSP/USAV sulla legionella:

Concentrazione legionella spp. [UFC/l]	Grado di contaminazione
< 100	Requisito per ospedali con reparto di cure intensive
< 1'000	Contaminazione nulla o bassa
1'000-10'000	Contaminazione moderata
> 10'000	Contaminazione da elevata a massiccia

Tabella 5: Gradi di contaminazione secondo la direttiva W3/C4:2021 della SVGW, 10, e raccomandazione UFSP/USAV «Legionella e legionellosi», agosto 2018.

Se dal campionamento emerge una contaminazione da legionella o un altro difetto di qualità è necessario eseguire un'analisi generale richiedendo l'intervento di diversi specialisti. L'analisi è finalizzata a stabilire se e in quale misura è presente una contaminazione periferica o sistemica.

Nota: La direttiva W3/C4 della SVGW prescrive un campionamento regolare dell'acqua potabile limitato, come standard, alle legionelle. Tuttavia specifica anche che, nell'ambito del campionamento di routine, possono essere verificati anche «ulteriori parametri di controllo in base alla valutazione del rischio aziendale» (W3/C4 SVGW, 9.3). Ad esempio può essere opportuno effettuare analisi chimiche. In ambito chimico, l'OPPD prescrive dei valori limite validi sia nel settore pubblico sia in quello privato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Valvole di campionamento

Si consiglia di installare valvole di campionamento per un prelievo ottimale dei campioni di acqua. La disposizione delle valvole di campionamento dipende dalla singola rete di condutture. In ogni caso è necessaria una valvola di campionamento nei tre punti seguenti, indipendentemente dalle dimensioni dell'immobile:

- all'entrata dell'acqua nell'edificio (a valle del contatore dell'acqua)
- all'uscita dallo scaldacqua
- nella circolazione dell'acqua calda (se presente), prima del ritorno nell'accumulatore

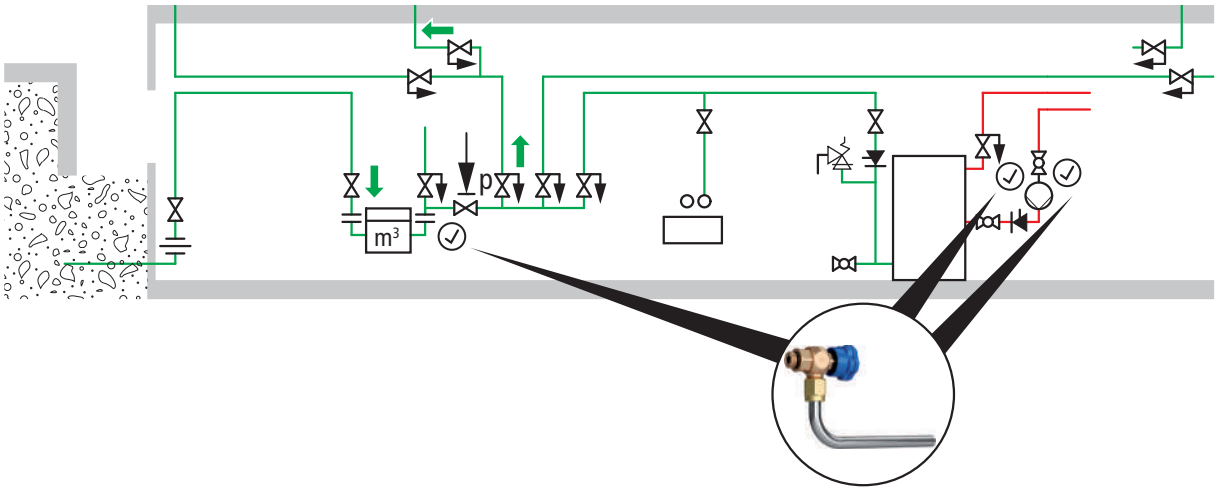


Fig. 16: Valvole di campionamento.

A seconda della tipologia e delle dimensioni dell'impianto, in determinati punti è necessario prevedere possibilità di collegamento per valvole di campionamento aggiuntive (W3/C3:2020, 6.14). Questi punti possono, ad esempio, essere i seguenti:

- all'inizio di ogni conduttura montante di acqua fredda
- all'inizio di ogni conduttura montante di acqua calda
- su ogni sezione di circolazione
- a monte dello scaldacqua

Le valvole di campionamento devono essere sempre raggiungibili.

Procedura di campionamento

Il prelievo di campioni deve essere effettuato da un tecnico specializzato.

La SVGW mette a disposizione informazioni approfondite sulla procedura di analisi dell'acqua potabile nella sua piattaforma metodologica www.svgw.ch/it/acqua/piattaforma-metodi/. In tal modo colma la lacuna che si è creata in quest'ambito in seguito all'abrogazione del Manuale svizzero delle derrate alimentari (MSDA) nel 2017. I metodi della SVGW si basano, in parte, sulle vecchie prescrizioni del Manuale MSDA, ma anche su metodi standardizzati riconosciuti a livello internazionale, nuove interpretazioni e integrazioni dalla prassi.

L'attenzione è focalizzata, in prima battuta, sul documento relativo ai metodi MW 101 «Untersuchung von Gebäude-Trinkwasserinstallationen auf Legionellen – Beprobungsstrategie und Probenahme» (Controllo dell'eventuale presenza di legionelle negli impianti di acqua potabile degli edifici – strategia di campionamento e prelievo di campioni). Il documento offre un ausilio articolato per il campionamento delle legionelle sotto forma di supporti decisionali, diagrammi di flusso del processo e istruzioni passo-passo. Contiene inoltre modelli per la documentazione e la redazione di protocolli della procedura.

Il modo di procedere specifico per il campionamento dipende da diversi fattori.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

- Obiettivo del controllo:

  campionamento di routine per il controllo autonomo, ulteriore campionamento per accertare la causa, campionamento successivo per verificare il risanamento concluso con successo o chiarimento del caso in presenza di infezione acuta

- Condizioni dell'impianto:

  tecnica, esercizio, punti soggetti a rischio

- Componenti dell'impianto / sezioni dell'installazione da sottoporre a campionamento:

  controllo sistemico di componenti centrali dell'impianto o controllo periferico degli ultimi metri a monte del prelievo

Valori limite dell'OPPD

Vanno rispettati i requisiti microbiologici e chimici concernenti l'acqua potabile. Per quanto riguarda i valori limite dell'OPPD occorre osservare quanto segue:

1. L'OPPD stabilisce i requisiti microbiologici concernenti l'acqua potabile nella rete di distribuzione, ossia fino al contatore dell'acqua (☞ Fig. 17, pagina 836).
2. L'OPPD stabilisce i requisiti microbiologici dell'acqua quale oggetto d'uso per piscine e docce accessibili al pubblico (☞ Fig. 18, pagina 837).
3. L'OPPD stabilisce i requisiti chimici concernenti l'acqua potabile per il settore pubblico e privato (☞ Fig. 19, pagina 838).

Requisiti microbiologici concernenti l'acqua potabile (OPPD:2024, All. 1)

Posizione	Prodotto	Parametro	Valori massimi UFC *	Metodo di analisi di riferimento **	Note
1	**Acqua potabile**				
1.1	alla captazione, non trattata	Germi aerobi mesofili	100/ml	EN ISO 6222	Temperatura d'incubazione: 30 °C
		Escherichia coli	nr[18]/100 ml	EN ISO 9308-1	Durata d'incubazione: 72 ore
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.2	dopo il trattamento	*Escherichia coli*	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.3	nella rete di distribuzione, trattata o non trattata	Germi aerobi mesofili	300/ml	EN ISO 6222	Temperatura d'incubazione: 30 °C
		Escherichia coli	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	Durata d'incubazione: 72 ore
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.4	nell'impianto domestico	*Escherichia coli*	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	

Fig. 17: Estratto da OPPD:2024, All. 1.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Requisiti microbiologici dell'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico (OPPD:2024, All. 5)

Posizione	Categoria	Criteri di analisi	Valori massimi UFC*	Metodo di analisi di riferimento**
1	Acqua per piscine	Germi aerobi mesofili	1000/ml	EN ISO 6222 Temperatura d'incubazione: 30 °C Durata d'incubazione: 72 ore
		Escherichia coli	nr[26]/100 ml	EN ISO 9308-1
		Pseudomonas aeruginosa	nr/100 ml	EN ISO 16266
2	Acqua per impianti di balneazione con rigenerazione biologica dell'acqua	Enterococchi	50/100 ml	EN ISO 7899-2
		Escherichia coli	100/100 ml	EN ISO 9308-1
		Pseudomonas aeruginosa	10/100 ml	EN ISO 16266
3	Acqua di vasche idromassaggio o aventi una temperatura superiore a 23 °C con circuiti che favoriscono la formazione di aerosol	Germi aerobi mesofili	1000/ml	EN ISO 6222 Temperatura d'incubazione: 30 °C Durata d'incubazione: 72 ore
		Escherichia coli	nr/100 ml	EN ISO 9308-1
		Pseudomonas aeruginosa	nr/100 ml	EN ISO 16266
		Legionella spp.	100/l	EN ISO 11731
4	Bagno di vapore umido: produzione di acqua con formazione di aerosol	Germi aerobi mesofili	1000/ml	EN ISO 6222 Temperatura d'incubazione: 30 °C Durata d'incubazione: 72 ore
		Escherichia coli	nr/100 ml	EN ISO 9308-1
		Pseudomonas aeruginosa	nr/100 ml	EN ISO 16266
		Legionella spp.	100/l	EN ISO 11731
5	Acqua per docce	*Escherichia coli*	nr/100 ml	EN ISO 9308-1
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2
		Legionella spp.	1000/l	EN ISO 11731

* UFC: Unità formanti colonie
** Metodo di analisi di riferimento: Metodo di analisi di riferimento: sono ammessi altri metodi di analisi purché siano convalidati rispetto al metodo di riferimento in conformità con i protocolli riconosciuti internazionalmente e giungano alle stesse valutazioni dei metodi di riferimento.

Fig. 18: Estratto da OPPD:2024, All. 5.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Requisiti chimici concernenti l'acqua potabile (OPPD:2024, All. 2)

Parametri	Valori massimi	Unità	Note
Acido etilendiamminotetraacetico (EDTA)	0,2	mg/l	
Acido nitrilotriacetico (NTA)	0,2	mg/l	
Acrilammide	0,1	µg/l	Il valore parametrico si riferisce alla concentrazione residua di monomeri nell'acqua, calcolata in base alle specifiche della migrazione massima del polimero corrispondente a contatto con l'acqua.
Alluminio	0,2	mg/l	
Ammonio	0,5	mg/l	Per acqua potabile di tipo ridotto; calcolato in NH_4^+.
Ammonio	0,1	mg/l	Per acqua potabile di tipo ossidato; calcolato in NH_4^+.
Antimonio	5	µg/l	
Argento	0,1	mg/l	
Arsenico	10	µg/l	
Benzene	1	µg/l	V. anche BTEX
Benzo(a)pirene	0,01	µg/l	
Bisfenolo A	2,5	µg/l	
Boro	1	mg/l	
[...]			
Piombo	10	µg/l	Per le analisi dagli impianti domestici vengono prelevati campioni da un litro senza aver fatto scorrere l'acqua.

Fig. 19: Estratto da OPPD:2024, All. 2.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

6.3.1.4 Manutenzione dell'impianto



Dopo la messa in servizio, la responsabilità relativa al mantenimento di una qualità dell'acqua ineccepibile dal contatore dell'acqua passa al proprietario/gestore. Ciò implica anche che il proprietario/gestore è tenuto a «far eseguire da personale qualificato regolari operazioni di controllo e manutenzione» (art. 4 cpv. 3 OPPD). Queste misure di manutenzione devono essere eseguite sulla base di una programmazione sistematica ed essere protocollate in modo tale «da essere sempre rintracciabili» (W3/C2, 3).

È compito dei progettisti e degli installatori informare il proprietario/gestore in merito a questo obbligo di manutenzione. Nel caso ideale, i lavori di manutenzione vengono tenuti in considerazione dal progettista già in sede di gara d'appalto.

La frequenza raccomandata per le misure d'ispezione e manutenzione ordinaria può essere adeguata in base ai seguenti fattori:

- Dimensione e complessità dell'impianto idrosanitario
- Tipo di utilizzo dell'acqua (bere, cucinare, fare la doccia, scopi medici ecc.)
- Utenze (sensibilità)
- Modalità d'impiego dell'impianto idrosanitario (costante, intermittente, stagionale ecc.)

La direttiva W3/C2:2013 della SVGW prescrive, tra l'altro, i seguenti intervalli di manutenzione:

Parte d'impianto e unità	Ispezione	Manutenzione ordinaria
Filtro risciacquabile Grado di filtrazione 80-150 µm	Ogni 2 mesi	
Filtro non risciacquabile Grado di filtrazione 80-150 µm	Almeno ogni 6 mesi	
Filtro Grado di filtrazione < 80 µm	Ogni 2 mesi	
Sfiato per tubo HB per l'allacciamento di tubi flessibili	Ogni anno	Ogni anno
Deviatore automatico HC	Ogni anno	
Scarico libero AB (stazione di separazione e sicurezza)	Ogni anno	
Valvola di ritegno EA controllabile	Ogni anno	Ogni anno
Valvola di ritegno EB non controllabile	Ogni anno	Sostituzione ogni 10 anni
Disgiuntore di rete CA con zone a pressione diverse non controllabili	Ogni anno	
Disgiuntore di rete BA con zona a pressione media controllabile	Ogni anno, come da contratto di manutenzione	
Riduttore di pressione	Ogni anno	Ogni anno
Pompa di pressurizzazione	Ogni anno	
Addolcitore	Ogni 2 mesi	Ogni anno
Gruppo di sicurezza per acqua d'espansione	Ogni 6 mesi	Ogni anno
Valvola di sicurezza per acqua d'espansione	Ogni 6 mesi	Ogni anno
Scaldacqua	Ogni 6 mesi	Ogni anno
Tubazioni	Ogni anno	
Contatore dell'acqua, abitazione indipendente	Ogni anno	In base al gestore della rete di distribuzione
Contatore dell'acqua, appartamento	Ogni anno	Oni 5 anni

Tabella 6: Estratto dalla direttiva W3/C2:2013, 11, Tab. 1 della SVGW.

Per permettere lo svolgimento della manutenzione occorre assicurare che tutte le rubinetterie (valvole d'arresto, valvole di regolazione, valvole di campionamento ecc.) siano sempre raggiungibili.

La manutenzione degli impianti di depurazione dell'acqua potabile comprende tutte le sezioni di condutture visibili, le rubinetterie e gli apparecchi (ad esempio addolcitori d'acqua).

Per gli addolcitori d'acqua e i disgiuntori di rete BA, la Nussbaum offre un servizio di manutenzione.

6.3.2 Gestione del rischio periodica

Il controllo autonomo secondo l'ODerr prevede un'analisi dei pericoli secondo il sistema HACCP (art. 78 segg. ODerr). A tale riguardo, HA significa «hazard analysis», vale a dire identificazione e valutazione dei pericoli che devono essere evitati, eliminati o ridotti a un livello accettabile. CCP significa «critical control point(s)», vale a dire la determinazione dei punti di controllo critici nelle fasi di lavorazione in cui si rende necessario un controllo, al fine di evitare un pericolo, eliminarlo o ridurlo a un livello accettabile.

La valutazione del rischio secondo la direttiva W3/C4 della SVGW avviene secondo gli stessi principi, tuttavia con una procedura semplificata secondo la buona prassi procedurale (BPP), con l'ausilio di liste di controllo per la gestione del rischio.

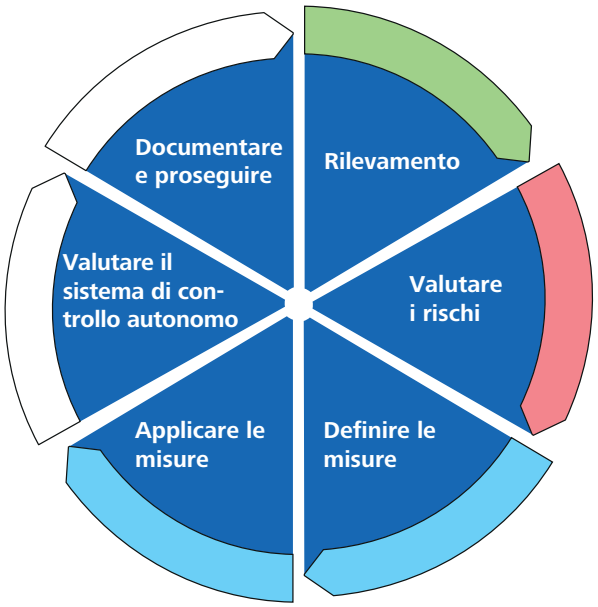


Fig. 20: Processo continuo del controllo autonomo basato sul rischio secondo W3/C4.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

6.3.2.1 Requisiti

Per la gestione del rischio periodica in base alle liste di controllo devono essere soddisfatti i seguenti requisiti:

- ☞ «Incartamento del fabbricato», pagina 841, documentato in modo completo
- Osservanza dell'esercizio conforme alle disposizioni
- Manutenzione regolare dei singoli componenti dell'impianto secondo la direttiva W3/C2 della SVGW

Incartamento del fabbricato

L'incartamento del fabbricato deve essere messo a disposizione del proprietario/gestore al momento della consegna. Contiene i documenti seguenti (W3/C4:2021 SVGW, 7.3.1):

- Descrizione dell'immobile
- Libro dei vani
- Concetto di igiene*
- Contratti d'uso
- Planimetrie rivedute*
- Schemi riveduti
- Specifiche dei prodotti e dei materiali*
- Istruzioni tecniche di uso e manutenzione di tutti gli apparecchi rilevanti, impianti di depurazione dell'acqua potabile, rubinetti delle condutture e rubinetti di presa*
- Istruzioni di montaggio e istruzioni per l'uso del produttore*
- Istruzioni per l'uso dell'impianto di acqua potabile
- Istruzioni di manutenzione tecnica dell'impianto di acqua potabile
- Libretto di assistenza per la registrazione dei controlli e degli interventi di manutenzione periodici
- Protocollo di collaudo e consegna*

* La Nussbaum può offrire supporto a progettisti e installatori riguardo a tanti di questi punti. Per quanto riguarda il concetto di igiene, su www.nussbaum.ch/igiene-aqua-potabile sono disponibili informazioni approfondite sull'igiene dell'acqua potabile e sul modello a livelli della Nussbaum. Tutti i dati del produttore necessari per i prodotti della Nussbaum possono essere reperiti in modo rapido e semplice nell'Online-Shop – tra cui dati BIM per le planimetrie, schede tecniche con relative specifiche, ausili per la prova di pressione nonché istruzioni di montaggio e per l'uso. Per gli addolcitori d'acqua e i disgiuntori di rete BA, la Nussbaum offre un servizio di manutenzione ordinaria. Per quanto concerne il protocollo di consegna, su www.nussbaum.ch/igiene-aqua-potabile si può scaricare un modulo che contiene tutti i punti rilevanti e può essere semplicemente compilato al momento della consegna.

6.3.2.2 Rilevamento BPP

Con il rilevamento «Buona prassi procedurale» (BPP) viene rilevata la situazione effettiva sulla base di liste di controllo. La direttiva W3/C4 della SVGW contiene una lista di controllo con 111 punti. Il numero dei punti da considerare dipende dall'immobile in questione. I punti comprendono aspetti d'esercizio, organizzativi e tecnici – e riguardano, tra gli altri, i temi seguenti:

- Completezza delle planimetrie, degli schemi e di altri documenti
- Comportamento di utilizzo
- Materiali impiegati
- Qualità dell'acqua (acqua fredda e acqua calda)
- Temperature dell'acqua e tempi di erogazione
- Corretto stato e manutenzione di diversi componenti dell'impianto

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

6.3.2.3 Valutazione del rischio, definizione e attuazione delle misure

In una fase successiva, i punti del rilevamento BPP vengono valutati dal punto di vista del soddisfacimento dei requisiti.

Se alla domanda «Requisito soddisfatto?» è possibile rispondere «Sì» non è necessario adottare alcuna misura. Se la risposta è «No» o «In parte» è necessario adottare relative misure.

Inoltre viene assegnato un grado di priorità:

- 1 = adozione immediata
- 2 = entro 6 mesi
- 3 = pianificazione del budget a medio termine

Le misure vengono stabilite per iscritto e adottate da una persona qualificata. L'adozione delle misure viene documentata. Se necessario, per l'elaborazione di misure adeguate viene richiesta la consulenza di esperti.

Pos.	Rilevamento BPP	Valutazione del rischio					Pianificazione delle misure			
		Requisito soddisfatto?								
	Punto della lista di controllo	Sì	No	In parte	Priorità	Commento	Misure	Scadenza	Responsabile	Completato
	Dati generali									
	Documenti e planimetrie									
1	Sono disponibili registrazioni come protocolli o rapporti di prova per l'archiviazione (rintracciabilità) del controllo autonomo	☐	☐	☐	2	☐ Protocolli mancanti ☐ Rapporti di prova mancanti ☐	☐ Archiviare i protocolli per i controlli di routine ☐ Archiviare i rapporti di prova per il campionamento di routine ☐			

Fig. 21: Estratto delle liste di controllo per la gestione del rischio, W3/C4, All. 2.

6.3.2.4 Valutazione del sistema di controllo autonomo

Nella gestione del rischio, anche il concetto di controllo autonomo deve essere verificato per accertarne l'efficacia e l'attualità. Se necessario, il concetto va adattato in ragione di mutate condizioni di esercizio o sulla base di nuovi evincimenti.

Anche per ciò, il gestore può usufruire delle liste di controllo della direttiva W4/C4.

Valutazione del sistema di controllo autonomo	Data	Commenti	Responsabile
«Lista di controllo gestione del rischio impedimento del riflusso», ultima approvazione e aggiornamento			

Valutazione	No	Sì	Commenti
La valutazione periodica evidenzia la necessità di intervenire per correggere il sistema di controllo autonomo			

Fig. 22: Estratto della valutazione del sistema di controllo autonomo, W3/C4, All. 2.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

7 Nozioni e definizioni

7.1 Regola delle 72 ore

In un impianto utilizzato in modo conforme alle disposizioni, il volume di acqua potabile nelle condutture andrebbe idealmente rinnovato ogni giorno, tuttavia al massimo ogni 72 ore.

La regola delle 72 ore è particolarmente importante nel caso di impianti di acqua potabile nuovi: fino a quando l'impianto non è a regime, il rinnovamento dell'acqua potabile è determinante per la formazione del biofilm. Se, tra il primo riempimento e l'esercizio conforme alle disposizioni, trascorrono più di 72 ore è necessario adottare misure idonee affinché l'acqua contenuta nella corrispondente sezione della conduttura venga rinnovata ogni 72 ore fino all'esercizio conforme alle disposizioni. Ciò può avvenire attraverso un prelievo manuale di acqua potabile da parte di un professionista della tecnica idrosanitaria o di un rappresentante del committente. Sono anche possibili prelievi automatici dalle condutture di distribuzione e dalle condutture di distribuzione ai piani.

Nei sistemi a regime, il ristagno produce effetti ridotti. Se un sistema di distribuzione di acqua potabile microbiologicamente stabile, utilizzato per diversi mesi in modo conforme alle disposizioni, non viene usato per un periodo prolungato è necessario adottare le misure previste dalla direttiva W3/C3:2020, 12.3 (☞ Tabella 3, pagina 828).

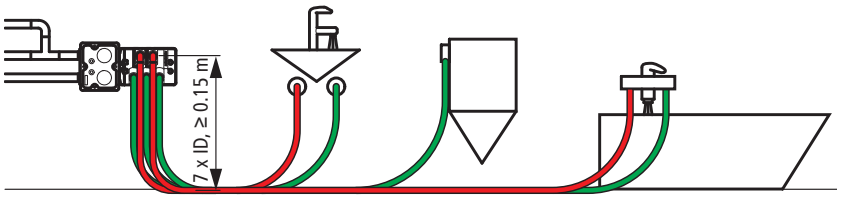
Il rinnovamento regolare del volume secondo la regola delle 72 ore non è uno «spurgo» nell'accezione prevista dalla direttiva W3/C3. Lo spurgo viene effettuato, ad esempio, subito dopo il primo riempimento e si riferisce all'apertura completa e contemporanea di più rubinetti di presa e la generazione di una velocità di scorrimento > 1.5 m/s (flusso di prelievo medio pari a 10 l/min). Ulteriori informazioni: ☞ «Primo riempimento e lavaggio», pagina 813.

Nota: I cosiddetti «sistemi di spurgo» perseguono certamente l'obiettivo di un rinnovamento del volume secondo la regola delle 72 ore, tuttavia mostrano inevitabilmente i loro limiti (☞ «Sistemi di lavaggio», pagina 847).

7.2 Impianto a punto di presa singolo

La Nussbaum raccomanda, per gli ultimi metri prima del prelievo, un impianto a punto di presa singolo con condutture di erogazione dimensionate in modo ottimale:

- Ciascun apparecchio viene collegato al distributore tramite una propria conduttura di erogazione con tubo di protezione.
- Con un impianto a punto di presa singolo è pertanto possibile utilizzare tubi con il diametro più piccolo possibile.
- Inoltre, le condutture non dovrebbero avere una lunghezza superiore a 9 metri (☞ «Regola dei 9 metri», pagina 845).



Lunghezza delle condutture ≤ 9 m

A un primo sguardo, l'impianto a punto di presa singolo presenta i seguenti svantaggi:

- Rispetto a un impianto ad anello o con pezzi a Ti, il volume complessivo delle condutture per tutti gli apparecchi è maggiore.
- Se un apparecchio rimane inutilizzato a lungo, nella conduttura di erogazione si verifica un ristagno di acqua.

A un'analisi più attenta emerge tuttavia che ciò che sembrava uno svantaggio è, di fatto, un vantaggio:

- L'utilizzo di condutture singole con diametro minimo e lunghezza massima di 9 metri fa sì che il volume delle condutture di ciascun apparecchio sia ridotto. Questo rende possibile uno scarico rapido del contenuto delle condutture di ciascun apparecchio. **Pertanto, l'erogazione di acqua calda e fredda pulita richiede al**

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

massimo 5 secondi (☞ Tabella 7, pagina 844). Anche i tempi di erogazione per l'acqua calda ≥ 40 °C risp. 50 °C e per l'acqua fredda ≤ 25 °C prescritti dalla direttiva W3/C3:2020 della SVGW e dalla norma SIA 385/2:2015 vengono rispettati agevolmente.

- Ciò permette di risciacquare i rubinetti di presa (ad esempio soffione, tubo flessibile della doccia, regolatore del getto) con acqua pulita e di scaricare l'acqua stagnante in essi contenuta. In questo ultimo metro critico, il ristagno non può essere evitato con alcuna delle altre varianti d'installazione. Il ristagno dell'acqua nei rubinetti di presa si verifica anche utilizzando una stazione di lavaggio.

Lunghezza max. condutture	Dimensione dei tubi (diametro esterno × spessore parete)	Volume max. condutture	Valore di carico dell'apparecchio	Tempo max. necessario per lo scarico del contenuto delle condutture
[m]	[mm]	[l]	[LU]	[s]
9	16 x 3.8	0.5	1	5
	16 x 2.2	0.9	2	
	20 x 2.8	1.4	3	

Tabella 7: Volume delle condutture in impianti a punto di presa singolo e tempo necessario per lo scarico del contenuto delle condutture

Nota: Questa procedura è in linea con i principi di determinazione dei valori limite. Nella misurazione dei valori limite chimici dell'OPPD, i primi 500 ml non sono rilevanti per la misurazione. Nelle misurazioni microbiologiche viene addirittura scartato almeno il primo litro.

Ulteriori vantaggi dell'impianto a punto di presa singolo:

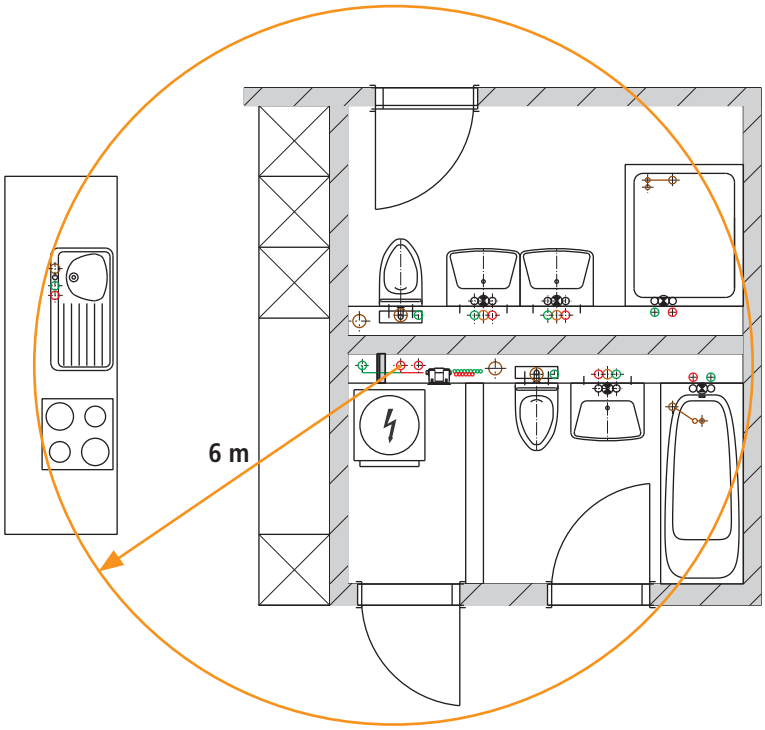
- Nessuna influenza termica sul rubinetto di presa:
  Diversamente da un impianto ad anello o con pezzi a Ti si può evitare il riscaldamento della conduttura dell'acqua fredda attraverso il miscelatore. Ulteriori dettagli: ☞ «Influenza termica sul rubinetto di presa», pagina 846.
- Direzione di flusso univoca (W3/C3:2020, A10.1):
  Diversamente da un impianto ad anello, la direzione di flusso nelle condutture di erogazione è univoca.
- Semplicità di determinazione del diametro delle condotte (W3/C3: 2020, A10.1):
  Poiché ciascun apparecchio viene alimentato singolarmente è facile calcolare il diametro dei tubi. Sul sito web della Nussbaum sono disponibili utili strumenti per il dimensionamento: www.nussbaum.ch/strumenti.
- Posa separata di singole condutture (W3/C3: 2020, A10.1):
  Se i distributori vengono montati all'interno di cassette, ciascuna conduttura di erogazione può essere posata separatamente e separata dal distributore in caso di inutilizzo di un apparecchio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

7.3 Raggio di 6 metri

Gli apparecchi andrebbero disposti in modo tale che tutti gli apparecchi attraversati dall'acqua vengano collocati in un raggio di 6 m attorno al tratto montante e al distributore direttamente adiacente.

In presenza di apparecchi con un raccordo per l'acqua calda disposti più lontano risulta difficile rispettare la regola dei 9 metri (☞ «Regola dei 9 metri», pagina 845). In questo caso è necessario prevedere ulteriori tratti montanti.



7.4 Regola dei 9 metri

La regola dei 9 metri definisce la massima lunghezza di sviluppo delle condutture di erogazione nell'impianto a punto di presa singolo, dall'uscita del distributore fino al raccordo degli apparecchi.

Se a questa regola si combina un corretto dimensionamento dei diametri dei tubi (ad esempio 16 x 2.2 oppure 20 x 2.8, a seconda della portata volumetrica dell'apparecchio) è possibile ottenere volumi delle condutture molto ridotti. Risulta così possibile rispettare facilmente i tempi di erogazione con un distributore mantenuto caldo. Anche la perdita di pressione viene mantenuta in un intervallo adeguato. Ulteriori informazioni: ☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 843.

Presupposto per poter rispettare la regola dei 9 metri è rispettare il raggio di 6 metri (☞ «Raggio di 6 metri», pagina 845).

7.5 Regola dei 5 secondi

Se l'impianto di acqua potabile viene realizzato sulla base della soluzione Nussbaum (☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 843, e ☞ «Regola dei 9 metri», pagina 845) si applicano le seguenti regole di comportamento per il relativo esercizio:

Far scorrere l'acqua dai rubinetti di presa per 5 secondi. Questo garantisce che il contenuto delle condutture di erogazione venga spurgato e che successivamente venga prelevata l'acqua pulita conservata nel tratto montante. Nella maggior parte dei casi, questa regola viene rispettata automaticamente, ad esempio quando si fa la doccia.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

7.6 Influenza termica sul rubinetto di presa

Uno dei motivi che depone a favore della posa delle condutture di erogazione nell'impianto a punto di presa singolo (☞ «Impianto a punto di presa singolo», pagina 843) è l'influenza termica sul rubinetto di presa.

Mentre l'impianto a punto di presa singolo consente una separazione termica affidabile, in altri sistemi si verificano trasferimenti di calore che favoriscono la proliferazione delle legionelle a discapito dell'igiene dell'acqua potabile.

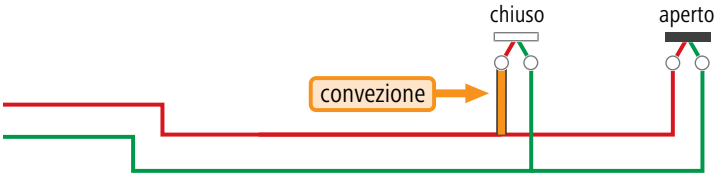
Impianto a punto di presa singolo (installazione con condotte di prelievo secondo W3/C3, A10.1)

- Il consumo su B non influenza A.
- Nessuna influenza termica reciproca.



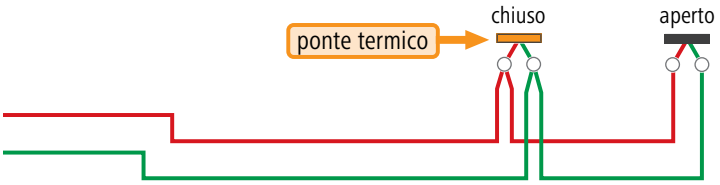
Impianto con pezzi a Ti (installazione con raccordi a Ti secondo W3/C3, A10.2)

- Il consumo su B influenza A.
- Convezione all'uscita su A, proliferazione di legionelle nella zona a Ti.
- Possibili ponti termici sul miscelatore A.



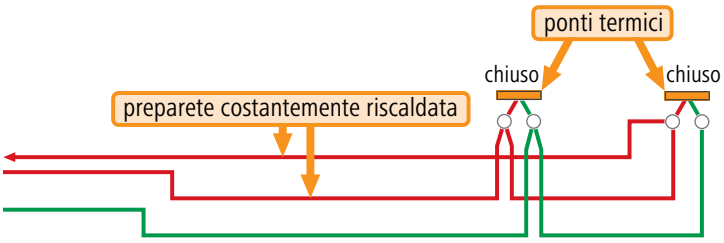
Impianto in serie (installazione in serie secondo W3/C3, A10.3)

- Il consumo su B influenza A.
- Ponti termici sul miscelatore A.



Circolazione dell'acqua ai piani (secondo W3/C3, A10.4)

- Tutti i rubinetti di presa subiscono un'influenza termica costante dovuta alla circolazione.
- Ponti termici su tutti i miscelatori.
- In caso di installazione premurale: riscaldamento permanente del vano tecnico.



Impianto ad anello (installazione ad anello secondo W3/C3, A10.5)

- Il consumo su B influenza A e/o altri rubinetti di presa. A causa della direzione di flusso non univoca non è possibile prevedere quali rubinetti di presa siano interessati da un'influenza termica.
- Ponti termici sul miscelatore A e/o su altri miscelatori.

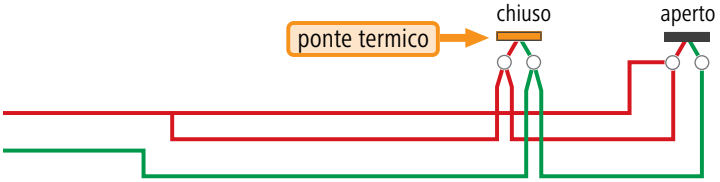


Tabella 8: Influenza termica nei diversi gruppi di apparecchi e nelle distribuzioni ai piani.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

7.7 Sistemi di lavaggio

Se il sistema viene dimensionato in modo ottimale e l'utilizzo dei materiali avviene come raccomandato dalla Nussbaum è generalmente possibile fare a meno di sistemi di lavaggio. Nel caso di condutture di grandi dimensioni o immobili a uso stagionale o con requisiti igienici particolari può tuttavia essere necessario garantire un regolare rinnovamento del volume. A tale scopo sussistono diverse possibilità:

- Opzione 1: Elaborare un piano di lavaggio manuale per il personale addetto all'esercizio e alla manutenzione.
- Opzione 2: Utilizzare un dispositivo di lavaggio automatico.

Per il lavaggio del tratto montante può essere utilizzata, ad esempio, l'unità attuatore Easy-Matic temporizzata (23300) che può essere associata anche a una valvola digitale di regolazione per la circolazione che monitora la temperatura dell'acqua fredda nelle condutture e attiva un lavaggio in caso di superamento di un valore limite.

Se vengono utilizzate stazioni di lavaggio al piano occorre accertarsi che non abbiano alcun effetto su punti nevralgici come tubi flessibili della doccia o soffioni. L'unico modo per garantire che ciò non avvenga è installare un rubinetto di presa elettronico. Ma ci sono altri motivi per cui un impianto installato secondo le raccomandazioni della Nussbaum con acciaio inossidabile nel tratto montante e impianto a punto di presa singolo al piano costituisce una soluzione migliore rispetto ad altri impianti idraulici con dispositivo di lavaggio automatico.

Da una parte sussistono numerosi vantaggi pratici:

Caratteristica	Impianto a punto di presa singolo secondo la soluzione Nussbaum	Impianto in serie o con pezzi a T con dispositivo di lavaggio
Lavaggio dell'ultimo metro (tubo flessibile della doccia, soffione ecc.)	L'ultimo metro viene risciacquato con acqua pulita dopo un tempo di erogazione di 5 secondi	L'ultimo metro non viene risciacquato attraverso un dispositivo di lavaggio
Influenza termica sul rubinetto di presa	Nessuna influenza termica	Trasferimenti di calore dovuti a ponti termici sul miscelatore e/o per convezione
Utilizzo	Utilizzo in base alle necessità (acqua pulita dopo 5 secondi)	Lavaggio indipendentemente dall'utilizzo
Sicurezza di progettazione	La progettazione nell'impianto a punto di presa singolo è semplice: dimensionamento semplice dei diametri dei tubi, rispetto della regola dei 9 metri	La progettazione del dispositivo di lavaggio è complessa e richiede un allacciamento elettrico supplementare
Sicurezza operativa	Il sistema funziona sempre	Un guasto del sistema crea incertezza tra gli utenti
Costi d'investimento	Pur essendo necessari alcuni metri di tubo in più rispetto a un impianto con pezzi a T si può fare a meno di una dispendiosa stazione di lavaggio	Maturano costi per l'acquisto della stazione di lavaggio e l'installazione da parte di personale specializzato
Costi operativi	Nessun costo operativo e nessun costo di sostituzione grazie alla lunga durata dell'impianto	Costi per corrente elettrica, acqua, sostituzioni poiché l'apparecchio elettrico non ha una lunga durata
Sostenibilità	Nessun apparecchio superfluo, nessuno spreco di acqua	Inquinamento ambientale causato dalla fabbricazione e dallo smaltimento degli apparecchi elettrici, spreco di acqua, consumo di corrente elettrica
Rumorosità	Rumori solo in caso di utilizzo	Fastidiosi rumori di lavaggio, ad esempio di notte

Tabella 9: Confronto tra la soluzione della Nussbaum e altre forme d'installazione con dispositivo di lavaggio.

Dall'altra parte sussistono indicazioni in base alle quali un lavaggio troppo frequente potrebbe favorire la proliferazione di legionelle. Come emerso da uno studio condotto dal DVGW, in caso di sostituzione dell'acqua nella modalità «più volte al giorno» si deve prevedere una velocità di proliferazione delle amebe e delle legionelle maggiore rispetto alla modalità «più giorni» con tempi di ristagno più lunghi. Considerando il numero di legionelle risultante, in entrambe le modalità si instaura un equilibrio simile (Dr. A. Korth et al.: rapporto conclusivo «Schutz des Trinkwassers: Anforderungen an den bestimmungsgemäßen Betrieb kaltgehender Trinkwasser-Installationen unter dem Gesichtspunkt der Vermehrung von Legionellen», DVGW, luglio 2019).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

7.8 Imballaggio

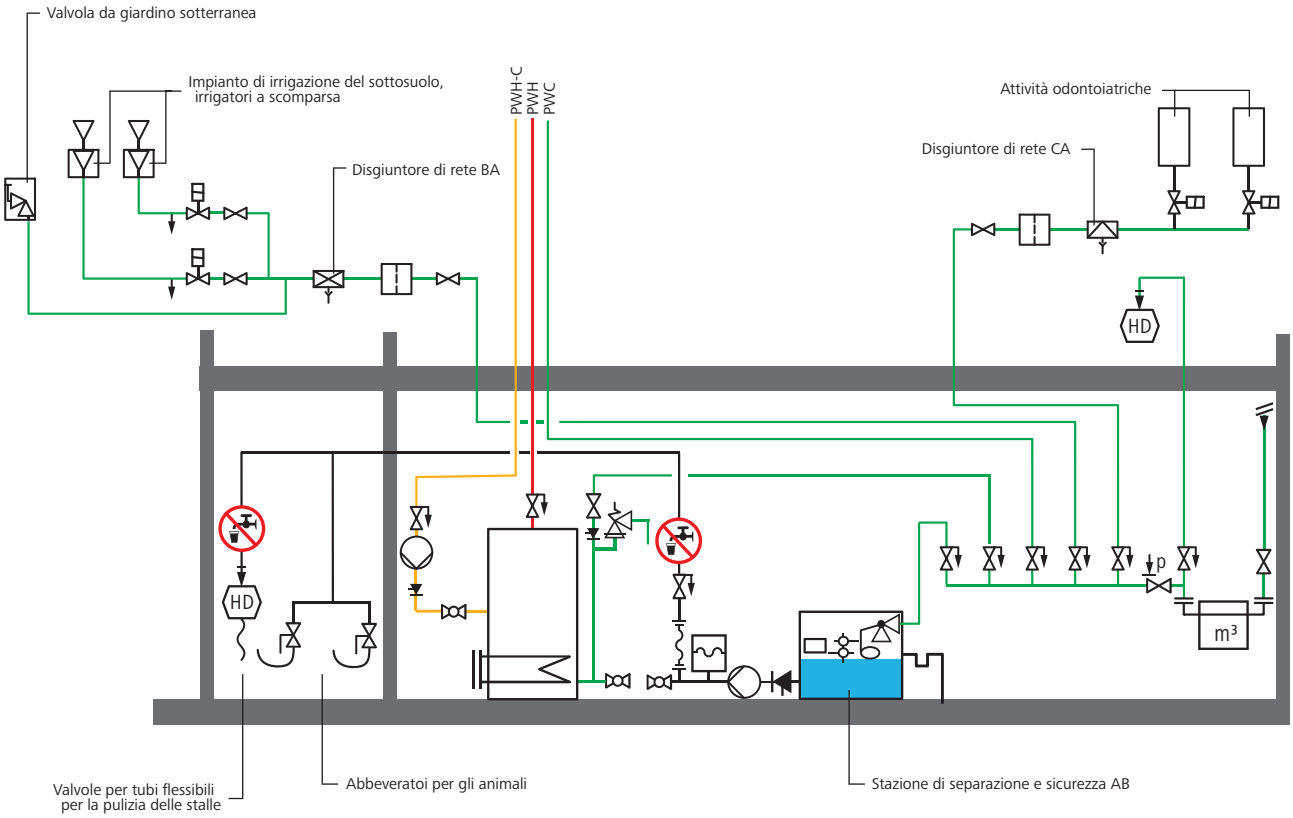
Per evitare che una prima contaminazione si verifichi già durante il montaggio è necessario utilizzare imballaggi igienici. Allo stesso tempo vanno tuttavia tenuti in debita considerazione gli aspetti ecologici:

Non sempre sono necessari imballaggi singoli. Anche uno scatolone o una busta da cinque pezzi possono rappresentare unità d'imballaggio idonee – soprattutto per i componenti di piccole dimensioni che vengono utilizzati in cantiere in grandi quantità e rapidamente. Da un punto di vista ecologico non è opportuno nemmeno produrre tappi in plastica inutili e destinati a essere rimossi in fase di montaggio delle condutture.

È fondamentale richiudere correttamente l'imballaggio dopo avere prelevato un componente (richiudere il coperchio dello scatolone, ripiegare il lembo aperto della busta). I prodotti non devono essere completamente disimballati e depositati in cantiere privi di imballo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.006 / V16

Misure cautelari per la tutela dell'acqua potabile



Indice

1 Introduzione 851

2 Principi e requisiti 852

2.1 Categorie di liquidi 852
2.2 Cause del riflusso 853
2.3 Causa dei flussi trasversali 853
2.4 Direttive e documenti della SVGW 854
2.5 Responsabilità del proprietario o del gestore 854

3 Scelta del dispositivo di protezione adatto 855

3.1 Analisi e matrice di protezione 855
3.2 Protezione individuale vs. protezione collettiva 857
3.3 Mitigazione del rischio in ambito domestico 858

4 Dispositivi di protezione in dettaglio 859

4.1 Gruppo A: scarico libero 859
4.2 Gruppo B: separazione controllabile 860
4.3 Gruppo C: separazione non controllabile 860
4.4 Gruppo D: principio della ventilazione atmosferica 861
4.5 Gruppo E: valvole di ritegno 861
4.6 Gruppo H: rubinetti di aerazione per attacchi di tubi flessibili 862
4.7 Gruppo L: valvola antivuoto (aeratore) pressurizzata, apertura con depressione 862
4.8 Scarico libero attraverso un elemento di drenaggio 863

5 Esempi di soluzioni di protezione 865

5.1 Categoria 2 con EA 865
5.2 Categoria 3 con CA 866
5.3 Categoria 4 con BA 868
5.4 Categoria da 2 a 5 con gruppo A 869
5.5 Mitigazione del rischio in ambito domestico 873

6 Campi d'impiego particolari 875

6.1 Agricoltura 875
6.2 Piscine 878
6.3 Doccette per WC 879
6.4 Prelievo di acqua da idrante per eventi pubblici 879
6.5 Impedimento del riflusso in impianti di drenaggio 880

7 Ulteriori informazioni 881

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

1 Introduzione

L'acqua potabile è la nostra risorsa alimentare più importante ed è di vitale rilevanza per ogni individuo. Scopo di qualunque installazione eseguita a regola d'arte è garantire la qualità ottimale dell'acqua potabile. Un aspetto fondamentale a tale riguardo consiste nell'evitare che l'acqua potabile possa essere contaminata dai relativi riflussi.

La tipologia e l'entità delle misure cautelari da adottare dipende, da un lato, dalle condizioni costruttive, dall'altro tuttavia anche dalla pericolosità del fluido che potrebbe rifluire. In tal senso si distinguono cinque categorie di fluidi, rispetto ai quali è possibile garantire un'adeguata protezione attraverso relativi dispositivi specifici. Informazioni dettagliate in merito sono disponibili in particolare nel complemento della direttiva W3/C1 della SVGW ma anche in altre fonti.

La decisione finale sull'idoneità di un dispositivo di protezione spetta agli enti di certificazione che verificano la rubinetteria prima dell'omologazione – e ai fornitori di acqua locali che autorizzano l'inizio dei lavori ed eseguono il collaudo conclusivo.

Il presente documento illustra, in sintesi, i diversi dispositivi di protezione e i criteri da osservare per una relativa scelta corretta. Gli esempi proposti servono a chiarire quale dispositivo di protezione è adatto per ciascun caso e a cosa occorre prestare particolare attenzione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

2 Principi e requisiti

2.1 Categorie di liquidi

Secondo la direttiva W3/C1:2013 della SVGW, i vari fluidi sono suddivisi in cinque categorie in base alla loro contaminazione:

Categoria 1

Acqua destinata al consumo umano che proviene direttamente da un impianto di acqua potabile ed è conforme alle direttive della legislazione sulle derrate alimentari.

Categoria 2

Fluidi che non rappresentano un pericolo per la salute delle persone. Fluidi adatti al consumo umano, inclusa l'acqua proveniente da un impianto di acqua potabile che può presentare modifiche relative al sapore, all'odore, al colore o alla temperatura (riscaldamento o raffreddamento).

Esempi: Acqua potabile calda, raffreddata o contenente succhi di frutta, zuppe, caffè, acqua proveniente dalla cottura di alimenti ecc.

Categoria 3

Fluidi che rappresentano un pericolo per la salute delle persone a causa della presenza di una o più sostanze tossiche.

Esempi: Acqua di impianti di riscaldamento senza additivi, acqua contenente antigelo, acqua di lavaggio di stoviglie e strumenti da cucina, acqua della cassetta di scarico, acqua usata per attività odontoiatriche ecc.

La delimitazione tra le categorie 3 e 4 è stabilita dal documento della Direttiva europea 93/21 CEE del 27 aprile 1993 nella misura di LD50 = 200 mg/kg di peso corporeo. LD50 indica la dose orale di sostanza tossica che ha un effetto letale sul 50 % delle cavie da laboratorio.

Categoria 4

Fluidi che rappresentano un pericolo per la salute delle persone a causa della presenza di una o più sostanze tossiche o particolarmente tossiche oppure una o più sostanze radioattive, mutagene o cancerogene.

Esempi: Acqua con sostanze attive in superficie, acqua con disinfettanti, acqua con algicidi, acqua di impianti di riscaldamento con additivi ecc.

Categoria 5

Fluidi che rappresentano un pericolo per la salute delle persone a causa della presenza di agenti patogeni, virali o microbiologici, di malattie trasmissibili.

Esempi: Acqua piovana, acqua di piscine, acqua di lavatrici, acqua del WC, acqua per l'abbeveramento di animali ecc.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

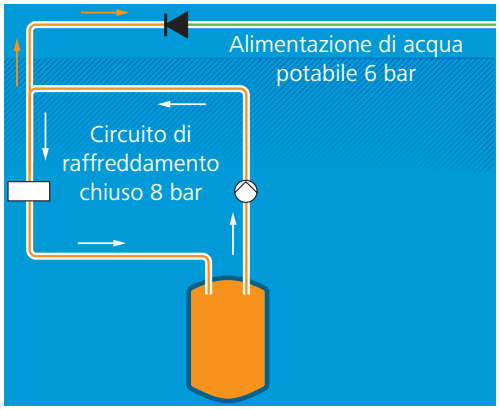
2.2 Cause del riflusso

Il riflusso può essere dovuto a tre diverse cause:

- **Contropressione**

  Si verifica per l'aumento della pressione negli impianti dell'utenza, dovuto ad esempio al riscaldamento dell'acqua in serbatoi chiusi o alla contropressione delle pompe.

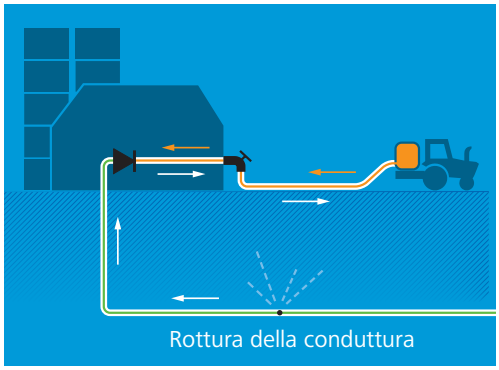
  Esempio: Un circuito di raffreddamento chiuso con pompa è collegato alla rete dell'acqua potabile. In caso di protezione insufficiente, l'aumento della pressione nel circuito di raffreddamento esercita una contropressione sul fluido e lo fa rifluire nella rete dell'acqua potabile.



- **Riaspirazione dovuta a depressione**

  Si verifica per la perdita di pressione nella rete di distribuzione pubblica, ad esempio in seguito a rottura di condutture, prelievo di grandi quantitativi di acqua per lo spegnimento di incendi o prelievo di acqua da idranti.

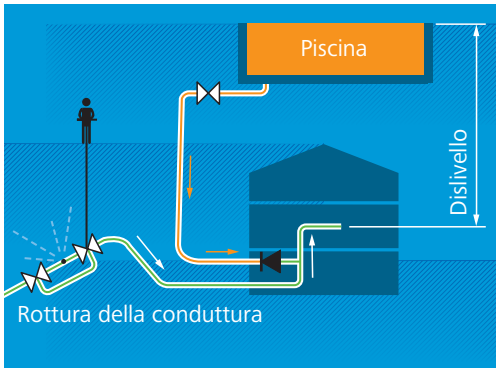
  Esempio: A causa della rottura di una conduttura, nella rete di distribuzione pubblica si verifica una depressione. In caso di protezione insufficiente, i fluidi contaminati, ad esempio provenienti dall'agricoltura, vengono riaspirati nella rete di distribuzione.



- **Riflusso dovuto a differenze di altezza**

  Si verifica quando l'impianto dell'utenza è collocato in una posizione più alta rispetto al punto di allacciamento alla rete di distribuzione.

  Esempio: La piscina è collocata più in alto rispetto alla rete di distribuzione e all'allacciamento domestico. In caso di protezione insufficiente, per effetto della differenza di altezza l'acqua della piscina può fluire nella rete di distribuzione pubblica o nell'impianto domestico. Nel caso raffigurato, la riaspirazione iniziale aumenta il riflusso nell'impianto domestico.



2.3 Causa dei flussi trasversali

I flussi trasversali si verificano quando, nel sistema di distribuzione, l'acqua fluisce nei singoli segmenti con velocità di flusso differenti. Questo è associato alle diverse pressioni d'esercizio nei segmenti dell'impianto.

Nel segmento (A), in cui il prelievo di acqua potabile è elevato e, di conseguenza, la velocità di flusso è maggiore, secondo il teorema di Bernoulli la pressione di flusso diminuisce. Ciò fa sì che in un segmento adiacente (B), in cui il prelievo di acqua potabile è basso o nullo, la pressione d'esercizio sia più elevata. Questa pressione d'esercizio più elevata e la differenza di pressione risultante fanno sì che l'acqua fluisca dal segmento (B) verso il segmento (A). L'effetto aumenta d'intensità con l'aumentare della portata e, quindi, della velocità di flusso nel segmento (A).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

2.4 Direttive e documenti della SVGW

Le prescrizioni di base relative alle misure di protezione contro il riflusso di acqua non potabile dagli impianti domestici nella rete di approvvigionamento di acqua potabile sono riportate nel complemento 1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» della direttiva W3 della SVGW (in seguito W3/C1 della SVGW).

A integrazione di questa direttiva è possibile fare riferimento alla norma EN 1717 «Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso» che, in alcuni punti, fornisce indicazioni più dettagliate.

La SVGW ha pubblicato varie note tecniche per ambiti particolari. Per l'impedimento del riflusso sono rilevanti, in particolare, le note tecniche seguenti:

- Nota tecnica SVGW 10030 «Protezione contro il riflusso nelle aziende dell'agricoltura e dell'orticoltura»
- Nota tecnica SVGW 10009 «Protezione contro il riflusso in piscine e laghetti»
- Nota tecnica SVGW 10032 «Protezione contro il riflusso da doccette per WC o per bidet»
- Nota tecnica SVGW 10026 «Protezione contro il riflusso nella filtrazione a membrana»

2.5 Responsabilità del proprietario o del gestore

Riguardo alla responsabilità del proprietario e del gestore si tenga presente che, secondo l'«Ordinanza del DFI sull'acqua potabile e sull'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico» (OPPD), dal 2017 gli impianti di acqua potabile negli edifici vengono considerati parte dell'impianto di approvvigionamento idrico. I gestori di impianti di acqua potabile negli edifici che forniscono acqua ai consumatori vengono pertanto considerati anch'essi gestori di un impianto di approvvigionamento idrico e sono responsabili di garantire che la qualità dell'acqua fornita sia conforme ai requisiti di legge. È quindi anche nel loro interesse che la rubinetteria e gli apparecchi vengano installati e collegati secondo le direttive della SVGW (regole riconosciute della tecnica).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

3 Scelta del dispositivo di protezione adatto

3.1 Analisi e matrice di protezione

Il primo passaggio consiste in un'analisi dettagliata dell'impianto previsto. Si procede identificando i dispositivi che possono presentare un rischio di riflusso, quindi si determinano i punti di protezione e i relativi requisiti.

Determinanti per la scelta del dispositivo di protezione adatto sono le **categorie di fluidi** (☞ «Categorie di liquidi», pagina 852) da separare.

Di fondamentale importanza sono anche i **rapporti di pressione** nel punto di protezione (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 7.1). A tale scopo è necessario stabilire il livello massimo dell'acqua per l'esercizio e determinare se il punto di protezione è situato al di sopra o al di sotto di tale livello, vale a dire se la pressione in quel punto è più alta rispetto alla pressione atmosferica.

Caso 1: Punto di protezione **al di sopra** del livello massimo dell'acqua per l'esercizio, ossia **p = atm**

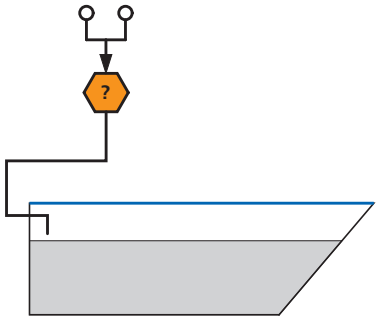


Fig. 1: Esempio di p = atm: ingresso vasca da bagno distante dal bordo della vasca da bagno.

Caso 2: Punto di protezione **al di sotto** del livello massimo dell'acqua per l'esercizio, ossia **p > atm**

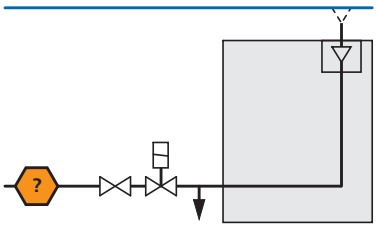


Fig. 2: Esempio di p > atm: irrigazione del sottosuolo.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

A questo punto, i dispositivi di protezione adatti possono essere individuati sulla base della matrice di protezione (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 7.5).

Dispositivo di protezione		Categoria di fluido				
		1	2	3	4	5
AA	Scarico libero non ostacolato	*	•	•	•	•
AB	Scarico libero con troppopieno non circolare (non limitato)	*	•	•	•	•
AC	Scarico libero con alimentazione immersa comprendente ingresso d'aria e troppopieno	*	•	•	—	—
AD	Scarico libero con iniettore	*	•	•	•	•
AF	Scarico libero con troppopieno circolare (limitato)	*	•	•	•	—
AG	Scarico libero con troppopieno confermato da prova di depressione	*	•	•	—	—
BA	Disgiuntore di rete con zona di pressione centrale controllabile	•	•	•	•	—
CA	Disgiuntore di rete con zone di pressione diverse non controllabili	•	•	•	—	—
DA	Valvola antivuoto (aeratore) in linea	O	O	O	—	—
DB	Interruttore del tubo di tipo A2 con parti mobili	O	O	O	O	—
DC	Interruttore del tubo di tipo A1 con collegamento costante all'atmosfera	O	O	O	O	O
EA	Valvola di ritegno controllabile	•	•	—	—	—
EB	Valvola di ritegno non controllabile	Solo per un determinato consumo domestico				
HB	Valvola antivuoto (aeratore) per attacchi di tubi flessibili	O	O	—	—	—
HC	Deviatore automatico	Solo per un determinato consumo domestico				
HD	Valvola antivuoto (aeratore) per attacchi di tubi flessibili, combinata con valvola di ritegno (combinazione di valvole)	•	•	O	—	—
LA	Valvola antivuoto (aeratore) pressurizzata	O	O	—	—	—
LB	Valvola antivuoto (aeratore) pressurizzata, combinata con valvola di ritegno a valle	•	•	O	—	—

Tabella 1: Matrice di protezione secondo la direttiva W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 7.5

- • Previene il rischio
- O Previene il rischio solo se p = atm
- — Non previene il rischio
- * Non pertinente

Si tenga presente che il montaggio deve essere effettuato in un punto e in un ambiente adatti. In particolare non è consentito montare dispositivi di protezione con aerazione atmosferica (ad esempio AA, BA, CA) in caso di pericolo di allagamento.

In molti casi, i dispositivi di protezione adatti sono già integrati negli apparecchi «a sicurezza intrinseca» ed è dunque possibile un collegamento diretto. Il prodotto e/o la documentazione devono essere esaminati con attenzione per accertare che tale «sicurezza intrinseca» sia presente e sufficiente per l'applicazione specifica.

Nel capitolo ☞ «Esempi di soluzioni di protezione», pagina 865, sono riportati vari esempi concreti e casi applicativi per i diversi dispositivi di protezione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

3.2 Protezione individuale vs. protezione collettiva

Per la protezione dei punti di presa e dei dispositivi sussistono, in linea generale, due possibilità:

- Una protezione collettiva in cui più punti di presa e dispositivi vengono protetti da un dispositivo di protezione comune. Nel caso della protezione collettiva, il tipo di protezione contro il riflusso è determinato dai punti di prelievo o dagli apparecchi dai quali può derivare il massimo pericolo possibile nella categoria di fluidi più sfavorevole (direttiva W3/C:2013 della SVGW, capitolo 4.1).
- Una protezione individuale di ciascun punto di presa e di ciascun dispositivo.

In passato, la soluzione tendenzialmente più utilizzata era quella della protezione collettiva. Negli edifici abitativi, per le condutture montanti veniva spesso utilizzata una protezione collettiva costituita da una valvola di ritegno alla base e da un aeratore all'estremità superiore della conduttura montante. In Svizzera, tuttavia, la protezione collettiva non ha mai costituito una regola della tecnica.

Oggi si tende invece a preferire una protezione individuale. In Svizzera, la protezione individuale è addirittura l'unica soluzione possibile. La direttiva W3/C1:2013 della SVGW vieta esplicitamente il collegamento di punti di presa dell'acqua potabile a valle di una protezione collettiva (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 5.2.2).

Una protezione collettiva è sconsigliabile per i seguenti motivi:

- L'acqua non potabile può fluire senza ostacoli fino al punto di protezione comune, arrivando quindi alle tubature al piano e alle condutture di distribuzione. Questa eventualità non può invece verificarsi con una protezione individuale, in quanto la protezione viene realizzata direttamente nel punto specifico.
- Nel caso di una protezione collettiva di condutture montanti, alle estremità vengono a crearsi tubature cieche che favoriscono la proliferazione di germi.
- Si verificano delle perdite di pressione, ad esempio nelle condutture di circolazione che devono essere tenute in considerazione ai fini del dimensionamento della pompa.

La protezione collettiva può sembrare meno dispendiosa poiché richiede l'installazione e la manutenzione di un minor numero di dispositivi di protezione ma la protezione individuale può essere realizzata su misura per i singoli punti di presa – e, in molti casi, può essere già integrata nella rubinetteria a sicurezza intrinseca.

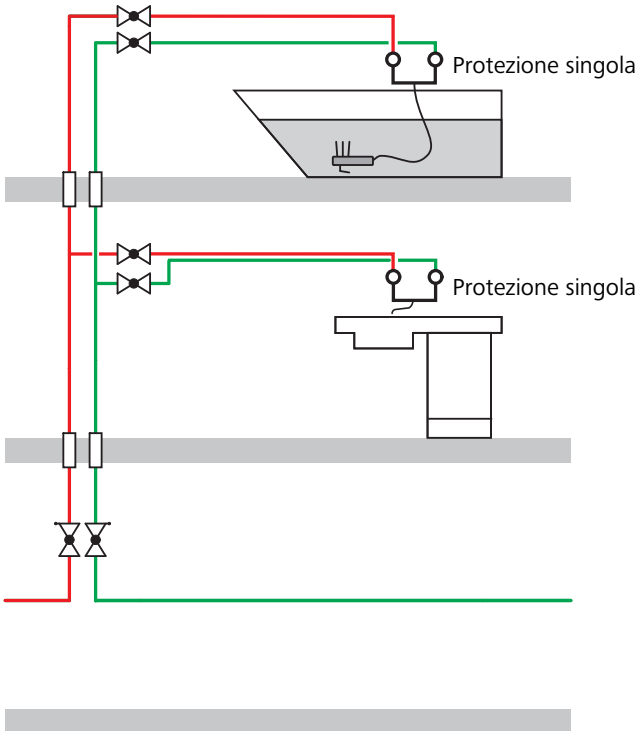


Fig. 3: Protezione individuale

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

3.3 Mitigazione del rischio in ambito domestico

La direttiva W3/C1:2013 della SVGW prevede, per l'ambito domestico, la possibilità di mitigazione del rischio: In ragione del moderato potenziale di rischio, in questo ambito possono essere sfruttati alcuni fattori di mitigazione in modo tale che risulti sufficiente la protezione per una categoria di fluidi più conveniente. La certificazione della rubinetteria tiene già conto della mitigazione del rischio. Presupposto per il relativo impiego è che il montaggio e l'esercizio avvengano conformemente alle prescrizioni del produttore o del fornitore.

A tale riguardo, la norma EN 1717:2011 compie un ulteriore passo avanti: la Tabella 3 contiene un elenco dettagliato dei punti di presa e dei dispositivi con mitigazione del rischio.

Punti di presa e dispositivi	Categoria	Dispositivi di protezione consentiti
Punto di presa con soffione in lavabo, lavello, doccia, vasca da bagno; a eccezione di WC e bidet	5	Dispositivi di protezione adatti per la categoria 2 ed EB, ED, HC
Vasca da bagno con ingresso al di sotto del bordo superiore [a)]	5	Dispositivi di protezione adatti per la categoria 3
Rubinetti di presa con raccordo portagomma in ambito domestico [a) b)]	5	Dispositivi di protezione adatti per la categoria 3
Impianto di irrigazione per superfici verdi – impianto di irrigazione del sottosuolo [a)]	5	Dispositivi di protezione adatti per la categoria 4

Tabella 2: EN 1717:2011, Tabella 3.

a) La posizione di installazione del dispositivo di protezione deve essere al di sopra del livello massimo dell'acqua per l'esercizio.

b) Destinati all'igiene personale, alle pulizie o all'irrigazione di giardini.

In Svizzera, alcune di queste prescrizioni della norma EN 1717:2011 vengono applicate alla lettera. In alcuni ambiti, tuttavia, vengono impiegati dispositivi di protezione diversi. Esempi concreti: ☞ «Mitigazione del rischio in ambito domestico», pagina 873.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

4 Dispositivi di protezione in dettaglio

La direttiva W3/C1:2013 della SVGW contiene una descrizione dettagliata di ciascun tipo di dispositivo di protezione consentito e ne indica tutti i requisiti relativi al funzionamento e al montaggio.

Qui di seguito viene fornita una panoramica dei singoli dispositivi di protezione. Ulteriori dettagli sono contenuti nella direttiva W3/C1:2013 della SVGW.

4.1 Gruppo A: scarico libero

I dispositivi di protezione del gruppo A sono definiti dalla caratteristica seguente (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11):

Distanza fisica tra il bordo inferiore dello scarico dell'acqua potabile e il livello di acqua massimo o critico di un apparecchio o dell'impianto di acqua potabile.

In concreto, ciò significa che il riflusso viene impedito grazie a un tratto a deflusso libero, sempre privo di ostacoli. Questo principio offre la massima sicurezza possibile in quanto rende qualunque riflusso fisicamente impossibile.

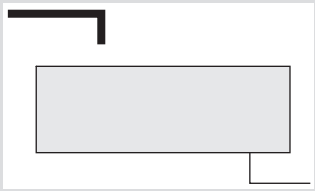
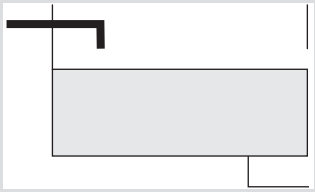
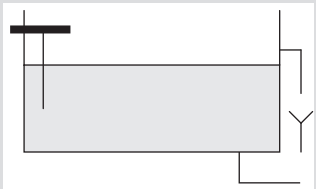
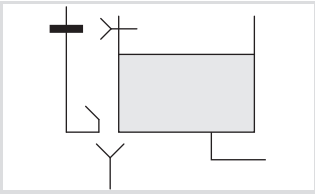
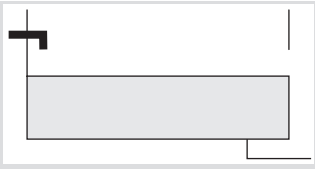
Tipologia (simbolo)	Descrizione	Rappresentazione grafica	Norma di prodotto
AA	Scarico libero non ostacolato		SN EN 13076
AB	Scarico libero con troppopieno non circolare (non limitato)		SN EN 13077
AC	Scarico libero con alimentazione immersa comprendente ingresso d'aria e troppopieno		SN EN 13078
AD	Scarico libero con iniettore		SN EN 13079
AF	Scarico libero con troppopieno circolare (limitato)		SN EN 14622

Tabella 3: Dispositivi di protezione del gruppo A in conformità a W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11.

4.2 Gruppo B: separazione controllabile

I dispositivi di protezione del gruppo B sono definiti dalla caratteristica seguente (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11):

L'interruzione è causata dall'azione o reazione di uno o più dispositivi di arresto idromeccanici in presenza di variazioni della pressione alternate o simultanee (depressione) sul lato di afflusso e di variazioni della pressione sul lato uscita (contropressione). A questo processo è associato un controllo delle perdite sulla valvola di ritegno lato uscita.

A livello pratico, questo tipo di dispositivo di protezione presenta tre camere o zone di pressione, separate tramite valvole di ritegno. Sulla camera centrale si trova una valvola di scarico che viene aperta se la pressione differenziale tra la pre-camera e la camera centrale scende al di sotto di un determinato valore (< 14 kPa / 140 mbar come previsto dalla norma EN 1717, Allegato A) e sussiste il rischio di riflusso.

Tre punti di misurazione della pressione permettono di verificare il funzionamento dell'impianto, rendendo «controllabile» il corretto funzionamento della protezione della zona di pressione centrale. Viene prescritto l'obbligo di manutenzione sulla base di un contratto di manutenzione stipulato con il produttore (direttiva W3/C2:2013 della SVGW, capitolo 11 e 12.1.3).

Un video che illustra il funzionamento del disgiuntore di rete della Nussbaum è disponibile al link:

www.nussbaum.ch/misure-cautelari-per-la-tutela-dell-acqua-potabile

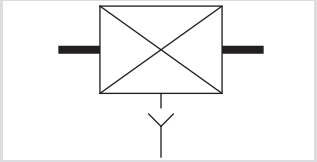
Tipologia (simbolo)	Descrizione	Rappresentazione grafica	Norma di prodotto
BA	Disgiuntore di rete con zona di pressione centrale controllabile		SN EN 12729

Tabella 4: Dispositivi di protezione del gruppo B in conformità a W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11.

4.3 Gruppo C: separazione non controllabile

I dispositivi di protezione del gruppo C sono definiti dalla caratteristica seguente (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11):

L'interruzione è causata dall'azione o reazione di uno o più dispositivi di arresto idromeccanici in presenza di variazioni della pressione alternate o simultanee (depressione) sul lato di afflusso e di variazioni della pressione sul lato uscita (contropressione). A questo processo è associato un controllo delle perdite sulla valvola di ritegno lato uscita.

A livello pratico, questo tipo di dispositivo di protezione presenta tre camere o zone di pressione, separate tramite valvole di ritegno. Sulla camera centrale si trova una valvola di scarico che viene aperta se la pressione differenziale tra la pre-camera e la camera centrale scende al di sotto di un determinato valore (< 10 % della pressione nella pre-camera come previsto dalla norma EN 1717, Allegato A) e sussiste il rischio di riflusso.

Nei dispositivi del gruppo C non sono previsti punti di misurazione della pressione per finalità di controllo. È prevista una manutenzione ordinaria annuale, tuttavia questa non deve essere necessariamente eseguita sulla base di un contratto di manutenzione come stabilito per i dispositivi del gruppo B (W3/C2:2013 della SVGW, capitoli 11 e 12.1.4).

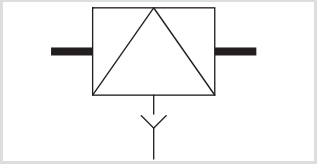
Tipologia (simbolo)	Descrizione	Rappresentazione grafica	Norma di prodotto
CA	Disgiuntore di rete con zone di pressione diverse non controllabili		SN EN 14367

Tabella 5: Dispositivi di protezione del gruppo C in conformità a W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

4.4 Gruppo D: principio della ventilazione atmosferica

I dispositivi di protezione del gruppo D sono definiti dalla caratteristica seguente (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11):

La separazione avviene in modo naturale per azione della pressione atmosferica.

In concreto si tratta di un dispositivo di ventilazione che, attraverso l'aspirazione di aria, impedisce che si crei una depressione evitando, in tal modo, che il fluido venga riaspirato. Il riflusso e la contropressione non vengono impediti. Tra l'apertura di ventilazione e il livello massimo dell'acqua a valle deve essere sempre presente una distanza verticale in linea d'aria (min. 300 mm per DA, min. 150 mm per DB e DC).

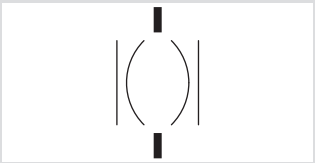
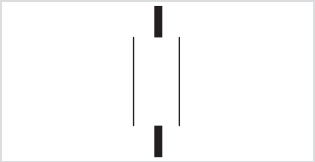
Tipologia (simbolo)	Descrizione	Rappresentazione grafica	Norma di prodotto
DA	Valvola antivuoto (aeratore) in linea		SN EN 14451
DB	Interruttore del tubo con parti mobili		SN EN 14452
DC	Interruttore del tubo con collegamento costante all'atmosfera		SN EN 14453

Tabella 6: Dispositivi di protezione del gruppo D in conformità a W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11.

4.5 Gruppo E: valvole di ritegno

I dispositivi di protezione del gruppo E sono definiti dalla caratteristica seguente (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11):

Un rubinetto di sicurezza meccanico che consente il passaggio in un'unica direzione. Il rubinetto si apre automaticamente se la pressione sul lato di afflusso è maggiore della pressione a valle del rubinetto. In caso di pressione più elevata a valle del rubinetto o in assenza di passaggio, il rubinetto di sicurezza si chiude autonomamente tramite forza meccanica.

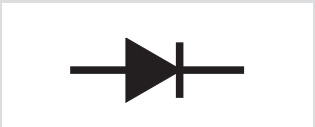
Tipologia (simbolo)	Descrizione	Rappresentazione grafica	Norma di prodotto
EA	Valvola di ritegno controllabile		SN EN 13959
EB	Valvola di ritegno non controllabile		SN EN 13959

Tabella 7: Dispositivi di protezione del gruppo E in conformità a W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11.

4.6 Gruppo H: rubinetti di aerazione per attacchi di tubi flessibili

I dispositivi di protezione del gruppo H sono definiti dalla caratteristica seguente (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11):

Il rubinetto realizza un'aerazione in modo naturale per effetto della pressione atmosferica oppure attraverso l'azione di un elemento meccanico.

In concreto, ciò significa che sono presenti aperture di aerazione che, in caso di assenza di passaggio o di depressione, consentono l'ingresso di aria dal lato di afflusso. Le aperture di aerazione possono essere chiuse mediante un componente mobile. Il rubinetto di sicurezza viene montato a una distanza verticale di almeno 250 mm sopra il livello dell'acqua più alto possibile.

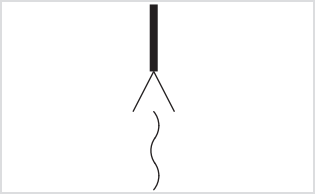
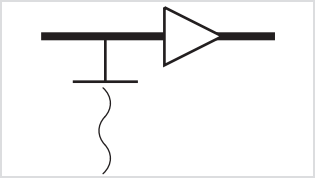
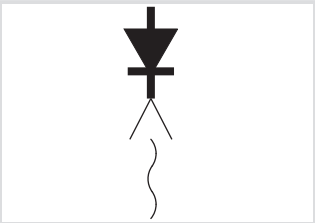
Tipologia (simbolo)	Descrizione	Rappresentazione grafica	Norma di prodotto
HB	Valvola antivuoto (aeratore) per attacchi di tubi flessibili		SN EN 15096
HC	Deviatore automatico		SN EN 14506
HD	Valvola antivuoto (aeratore) per attacchi di tubi flessibili, in combinazione con valvola di ritegno (corrisponde alla combinazione di HB ed EB)		SN EN 15096

Tabella 8: Dispositivi di protezione del gruppo H in conformità a W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11.

4.7 Gruppo L: valvola antivuoto (aeratore) pressurizzata, apertura con depressione

I dispositivi di protezione del gruppo L sono definiti dalla caratteristica seguente (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11):

Le valvole antivuoto (aeratori) in linea sono provviste di un'apertura di aerazione che è generalmente chiusa quando l'acqua potabile nel rubinetto ha una pressione superiore o uguale alla pressione atmosferica. La valvola antivuoto si apre se la pressione scende al di sotto della pressione atmosferica e si richiude in presenza di una pressione d'esercizio normale.

Si tenga presente che la valvola antivuoto deve avere lo stesso diametro della conduttura dell'impianto e deve essere installata a una distanza di più di 300 mm sopra il livello dell'acqua più alto possibile.

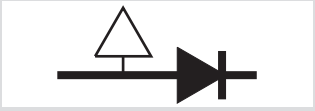
Tipologia (simbolo)	Descrizione	Rappresentazione grafica	Norma di prodotto
LA	Valvola antivuoto (aeratore) pressurizzata, apertura con depressione		SN EN 14455
LB	Valvola antivuoto (aeratore) pressurizzata, combinata con valvola di ritegno a valle		SN EN 14455

Tabella 9: Dispositivi di protezione del gruppo L in conformità a W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 11.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

4.8 Scarico libero attraverso un elemento di drenaggio

Indipendentemente dalla categoria di fluido occorre osservare alcuni requisiti per lo scarico libero attraverso un elemento di drenaggio (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 9). Questi requisiti riguardano svariati dispositivi di protezione.

Lo scarico libero deve essere effettuato attraverso una separazione completa o tramite opportune aperture di aerazione – e va realizzato correttamente nell'osservanza delle prescrizioni della direttiva.

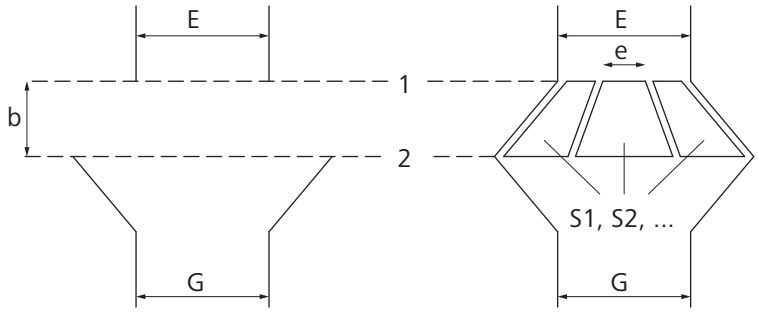


Fig. 4: Prescrizioni per lo scarico libero attraverso un elemento di drenaggio secondo la direttiva W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 9

1	Scarico della conduttura di troppopieno
2	Livello dell'acqua di drenaggio
E	Diametro del troppopieno
G	Diametro del drenaggio **Requisito:** G ≥ E
b	Tratto di caduta **Requisito:** b ≥ G e b ≥ 20 mm
S1, S2, …	Sezioni per il passaggio dell'aria nelle aperture di aerazione **Requisito:** S1 + S2+ … ≥ ⅓ (b x 2 π x G)
e	Dimensione minima per il calcolo di una sezione **Requisito:** e ≥ 4 mm

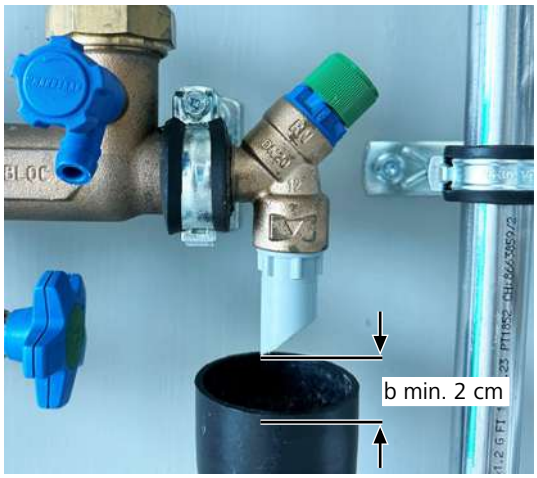


Fig. 5: Misura minima del tratto di caduta con scarico libero

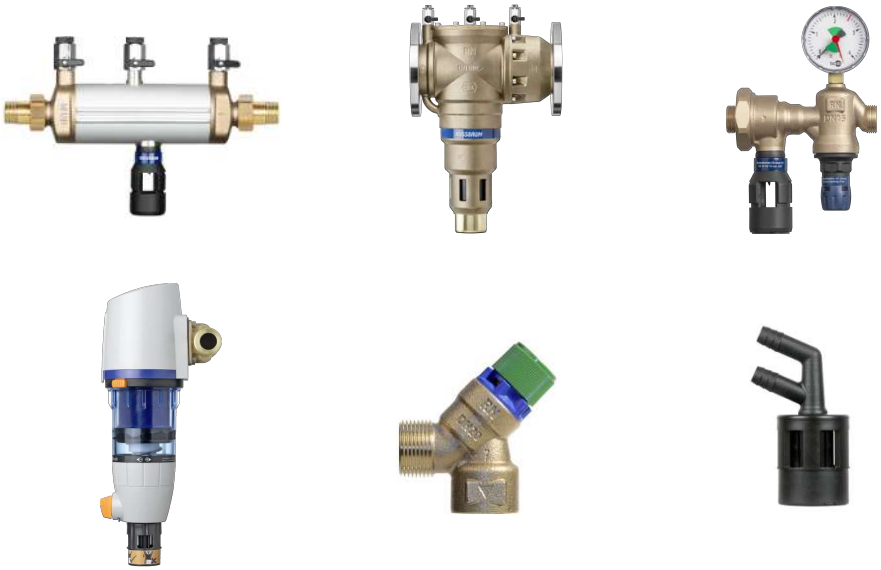


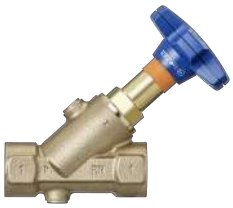
Fig. 6: Esempi di rubinetti con scarico libero sopra un elemento di drenaggio: disgiuntore di rete 15073 e 15087, gruppo per riempimento del riscaldamento 15092, Redfil 12100, valvola di sicurezza 13000, raccordo acqua di lavaggio 19098.

5 Esempi di soluzioni di protezione

5.1 Categoria 2 con EA

La tabella seguente illustra i punti tipici in cui si verifica un passaggio tra la categoria di fluido 1 e la categoria di fluido 2, con collegamento fisso tra l'impianto di acqua potabile e l'impianto di acqua per l'esercizio.

Per questi punti di passaggio deve essere impiegata almeno una **valvola di ritegno EA controllabile**.

Fluido da separare (categoria 2)		**Valvola di ritegno EA adatta**	
		Prodotti generici	**Prodotti speciali**
Acqua potabile calda dallo scaldacqua		 15101 	 13115 (gruppo valvola d'arresto e sicurezza per scaldacqua, valvola di ritegno combinata con una valvola d'arresto e una valvola di sicurezza)
Acqua potabile da depurazione, ad esempio acqua addolcita per il consumo umano *Nota:* La direttiva W3/C1:2013 della SVGW classifica l'«acqua addolcita non destinata al consumo umano» nella categoria 3/4.		15132  22130 (valvola KRV, valvola di ritegno combinata con una valvola d'arresto)	 19185 (set di allacciamento per addolcitori d'acqua, valvola di ritegno combinata con valvola d'arresto, valvola di commutazione e regolazione per miscelazione di acqua grezza)
Macchine del caffè, distributori automatici di bevande zuccherate	 		
Acqua stagnante in tratti di conduttura poco o per niente utilizzati			

5.2 Categoria 3 con CA

La tabella seguente illustra alcuni punti tipici in cui può verificarsi un passaggio tra la categoria di fluido 1 e la categoria di fluido 3 all'interno dell'impianto idraulico.

Per questi punti di passaggio viene generalmente impiegato un **disgiuntore di rete CA**.

Fluido da separare (categoria 3)		**Disgiuntore di rete CA adatto**	
		Prodotti generici	**Prodotti speciali**
Acqua di riscaldamento senza additivi		 15090	 15092 (gruppo per riempimento del riscaldamento, disgiuntore di rete CA combinato con manometro e riduttore di pressione)
Acqua contenente antigelo o refrigerante, ad esempio da impianti solari termici o impianti di raffreddamento (LD50 > 200 mg/kg di peso corporeo)			
Acqua contenente detergenti da lavatrici e lavastoviglie industriali *Nota:* L'acqua proveniente da lavatrici o lavastoviglie potrebbe essere contaminata da germi. Perciò viene generalmente classificata nella categoria 5. Le macchine certificate SVGW sono a sicurezza intrinseca, vale a dire offrono già una protezione adeguata attraverso uno scarico libero (gruppo A). Per i normali elettrodomestici non è necessaria alcuna ulteriore protezione. Nel caso di apparecchi industriali installati in grandi cucine e lavanderie dove i detergenti vengono convogliati tramite pompe dosatrici, sul lato di afflusso nella macchina si determina già un passaggio alla categoria di fluido 3 che rende necessario l'impiego di un disgiuntore di rete CA.	 		

Fluido da separare (categoria 3)		Disgiuntore di rete CA adatto	
		Prodotti generici	Prodotti speciali
Acqua di studi dentistici *Nota:* Secondo la direttiva W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 12.9, un disgiuntore di rete CA soddisfa i requisiti minimi in tale ambito. Può tuttavia accadere che l'azienda locale responsabile dell'approvvigionamento idrico assegni un livello di pericolo più elevato e, per questo, si renda necessario installare un disgiuntore di rete BA o persino uno scarico libero (AA o AB).	 	 15090	
Acqua da impianti di irrigazione fuori terra / irrigazione soprasuolo (ad esempio tubi di irrigazione, impianti di irrigazione a pioggia) *Nota:* Secondo la nota tecnica della SVGW W10013:2009 «Rubinetti di scarico da giardino e impianti di irrigazione», un disgiuntore di rete CA soddisfa i requisiti minimi in tale ambito. Può tuttavia accadere che l'azienda locale responsabile dell'approvvigionamento idrico assegni un livello di pericolo più elevato e, per questo, si renda necessario installare un disgiuntore di rete BA o persino uno scarico libero (AA o AB).			

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

5.3 Categoria 4 con BA

La tabella seguente illustra alcuni punti tipici in cui può verificarsi un passaggio tra la categoria di fluido 1 e la categoria di fluido 4 all'interno dell'impianto idraulico.

Per questi punti di passaggio viene generalmente impiegato un **disgiuntore di rete BA**.

Fluido da separare (categoria 4)		**Disgiuntore di rete BA adatto**	
		Prodotti generici	**Prodotti speciali**
Acqua con additivi chimici (LD50 < 200 mg/kg di peso corporeo), ad esempio: • Detergenti, ad esempio negli impianti di autolavaggio • Disinfettanti • Alghicidi • Anticorrosivi • Concimi • Erbicidi • Acqua di riscaldamento contenente additivi • Additivi estinguenti		 15073  15087	
Acqua da impianti di irrigazione interrati / irrigazione del sottosuolo (irrigatori a scomparsa) *Nota:* Secondo la nota tecnica della SVGW W10013:2009 «Rubinetti di scarico da giardino e impianti di irrigazione», un disgiuntore di rete BA soddisfa i requisiti minimi in tale ambito. Diversamente dalla nota tecnica della SVGW, la norma EN 1717 prevede l'utilizzo di un disgiuntore di rete BA soltanto per l'ambito domestico. Negli altri casi prescrive uno scarico libero (AA o AB). Pertanto può accadere che l'azienda locale responsabile dell'approvvigionamento idrico richieda uno scarico libero.			

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

5.4 Categoria da 2 a 5 con gruppo A

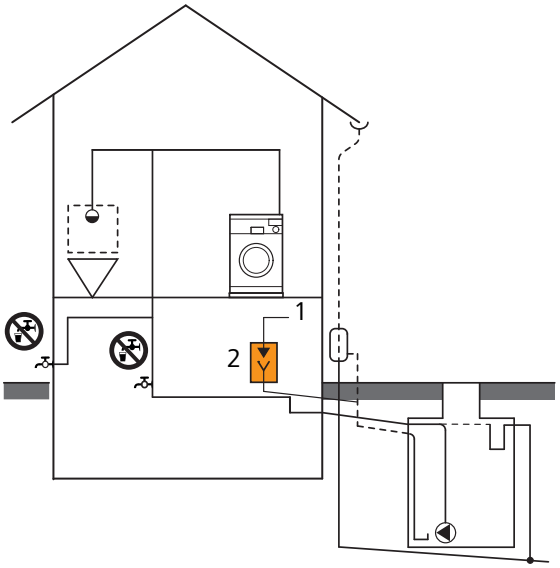
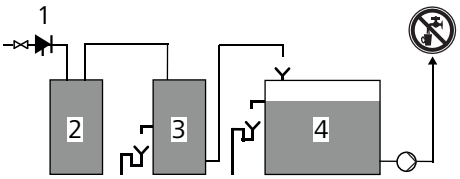
In corrispondenza di alcuni punti di passaggio, per ragioni costruttive viene utilizzato uno scarico libero a prescindere dalla categoria di fluido. Si tratta di punti in cui non è richiesto alcun collegamento fisso tra l'impianto di acqua potabile e l'impianto con acqua per l'esercizio. In questi casi è necessario accertarsi che lo scarico libero sia realizzato in conformità alle prescrizioni della direttiva.

Fluido da separare (categoria da 2 a 4)		**Dispositivi di protezione adatti**
Esempio: serbatoio in grandi cucine con scarico fisso (ad esempio per riscaldare alimenti o per lavare alimenti e stoviglie)		AA Lo scarico libero è integrato nella struttura del rubinetto.

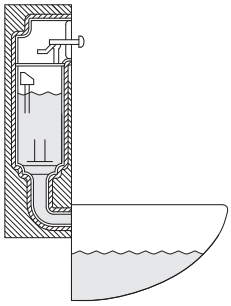
A partire dalla **categoria di fluido 5**, **l'unica possibilità di protezione consentita** è uno scarico libero AA, AB, AD. Un collegamento fisso senza tratto a deflusso libero non è possibile. In determinati casi possono essere previste eccezioni per l'ambito domestico: in determinati punti viene ritenuta plausibile una mitigazione del rischio che permette di impiegare anche altri dispositivi di protezione (☞ «Mitigazione del rischio in ambito domestico», pagina 873).

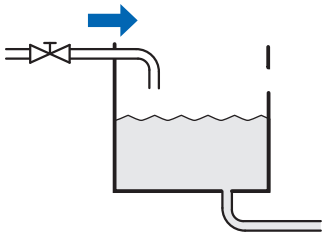
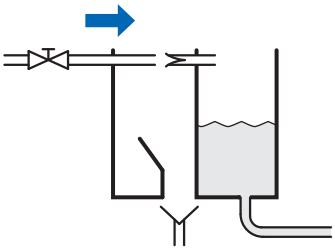
Fluido da separare (categoria 5)		**Dispositivi di protezione adatti**	
		Tipo	**Esempio di prodotto**
Acqua destinata alla pulizia in agricoltura (☞ «Produzione animale», pagina 875)		AA, AB	 15068
Collegamento di una rete di distribuzione privata alla rete pubblica (☞ «Approvvigionamento idrico privato», pagina 877)		AA, AB	 15064
Acqua di piscine (☞ «Piscine», pagina 878)		AA, AB	*Nota:* Per il corretto dimensionamento della stazione di separazione e sicurezza è necessario conoscere la portata volumetrica necessaria.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

Fluido da separare (categoria 5)		Dispositivi di protezione adatti
Utilizzo dell'acqua piovana con alimentazione con acqua potabile		AA, AB Negli impianti professionali completi, di norma lo scarico libero è integrato.  1) Alimentazione con acqua potabile 2) Scarico libero (AB)
Acqua da impianti a osmosi inversa		AA, AB Negli impianti professionali completi, di norma lo scarico libero è integrato. La nota tecnica della SVGW «Protezione contro il riflusso nella filtrazione a membrana» contiene indicazioni di installazione dettagliate. Per la categoria di fluido 5 viene utilizzato un serbatoio per permeato con scarico libero AA o AB. In impianti singoli per dispositivi con bassi livelli di rischio e per dispositivi con scarico libero integrato, il serbatoio per permeato potrebbe non essere necessario.  1) Valvola di ritegno 2) Scambiatore di ioni 3) Osmosi inversa 4) Serbatoio del permeato con scarico libero

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

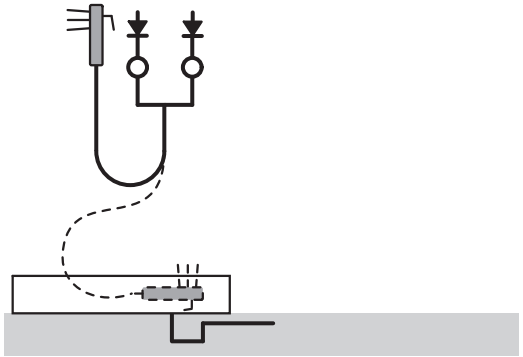
Fluido da separare (categoria 5)		Dispositivi di protezione adatti
Acqua da lavatrici e lavastoviglie	 	AA Nelle macchine (a sicurezza intrinseca) certificate, lo scarico libero è integrato. Non è necessaria alcuna ulteriore protezione, eccetto nel caso in cui siano presenti pompe dosatrici per sostanze chimiche installate a monte (☞ «Categoria 3 con CA», pagina 866). Nel caso di macchine non a sicurezza intrinseca è vietata qualunque combinazione di protezione che non costituisca uno scarico libero (ad esempio valvola di raccordo con valvola di ritegno e valvola antivuoto.
Acqua del WC		AA Nei prodotti certificati, di norma lo scarico libero è integrato.  Esempio di prodotto:  71200

Fluido da separare (categoria 5)		Dispositivi di protezione adatti
Acqua di doccette per WC (☞ «Doccette per WC», pagina 879)		AB, AD Nei prodotti certificati, di norma lo scarico libero è integrato. AB nell'esecuzione con scaldacqua ad accumulo:  AD nell'esecuzione con scaldacqua istantaneo: 

5.5 Mitigazione del rischio in ambito domestico

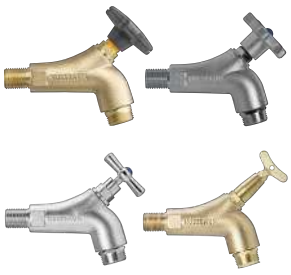
5.5.1 Punti di presa con soffione

I punti di presa con soffione devono generalmente essere classificati come collegamenti appartenenti alla categoria di fluido 5. Lo stesso vale per l'acqua utilizzata per la pulizia del corpo, in quanto non è possibile escludere un'elevata contaminazione da germi. Tuttavia, in ragione della mitigazione del rischio, in ambito domestico è possibile utilizzare un dispositivo di protezione per la categoria 2 o 3.

Fluido da separare		Dispositivi di protezione adatti
Punti di presa con soffione in ambito domestico (doccia, vasca da bagno, lavello, lavabo) **Categoria 5** In ragione della mitigazione del rischio è possibile utilizzare un dispositivo di protezione per la categoria 2. **Categoria 2**	 	EA, EB, HD, HC Perlopiù esecuzioni speciali già integrate nella rubinetteria o facilmente integrabili 

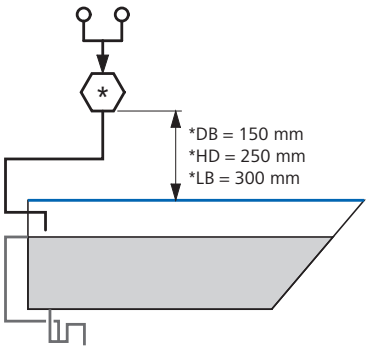
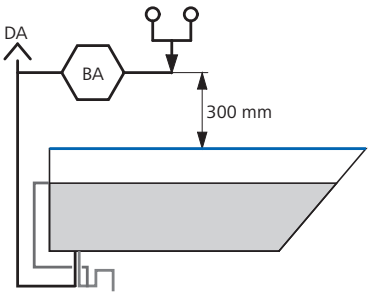
5.5.2 Rubinetti di presa con raccordo portagomma (rubinetto da giardino)

I rubinetti da giardino in ambito domestico vengono protetti abitualmente con aeratori. Ciò è possibile grazie alla mitigazione del rischio in ambito domestico che rende ammissibile l'impiego di un dispositivo di protezione per la categoria 2 o 3.

Fluido da separare		Dispositivi di protezione adatti	
		Tipo	**Esempio di prodotto**
Irrigazione di giardini nell'area esterna di abitazioni **Categoria 5** In ragione della mitigazione del rischio è possibile utilizzare un dispositivo di protezione per la categoria 2. **Categoria 2**		HB o HD Nel rubinetto è generalmente integrato un aeratore.	 da 41130 a 41132   40060, 40064

5.5.3 Entrata dell'acqua nella vasca da bagno attraverso lo scarico o lo scarico di troppopieno

L'acqua utilizzata per la pulizia del corpo viene generalmente classificata come collocamento appartenente alla categoria di fluido 5 in quanto non è possibile escludere un'elevata contaminazione da germi. In ambito domestico, tuttavia, in ragione della mitigazione del rischio si può utilizzare un dispositivo di protezione per la categoria 3 o 4.

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Fluido da separare</th><th colspan="2">Dispositivi di protezione adatti</th></tr>
<tr><th>Tipo</th><th>Esempio di prodotto</th></tr>
<tr><td>Vasca da bagno con entrata dell'acqua dallo scarico di troppopieno
Categoria 5
In ragione della mitigazione del rischio è possibile utilizzare un dispositivo di protezione per la categoria 3.
Categoria 3</td><td>  </td><td>DB, HD, LB
Perlopiù esecuzioni speciali già integrate nella rubinetteria o facilmente integrabili
  </td><td></td></tr>
<tr><td>Vasca da bagno con entrata dell'acqua dallo scarico sul fondo
Categoria 5
In ragione della mitigazione del rischio è possibile utilizzare un dispositivo di protezione per la categoria 4.
Categoria 4</td><td>  </td><td>BA combinato a DA
  </td><td> 
Nota: Date le loro dimensioni e l'obbligo di manutenzione ordinaria annuale, in questo caso risulta molto difficile integrare i disgiuntori di rete nell'impianto. Perciò si consiglia di evitare l'entrata dell'acqua attraverso lo scarico sul fondo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Questo tipo di riempimento non rappresenta lo standard, non è corretto e non dovrebbe essere utilizzato.</td></tr>
</table>

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

6 Campi d'impiego particolari

6.1 Agricoltura

In ambito agricolo, il tema dell'impedimento del riflusso è particolarmente rilevante in funzione delle possibili contaminazioni dell'acqua utilizzata. Perciò, la SVGW ha pubblicato la nota tecnica W10030 «Protezione contro il riflusso nelle aziende dell'agricoltura e dell'orticoltura» (edizione gennaio 2025).
Il documento definisce i requisiti dettagliati per diversi ambiti nell'attività agricola.

6.1.1 Produzione animale

Nella produzione animale si distinguono i seguenti ambiti:

- **Punti di prelievo a contatto diretto con escrementi animali:**
  In caso di punti di prelievo quali bocche di lavaggio per la diluizione di liquame o ugelli di lavaggio per canali di smaltimento liquame risultano del tutto evidenti la presenza del massimo grado di contaminazione e la necessità di una separazione tramite uno scarico libero sotto forma di stazione di separazione e sicurezza.
- **Pulizia, disinfezione e approvvigionamento di acqua di spegnimento (nota tecnica W10030:2025 della SVGW, cap. 5.5)**
  In caso di pulizia e disinfezione di stalle, posti di riempimento e lavaggio, posti esterni e parco macchine si presuppone il massimo grado possibile di contaminazione per via di escrementi animali, sporcizia e sostanze chimiche. Anche nell'approvvigionamento di acqua di spegnimento va ipotizzato il massimo grado di contaminazione.
  I rubinetti di prelievo con attacco per flessibile, i punti di spegnimento e gli impianti di pulizia a pressione possono quindi essere riforniti di acqua solo attraverso la stazione di separazione e sicurezza centrale. Occorre tenere presente che, nel caso di un punto di spegnimento, l'alimentazione di energia elettrica della stazione di separazione e sicurezza va verificata con l'autorità di protezione antincendio.
- **Abbeveratoi (nota tecnica W10030:2025 della SVGW, cap. 5.6):**
  In questo caso si presuppone il massimo grado possibile di contaminazione per via del contatto con escrementi, saliva e aria della stalla nonché a causa di ristagno, riscaldamento e aggiunta di farmaci. Di conseguenza va impiegato uno scarico libero, generalmente sotto forma di una stazione di separazione e sicurezza.
  Tuttavia, poiché con questa forma di separazione l'acqua viene a contatto con l'aria ambiente contaminata da germi, essa potrebbe non essere più adatta per l'approvvigionamento degli animali. Per l'approvvigionamento degli animali deve, da una parte, essere disponibile acqua a sufficienza, come prescritto anche dall'Ordinanza sulla protezione degli animali. Dall'altra, l'acqua dovrebbe presentare una qualità elevata affinché sia possibile evitare l'impiego di antibiotici. Ecco perché, come alternativa, in presenza di requisiti rigorosi è consentita la protezione con un disgiuntore di rete BA. Tali requisiti sono descritti in dettaglio nella nota tecnica W10030 della SVGW e comprendono, tra l'altro, i seguenti punti:
  - Posa delle condotte di allacciamento in modo tale da evitare le contaminazioni a causa di escrementi
  - Impiego di tubi, raccordi e materiali conformi alle norme e testati
  - Impiego di abbeveratoi adatti: In caso di pollame, abbeveratoi a goccia con nippli di abbeveraggio verticali verso il basso, in caso di altri allevamenti, abbeveratoi certificati o abbeveratoi a norma con valvola a galleggiante
- **Ugelli nebulizzatori per il raffrescamento degli ambienti (nota tecnica W10030:2025 della SVGW, cap. 4.1)**
  Tali ugelli rientrano nella stessa categoria degli abbeveratoi. In caso di esecuzione corretta possono essere anch'essi alimentati tramite lo stesso disgiuntore di rete BA impiegato per gli abbeveratoi.
- **Impianti di produzione e immagazzinamento del latte, pulizia CIP e sala di mungitura (nota tecnica W10030:2025 della SVGW, cap. 5.2 e 5.3):**
  Poiché i latticini sono soggetti alla Legge sulle derrate alimentari, questi impianti devono essere alimentati con acqua potabile pulita. Questa serve, fra le altre cose, per la pulizia delle mammelle e dei recipienti di mungitura nella sala di mungitura e/o per lo SMA (sistema di mungitura automatico) e per la pulizia CIP (cleaning in place, pulizia degli impianti produttivi e delle tubazioni con sistema a circolazione o a flusso continuo). Di conseguenza, per questi punti non è possibile realizzare una separazione mediante uno scarico libero. Tuttavia, l'impiego di detergenti e la presenza di impurità animali rendono necessaria una protezione quanto più efficace. La nota tecnica W10030 della SVGW prescrive pertanto un disgiuntore di rete BA come soluzione di compromesso. Per la sala di mungitura, questa soluzione è applicabile soltanto a condizione che i rischi di penetrazione della sporcizia vengano ridotti al minimo attraverso una manipolazione e una pulizia adeguate nonché tramite il controllo dei tubi flessibili e delle doccette.
  Ulteriori misure di protezione sono necessarie per i tubi flessibili utilizzati per la pulizia degli ambienti e degli

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

impianti. Per i tubi flessibili destinati alla pulizia del locale adibito agli impianti di mungitura e immagazzinamento del latte e alla pulizia CIP, a valle del disgiuntore di rete BA deve essere previsto almeno un aeratore di tipo HD o una combinazione formata da valvola di ritegno e aeratore di tipo HB. Per contro, i tubi flessibili per la pulizia della sala di mungitura o della stalla non possono essere collegati allo stesso impianto ma, come già illustrato sopra, devono essere alimentati attraverso una stazione di separazione e sicurezza centrale.

In corrispondenza dei punti di prelievo che potrebbero essere erroneamente considerati punti di prelievo di acqua potabile occorre applicare un cartello o un pittogramma con l'indicazione «Acqua non potabile».

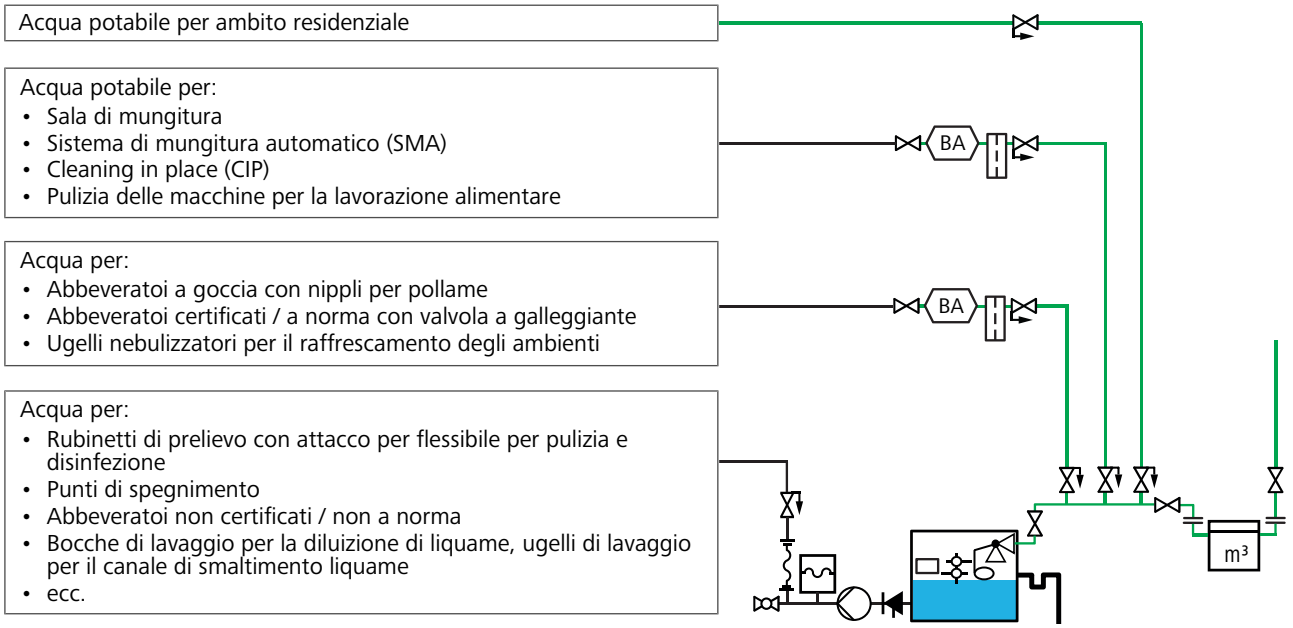


Fig. 7: Schema di principio dispositivi di protezione per diversi scopi (liberi secondo la nota tecnica W10030:2025 della SVGW, cap. 4.1)

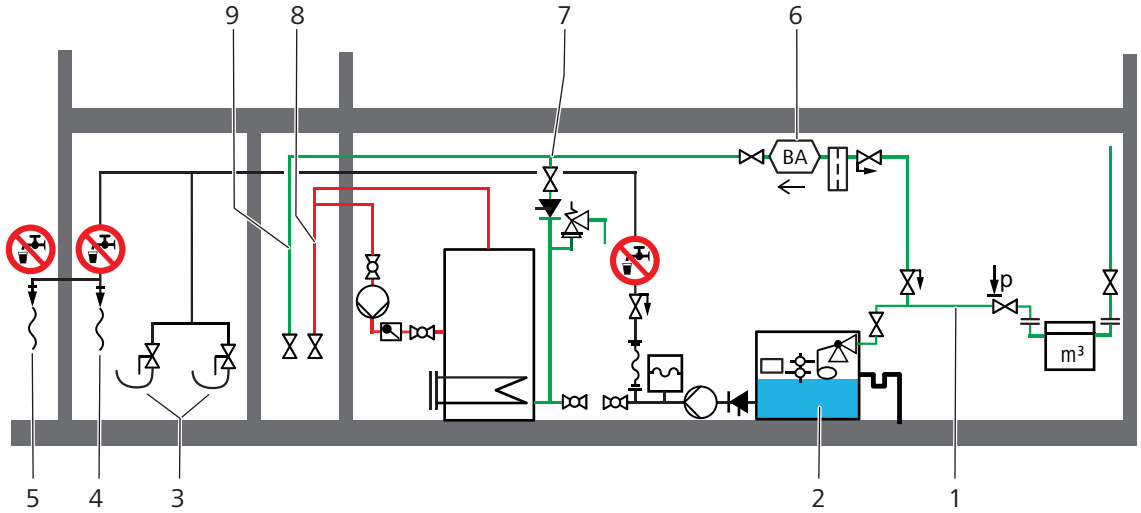


Fig. 8: Esempio di impianto in azienda zootecnica. Nota: In questo caso, gli abbeveratoi sono protetti tramite la stazione di separazione e sicurezza.

1	Conduttura di alimentazione acqua potabile: le tubature di alimentazione per la zona residenziale si diramano separatamente in questo punto
2	Stazione di separazione e sicurezza AB
3	Abbeveratoi per gli animali
4	Valvole per tubi flessibili per la pulizia delle stalle
5	Valvole per tubi flessibili per spazio esterno (pulizia area e macchinari)
6	Disgiuntore di rete BA
7	Conduttura di alimentazione scaldacqua
8	Acqua calda per l'impianto di mungitura e immagazzinamento del latte, CIP, SMA o doccette per mammelle
9	Acqua fredda per l'impianto di mungitura e immagazzinamento del latte, CIP e SMA

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

6.1.2 Campicoltura e orticoltura

Nella campicoltura, l'aspetto dell'irrigazione è fondamentale. Per i normali collegamenti al sistema di acqua potabile, la nota tecnica W10030:2025 della SVGW prescrive i seguenti dispositivi di protezione:

Campo d'impiego	Protezione
Alimentazione con acqua potabile di vasche di acqua piovana	Scarico libero AA o AB
Apparecchi addizionatori di sostanze chimiche (pompe dosatrici per erbicidi o concimi)	Disgiuntore di rete BA
Impianti di irrigazione fuori terra (ad esempio tubi a goccia, impianti di irrigazione a pioggia)	Disgiuntore di rete CA
Impianti di irrigazione interrati con irrigatori a scomparsa	Disgiuntore di rete BA

Tabella 10: Dispositivi di protezione secondo la nota tecnica W10030:2025 della SVGW, cap. 7.

In varie note tecniche della SVGW viene espressamente specificato che qualunque prelievo di acqua deve avvenire attraverso il contatore dell'azienda di approvvigionamento idrico. L'approvvigionamento può avvenire, ad esempio, tramite un contatore montato nel vano tecnico che in inverno deve essere svuotato. In alternativa, a un idrante sottosuolo o soprasuolo è possibile collegare un gruppo (preferibilmente mobile) costituito da valvola d'arresto, contatore dell'acqua, filtro e disgiuntore di rete.

6.1.3 Approvvigionamento idrico privato

Se un'azienda dispone di un approvvigionamento idrico privato che, tuttavia, non garantisce un apporto di acqua costante, per l'immissione di acqua potabile dalla rete di approvvigionamento pubblica devono essere rispettate alcune prescrizioni particolari. Un collegamento alla rete pubblica di approvvigionamento idrico senza tratto a deflusso libero non è autorizzato, eccetto nel caso in cui sia possibile garantire che la qualità dell'acqua potabile sia costantemente pari a quella dell'approvvigionamento idrico pubblico e l'azienda pubblica di acqua potabile rilasci il proprio consenso esplicito.

Per l'immissione di acqua dalla rete pubblica di approvvigionamento in funzione del fabbisogno, generalmente viene utilizzata una delle tre seguenti varianti con scarico libero:

- Scarico libero AA nella centrale idrica domestica
- Scarico libero AB nella centrale idrica domestica, ☞ Fig. 9, pagina 877
- Scarico libero AA nel pozzo di raccolta

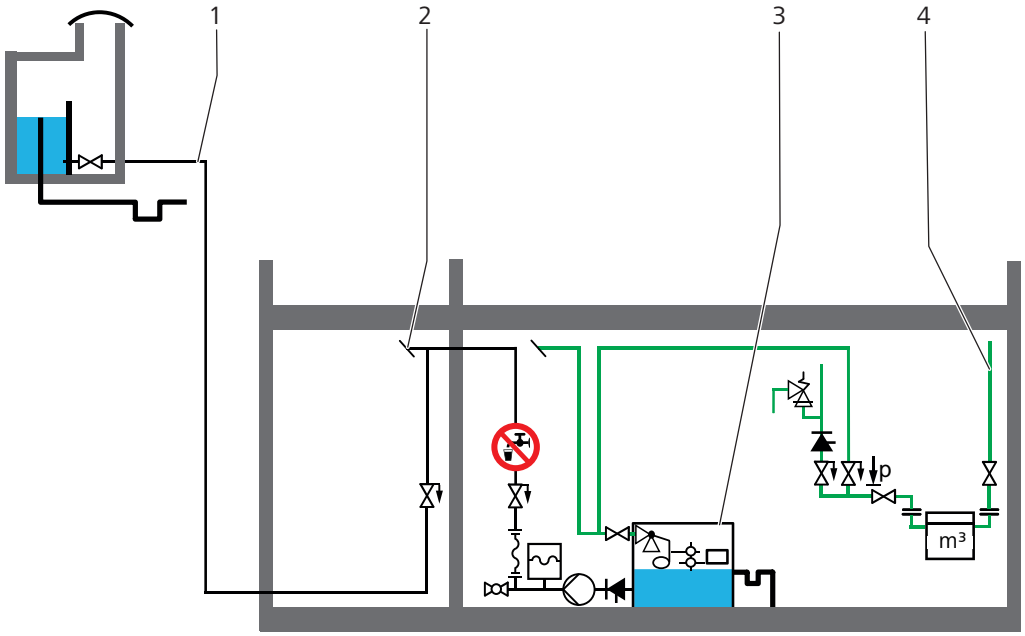


Fig. 9: Separazione dell'approvvigionamento idrico privato e pubblico mediante scarico libero AB, fig. 19 della nota tecnica W10030:2025, cap. 10.3.

1	Conduttura di alimentazione approvvigionamento idrico privato
2	Approvvigionamento acqua autonomo senza requisiti di qualità dell'acqua potabile conformemente al diritto sulle derrate alimentari
3	Stazione di separazione e sicurezza AB
4	Conduttura di alimentazione acqua potabile dalla rete pubblica di approvvigionamento

L'immissione di acqua dalla rete pubblica di approvvigionamento viene regolata attraverso la valvola a galleggiante della stazione di separazione e sicurezza o tramite una regolazione del livello. In caso di pressione insufficiente nell'approvvigionamento privato si può utilizzare un recipiente di raccolta comune con regolazione del livello per entrambe le reti di approvvigionamento.

È inoltre necessario adottare opportune misure per evitare il ristagno. In particolare, anche in caso di mancato utilizzo, l'acqua nella conduttura di alimentazione deve essere rinnovata ogni 72 ore per mezzo di una valvola temporizzata.

6.2 Piscine

In ragione della possibile contaminazione da germi, l'acqua delle piscine viene classificata nella categoria di fluido 5 (W3/C1:2013 della SVGW, capitolo 6.2). Di conseguenza, come dispositivo di protezione è sufficiente soltanto uno scarico libero AA o AB correttamente eseguito. Poiché, nella pratica, si riscontrano frequentemente impianti non conformi, la SVGW ha pubblicato al riguardo la nota tecnica W10009 «Protezione contro il riflusso in piscine e laghetti» (edizione febbraio 2016). Il documento descrive nel dettaglio gli impianti consentiti e non consentiti.

Una protezione con un disgiuntore di rete BA non è sufficiente. Non è nemmeno consentito il riempimento con acqua potabile tramite una valvola a galleggiante nella cassetta skimmer poiché questi sistemi non contengono uno scarico libero sufficientemente efficace. In presenza di condutture di troppopieno circolari sussiste il rischio che le condotte possano ostruirsi o che vengano collegate in modo fisso a un impianto di acque reflue. In caso di guasto o di precipitazioni intense, l'acqua può arrivare al bordo della vasca e quindi salire oltre il livello dell'ingresso dell'acqua potabile.

La nota tecnica illustra, per le piscine con cassette skimmer, le seguenti opzioni consentite:

- Riempimento con scarico libero di tipo AA e serbatoio intermedio con regolazione del livello
- Riempimento con scarico libero di tipo AB e serbatoio intermedio con valvola a galleggiante☞ Fig. 10, pagina 878
- Riempimento con scarico libero di tipo AA in una condotta di riempimento

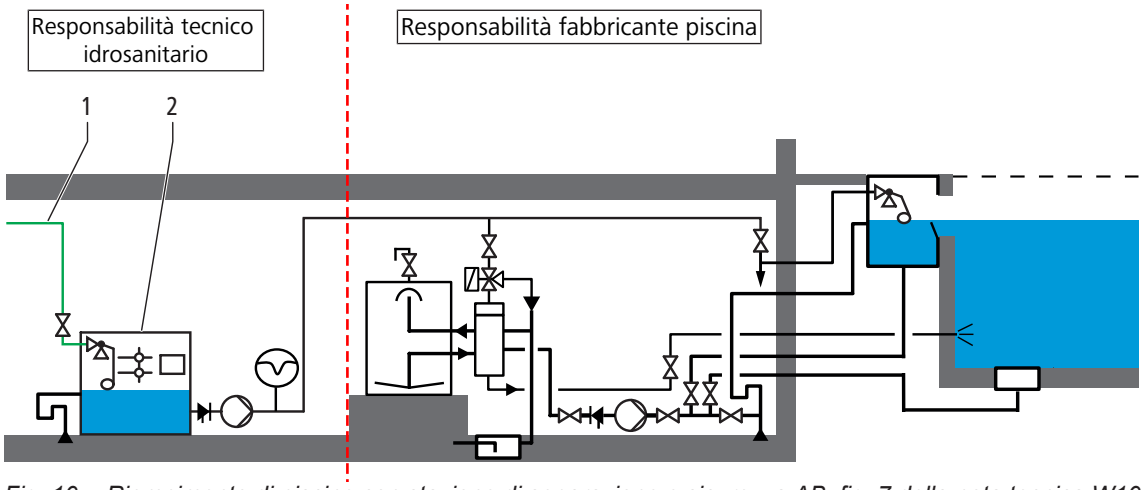


Fig. 10: Riempimento di piscine con stazione di separazione e sicurezza AB, fig. 7 della nota tecnica W10009:2017, capitolo 6.

1	Conduttura di alimentazione acqua potabile
2	Stazione di separazione e sicurezza AB

Nel caso di vasche con bordo sfioratore e bacino di compensazione occorre tenere presente che la realizzazione dello scarico libero è soggetta a determinate restrizioni. A causa dei vapori di cloro del bacino di compensazione non è possibile realizzare un troppopieno di sicurezza nel locale di servizio e, di conseguenza, nemmeno un ingresso di acqua potabile nel bacino di compensazione. Pertanto è necessario installare un tubo a imbuto con dispositivo a battente al di fuori del bacino di compensazione.

La nota tecnica fornisce ulteriori indicazioni sulla progettazione e sull'installazione di dispositivi automatici di risciacquo e scambiatori di calore poiché, anche in questi casi, sussiste il rischio di commistione tra acqua balneabile e acqua potabile.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

6.3 Doccette per WC

In alcuni Paesi del mondo è consuetudine installare accanto al WC o al bidet una doccetta serrabile con tubo flessibile. Anche in Svizzera, ad esempio negli hotel, è sempre più frequente l'installazione di doccette per WC che, tuttavia, non vengono protette a sufficienza attraverso valvole di ritegno e separatori di tubi. Pertanto, la SVGW ha pubblicato la nota tecnica «Protezione contro il riflusso da doccette per WC o per bidet» (edizione gennaio 2019).

Nel documento viene chiarito che le doccette per WC sono associate al rischio di contatto con fluidi della categoria 5, richiedendo perciò, in qualità di dispositivo di protezione, esclusivamente uno scarico libero. Vengono pertanto consigliati impianti di doccette per WC e bidet certificati con rubinetti di presa installati a pavimento o sul corpo del sanitario, ai quali non sia possibile collegare un flessibile doccia. Se è inevitabile installare un flessibile doccia è obbligatoria una protezione separata del rubinetto attraverso una stazione di separazione e sicurezza AB.

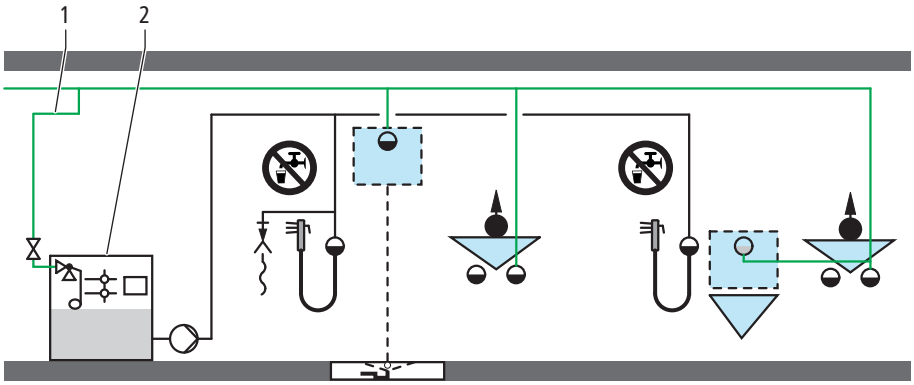


Fig. 11: Collegamento di una doccetta per WC con stazione di separazione e sicurezza AB, fig. 1 della nota tecnica W10032:2019, capitolo 3.3.

1	Conduttura di alimentazione acqua potabile
2	Stazione di separazione e sicurezza AB

6.4 Prelievo di acqua da idrante per eventi pubblici

Un ambito particolare in cui emerge sistematicamente il problema di una protezione corretta è quello delle manifestazioni pubbliche come feste e sagre cittadine in cui viene prelevata acqua da idranti. Anche qui, in assenza di informazioni certe sul grado di contaminazione, è necessario presupporre il «caso peggiore», vale a dire la presenza di fluidi della categoria 5. Per questi impianti temporanei è tuttavia possibile impiegare, a seconda del caso e considerata la mitigazione del rischio, dispositivi di protezione per la categoria 4 o 2 affinché sia sufficiente una protezione con un disgiuntore di rete BA o una valvola di ritegno EA. L'organizzatore dell'evento deve accordarsi a tale riguardo con l'amministrazione pubblica / il fornitore di acqua e garantire la protezione.

Il disgiuntore di rete di tipo BA utilizzato deve essere associato a un contratto di manutenzione e deve essere controllato e sottoposto annualmente a manutenzione dal produttore o dal fornitore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

6.5 Impedimento del riflusso in impianti di drenaggio

Acqua piovana e acque reflue negli impianti di drenaggio sono cariche di germi e agenti patogeni trasmissibili. Per tale ragione, queste acque reflue sono classificate nel livello di rischio più elevato in base alla norma SN EN 1717 e alla direttiva W3 / Complemento 1 della SVGW (categoria di fluido 5). Di conseguenza, quale dispositivo di protezione dell'acqua potabile da impurità dovute a riflussi e contropressioni è sufficiente soltanto uno scarico libero AA o AB correttamente eseguito. La SVGW ha pubblicato al riguardo la nota tecnica W10035 «Protezione contro il riflusso negli impianti di smaltimento delle acque» (edizione gennaio 2023). Essa descrive in dettaglio gli impianti conformi.

Negli impianti di depurazione delle acque di scarico (IDA), l'acqua potabile viene impiegata per i processi di lavoro più diversi. Tramite lo scarico libero di tipologia AA (EN 13076) o AB (EN 13077) in un bacino o in un impianto compatto avviene una separazione fisica tra l'acqua potabile e l'impianto d'esercizio o l'impianto per acque reflue. In tal modo non sussiste mai il rischio che sostanze chimiche o agenti patogeni penetrino nell'acqua potabile.

I dispositivi di protezione devono garantire in qualunque momento la protezione dell'acqua potabile. Non devono essere provvisti di bypass che mettano il dispositivo di protezione fuori servizio.

I dispositivi di protezione vanno installati in ambienti ben ventilati dall'atmosfera pulita al di fuori dell'area direttamente interessata dal passaggio di acque reflue.

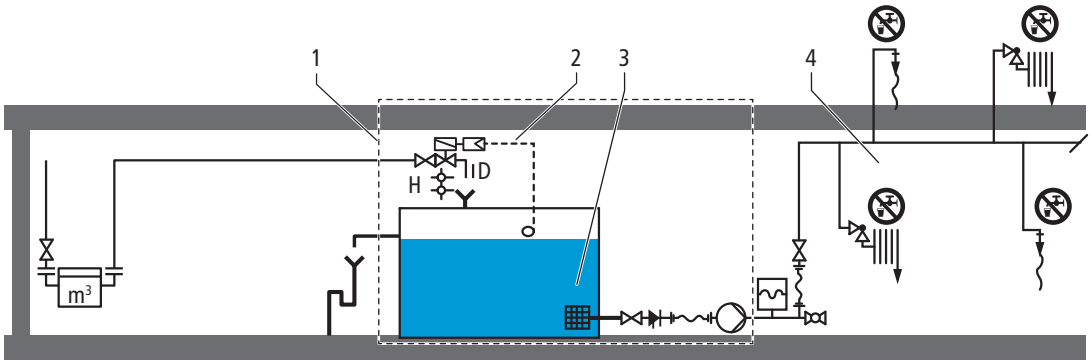


Fig. 12: Impedimento del riflusso in impianti di depurazione delle acque di scarico, fig. 5 della nota tecnica W10035:2023, capitolo 6

H	Scarico libero, sempre privo di ostacoli verso l'atmosfera, H ≥ 2 × ID, min. 20 mm
1	Stazione di separazione e sicurezza AB
2	Rubinetteria di riempimento con azionamento automatico in combinazione per il rinnovamento del contenuto delle condutture dell'impianto di acqua potabile edilizio ogni 72 ore.
3	Serbatoio
4	Impianto di acqua per l'esercizio (acqua non potabile)

Nella nota tecnica della SVGW sono riportate maggiori informazioni sulla protezione dell'acqua potabile nonché soluzioni ed esempi di applicazione.

Pulizia a getto d'acqua delle canalizzazioni

Se necessario, le canalizzazioni devono essere pulite e lavate con un autospurgo. I lavaggi a getto d'acqua esistenti devono essere messi fuori servizio e la conduttura dell'acqua potabile deve essere ricostruita fino alla deviazione nella rete di distribuzione, in quanto non è data la conformità alle regole riconosciute della tecnica.

Protezione contro il riflusso negli impianti di smaltimento delle acque come le stazioni di pompaggio

Gli impianti di drenaggio, come le stazioni di pompaggio, vengono generalmente lavati e puliti utilizzando tubi flessibili di risciacquo. Poiché non è possibile prevedere come vengano utilizzati i tubi flessibili e con quali liquidi e contaminazioni siano entrati in contatto, quando si utilizzano tubi flessibili è sempre necessario tenere conto di un rischio di contaminazione dell'acqua potabile di categoria 5.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

7 Ulteriori informazioni

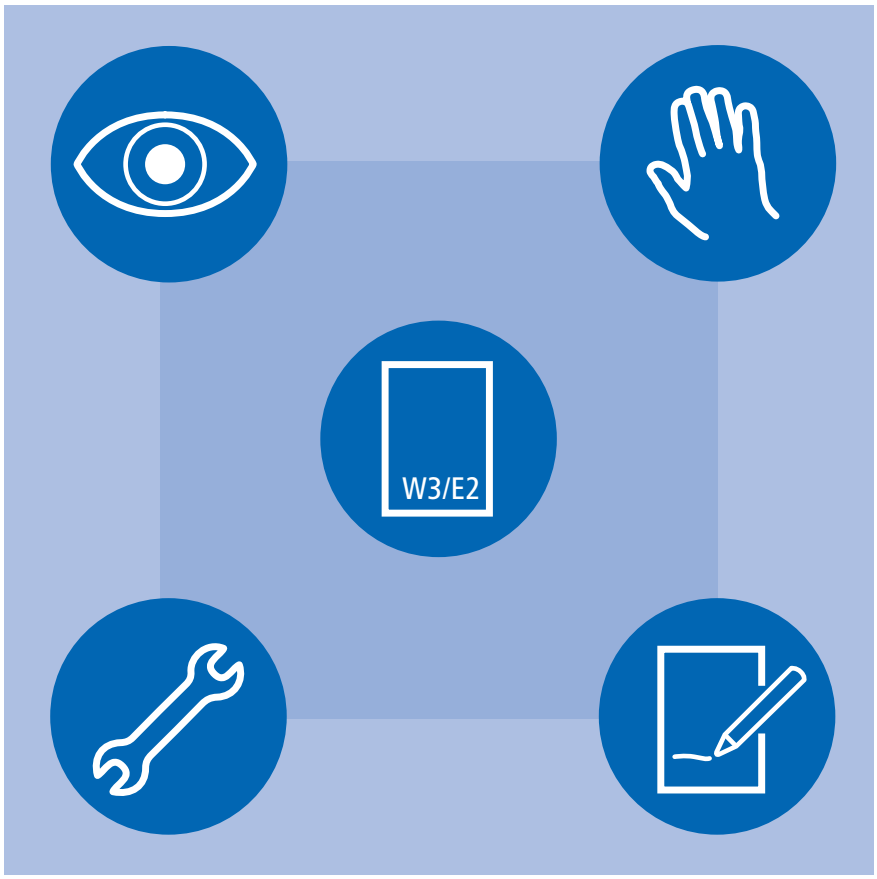
Per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione tecnica degli impianti della Nussbaum vanno rispettati i documenti tecnici della Nussbaum.

Informazioni sui diversi medi e sulle soluzioni proposte dalla Nussbaum sono contenute nei documenti Nussbaum «Applicazioni e soluzioni». Informazioni dettagliate sui sistemi Nussbaum sono disponibili nei rispettivi documenti «Descrizione sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.085 / V5

Esercizio e manutenzione tecnica



Indice

1 Introduzione 885

2 Principi e requisiti 886

2.1 Definizione dei termini 886

2.2 Leggi, norme e direttive 886

2.3 Obblighi derivanti dalla direttiva W3/C2 della SVGW e tematiche correlate 887

3 Requisiti per l'esecuzione 889

3.1 Documentazione 889

3.2 Accessibilità dei componenti dell'impianto 889

4 Dettagli sull'esecuzione 890

4.1 Frequenza delle ispezioni e delle attività di manutenzione tecnica 890

4.2 Contratti di manutenzione 890

4.3 Prescrizioni generali 891

4.4 Requisiti di base 891

4.5 Panoramica dei componenti e delle attività 892

5 Ulteriori informazioni 913

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

1 Introduzione

Il controllo e la manutenzione tecnica degli impianti idrosanitari rappresentano una tematica la cui importanza viene spesso sottovalutata.

> *Il funzionamento ineccepibile di un impianto di acqua potabile dipende dal controllo e dalla manutenzione periodica di tutti i suoi componenti in modo da garantire un funzionamento sicuro dell'impianto.*
>
> Direttiva W3/C2:2013 della SVGW, Prefazione

Il funzionamento sicuro degli impianti idrosanitari implica, da una parte, il mantenimento affidabile dell'igiene dell'acqua potabile nell'impianto domestico per garantire la qualità dell'acqua fredda e dell'acqua calda.

Al contempo, il gestore dell'impianto deve anche evitare effetti negativi sull'approvvigionamento idrico, ad esempio una contropressione o un riflusso nella rete di distribuzione causati da una manutenzione carente dei dispositivi di protezione.

A ciò si aggiungono vantaggi pratici e finanziari per il gestore: Se i controlli e la manutenzione tecnica vengono eseguiti regolarmente e in modo accurato, la durata di vita dei componenti può essere prolungata ed è possibile risparmiare energia e acqua.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

2 Principi e requisiti

2.1 Definizione dei termini

Denominazione	Definizione dei termini
Manutenzione tecnica (nella direttiva W3/C2:2013 della SVGW denominata anche «manutenzione»)	Totalità delle misure volte a preservare le condizioni nominali nonché ad accertare e valutare le condizioni effettive di un prodotto, costituite da misure, ispezione, manutenzione ordinaria e riparazione
Ispezione	Accertamento e valutazione delle condizioni effettive
Riparazione	Ripristino delle condizioni nominali
Proprietario/gestore	Il proprietario è la persona che ha materialmente la piena ed esclusiva proprietà di un terreno o di un edificio. Questa persona può essere, al contempo, anche gestore di un impianto di acqua potabile o delegare la gestione e la manutenzione tecnica a un gestore.
Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	Persona qualificata che supporta il proprietario/gestore di un impianto di acqua potabile edilizio per gli aspetti relativi all'igiene dell'acqua potabile. Come qualifica viene generalmente richiesto un titolo (AFC o Dipl. Ing.) nell'ambito della tecnica idrosanitaria / tecnica del fabbricato con competenza specialistica integrativa ed esperienza professionale nel campo dell'igiene dell'acqua potabile.

2.2 Leggi, norme e direttive

2.2.1 Direttiva W3/C2 della SVGW

La direttiva W3 della SVGW «Direttiva per gli impianti di acqua potabile» illustra i requisiti degli impianti di acqua potabile dalla conduttura di allacciamento interna all'abitazione fino ai punti di presa e agli apparecchi allacciati.

Nel complemento 2 (W3/C2:2013) vengono stabiliti i requisiti per «Esercizio e manutenzione di impianti sanitari». Il documento illustra, in particolare, i requisiti relativi all'esercizio, all'ispezione, alla manutenzione ordinaria e alla riparazione dei dispositivi di sicurezza e di protezione negli impianti idrosanitari dal bordo interno del punto di entrata nell'edificio ai punti di presa. La direttiva W3/C2 è il documento di riferimento fondamentale per le attività di controllo e manutenzione tecnica – e fornisce prescrizioni dettagliate per numerosi componenti.

I contenuti si sovrappongono parzialmente a quelli degli altri complementi della direttiva W3 della SVGW , ☞ «Obblighi derivanti dalla direttiva W3/C2 della SVGW e tematiche correlate», pagina 887.

2.2.2 Leggi e disposizioni

Il tema degli impianti di acqua potabile, della loro igiene e della loro sicurezza è regolamentato in diverse leggi e disposizioni. Un esercizio e una manutenzione tecnica eseguiti correttamente contribuiscono a garantire il rispetto di queste prescrizioni normative e assicurano che l'acqua erogata sia conforme ai requisiti. Alcune leggi e disposizioni riguardano direttamente anche le tecniche e i materiali utilizzati per la manutenzione tecnica.

Particolarmente rilevanti sono, tra le altre, le leggi seguenti:

- La Legge federale sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (Legge sulle derrate alimentari, LDerr, RS 817.0) e la relativa Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (ODerr, RS 817.02) prescrivono che l'acqua destinata al consumo umano è un alimento per il quale si applicano elevati requisiti di igiene e sicurezza nonché numerosi obblighi di controllo. Anche l'acqua per docce e piscine in ospedali e altre zone accessibili al pubblico deve, in quanto oggetto d'uso, soddisfare requisiti elevati.
- L'Ordinanza del DFI sull'acqua potabile e sull'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico (OPPD, RS 817.022.11) specifica requisiti dettagliati relativi all'acqua potabile e all'acqua destinata a entrare in contatto con il corpo umano, tra cui in particolare requisiti microbiologici e chimici.
- La Legge federale sulla sicurezza dei prodotti (LSPro, RS 930.11) trova applicazione come legge sussidiaria anche relativamente alla sicurezza dell'acqua.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

- L'Ordinanza del DFI sui materiali e gli oggetti destinati a entrare in contatto con le derrate alimentari (Ordinanza sui materiali e gli oggetti, RS 817.023.21) deve essere rispettata anche per quanto riguarda i materiali utilizzati negli impianti di acqua potabile.
- L'Ordinanza concernente l'immissione sul mercato e l'utilizzazione di biocidi (Ordinanza sui biocidi, Obioc, RS 813.12) può essere rilevante per i disinfettanti ammessi.

2.2.3 Altri documenti

Oltre alle direttive della SVGW e alle disposizioni di legge, per l'esercizio e la manutenzione tecnica deve essere osservata soprattutto la documentazione tecnica del produttore.

Per alcuni temi e apparecchiature esistono ulteriori note tecniche della SVGW e di suissetec che contengono anch'esse avvertenze sull'esercizio e sulla manutenzione tecnica.

2.2.4 Web app di suissetec

Un aiuto può arrivare dalla web app di suissetec «Manutenzione e riparazione». Questo strumento permette di creare un programma personalizzato delle attività da eseguire per ciascun componente in base alle raccomandazioni del settore. La web app è disponibile, a pagamento, al link https://suissetec.ch/de/web-app-wartung-und-instandhaltung.html.

2.3 Obblighi derivanti dalla direttiva W3/C2 della SVGW e tematiche correlate

Il presente documento tratta il tema dell'esercizio e della manutenzione tecnica degli impianti idrosanitari. In particolare si concentra sulla garanzia delle condizioni di sicurezza operativa – un compito che rientra nella sfera di responsabilità del gestore e che è regolamentato principalmente nella direttiva W3/C2.

La direttiva W3/C2 della SVGW contiene i seguenti principi generali (W3/C2:2013, cap. 2 e 4):

- L'esercizio e la manutenzione devono svolgersi in modo tale che non possano aversi effetti negativi sulla qualità dell'acqua potabile nell'impianto domestico né sull'approvvigionamento idrico.
- Lo stato di sicurezza operativa dell'impianto idrosanitario deve essere garantito in ogni momento.
- La responsabilità di esercizio e manutenzione è a carico del proprietario o del gestore.

Anche l'OPPD stabilisce che il proprietario/gestore è tenuto a «far eseguire da personale qualificato regolari operazioni di controllo e manutenzione» (art. 4 cpv. 3 OPPD).

Nell'applicazione delle disposizioni della direttiva W3/C2 della SVGW sono presenti punti di contatto con altri ambiti e tematiche che vengono regolamentati anche nei complementi della direttiva W3 della SVGW:

- L'esercizio conforme alle disposizioni in senso stretto non è oggetto della direttiva W3/C2 della SVGW ma è regolamentato nel complemento della direttiva 3 «Igiene negli impianti di acqua potabile» (W3/C3:2020). Questo non solo contiene prescrizioni per la realizzazione di un impianto di acqua potabile ineccepibile sotto l'aspetto igienico ma si occupa anche delle fasi successive del ciclo di vita dell'impianto, vale a dire anche del comportamento durante l'esercizio. La direttiva W3/C3 della SVGW raccoglie alcuni principi fondamentali per l'esercizio conforme alle disposizioni, ad esempio l'indicazione secondo cui il contenuto delle condutture deve essere completamente rinnovato al massimo ogni 72 ore. Fornisce inoltre prescrizioni dettagliate sul comportamento in caso di tempi di ristagno brevi e lunghi.

  Informazioni dettagliate sul complemento W3/C3 sono disponibili nel documento Nussbaum «Tematiche relative all'igiene dell'acqua potabile», ☞ pagina 797.
- Per quanto concerne gli obblighi del gestore deve essere osservato anche il complemento 4 «Autocontrollo basato sul rischio negli impianti di acqua potabile negli edifici» (W3/C4:2021). Il documento contiene prescrizioni dettagliate per la garanzia della qualità da parte dei proprietari/gestori. Oltre alle misure di manutenzione tecnica prescritte dalla direttiva W3/C2 della SVGW sono indicate attività periodiche di controllo e gestione del rischio.

  Anche le informazioni dettagliate sul complemento W3/C4 sono disponibili nel documento Nussbaum «Tematiche relative all'igiene dell'acqua potabile», ☞ pagina 797.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

- Un ulteriore regolamento eventualmente d'interesse è il complemento 1 «Protezione contro il riflusso negli impianti sanitari» (W3/C1:2013). Il complemento contiene requisiti dettagliati per la costruzione e l'installazione dei dispositivi di protezione ai quali occorre prestare particolare attenzione durante le attività di controllo e manutenzione tecnica.

  I dettagli sul complemento W3/C1 e sull'impiego dei dispositivi di protezione sono contenuti nel documento Nussbaum «Tematiche relative alla protezione dell'acqua potabile», ☞ pagina 849.

Occorre tenere presente che l'obbligo di legge di garantire la disponibilità di acqua potabile ineccepibile nell'impianto domestico fa capo a tutti i proprietari/gestori di impianti edilizi che forniscono acqua potabile a utenti finali (affittuari, impiegati, clienti ecc.). Essi vengono considerati «fornitori di acqua» (art. 2 cpv. c OPPD). Tra questi figurano anche attività commerciali come ristoranti o studi medici affittati all'interno di un edificio e che, a loro volta, forniscono acqua potabile a utenti finali.

A proposito: alcuni obblighi di manutenzione possono spettare, oltre che al gestore, anche agli inquilini. Questi ultimi devono contribuire ad assicurare la qualità dell'acqua potabile adottando un comportamento di utilizzo corretto. Ciò comprende il prelievo regolare di acqua da tutti i rubinetti o un lavaggio regolare e sufficiente dell'acqua fredda e dell'acqua calda da tutti i punti di presa. In seguito a un periodo di assenza degli inquilini durante il quale si è verificato un ristagno di acqua nelle condutture, gli inquilini sono tenuti ad adottare le misure specificate nella direttiva W3/C3. In quanto utenti, gli inquilini devono inoltre occuparsi della manutenzione degli apparecchi idrosanitari, ad esempio decalcificando regolarmente i soffioni delle docce e i regolatori del getto e sostituendo periodicamente i tubi flessibili delle docce. In caso di problemi devono segnalarli prontamente al proprietario/gestore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

3 Requisiti per l'esecuzione

3.1 Documentazione

La documentazione è il requisito fondamentale per garantire che l'esercizio e la manutenzione tecnica si svolgano in modo corretto e sicuro (W3/C2:2013, cap. 3).

Tutti i dati sull'impianto idrosanitario devono essere disponibili. Sono necessari gli incartamenti completi del fabbricato, compresi i documenti di revisione, la documentazione del produttore e le istruzioni per l'esercizio e la manutenzione tecnica di rubinetterie e apparecchi.

Tra la documentazione, a rivestire un'importanza particolare è il protocollo di consegna. Per questo, la Nussbaum mette a disposizione un modello dettagliato per il protocollo di consegna, scaricabile dal sito web della Nussbaum: www.nussbaum.ch/consegna/acqua potabile

Il protocollo di consegna della Nussbaum aiuta a verificare e documentare i punti seguenti:

- Prima della consegna, tutte le procedure di lavoro e i controlli sono stati eseguiti correttamente (prova di pressione, primo riempimento, lavaggio).
- Durante la messa in servizio sono state rispettate le temperature prescritte per PWC e PWH.
- Alla consegna risp. messa in servizio sono stati consegnati tutti gli incartamenti del fabbricato.
- Sulla base del protocollo e del relativo foglio d'istruzioni, il committente/gestore è stato informato sui punti seguenti:
  - Componenti dell'impianto soggetti a manutenzione
  - Concetto di controllo autonomo secondo la direttiva W3/C4
  - Obblighi di manutenzione secondo la direttiva W3/C2
  - Regole di comportamento nell'esercizio conforme alle disposizioni (misure in caso di tempi di ristagno brevi e lunghi)

La documentazione, tuttavia, non costituisce soltanto un requisito fondamentale per l'esercizio e la manutenzione tecnica ma anche un risultato importante: la manutenzione tecnica deve essere protocollata e resa chiaramente tracciabile.

3.2 Accessibilità dei componenti dell'impianto

Un ulteriore presupposto per il corretto svolgimento dell'esercizio, dei controlli e della manutenzione tecnica è l'accessibilità degli apparecchi e della rubinetteria. I componenti dell'impianto che necessitano di controlli e interventi di manutenzione tecnica periodici nonché gli elementi di comando e di lettura devono essere sempre accessibili. Tali elementi non devono essere coperti con indumenti né essere bloccati da ingombranti o mobili (W3/C2:2013, cap. 8).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

4 Dettagli sull'esecuzione

4.1 Frequenza delle ispezioni e delle attività di manutenzione tecnica

La frequenza raccomandata per le misure d'ispezione e manutenzione tecnica può essere adeguata in base ai seguenti fattori:

- Dimensione e complessità dell'impianto idrosanitario
- Tipo di utilizzo dell'acqua (bere, cucinare, fare la doccia, scopi medici ecc.)
- Utenze (sensibilità)
- Modalità d'impiego dell'impianto idrosanitario (costante, intermittente, stagionale ecc.)

Per numerosi prodotti, gli intervalli per l'ispezione e la manutenzione tecnica sono stabiliti direttamente nella direttiva W3/C2 della SVGW.



Nella pratica è consuetudine nonché prassi consigliabile far eseguire una volta all'anno una manutenzione tecnica completa di tutto l'impianto da parte di un tecnico specializzato. Nel contesto di questo intervento è possibile eseguire la maggior parte delle attività prescritte.

4.2 Contratti di manutenzione

Per il disgiuntore di rete BA, la direttiva W3/C2 della SVGW prescrive espressamente che il gestore ha l'obbligo di stipulare un contratto di manutenzione con il costruttore o il fornitore e accertarsi che esso venga rispettato (W3/C2:2013, 12.1.3).

Anche per alcuni altri apparecchi sono disponibili relativi contratti di manutenzione. Pur non essendovi alcun obbligo, la stipula di questi contratti è consigliabile. Ciò garantisce che l'ispezione e la manutenzione tecnica vengano eseguite regolarmente e in maniera competente. In tal modo non solo è possibile soddisfare i requisiti normativi ma anche avere la certezza di un approvvigionamento sicuro ed efficiente di acqua potabile ineccepibile.

Oltre al contratto di manutenzione per il relativo disgiuntore di rete BA, la Nussbaum offre contratti di manutenzione per i seguenti apparecchi:

- Addolcitori d'acqua Aquapro-Vita Compact (19051) e Aquapro-Vita (19053):

  per questi apparecchi è possibile stipulare due diversi abbonamenti di assistenza per il controllo e la manutenzione tecnica
  www.nussbaum.ch/it/servizio-d-assistenza-della-nussbaum-per-addolcitori-d-auqua.
- Scaldacqua a pompa di calore Aquapro-Ecotherma (68000):

  per questo apparecchio, la Nussbaum offre un servizio di decalcificazione e un servizio di pronto intervento
  www.nussbaum.ch/servizio/aquapro-ecotherma.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

4.3 Prescrizioni generali

In linea generale, per l'esercizio, il controllo e la manutenzione tecnica è sempre necessario rispettare le prescrizioni del produttore.

La direttiva W3/C2 della SVGW contiene alcune prescrizioni supplementari (W3/C2:2013, cap. 4), tra le quali:

- Modifiche:
  - Possono essere effettuate solo da personale qualificato.
  - Devono essere comunicate al gestore della rete di distribuzione risp. alla società di approvvigionamento idrico.
- Pezzi di ricambio:
  - Possono essere utilizzati solo pezzi di ricambio del costruttore o equivalenti.
  - Durante la sostituzione devono essere rispettate le norme igieniche.
  - Vanno rispettati i requisiti di isolamento acustico (stessa categoria acustica del pezzo di ricambio).
- Ambiente:
  - I fori di aerazione dei dispositivi di protezione non possono essere chiusi e devono essere protetti da inondazione o contaminazione (ad esempio sfiati per tubi o disgiuntori di rete).
- Manutenzione tecnica periodica:
  - Chiudere e aprire periodicamente la rubinetteria d'arresto per preservarne il corretto funzionamento.
  - Eseguire un lavaggio settimanale dei componenti dell'impianto poco utilizzati.

4.4 Requisiti di base

In linea generale, a ogni ispezione devono essere eseguiti i seguenti controlli (W3/C2:2013, 12.1):

- Si è verificata una variazione nella categoria di fluido e nel rischio risultante? Il dispositivo di protezione è ancora adatto? Le direttive W3 e W3/C1 sono ancora rispettate?
- Il dispositivo di protezione viene bypassato (anche temporaneamente)? (Questo non è mai consentito, anche per poco tempo).
- I fori di uscita dell'acqua potabile sono puliti e non otturati? (Se necessario provvedere alla loro pulizia.)
- Nel luogo d'installazione possono verificarsi inondazioni?
- È garantita la protezione da gelo e da temperature elevate?
- L'accessibilità è limitata?
- Sono presenti falle o punti non ermetici?
- Sono presenti segni di corrosione o danni?

A questi controlli si aggiungono i controlli specifici per i singoli componenti dell'impianto, ☞ «Panoramica dei componenti e delle attività», pagina 892.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

4.5 Panoramica dei componenti e delle attività

Le tabelle seguenti offrono una panoramica dei componenti principali che si trovano nella maggior parte degli impianti. Non hanno alcuna pretesa di completezza.

Vengono indicate le attività da eseguire secondo quanto prescritto dalla direttiva W3/C2 della SVGW e dalle raccomandazioni del settore. Per ciascun componente devono essere osservati anche i documenti del produttore.

La numerazione (KW_1 ecc.) non ha validità generale ma serve soltanto a scopo di riferimento all'interno del presente documento.

4.5.1 Impianto dell'acqua fredda

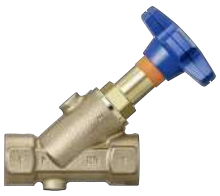
N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
KW_1	Valvola d'arresto principale, contatore dell'acqua principale Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 896	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo destinato soprattutto a individuare punti senza tenuta • Valvola d'arresto principale: controllo del funzionamento (aprire e chiudere) • Contatore dell'acqua principale: controllo del consumo zero	Secondo le prescrizioni della società di approvvigionamento idrico. I contatori dell'acqua di proprietà della società di approvvigionamento idrico devono essere smontati e calibrati oppure sostituiti con nuovi contatori ogni 10-15 anni.	
KW_2	Valvole d'arresto della batteria di distribuzione Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 896	6 mesi	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo destinato soprattutto a individuare punti senza tenuta, anche delle valvole di scarico e dei raccordi (la presenza di depositi di calcare è indice di difetti di tenuta). • Controllo del funzionamento (aprire e chiudere)	In caso di anomalie: eseguire le opportune misure di manutenzione ordinaria e riparazione.	
KW_3	Riduttore di pressione Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 897	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo destinato soprattutto a individuare punti senza tenuta • Sul manometro: controllo della pressione impostata lato uscita (in caso di aumento della pressione: sostituzione necessaria) Avvertenza: La pressione nominale è indicata nel protocollo di consegna.	1 anno	• Pulizia o eventuale sostituzione del filtro • All'occorrenza: regolare la pressione secondaria • Se nell'impianto non è disponibile un manometro: verificare la pressione lato uscita per mezzo di un manometro esterno (in caso di aumento della pressione: sostituzione necessaria)

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
KW_4a	Filtro fine risciacquabile (grado di filtrazione 80-150 µm) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 897	2 mesi	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Verificare la situazione d'installazione: assenza di luce UV, nessun vapore chimico • Se le tazze per filtri sono trasparenti: controllo visivo per individuare la presenza di contaminazioni della cartuccia filtrante e incrinature nella stessa. • Risciacquo almeno ogni 2 mesi (l'intervallo di risciacquo deve essere corretto a seconda del grado di contaminazione) • In caso di filtro a risciacquo automatico: verifica del funzionamento ogni 6 mesi – Verifica del funzionamento e della tenuta – Attivazione manuale di un risciacquo di prova – Adeguamento dell'intervallo di risciacquo a seconda del grado di contaminazione – Sostituzione della batteria almeno ogni 3 anni		
KW_4b	Filtro fine non risciacquabile (grado di filtrazione 80-150 µm) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 897	6 mesi	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Verificare la situazione d'installazione: assenza di luce UV, nessun vapore chimico • Se le tazze per filtri sono trasparenti: controllo visivo per individuare la presenza di contaminazioni della cartuccia filtrante e incrinature nella stessa.	6 mesi	• Sostituzione della cartuccia filtrante

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
KW_5	Condutture dell'acqua / raccordi / rubinetteria	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo: – Tenuta delle condutture, dei raccordi e della rubinetteria (prestare attenzione ai depositi di calcare) – Corrosione – Effetti dannosi – Fissaggio instabile – Isolamento termico danneggiato • Controllo del funzionamento delle valvole d'arresto	In caso di anomalie: eseguire le opportune misure di manutenzione ordinaria e riparazione.	
KW_6	Conduttura da giardino senza rubinetteria di scarico antigelo (sfiato per tubo HB) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 898	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Misure per la protezione antigelo: – Smontare i tubi flessibili collegati. – Chiudere la conduttura da giardino e svuotarla: chiudere la valvola d'arresto del tubo, aprire tutti i rubinetti di scarico e svuotare completamente la conduttura aprendo la valvola di scarico. Lasciare le valvole in questa posizione fino alla successiva messa in servizio. – Messa in servizio successiva: chiudere la valvola di scarico e i rubinetti di scarico, aprire lentamente la valvola d'arresto del tubo, aprire i rubinetti di scarico e sciacquare la conduttura.	1 anno	• Verifica del funzionamento: – Collegare allo scarico un tubo flessibile lungo ca. 1 metro. – Aprire la rubinetteria d'arresto a monte dello sfiato per tubo in modo tale che dal tubo flessibile esca un po' d'acqua. – Sollevare l'estremità del tubo flessibile al di sopra dello sfiato per tubo, chiudere la rubinetteria d'arresto e abbassare nuovamente il tubo flessibile. – L'acqua all'interno del tubo flessibile deve defluire e lo sfiato per tubo, se correttamente funzionante, deve aspirare aria attraverso le aperture di ingresso aria (l'aspirazione deve essere udibile). Se questo non avviene sostituire lo sfiato per tubo. • In caso di anomalie: eseguire le opportune misure di manutenzione ordinaria e riparazione.

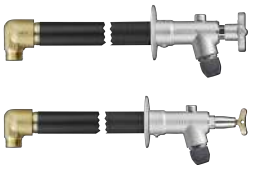
N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
KW_7	Conduttura da giardino con rubinetteria di scarico antigelo (sfiato per tubo di tipo HD per l'allacciamento di tubi flessibili, in combinazione con valvola di ritegno di tipo EB) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 898	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Misure durante l'inverno: – Smontare i tubi flessibili collegati. – Prelevare regolarmente acqua. Avvertenza: La rubinetteria da giardino antigelo si svuota automaticamente dopo l'uso. Ciò determina un breve gocciolamento dopo la chiusura. La conduttura da giardino non deve essere chiusa e svuotata ma utilizzata regolarmente anche durante la stagione fredda per preservare le condizioni igieniche nelle condutture di distribuzione.	1 anno	• Verifica del funzionamento: – Collegare allo scarico un tubo flessibile lungo ca. 1 metro. – Aprire la rubinetteria d'arresto a monte dello sfiato per tubo in modo tale che dal tubo flessibile esca un po' d'acqua. – Sollevare l'estremità del tubo flessibile al di sopra dello sfiato per tubo, chiudere la rubinetteria d'arresto e abbassare nuovamente il tubo flessibile. – L'acqua all'interno del tubo flessibile deve defluire e lo sfiato per tubo, se correttamente funzionante, deve aspirare aria attraverso le aperture di ingresso aria (l'aspirazione deve essere udibile). Se questo non avviene sostituire lo sfiato per tubo. • In caso di anomalie: eseguire le opportune misure di manutenzione ordinaria e riparazione.

4.5.2 Prodotti Nussbaum: assegnazione e peculiarità

N.	Componente dell'impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	**Immagine esemplificativa**	**Note**
KW_1 e KW_2	Valvola d'arresto principale (☞ pagina 892) e Valvole d'arresto della batteria di distribuzione (☞ pagina 892)	Valvole diritte (con diversi tipi di connessione ed elementi aggiuntivi): • 23100 • 23102 • 23108 • 86116 • 86119 • 86132 • 86500 • 82204 • 82206 • 82208 • 82210		Ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra. Avvertenze per la sostituzione: Se sono necessari pezzi di ricambio per prodotti non più disponibili è possibile utilizzare il Programma di sostituzione e di riparazione della Nussbaum. Il programma è disponibile come catalogo stampato. È inoltre possibile cercare vecchi prodotti nell'Online-Shop e visualizzare il pezzo di ricambio adatto direttamente sulla pagina di prodotto. Avvertenze di utilizzo: Nei modelli di teste antecedenti, dopo l'apertura era necessario eseguire un quarto di rotazione nella direzione di chiusura. Per le teste Easy-Top con indicatore della posizione arancione, questa operazione non è più richiesta. In posizione aperta, la valvola deve essere completamente aperta. Con l'unità attuatore Easy-Matic, la chiusura può essere comandata in modo automatizzato e flessibile – utilizzando un temporizzatore, un sensore o un sistema di automazione degli edifici. Ideale per proteggersi da danni provocati dall'acqua o per garantire un esercizio efficiente in laboratori, giardini o locali di servizio. La configurazione viene eseguita in modo semplice attraverso il display integrato.
		Valvole inclinate (con diversi tipi di connessione, materiali ed elementi aggiuntivi): • 22100 • 22102 • 22105 • 22120 • 80180 • 80181 • 81175 • 82200 • 82202 • 86510		
		Valvole di distribuzione (con diversi tipi di connessione): • 22150 • 22152 • 82230 • 82232		
		Valvole sotto muro (con diversi tipi di connessione): • 23130 • 23132 • 23134 • 86135		

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

N.	Componente dell'impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	Immagine esemplificativa	Note
KW_3 e KW_4a e KW_4b	Riduttore di pressione (☞ pagina 892) e Filtro fine risciacquabile (grado di filtrazione 80-150 µm) (☞ pagina 893) e Filtro fine non risciacquabile (grado di filtrazione 80-150 µm) (☞ pagina 893)	Puro riduttore di pressione: • 11000 • 11011 • 11012 • 11013 • 11020 • 11021 • 11030 • 11140 • 70102		Ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra. Nei filtri fini risciacquabili, anche per il risciacquo manuale è importante collegare una conduttura di scarico adeguatamente dimensionata per permettere il processo di risciacquo. La portata di scarico è indicata nella rispettiva scheda tecnica. Nei filtri fini non risciacquabili, la cartuccia di filtraggio deve essere sostituita ogni 6 mesi come prescritto dalla direttiva W3/C3. La Nussbaum raccomanda di effettuare la sostituzione almeno una volta all'anno insieme alla manutenzione tecnica annuale.
		Puro filtro fine, non risciacquabile: • 18008		
		Puro filtro fine, risciacquabile: • 18100 • 18053 • 18054		
		Combinazione (Redfil), non risciacquabile: • 12078		
		Combinazione (Redfil), risciacquabile: • 12100		
		Dispositivo automatico di risciacquo: • 12090 • 12108		

N.	Componente dell’impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	Immagine esemplificativa	Note
KW_6	Conduttura da giardino senza rubinetteria di scarico antigelo (sfiato per tubo HB) (☞ pagina 894)	• 41130 • 41131 • 41132 • 41133 • 41136		Ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra
KW_7	Conduttura da giardino con rubinetteria di scarico antigelo (sfiato per tubo HB) (☞ pagina 895)	• 40060 • 40070		Pulire il limitatore di portata una volta all’anno. Per il resto, ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

4.5.3 Rubinetteria speciale / impianti di trattamento dell'acqua

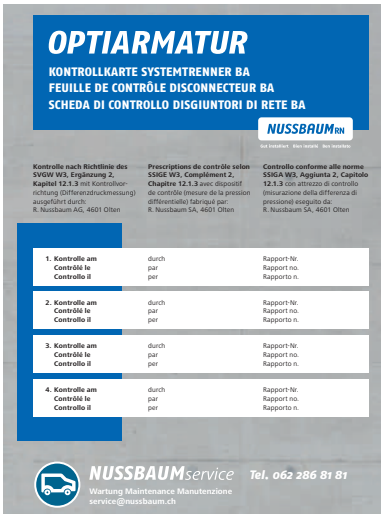
N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
SpA_1	Disgiuntore di rete di tipo AB (stazione di separazione e sicurezza AB) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 903	1 mese	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo: – Punti senza tenuta – Ambiente ben ventilato, senza contaminazioni – Troppopieno (impostazione del livello dell'acqua) – Distanza dello scarico libero – Fori di aerazione non ostruiti – Dispositivo di alimentazione ermetico	In caso di anomalie: eseguire opportune misure di manutenzione ordinaria e riparazione.	

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
SpA_2	Disgiuntore di rete di tipo BA Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 903	1 mese	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo: – Punti senza tenuta, controllo: non deve fuoriuscire acqua dall'apertura di scarico (avvertenza: elevato rischio di danni in caso di difetto di tenuta a causa della grande quantità di acqua) – Ambiente ben ventilato, senza contaminazioni – Conduttura di scarico presente • Assicurarsi che il disgiuntore di rete venga sottoposto a manutenzione come da contratto di manutenzione.	1 anno (contratto di manutenzione)	Per questi apparecchi va stipulato un contratto di manutenzione con il produttore o il fornitore. La manutenzione ordinaria comprende, tra le altre, le attività seguenti: • Attività di manutenzione ordinaria e pulizia specifiche per il prodotto, ad esempio pulizia del separatore d'impurità • Controllo visivo: – Disgiuntore di rete montato orizzontalmente con il bocchettone di scarico rivolto verso il basso – Scarico libero conforme alle prescrizioni della direttiva W3/C1 – Conduttura di scarico adeguatamente dimensionata – Distanze minime per la manutenzione ordinaria rispettate • Verifica del funzionamento: – Misurare le pressioni differenziali tra le zone a pressione in assenza di flusso. Riferimento: Zona con pressione d'entrata - zona di pressione centrale $\Delta p \geq 14$ kPa Zona di pressione centrale - zona con pressione d'uscita $\Delta p \geq 5$ kPa – Misurare la pressione di apertura sulla valvola di scarico (ridurre lentamente la pressione lato ingresso aprendo la rubinetteria di scarico) Riferimento: Zona con pressione d'entrata - zona di pressione centrale $\Delta p \geq 14$ kPa In caso di esito negativo della verifica del funzionamento: sostituzione o riparazione • Dopo 5 anni d'esercizio: smontare e sostituire le parti soggette a usura come guarnizioni, membrane ecc.

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
SpA_3	Disgiuntore di rete di tipo CA Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 904	1 mese	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo: – Punti senza tenuta (avvertenza: elevato rischio di danni in caso di difetto di tenuta a causa della grande quantità di acqua) – Ambiente ben ventilato, senza contaminazioni – Scarico libero conforme alle prescrizioni della direttiva W3/C1 – Conduttura di scarico adeguatamente dimensionata • Assicurarsi che il disgiuntore di rete venga sottoposto a manutenzione come da contratto di manutenzione.	1 anno	• Attività di manutenzione ordinaria e pulizia specifiche per il prodotto, ad esempio pulizia del separatore d'impurità • Verifica del funzionamento: – Chiudere la rubinetteria d'arresto lato di afflusso. Non deve fuoriuscire acqua. – Ridurre lentamente la pressione lato ingresso aprendo la rubinetteria di scarico. Dalla valvola di scarico devono fuoriuscire alcune gocce. In caso di esito negativo della verifica del funzionamento: sostituzione o riparazione
SpA_4	Valvola di ritegno EA, valvole KRV (valvola di ritegno combinata con una valvola d'arresto) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 904	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891	1 anno	• Verifica del funzionamento: – Accertarsi che la conduttura a valle della valvola di ritegno sia in pressione e che non vi sia alcun passaggio (chiudere i punti di presa e la rubinetteria a valle della valvola di ritegno). – Chiudere la rubinetteria d'arresto a monte della valvola di ritegno. – Attraverso l'apertura di prova svuotare la sezione della conduttura a monte della valvola di ritegno. – Dopo aver svuotato la conduttura, lo scarico dell'acqua deve cessare. In caso di esito negativo della verifica del funzionamento: sostituzione
SpA_5	Valvola di ritegno EB	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891	10 anni	Sostituzione almeno ogni 10 anni

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
SpA_6	Addolcitore d'acqua (scambiatore di ioni) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 905	2 mesi	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo di tutti gli apparecchi, della rubinetteria e dei raccordi per individuare punti senza tenuta • Verificare la situazione d'installazione: temperatura ambiente max. 25 °C • Controllo e rabbocco della scorta di sale rigenerante • Eventuali ulteriori attività prescritte nelle istruzioni d'uso	1 anno	• Controllo di funzionamento e verifica delle condizioni di esercizio • Impostazioni dell'addolcitore • Pulizia del serbatoio per soluzione salina • Impartizione delle istruzioni ai gestori degli impianti • Tenuta dei registri degli apparecchi
SpA_7	Impianto di pressurizzazione	1 mese	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo di tutti gli apparecchi, della rubinetteria e dei raccordi per individuare punti senza tenuta • Controllo della valvola di ritegno (pressione dell'impianto in assenza di flusso) • Controllo della pressione di accensione e spegnimento della pompa in base alla descrizione dell'impianto • Controllo del funzionamento del vaso d'espansione / serbatoio a pressione (prelevare 10 litri d'acqua a pompa spenta)	In caso di anomalie: eseguire opportune misure di manutenzione ordinaria e riparazione.	

4.5.4 Prodotti Nussbaum: assegnazione e peculiarità

N.	Componente dell'impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	Immagine esemplificativa	Note
SpA_1	Disgiuntore di rete di tipo AB (stazione di separazione e sicurezza AB) (☞ pagina 899)	• 15064 • 15068		Ispezione come indicato sopra. Le stazioni di separazione e sicurezza AB sono esenti da manutenzione. È importante rispettare i passaggi per la messa in servizio e fuori servizio.
SpA_2	Disgiuntore di rete di tipo BA (☞ pagina 900)	• 15073 • 15087		Ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra. Per questi prodotti è disponibile il modulo «Scheda indirizzi» che, dopo il montaggio, viene inviato alla Nussbaum. Il modulo può essere scaricato da www.nussbaum.ch nella pagina relativa ai prodotti oppure può essere compilato online. Questo è il primo passaggio per la stipula del contratto di manutenzione obbligatorio ai sensi della direttiva W3/C2:2013. L'ispezione e la manutenzione ordinaria vengono registrate dalla Nussbaum nella scheda di controllo e in un rapporto corrispondente. 

N.	Componente dell'impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	Immagine esemplificativa	Note
SpA_3	Disgiuntore di rete di tipo CA (☞ pagina 901)	• 15090 • 15092 (gruppo per riempimento del riscaldamento, disgiuntore di rete CA combinato con manometro e riduttore di pressione)		Ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra
SpA_4	Valvola di ritegno EA, valvola KRV (valvola di ritegno combinata con una valvola d'arresto) (☞ pagina 901)	Valvola di ritegno EA: • 15101, 15106, 15132 • 81163, 81164 (Optipress) • 80189 (Optipress acciaio inossidabile)		Ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra
		Valvole KRV: • 22130 • 22132 (con valvola di scarico) • 81170 (Optipress) • 81171 (Optipress, con valvola di scarico)		

N.	Componente dell'impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	**Immagine esemplificativa**	**Note**
SpA_6	Addolcitore d'acqua (scambiatore di ioni) (☞ pagina 902)	• 19051 • 19053		Ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra. Per questi apparecchi è possibile stipulare due diversi abbonamenti di assistenza per il controllo e la manutenzione tecnica (www.nussbaum.ch/service-wasserenthaerter). Il Servizio d'assistenza della Nussbaum svolge, in particolare, le attività seguenti: • Disinfezione del serbatoio della resina • Pulizia del serbatoio del sale • Controllo e regolazione della durezza dell'acqua • Controllo visivo della tenuta • Controllo di funzionamento Le attività seguenti vengono generalmente svolte dal gestore in modo autonomo: • Controllo e rabbocco della riserva di sale • Controllo della durezza dell'acqua (ogni 2 mesi)
		ciascuno in combinazione con: • 19185 (set di allacciamento per addolcitore d'acqua, valvola di ritegno combinata con valvola d'arresto, valvola di commutazione e regolazione per miscelazione di acqua grezza)		

4.5.5 Impianto di acqua calda

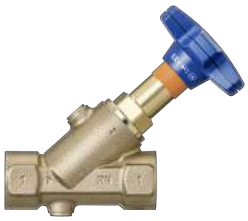
N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
WW_1	Scaldacqua Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 909	6 mesi	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo dei raccordi e del serbatoio, soprattutto per individuare punti senza tenuta (la presenza di depositi di calcare è indice di difetti di tenuta) • Controllo visivo dell'isolamento termico per individuare rotture visibili • Controllo dell'anodo protettivo: – Premere il pulsante di test (se presente) e verificare se l'indicatore si posiziona nella zona verde. – Anodo a corrente esterna: controllare i diodi luminosi sull'apparecchio. • Controllo della temperatura dell'acqua calda, bilanciamento con la temperatura impostata indicata sul protocollo di consegna • Accertarsi che lo scaldacqua venga sottoposto a manutenzione periodica. • Controllo della rubinetteria di sicurezza, ☞ pagina 907	1 anno	• Controllo della temperatura dell'acqua: verificare l'impostazione e confrontarla con la temperatura misurata sul termometro. • Decalcificazione e pulizia, rimozione del fango anodico e del calcare (l'intervallo varia a seconda del consumo di acqua calda e della durezza della stessa e deve essere ricalcolato in base alla necessità – l'intervallo raccomandato è di 3-5 anni) • Sostituzione dell'anodo secondo le indicazioni del costruttore • Sostituzione dei componenti difettosi dell'impianto secondo il risultato dell'ispezione • Controllo della rubinetteria di sicurezza, ☞ pagina 907 • Controllo della pompa di circolazione, ☞ pagina 908

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
WW_2	Rubinetteria di sicurezza dello scaldacqua (valvola di ritegno EA e valvola di sicurezza nella conduttura di alimentazione) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 910	6 mesi	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo per individuare punti senza tenuta • Controllo degli scarichi – Se il sifone è asciutto, eventualmente aggiungere acqua. • Controllo del funzionamento e delle condizioni: – Assicurarsi che la valvola di sicurezza goccioli solo nella fase di riscaldamento (in caso contrario richiedere la sostituzione). – Verificare che vi sia deflusso libero all'uscita della valvola di sicurezza (contaminazioni/calcare). – Assicurarsi che non si verifichi nebulizzazione di liquido all'uscita della valvola.	1 anno	È consigliabile che il tecnico specializzato che esegue il controllo dello scaldacqua provveda contestualmente a controllare anche la rispettiva rubinetteria di sicurezza. Tale controllo comprende le attività seguenti: • Verifica del funzionamento della valvola di ritegno EA: – Accertarsi che la conduttura a valle della valvola di ritegno sia in pressione e che non vi sia alcun passaggio (chiudere i punti di presa e la rubinetteria a valle della valvola di ritegno). – Chiudere la rubinetteria d'arresto a monte della valvola di ritegno. – Attraverso l'apertura di prova svuotare la sezione della conduttura a monte della valvola di ritegno. – Dopo aver svuotato la conduttura, lo scarico dell'acqua deve cessare. • Verifica del funzionamento valvola di sicurezza: – Azionare il dispositivo di aerazione della valvola di sicurezza per assicurarsi che la valvola non sia bloccata nella posizione chiusa o ostruita da calcare. – Assicurarsi che la valvola di sicurezza goccioli solo nella fase di riscaldamento. • Verifica del funzionamento gruppo di sicurezza (combinazione): – Chiudere e aprire la rubinetteria d'arresto. – Chiudere la rubinetteria d'arresto, aprire il raccordo di prova. – Se fuoriesce acqua calda, la valvola di ritegno non è ermetica. Se fuoriesce acqua fredda, la rubinetteria d'arresto non è ermetica. In caso di esito negativo della verifica del funzionamento effettuata: sostituire il componente

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato in impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
WW_3	Contatore dell'acqua per appartamenti	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo destinato soprattutto a individuare punti senza tenuta • Controllo del consumo zero	5 anni	Sostituzione
WW_4	Pompa di circolazione	2 mesi	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo per individuare punti senza tenuta (la presenza di depositi di calcare è indice di difetti di tenuta) • Controllo del funzionamento continuo della pompa di circolazione Avvertenza: il funzionamento continuo della pompa di circolazione è prescritto per motivi igienici.	1 anno	È consigliabile che il tecnico specializzato che esegue il controllo dello scaldacqua provveda contestualmente a controllare anche la pompa di circolazione. Tale controllo comprende le attività seguenti: • Controllo dei rumori di funzionamento • Verifica dell'impostazione della pompa di circolazione
WW_5	Valvola di regolazione per la circolazione Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 911	2 mesi	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo della temperatura (valore impostato: ca. 57 °C) • Controllo visivo per individuare punti senza tenuta (la presenza di depositi di calcare è indice di difetti di tenuta)	1 anno	È consigliabile che il tecnico specializzato che esegue il controllo dello scaldacqua provveda contestualmente a controllare anche le valvole di regolazione per la circolazione. Tale controllo comprende, in particolare, il controllo della temperatura.
WW_6	Scaldacqua a flusso continuo (scaldacqua istantaneo elettrico) Prodotti e immagini della Nussbaum: ☞ pagina 911	1 mese	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo per individuare punti senza tenuta (la presenza di depositi di calcare è indice di difetti di tenuta) • Eventuali ulteriori attività prescritte nelle istruzioni d'uso	In caso di anomalie: eseguire opportune misure di manutenzione ordinaria e riparazione.	

4.5.6 Prodotti Nussbaum: assegnazione e peculiarità

N.	Componente dell'impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	Immagine esemplificativa	Note
WW_1	Scaldacqua (☞ pagina 906)	• 68000 con varianti d'installazione 68010, 68020, 68030		Ispezione e manutenzione tecnica come indicato sopra. Per questo apparecchio, la Nussbaum offre un servizio di decalcificazione e un servizio di pronto intervento www.nussbaum.ch/servizio/aquapro-ecotherma. Il servizio di decalcificazione comprende la decalcificazione dell'apparecchio e la verifica dell'anodo protettivo. Per la decalcificazione, la Nussbaum raccomanda un intervallo di 4 anni. I controlli sopra indicati devono essere eseguiti dal gestore. Laddove necessario, il gestore provvede inoltre a sostituire il filtro dell'aria (la necessità di sostituzione è segnalata da un messaggio dell'apparecchio).

N.	Componente dell'impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	**Immagine esemplificativa**	**Note**
WW_2	Rubinetteria di sicurezza dello scaldacqua: valvola di ritegno EA e valvola di sicurezza nella conduttura di alimentazione (☞ pagina 907)	Valvole di sicurezza: • 13000 • 13002 (pressione impostabile) • 26092 (alte temperature)	 	Lo scarico della valvola di sicurezza in una bacinella non è consentito.
		Valvola di ritegno EA: • 15101, 15106, 15132 • 81163, 81164 (Optipress) • 80189 (Optipress acciaio inossidabile) Valvole KRV (valvola di ritegno combinata con una valvola d'arresto): • 22130 • 22132 (con valvola di scarico) • 81170 (Optipress) • 81171 (Optipress, con valvola di scarico)	 	
		Rubinetteria di regolazione e sicurezza (combinazione di valvola di sicurezza e valvola di ritegno ed eventuale altra rubinetteria): • 13110 • 13115 • 13025 • 13040 • 13041 • 13060 • 13061 • 33081 • 33082 • 33085 • 81167 • 81168	  	

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

N.	Componente dell'impianto e unità	Prodotti Nussbaum		
		Numeri di prodotto	Immagine esemplificativa	Note
WW_5	Valvola di regolazione per la circolazione (☞ pagina 908)	Valvole di regolazione: • 24025 • 24026 • 36010		L'impianto deve essere dotato di apparecchiature per la misurazione della temperatura come termometri o punti di misurazione della temperatura per termometri. Per ogni zona dell'installazione si raccomanda l'impiego di max. 8-10 valvole di regolazione per la circolazione. A tale scopo può essere necessario prevedere sottodistribuzioni con bilanciamento meccanico.
WW_6	Scaldacqua istantaneo elettrico (☞ pagina 908)	Scaldacqua istantaneo: • 67200 • 67201 • 67202	 	Osservare le avvertenze per l'impiego contenute nelle schede tecniche. In caso di durezza dell'acqua superiore a 30 °fh raccomandiamo di provvedere all'addolcimento dell'acqua.

4.5.7 Impianto antincendio

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato / tecnico per impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
FL_1	Impianto antincendio a umido	1 mese	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllare che le istruzioni d'uso per la messa in servizio e la messa fuori servizio siano presenti nella cassetta • Controllare che il tubo flessibile antincendio non sia in pressione quando non è in uso • Verificare che sia presente un'avvertenza riguardo al fatto che l'acqua potrebbe non essere potabile	secondo necessità	Secondo le disposizioni locali (autorità di protezione antincendio)
FL_2	Impianto antincendio a secco, idrante interno (utilizzato esclusivamente dai pompieri)			secondo necessità	Secondo le disposizioni locali (autorità di protezione antincendio)

4.5.8 Impianto a gas naturale

N.	Componente dell'impianto e unità	Proprietario/gestore		Tecnico specializzato / tecnico per impianti idrosanitari	
		Intervallo	Attività	Intervallo	Attività
EG_1	Condutture di gas naturale / raccordi / rubinetteria	1 anno	• Controllo secondo ☞ «Requisiti di base», pagina 891 • Controllo visivo delle condutture • Controllo per individuare fissaggi instabili • Controllo delle condutture e dei raccordi per individuare punti senza tenuta (controllo visivo, controllo delle emissioni odorigene, utilizzo di uno spray omologato per la ricerca di perdite di gas naturale) • Controllo del funzionamento delle valvole d'arresto	secondo necessità	Controllo periodico di sicurezza almeno ogni 14 anni a cura del personale specializzato (controllore dell'installazione) – si veda la raccomandazione G1007 della SVGW.s

5 Ulteriori informazioni

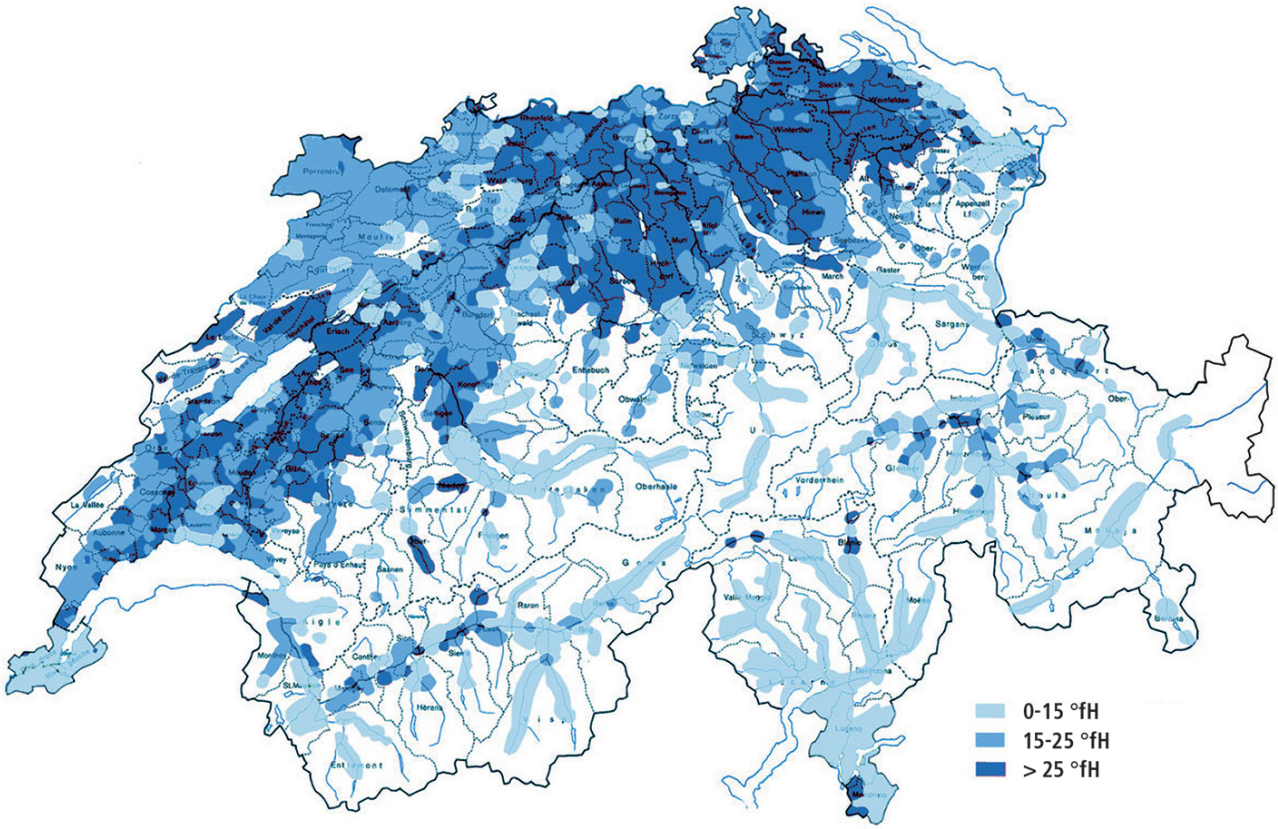
Per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione tecnica degli impianti della Nussbaum vanno rispettati i documenti tecnici della Nussbaum.

Informazioni sui diversi medi e sulle soluzioni proposte dalla Nussbaum sono contenute nei documenti Nussbaum «Applicazioni e soluzioni». Informazioni dettagliate sui sistemi Nussbaum sono disponibili nei rispettivi documenti «Descrizione sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.124 / V2

Trattamento dell’acqua



Scheda panoramica delle durezze dell’acqua in Svizzera (fonte: SVGW)

Indice

1 Introduzione 917

2 Principi e requisiti 918

2.1 I principali parametri dell'acqua grezza e dell'acqua potabile 918

3 Durezza dell'acqua 921

3.1 Come il calcare giunge nell'acqua 921

3.2 Gradi di durezza dell'acqua 922

3.3 Necessità di addolcimento dell'acqua 923

4 Procedure di trattamento dell'acqua 924

4.1 Panoramica 924

4.2 Scambio di ioni 925

4.3 Tecnologia a membrana 929

4.4 Procedure fisiche 932

4.5 Irradiazione con raggi UV 933

4.6 Procedure esoteriche 933

4.7 Confronto dei parametri chimico-fisici delle acque trattate 934

5 Materiali utilizzati nei prodotti Nussbaum 935

5.1 Optiarmatur 935

5.2 Optipress-Aquaplus 936

5.3 Optiflex 938

6 Addolcitore d'acqua 939

6.1 Principio di funzionamento 939

6.2 Informazioni per il dimensionamento dell'addolcitore d'acqua 941

6.3 Prescrizioni di legge e raccomandazioni relative all'addolcimento dell'acqua 942

6.4 Raccomandazioni Nussbaum per l'impostazione della durezza residua 942

6.5 Verifica del contenuto di sodio in impianti di acqua potabile 943

6.6 Limitazione della contaminazione da germi 946

6.7 Luogo d'installazione 946

6.8 Installazione 946

6.9 Controllo e manutenzione 946

7 Ulteriori informazioni 947

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

1 Introduzione

In natura non esiste un'acqua pura dal punto di vista chimico. Le caratteristiche chimiche, fisiche e microbiologiche dell'acqua variano in funzione della provenienza e del trattamento preliminare – e in parte presentano differenze notevoli.

Il trattamento dell'acqua è una procedura che modifica tali caratteristiche in modo mirato affinché l'acqua ulteriormente trattata soddisfi i requisiti per determinate applicazioni.

Prima di trattare l'acqua grezza ne devono essere valutate la provenienza, la sostanza contenuta e la qualità. Sulla scorta di questa valutazione globale è possibile adeguare opportunamente impianti e catene di processo per il trattamento dell'acqua in funzione delle varie esigenze. In base alla loro funzione, i processi vengono suddivisi in trattamento preliminare, filtrazione, disinfezione/ossidazione e ulteriori trattamenti dell'acqua grezza.

A seconda del campo d'impiego, l'acqua potabile viene ulteriormente trattata in modi diversi. Dall'addolcimento alla demineralizzazione parziale e totale fino alla produzione di acque ultrapure per l'industria farmaceutica e i laboratori.

Nella depurazione dell'acqua potabile, l'addolcimento ha una rilevanza notevole. Questa procedura consente, ad esempio, di rimuovere gli indurenti Ca^{2+} e Mg^{2+} dall'acqua potabile tramite lo scambio di ioni. I portatori di carica elettrica disciolti in acqua vengono rimossi o sostituiti. In tal modo, l'acqua può essere resa utilizzabile per il rispettivo impiego.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

2 Principi e requisiti

2.1 I principali parametri dell'acqua grezza e dell'acqua potabile

L'acqua presenta alcuni parametri variabili a livello fisico, chimico, microbiologico e organolettico che possono dipendere dal tipo di acqua e dal suo impiego in determinati ambiti. Il trattamento dell'acqua mira a influenzare tali parametri.

A tale riguardo si distinguono due ambiti:

- Trasformazione dell'acqua grezza in acqua potabile
- Ulteriore trattamento dell'acqua potabile

In riferimento ai parametri sopra menzionati, l'acqua potabile deve soddisfare determinati requisiti per diventare tale attraverso il trattamento dell'acqua grezza. L'acqua potabile è una risorsa alimentare regolamentata in modo molto rigoroso per la quale esistono diverse norme e direttive relative sia alla distribuzione pubblica sia agli impianti di acqua potabile negli edifici.

Informazioni dettagliate sui principi e sui requisiti dell'igiene dell'acqua potabile, sul modello a livelli della Nussbaum nonché sulle direttive generali di montaggio e progettazione sono disponibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative all'igiene dell'acqua potabile», ☞ pagina 797.

In Svizzera, l'acqua grezza destinata al trattamento come acqua potabile deriva dalle falde acquifere o dalle acque superficiali e presenta pertanto composizioni e proprietà molto diverse. In base alla qualità dell'acqua grezza, per il trattamento dell'acqua può essere sufficiente una semplice disinfezione oppure sono richiesti processi di trattamento con più stadi. Se l'acqua di falda è di qualità molto elevata, talvolta è persino possibile non eseguire alcun trattamento.

Per determinate applicazioni, i suddetti parametri devono essere modificati in modo estremamente specifico, rendendo necessario un ulteriore trattamento dell'acqua potabile proveniente dalla rete di distribuzione pubblica. Per molte applicazioni è, ad esempio, necessario utilizzare acqua addolcita con una durezza carbonatica inferiore rispetto a quella della rete di distribuzione pubblica.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

2.1.1 Parametri fisici e chimici

Parametro	Valore normale	Unità di misura	Spiegazione/prescrizioni
Temperatura	8 … 15	[°C]	• Temperatura dell'acqua fredda in un impianto di acqua potabile max. 25 °C • Temperatura dell'acqua calda in un impianto di acqua potabile min. 55 °C
Valore pH	6.5 … 8	–	• pH < 7: acido (prevalenza di ioni di idrogeno H^+) • pH > 7: alcalino (prevalenza di ioni di idrossido OH^-) • pH = 7: neutro (equilibrio tra ioni di idrogeno e ioni di idrossido)
Conducibilità elettrica	200 … 800	[µS/cm]	Fornisce informazioni sulla concentrazione delle sostanze disciolte presenti nell'acqua. 400 µS/cm corrispondono a ca. 200 mg di sostanze disciolte per litro.
Contenuto di calcio Ca^{2+}	40 … 125	[mg/l]	Il fabbisogno di calcio dell'essere umano è pari a ca. 200 … 800 mg al giorno. Il calcio in eccesso viene espulso dall'organismo.
Contenuto di magnesio Mg^{2+}	5 … 30	[mg/l]	Il fabbisogno di magnesio dell'essere umano è pari a ca. 350 … 400 mg al giorno. Il magnesio in eccesso viene espulso dall'organismo.
Contenuto di sodio Na^+	1 … 50	[mg/l]	Il fabbisogno di sodio dell'essere umano è pari a ca. 1'000 … 2'000 mg al giorno. Il sodio in eccesso viene espulso dall'organismo.
Contenuto di sostanze nocive, ad es. piombo, solfati, nitrati ecc.	–	–	I valori massimi per l'acqua potabile in ambito privato e pubblico sono specificati nell'Allegato 2 dell'OPPD.

Tabella 1: Valori empirici relativi ai parametri fisici e chimici dell'acqua potabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

2.1.2 Parametri microbiologici

Nell'acqua grezza così come nell'acqua potabile possono trovarsi diversi microrganismi che, a seconda della tipologia e della quantità, possono rappresentare una minaccia per la salute.

Nella rete pubblica di approvvigionamento di acqua potabile vengono applicate rigorose prescrizioni microbiologiche (OPPD, Allegato 1). In Svizzera, l'acqua che il distributore pubblico fornisce fino al punto di erogazione nell'edificio vanta una qualità ineccepibile, garantita da opportuni processi di trattamento e controlli.

All'interno dell'edificio, la responsabilità è del proprietario dell'edificio stesso o del relativo gestore. Se quest'ultimo fornisce acqua potabile a utenti finali (affittuari, impiegati, clienti ecc.) è anch'esso tenuto a rispettare tali prescrizioni microbiologiche. Per i proprietari di edifici privati non si applica invece alcuna prescrizione vincolante.

Posizione	Prodotto	Parametro	Valori massimi UFC *	Metodo di analisi di riferimento **	Note
1	**Acqua potabile**				
1.1	alla captazione, non trattata	Germi aerobi mesofili	100/ml	EN ISO 6222	Temperatura d'incubazione: 30 °C
		Escherichia coli	nr[18]/100 ml	EN ISO 9308-1	Durata d'incubazione: 72 ore
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.2	dopo il trattamento	*Escherichia coli*	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.3	nella rete di distribuzione, trattata o non trattata	Germi aerobi mesofili	300/ml	EN ISO 6222	Temperatura d'incubazione: 30 °C
		Escherichia coli	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	Durata d'incubazione: 72 ore
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.4	nell'impianto domestico	*Escherichia coli*	nr/100 ml	EN ISO 9308-1	
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	

Fig. 1: Estratto da OPPD:2024, All. 1.

Particolarmente importanti in riferimento agli impianti di acqua potabile negli edifici sono le legionelle che possono causare malattie in caso di inalazione di aerosol. Sono parte integrante del sistema microbico naturale e non possono essere completamente evitate attraverso normali processi di trattamento e disinfezione. L'intervallo di temperatura in cui le legionelle possono proliferare è compreso tra i 25 °C e i 45 °C. Oltre alla temperatura sono determinanti per la loro proliferazione i materiali d'installazione e il ristagno.

Secondo quanto prescritto dalla direttiva W3/C4 della SVGW, nell'ambito del concetto di controllo autonomo dei gestori vanno eseguiti regolari campionamenti delle legionelle. Per la valutazione della situazione igienica, la direttiva W3/C4 della SVGW rimanda ai gradi di contaminazione previsti dalla raccomandazione UFSP/USAV sulla legionella:

Concentrazione legionella spp. [UFC/l]	Grado di contaminazione
< 100	Requisito per ospedali con reparto di cure intensive
< 1'000	Contaminazione nulla o bassa
1'000 – 10'000	Contaminazione moderata
> 10'000	Contaminazione da elevata a massiccia

Tabella 2: Gradi di contaminazione secondo la direttiva W3/C4:2021 della SVGW, 10, e raccomandazione UFSP/USAV «Legionella e legionellosi», agosto 2018.

2.1.3 Parametri organolettici

I parametri organolettici possono essere percepiti dagli organi sensoriali dell'essere umano. Sono correlati agli altri parametri oppure derivano da questi ultimi.

Parametro	Riferimento
Odore	L'acqua potabile dovrebbe essere inodore.
Sapore	L'acqua potabile dovrebbe essere, il più possibile, insapore.
Colore	L'acqua potabile dovrebbe essere incolore e non presentare torbidezza.

Tabella 3: Parametri organolettici dell'acqua potabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

3 Durezza dell'acqua

La durezza dell'acqua è un parametro di particolare importanza nella depurazione dell'acqua potabile. L'acqua dura è molto diffusa tanto in natura quanto nella rete di approvvigionamento di acqua potabile.

Nella chimica dell'acqua, con «durezza dell'acqua» si intende la concentrazione di ioni dei metalli alcalino-terrosi disciolti in acqua. In sostanza, gli ioni di calcio e magnesio contribuiscono a determinare la durezza dell'acqua perché possono formare composti scarsamente solubili. Tra essi rientrano, ad esempio, carbonati e idrogenocarbonati. Il calcio e il magnesio vengono collettivamente definiti anche «indurenti».

La durezza complessiva dell'acqua è composta dalla durezza carbonatica (durezza temporanea) e dalla durezza non carbonatica (durezza permanente).

Gli idrogenocarbonati di calcio e magnesio formano la durezza carbonatica che precipita come deposito di calcare riscaldando l'acqua. Cloruro, nitrati e solfati di calcio e magnesio formano la durezza non carbonatica che rimane invariata riscaldando l'acqua.

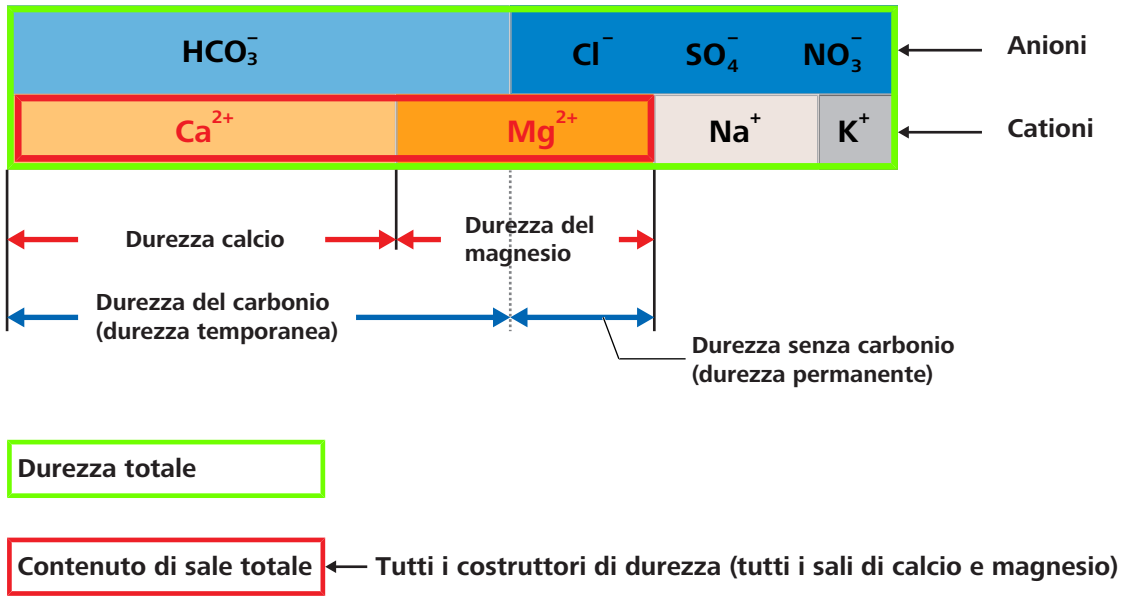


Fig. 2: Durezza e salinità totale dell'acqua

Informazioni sulla durezza dell'acqua in Svizzera possono essere richieste all'ente di approvvigionamento idrico competente.

3.1 Come il calcare giunge nell'acqua

L'acqua piovana si arricchisce di acido carbonico nell'atmosfera rilasciando nel terreno sali di calcio disciolti. Il tenore di sali di calcio disciolti può variare in base al tipo di terreno. L'acqua trasporta questi composti di calcare e acido carbonico nell'impianto idrico domestico ad esempio sotto forma di idrogenocarbonato di calcio. La concentrazione di sali di calcio disciolti nell'acqua potabile è determinante per la durezza dell'acqua.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

3.2 Gradi di durezza dell'acqua

In base al Sistema Internazionale delle unità di misura (SI), la durezza complessiva dell'acqua viene indicata in mole per litro **(mol/l)** o in millimole per litro **(mmol/l)**.

In passato, in Germania e in Austria la durezza dell'acqua veniva misurata in gradi di durezza tedeschi **(°dH)**.

In Svizzera si utilizzano i gradi di durezza francesi **(°fH)**.

Ai sensi della Legge sulle derrate alimentari, in Svizzera l'acqua viene suddivisa in sei gradi di durezza:

Denominazione	Durezza complessiva [mmol/l]	Durezza complessiva [°fH]
Molto dolce	< 0.7	< 7
Dolce	0.7 … 1.5	7 … 15
Mediamente dura	1.5 … 2.5	15 … 25
Abbastanza dura	2.5 … 3.2	25 … 32
Dura	3.2 … 4.2	32 … 42
Molto dura	> 4.2	> 42

Tabella 4: Gradi di durezza dell'acqua ai sensi della Legge sulle derrate alimentari

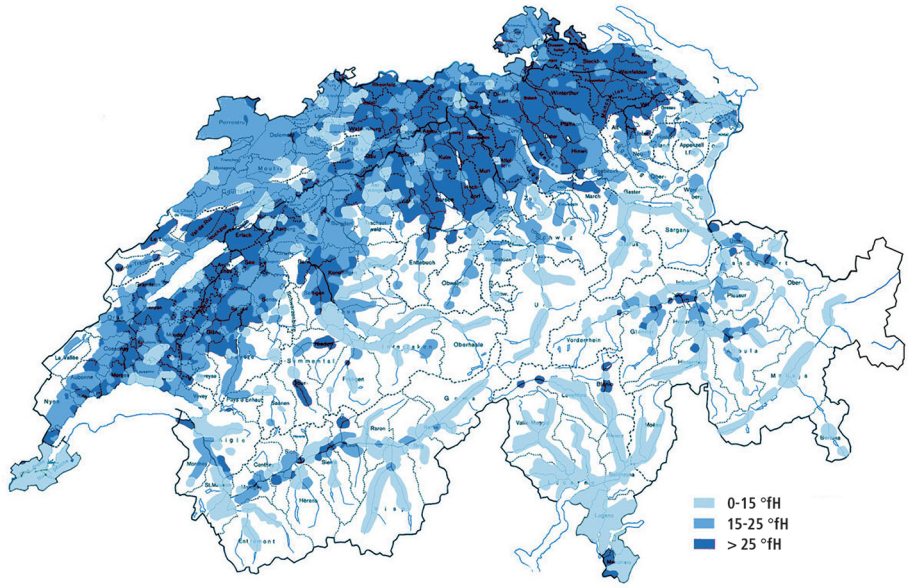


Fig. 3: Scheda panoramica delle durezze dell'acqua in Svizzera (fonte: SVGW)

3.2.1 Conversione per unità di misura della durezza dell'acqua

	mmol/l	°fH	°dH	$CaCO_3$ mg/l	CaO mg/l
mmol/l	1	10	5.6	100	56
°fH	0.1	1	0.56	10	5.6
°dH	0.179	1.79	1	17.9	10

Tabella 5: Esempio di conversione unità di misura per durezza dell'acqua

$CaCO_3$: Il carbonato di calcio è una sostanza solida incolore e cristallina.

CaO: L'ossido di calcio (chiamato anche calce viva o quicklime) è una polvere bianca che reagisce con l'acqua provocando un forte rilascio di calore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

3.3 Necessità di addolcimento dell'acqua

Per addolcimento dell'acqua si intende l'eliminazione degli ioni di calcio (Ca^{2+}) e di magnesio (Mg^{2+}) disciolti nell'acqua potabile.

Considerata come genere alimentare, l'acqua non ha bisogno di alcun addolcimento. Gli ioni di calcio e di magnesio (indurenti) disciolti in acqua rientrano tra le sostanze minerali innocue e addirittura vitali per le persone.

Sul piano del gusto, l'acqua potabile dura viene spesso classificata in una categoria superiore rispetto all'acqua dolce. L'acqua dolce ha, d'altra parte, la capacità di esaltare meglio i sapori di caffè e tè.

L'acqua dura presenta tuttavia svantaggi per numerosi altri impieghi. Gli indurenti possono rappresentare un inconveniente quando l'acqua viene a contatto con sostanze alcaline, in particolare con saponi, o quando viene riscaldata, vaporizzata o evaporata.

Sempre più spesso si impiegano macchinari e apparecchiature con tecniche ancora più sofisticate ma anche più sensibili. Molti di essi necessitano di acqua addolcita.

La causa principale dei depositi di calcare consiste nell'alterazione dell'equilibrio naturale di calcio e acido carbonico determinato dal riscaldamento dell'acqua, con la conseguente precipitazione del carbonato di calcio nei punti più caldi sotto forma di calcare duro. Maggiore è la temperatura, più consistente è la precipitazione di calcio. Per motivi igienici e sanitari non è tuttavia possibile rinunciare al contempo a temperature elevate perché, con temperature troppo basse, aumenta il rischio di proliferazione di batteri quali le legionelle.

3.3.1 Vantaggi dell'acqua potabile addolcita

I principali vantaggi dell'acqua potabile addolcita sono:

- Protezione da ostruzioni di calcare nelle tubazioni
- Protezione da perdite di energia negli scaldacqua
- Protezione da depositi di calcare nel bagno, sulle piastrelle e sui componenti idrosanitari
- Prevenzione di guasti dovuti ai depositi di calcare negli elettrodomestici
- Prolungamento della vita media degli elettrodomestici
- Prevenzione di riparazioni costose
- Protezione da depositi di calcare su bicchieri e stoviglie
- Risparmio di detersivi o detergenti (fino al 50 %)
- Protezione da biancheria ruvida e fibre che si sfaldano per le incrostazioni di calcare
- Effetto positivo su pelle e capelli nell'igiene personale
- Gusto più intenso di caffè e tè

3.3.2 Svantaggi dell'acqua potabile addolcita

Tra gli svantaggi principali dell'acqua potabile addolcita vi sono:

- Rischio di corrosione delle condutture zincate e di rame Eliminazione di calcio e magnesio che determina il rilascio di acido carbonico libero in eccesso (aggressivo)
- Alterazione del gusto dell'acqua
- Rischio di contaminazione da germi dell'acqua potabile in caso di manutenzione inadeguata dell'addolcitore
- Inquinamento ambientale dovuto al rilascio supplementare di sali indesiderati nelle acque reflue durante il processo di rigenerazione della resina per scambio di ioni
- Costi operativi correnti (corrente elettrica, sale, manutenzione)
- Perdita di pressione aggiuntiva nell'impianto di acqua potabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4 Procedure di trattamento dell'acqua

4.1 Panoramica

L'acqua utilizzata nelle applicazioni tecniche proviene generalmente dalla rete pubblica di acqua potabile ed è già stata sottoposta a processi di trattamento completi. L'acqua potabile erogata dalla rete di distribuzione pubblica viene controllata in modo rigoroso e distribuita sotto forma di liquido cristallino incolore, privo di odori sgradevoli e sostanze o batteri nocivi ma arricchito con minerali e sali di rilevanza vitale. Questa acqua vanta una qualità alimentare, vale a dire che soddisfa i requisiti della Legge sulle derrate alimentari (LDerr). Ciononostante potrebbe non essere idonea per ambiti d'utilizzo tecnici.

L'acqua potabile fornita dal gestore della rete di distribuzione può essere ulteriormente trattata a seconda dell'impiego previsto.

Per la depurazione dell'acqua potabile è sempre necessario considerare i criteri seguenti:

- Destinazione d'uso dell'acqua
- Requisiti chimici e microbiologici
- Condizioni di esercizio
- Temperatura dell'acqua
- Materiali per le condutture e le apparecchiature
- Leggi, norme e direttive corrispondenti

Nell'ambito dei singoli processi di trattamento dell'acqua potabile è necessario prestare attenzione ai seguenti fattori:

- L'acqua potabile distribuita nella zona di approvvigionamento può essere soggetta a variazioni nella durezza e nella composizione.
- In caso di aggiunta di sostanze chimiche è necessario rispettare le disposizioni di legge pertinenti.

Possibili procedure di trattamento dell'acqua sono:

Scambio di ioni	• Addolcimento • Demineralizzazione parziale (decarbonizzazione) • Demineralizzazione totale • Elettrodeionizzazione
Filtrazione (tecnologia a membrana)	• Filtrazione a carboni attivi • Microfiltrazione • Ultrafiltrazione • Nanofiltrazione • Osmosi inversa
Procedure fisiche	• Magneti • Convertitori di calcare • Trattamento elettrodinamico dell'acqua • Trattamento dell'acqua con aggiunta di anidride carbonica (ad es. con CalcFree)
Irradiazione con raggi UV	• Disinfezione
Procedure alternative/esoteriche	• Trattamento dell'acqua Grander® • Vitalizzazione dell'acqua, levitazione • Inoculazione di acque da sorgenti speciali (ad es. Lourdes)

In funzione della procedura, le acque trattate presentano caratteristiche chimiche, fisiche e microbiologiche differenti, illustrate nei seguenti capitoli. Per i materiali utilizzati vanno rispettate le avvertenze e le limitazioni per i singoli campi d'impiego.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

Indicazioni sul campo d'impiego dei prodotti Nussbaum ☞ «Materiali utilizzati nei prodotti Nussbaum», pagina 935.

Le informazioni tecniche, le spiegazioni, le possibili soluzioni o i riepiloghi dei requisiti possono essere consultati nelle rispettive note tecniche della SVGW. Ad esempio:

- L'installazione di impianti di depurazione dell'acqua potabile necessita di una relativa autorizzazione da parte del gestore della rete di distribuzione di competenza.
- Per la depurazione dell'acqua potabile devono essere osservate le disposizioni dell'Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso oppure dell'Ordinanza sulle sostanze estranee e sui componenti.
- Il proprietario dell'impianto è tenuto a controllare regolarmente e a sottoporre a manutenzione l'impianto di depurazione dell'acqua potabile secondo le prescrizioni dell'Ordinanza concernente l'acqua potabile, l'acqua sorgiva e l'acqua minerale.

4.2 Scambio di ioni

4.2.1 Addolcimento

4.2.1.1 Principio di funzionamento

Gli ioni di calcio e di magnesio disciolti in acqua (Ca^{2+}, Mg^{2+}) vengono sostituiti da ioni di sodio (Na^{+}) tramite uno scambiatore cationico fortemente acido. In tal modo si evita una precipitazione dei carbonati insolubili (calcare) durante l'ulteriore impiego.

La resina per scambio di ioni viene rigenerata per mezzo di una soluzione concentrata di cloruro di sodio (NaCl). Attraverso lo scambiatore viene convogliato così tanto sodio che lo scambiatore rilascia nuovamente ioni di magnesio e calcio. Questi vengono successivamente evacuati con il sodio in eccesso.

Grado di addolcimento	< 0.02 mmol/l (pressoché completamente addolcita)
Salinità totale	6 mmol/l (invariata)
Valore di conduzione elettrica	700 µS/cm (invariata)

Tabella 6: Proprietà dell'acqua addolcita

4.2.1.2 Campi d'impiego

L'acqua addolcita viene impiegata nei seguenti ambiti:

Applicazione	Impiego per acqua potabile	Impiego con Optipress	Impiego con Optiflex
• Abitazioni unifamiliari e plurifamiliari • Autolavaggi • Gastronomia (lavastoviglie, macchine da caffè) • Impianti di lavaggio bottiglie	✓	✓	✓

✓ viene impiegata

4.2.2 Demineralizzazione parziale

4.2.2.1 Principio di funzionamento

Gli ioni di calcio e di magnesio disciolti in acqua (Ca^{2+}, Mg^{2+}) vengono sostituiti da ioni di idrogeno (H^{+}) tramite uno scambiatore di ioni leggermente acido. La durezza non carbonatica e i sali neutri non ne vengono influenzati.

La resina per scambio di ioni viene rigenerata per mezzo di acido cloridrico (HCl).

Grado di addolcimento	Completamente addolcita
Salinità totale	1 mmol/l (ridotta del 10 … 20 %)
Valore di conduzione elettrica	180 µS/cm (diminuita)
Aggressività	Incrementata (a causa dell'acido carbonico non degasato)

Tabella 7: Proprietà dell'acqua parzialmente demineralizzata

La demineralizzazione parziale è l'unica procedura che può essere definita **addolcimento.** È particolarmente indicata per l'acqua in cui il rapporto tra durezza carbonatica e durezza complessiva supera il 70 %.

4.2.2.2 Campi d'impiego

L'impianto di demineralizzazione parziale è molto economico ed è indicato per grandi prelievi di acqua la cui qualità del vapore non deve soddisfare i massimi requisiti. È tuttavia soggetto a variazioni della qualità dell'acqua grezza erogata.

L'acqua parzialmente demineralizzata viene impiegata nei seguenti ambiti:

Applicazione	Impiego per acqua potabile	Impiego con Optipress	Impiego con Optiflex
• Torri di raffreddamento • Gastronomia (lavastoviglie, macchine da caffè) • Distributori automatici di bibite • Impianti di lavaggio bottiglie	✓	✓*	✗

* consentito unicamente con pezzi speciali e rubinetteria in acciaio inossidabile

✓ viene impiegata

✗ non viene impiegata

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4.2.3 Demineralizzazione totale

4.2.3.1 Principio di funzionamento

Tutti gli ioni presenti nell'acqua vengono eliminati da almeno due resine per scambio di ioni (1 scambiatore cationico e 1 scambiatore anionico). Lo scambiatore cationico fortemente acido sostituisce tutti i cationi con ioni di idrogeno (H^+) e trasforma i sali in acidi liberi. Questa acqua contenente acidi viene convogliata attraverso uno scambiatore anionico fortemente alcalino per mezzo di un percolatore. Gli acidi minerali si trasformano così in acqua.

Se lo scambiatore cationico e lo scambiatore anionico vengono mescolati in un letto filtrante si parla di «letto misto». Generalmente, gli impianti di demineralizzazione totale a letto misto non possono essere rigenerati sul posto. Vengono prevalentemente forniti in cartucce di demineralizzazione totale con sistema di scambio o noleggio. La resina esausta viene quindi separata in fabbrica in stazioni di rigenerazione e successivamente rigenerata con i relativi reagenti, disinfettata e riversata nuovamente nelle cartucce.

Negli impianti fissi con grandi capacità, lo scambiatore cationico e lo scambiatore anionico vengono riempiti in contenitori a pressione separati. L'acqua attraversa le torri degli scambiatori in sequenza. La rigenerazione dello scambiatore cationico avviene sul posto con un acido diluito, ad esempio acido cloridrico. La rigenerazione dello scambiatore anionico viene effettuata con una base diluita, ad esempio soda caustica. Come filtro di sicurezza può essere successivamente collocata una cartuccia per letto misto. Per questa procedura sono richiesti requisiti di sicurezza elevati per il personale di servizio e i dispositivi di sicurezza.

Grado di addolcimento	Pressoché completamente addolcita
Salinità totale	< 0.01 mmol/l (ridotta)
Valore di conduzione elettrica	< 0.2 µS/cm (diminuita)
Valore pH	> 7 (alcalina)

Tabella 8: Proprietà dell'acqua completamente demineralizzata

4.2.3.2 Campi d'impiego

L'acqua completamente demineralizzata viene impiegata nei seguenti ambiti:

Applicazione	Impiego per acqua potabile	Impiego con Optipress	Impiego con Optiflex
• Laboratori • Settore farmaceutico • Galvanica • Tipografie • Impianti di climatizzazione • Elettronica • Industria ottica	✗	✓*	✗

* consentito unicamente con pezzi speciali e rubinetteria in acciaio inossidabile

✓ viene impiegata

✗ non viene impiegata

I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisisti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4.2.4 Elettrodeionizzazione

4.2.4.1 Principio di funzionamento

Durante l'elettrodeionizzazione avviene una demineralizzazione totale in combinazione con scambio di ioni ed elettrodialisi. Prima della demineralizzazione totale tramite elettrodeionizzazione, l'acqua grezza viene trattata durante operazioni preliminari di filtrazione e osmosi inversa.

Grado di addolcimento	ca. 99 %
Salinità totale	Ridotta
Valore di conduzione elettrica	< 0.1 µS/cm (diminuita)

Tabella 9: Proprietà dell'acqua deionizzata

4.2.4.2 Campi d'impiego

L'acqua deionizzata viene impiegata nei seguenti ambiti:

Applicazione	Impiego per acqua potabile	Impiego con Optipress	Impiego con Optiflex
• Laboratori • Settore farmaceutico • Galvanica • Settore sanitario • Produzione di cosmetici • Produzione di moduli fotovoltaici • Acqua di lavaggio per trattamento superfici	✗	✓*	✗

* consentito unicamente con pezzi speciali e rubinetteria in acciaio inossidabile

✓ viene impiegata

✗ non viene impiegata

I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisisti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4.3 Tecnologia a membrana

4.3.1 Principio di funzionamento

Nella filtrazione a carboni attivi vengono rimossi odori e sapori, metalli pesanti, polvere e sostanze chimiche.

Questa procedura ha lo svantaggio che presenta un elevato pericolo di contaminazione da germi a causa della vasta superficie del carbone attivo.

Nella filtrazione superficiale, le sostanze solide vengono separate tramite uno strato filtrante sottile e piatto. Si tratta prevalentemente di meccanismi di separazione fisici. Le procedure a membrana sono una forma speciale di filtrazione superficiale. La microfiltrazione, l'ultrafiltrazione e la nanofiltrazione si differenziano, nella loro funzionalità, solo per la dimensione dei pori della membrana. Minore è la dimensione dei pori, maggiore deve essere la differenza di pressione creata per pressare l'acqua attraverso la membrana.

Durante la microfiltrazione, l'ultrafiltrazione e la nanofiltrazione vengono rimosse particelle di dimensioni diverse nell'intervallo di nanometri. L'acqua può essere filtrata così finemente da renderla completamente priva di sostanze solide in seguito al trattamento.

Virus e pesticidi vengono eliminati soprattutto con moduli a ultrafiltrazione.

4.3.2 Campi d'impiego filtrazione a carboni attivi

Applicazione	Impiego per acqua potabile	Impiego con Optipress	Impiego con Optiflex
• Approvvigionamento acqua autonomo • Rimozione di tracce di elementi	✓	✓	✓

✓ viene impiegata

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4.3.3 Campi d'impiego microfiltrazione, ultrafiltrazione e nanofiltrazione

Tipo di filtrazione	Dimensioni delle particelle	Applicazione	Osservazione	Impiego per acqua potabile
Microfiltrazione	≥ 100 nm	• Tecnologia alimentare • Settore farmaceutico • Trattamento delle acque reflue • Prefiltrazione per osmosi inversa • Filtri per impianto domestico	Filtrazione grossolana a membrana	✓
Ultrafiltrazione	≤ 10 nm	• Settore farmaceutico • Trattamento dell'acqua potabile	Rimuove anche i microrganismi più piccoli come i virus (diametro > 100 nm), funge da barriera antibatterica. È considerata la tecnologia del futuro per il trattamento di acqua di falda e di acqua sorgiva con penetrazione di acqua superficiale.	✓
Nanofiltrazione	≤ 1 nm	• Trattamento delle acque di scarico di produzione	Rimuove i componenti chimici quali residui di medicinali, sostanze umiche, solfati, indurenti, tracce di elementi organici (pesticidi) e metalli pesanti	✗

✓ viene impiegata

✗ non viene impiegata

I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisisti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4.3.4 Osmosi inversa

4.3.4.1 Principio di funzionamento

L'osmosi si basa su una legge naturale fondamentale per cui due stati diversi tendono sempre a controbilanciarsi. Se due soluzioni saline con concentrazione diversa sono separate da una membrana semipermeabile (una membrana che faccia passare soltanto acqua), nella soluzione dal tenore di sale superiore giungerà acqua dalla soluzione con il tenore di sale inferiore finché il tenore di sale non sarà bilanciato in entrambe le soluzioni. Maggiore è la differenza di concentrazione tra le due soluzioni, maggiore è la tendenza al raggiungimento dell'equilibrio. Tale tendenza viene definita «pressione osmotica».

Nell'osmosi inversa, l'acqua viene sottoposta a pressione meccanica in senso contrario alla sua direzione di movimento normale attraverso una membrana semipermeabile con pori ultrasottili. Avviene così un processo di separazione molecolare. Tutte le sostanze estranee e inquinanti vengono trattenute e si ottiene acqua pura quasi al 100 %.

Per creare un flusso d'acqua in senso inverso alla pressione osmotica è necessario applicare energia sotto forma di pressione meccanica.

Grado di addolcimento	ca. 98 %
Salinità totale	< 0.8 mmol/l (ridotta)
Valore di conduzione elettrica	10 µS/cm (diminuita)

Tabella 10: Proprietà dell'acqua osmotizzata

4.3.4.2 Campi d'impiego

L'acqua osmotizzata viene impiegata nei seguenti ambiti:

Applicazione	Impiego per acqua potabile	Impiego con Optipress	Impiego con Optiflex
• Laboratori • Settore farmaceutico • Settore sanitario • Produzione di cosmetici • Acqua di lavaggio per trattamento superfici • Produzione di moduli fotovoltaici	✓*	✓**	✗

* opportuno solo in casi eccezionali, ad esempio in alto mare o in regioni prive di impianti di trattamento dell'acqua

** consentito unicamente con pezzi speciali e rubinetteria in acciaio inossidabile

✓ viene impiegata

✗ non viene impiegata

I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisisti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4.4 Procedure fisiche

4.4.1 Principio di funzionamento

Tratto caratteristico delle procedure fisiche del trattamento dell'acqua è l'inalterabilità della composizione chimica dell'acqua. Indurenti e carbonati non vengono rimossi dall'acqua ma vengono solo impossibilitati a depositarsi in luoghi indesiderati.

Procedura	Principio di funzionamento	Osservazioni
Magneti	Con l'ausilio di campi elettrici o magnetici si modifica la struttura del calcare prevenendo il deposito di calcare.	–
Convertitori di calcare	La procedura si basa sul principio di formazione di nuclei di cristallizzazione. Il convertitore di calcare funziona con una superficie speciale appoggiata su un piccolo granulato ceramico. Quando l'acqua potabile entra in contatto con questa superficie ceramica si formano, in maniera naturale, nuclei di cristallizzazione. Il calcare disciolto in acqua si aggrega prevalentemente a questi cristalli di calcare. Il calcare presente nell'acqua fluisce pertanto con l'acqua stessa finché, al prelievo di acqua, non viene evacuato dalla rete di tubazioni e non crea più alcun deposito.	–
Trattamento elettrofisico	La procedura influisce direttamente sul rapporto tra calcio e acido carbonico. Funziona senza alcun coadiuvante o additivo. Coppie di elettrodi stimolano la formazione di cristalli da parte del calcare. I cristalli perdono la capacità di depositarsi sui tubi e vengono evacuati completamente dall'impianto con il flusso dell'acqua. I minerali importanti restano invece nell'acqua.	Grado di efficacia comprovato fino al 30 %
con CO_2 CalcFree	Si aggiunge all'acqua una quantità minima di CO_2 in funzione del grado di durezza, della temperatura e del consumo di acqua. Il calcare rimane in soluzione nell'acqua e non si deposita più. L'equilibrio tra calcio e acido carbonico può essere portato fino a una temperatura dell'acqua calda di 90 °C.	Tramite il sovradosaggio di CO_2 si può persino scomporre lentamente il calcare esistente. L'equilibrio tra calcio e acido carbonico viene impostato al minimo sul lato di CO_2 in eccesso. La CO_2 in eccesso è aggressiva e può scomporre il calcare presente ma può anche corrodere le condutture in rame e i pezzi speciali in bronzo.

Proprietà dell'acqua:

- Nessuna variazione della composizione
- Tramite cristallizzazione, il calcare contenuto viene mantenuto in soluzione.

4.4.2 Campi d'impiego

L'acqua sottoposta a procedure fisiche viene impiegata nei seguenti ambiti:

Applicazione	Impiego per acqua potabile	Impiego con Optipress	Impiego con Optiflex
• Trattamento dell'acqua potabile in abitazioni unifamiliari e plurifamiliari	✓	✓	✓

✓ viene impiegata

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4.5 Irradiazione con raggi UV

4.5.1 Principio di funzionamento

L'irradiazione con luce ultravioletta è prevalentemente un processo di disinfezione. L'azione si basa sul danneggiamento del patrimonio genetico dei microrganismi. Essi perdono in tal modo la loro capacità replicativa. I germi non sono più in grado di proliferare.

Vantaggi:

- Disinfezione senza sottoprodotti e senza impiego di sostanze chimiche
- Odore e sapore dell'acqua potabile inalterati

Svantaggi:

- La procedura con raggi UV non offre alcuna protezione per la rete. Per evitare una nuova contaminazione da germi nella rete sono necessarie un'acqua biologicamente stabile o una protezione aggiuntiva per la rete (cloro, biossido di cloro).
- L'irradiazione con raggi UV deve riuscire ad agire direttamente sui microrganismi. L'acqua non deve presentare torbidezza perché la velatura potrebbe proteggere i microrganismi.

4.5.2 Campi d'impiego

L'acqua sottoposta a irradiazione con raggi UV viene impiegata nei seguenti ambiti:

Applicazione	Impiego per acqua potabile	Impiego con Optipress	Impiego con Optiflex
• Trattamento dell'acqua potabile nell'approvvigionamento idrico • Trattamento delle acque reflue	✓	✓	✓

✓ viene impiegata

4.6 Procedure esoteriche

Procedure esoteriche e rituali devono soddisfare svariate esigenze individuali. Non sono dimostrate con metodi scientifici classici e la loro applicazione è a discrezione dell'utente.

Generalmente non comportano rischi per la salute se viene impedita la contaminazione dell'acqua dovuta a germi.

In caso di inoculazione di acque provenienti da sorgenti speciali occorre tuttavia accertarsi che l'acqua inoculata sia igienicamente ineccepibile, onde evitare rischi per la salute.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

4.7 Confronto dei parametri chimico-fisici delle acque trattate

Alcune procedure di trattamento dell'acqua modificano la sua composizione rispetto all'acqua grezza. La percentuale degli ioni di magnesio, di calcio e di sodio nonché di carbonati e di altri sali varia in funzione del trattamento dell'acqua. Tali variazioni influiscono anche sulla conducibilità elettrica dell'acqua, determinata dal numero di ioni che si muovono liberamente.

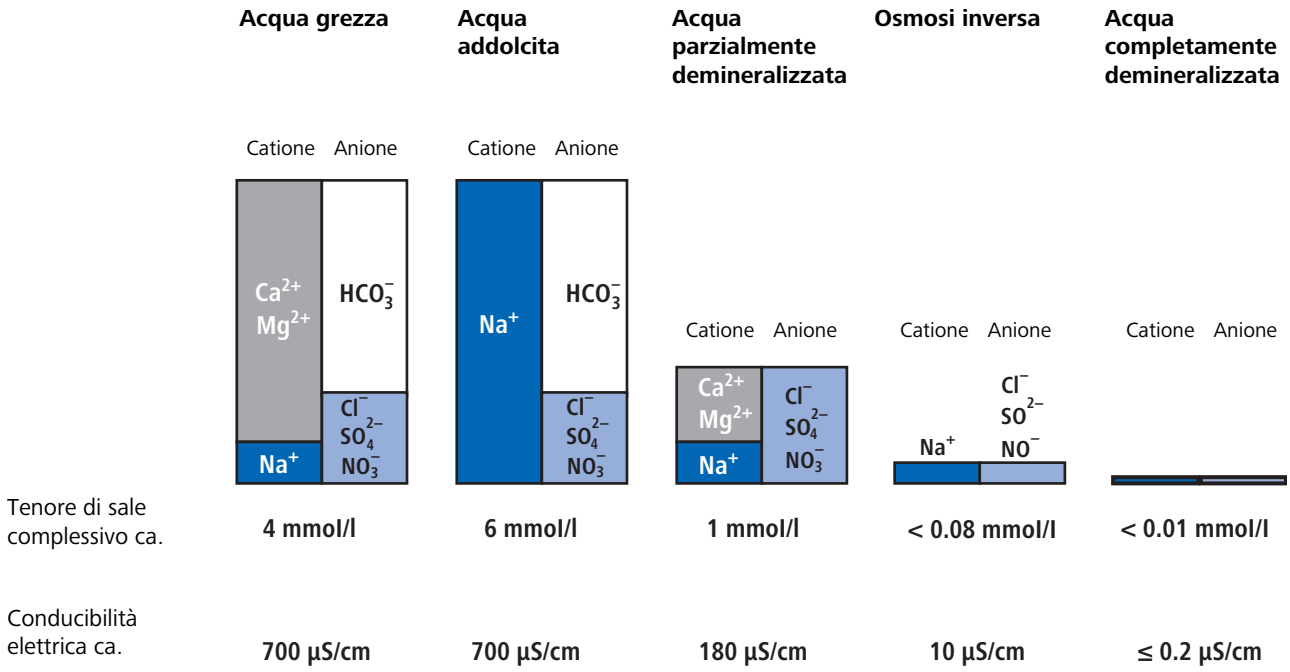


Fig. 4: Confronto dei parametri chimico-fisici delle acque trattate

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

5 Materiali utilizzati nei prodotti Nussbaum

5.1 Optiarmatur

5.1.1 Acqua potabile

La rubinetteria Optiarmatur è sostanzialmente concepita e omologata per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW. Vi rientrano anche l'acqua fredda e calda addolcite.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	Secondo la rispettiva scheda tecnica
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua potabile secondo il Manuale svizzero delle derrate alimentari
Materiale		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		• Si raccomanda l'installazione di un filtro fine a valle del contatore dell'acqua. • Una volta completata l'installazione, tutto l'impianto va risciacquato in conformità alla direttiva W3 della SVGW.
Applicazioni speciali		Autorizzazione per edifici della protezione civile in base al collaudo dell'Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP). Per impianti all'interno di edifici della protezione civile è necessario rispettare le Istruzioni tecniche «Resistenza agli urti» (Istruzioni tecniche per la resistenza agli urti degli elementi montati nelle costruzioni di protezione civile).

Tabella 11: Utilizzo di Optiarmatur negli impianti di acqua potabile

5.1.2 Acque trattate

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	Secondo la rispettiva scheda tecnica
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua addolcita
Materiale		• Acciaio inossidabile • Bronzo
Elemento di tenuta		EPDM

Tabella 12: Impiego di Optiarmatur con acqua addolcita

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	Secondo la rispettiva scheda tecnica
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata
Materiale		Acciaio inossidabile
Elemento di tenuta		EPDM

Tabella 13: Impiego di Optiarmatur con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

5.2 Optipress-Aquaplus

5.2.1 Acqua potabile

Il sistema Optipress-Aquaplus è sostanzialmente concepito e omologato per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW. Vi rientrano anche l'acqua fredda e calda addolcite (☞ «Acque trattate», pagina 937).

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	95
Pressione max. (carico permanente)	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua potabile secondo l'Ordinanza del DFI (OPPD)
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze e limitazioni		• Adottare misure idonee per garantire la resistenza alla corrosione. • Si raccomanda l'installazione di un filtro fine a valle del contatore dell'acqua. • Una volta completato il primo riempimento, tutto l'impianto va risciacquato in conformità alla direttiva W3 della SVGW.
Applicazioni speciali		Autorizzazione per edifici della protezione civile in base al collaudo dell'Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP). Per impianti all'interno di edifici della protezione civile è necessario rispettare le IT Resistenza agli urti 1995 «Istruzioni tecniche per la resistenza agli urti degli elementi montati nelle costruzioni di protezione civile».

Tabella 14: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus in impianti di acqua potabile

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

5.2.2 Acque trattate

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua addolcita
Materiale del fitting		• Acciaio inossidabile 1.4401 • Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404
Avvertenze e limitazioni		Durante l'addolcimento dell'acqua è necessario miscelare l'acqua completamente addolcita con acqua non trattata proveniente dall'approvvigionamento idrico, al fine di garantire che venga impostata una durezza residua adeguata e che la concentrazione di sodio nell'acqua potabile erogata non superi il valore di 200 mg/l (Direttiva UE 98/83).

Tabella 15: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus con acqua addolcita

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	110
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'600 (16)
Medio		Acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata
Materiale del fitting		Acciaio inossidabile 1.4401
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Acciaio inossidabile 1.4521 • Acciaio inossidabile 1.4520 • Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404

Tabella 16: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

5.3 Optiflex

5.3.1 Acqua potabile

Il sistema Optiflex è concepito e omologato per la realizzazione di impianti di acqua potabile in conformità alla direttiva W3 della SVGW.

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	70
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Acqua potabile secondo il Manuale svizzero delle derrate alimentari
Tipo di collegamento		• Optiflex-Profix • Optiflex-Flowpress
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Materiale sintetico flessibile PE-Xc/PB/PE-RT • Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT

Tabella 17: Impiego dei componenti di sistema Optiflex in impianti di acqua potabile.

5.3.2 Acque trattate

Valori limite e materiali		
Temperatura max.	[°C]	70
Pressione max.	[kPa] (bar)	1'000 (10)
Medio		Acqua addolcita
Tipo di collegamento		• Optiflex-Profix • Optiflex-Flowpress
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		• Materiale sintetico flessibile PE-Xc/PB/PE-RT • Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT

Tabella 18: Impiego di componenti di sistema Optiflex per acque trattate.

I fitting, gli anelli di tenuta e i tubi Optiflex **non sono omologati** per l'impiego in combinazione con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata.

Se viene impiegato esclusivamente il collegamento Optiflex-Profix 85135 nella versione in acciaio inossidabile, le installazioni Optiflex sono **omologate** anche per l'impiego in combinazione con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

6 Addolcitore d'acqua

Una procedura spesso utilizzata per la depurazione dell'acqua potabile è l'addolcimento con scambiatore di ioni. Anche gli addolcitori d'acqua Nussbaum Aquapro-Vita 19051/19053 utilizzano questa procedura.

6.1 Principio di funzionamento

Lo scambio di ioni consente di trattare l'acqua in modo mirato. I portatori di carica elettrica disciolti in acqua vengono rimossi o sostituiti. In tal modo, l'acqua può essere resa utilizzabile per il rispettivo impiego. Lo scambio di ioni viene impiegato anche per addolcire l'acqua. Gli ioni di calcio e magnesio (indurenti) associati all'idrogenocarbonato vengono rimossi dall'acqua e sostituiti da ioni di sodio. I composti di sodio sono più solubili rispetto ai composti di calcio e magnesio – e non formano residui difficilmente solubili. Questa operazione è reversibile, vale a dire che la resina per scambio di ioni può essere rigenerata lavandola con una soluzione concentrata di cloruro di sodio.

L'acqua dura attraversa lo scambiatore di ioni:

$Ca^{2+}/Mg^{2+} + 2Na{\cdot}R \rightarrow Ca/Mg{\cdot}R + 2Na$

R = resina per scambio di ioni

La resina per scambio di ioni viene rigenerata con una soluzione concentrata di cloruro di sodio (NaCl):

$Ca/Mg{\cdot}R + 2Na^{+}Cl^{-} \rightarrow 2Na{\cdot}R + Ca^{2+}/Mg^{2+}Cl_2^{-}$

R = resina per scambio di ioni

L'acqua addolcita ha lo stesso tenore di sale, la stessa concentrazione di carbonato e praticamente la stessa conducibilità dell'acqua dura. Al posto degli idrogenocarbonati di calcio e magnesio difficilmente solubili contiene tuttavia idrogenocarbonato di sodio che non precipita come il calcare.

Lo scambiatore cationico fortemente acido è costituito da un granulato con particelle sferiche dell'ordine di grandezza da 0.2 a 1.2 mm.

Per l'addolcimento viene attualmente impiegata anche resina monodispersa per scambio di ioni con una granulometria perfetta e uniforme di ca. 0.5 mm. L'uniformità delle dimensioni delle particelle crea una superficie specifica più ampia, percorsi di diffusione più brevi e maggiore velocità di scambio. Il miglior sfruttamento della capacità così ottenuto consente di ridurre il fabbisogno di rigenerante e migliora il comportamento di risciacquo.

Gli addolcitori d'acqua Nussbaum Aquapro-Vita 19051/19053 contengono resina monodispersa per scambio di ioni.

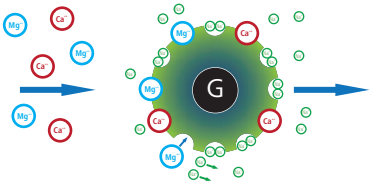
La capacità di assorbimento della resina per scambio di ioni varia in funzione della durezza complessiva dell'acqua grezza e della quantità di resina per scambio di ioni. Una volta sostituiti gli ioni di calcio e magnesio con ioni di sodio, la resina per scambio di ioni è esausta.

Parametri importanti per la procedura di scambio di ioni:

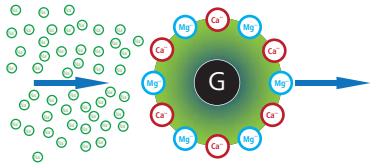
- 1 litro di resina per scambio di ioni può addolcire di 1 °fH una quantità di acqua pari a 5 m^3 (5'000 litri).
- Durante l'addolcimento, per ogni 1° fH / 0.1 mmol vengono rilasciati 4.6 mg/l di sodio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

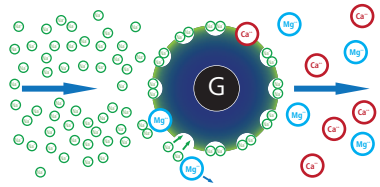
6.1.1 Spiegazione schematica dello scambio di ioni



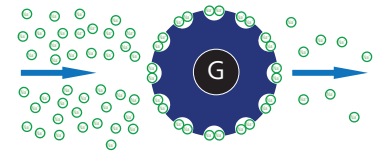
Il magnesio e il calcio entrano in contatto con la resina per scambio di ioni (G). Il sodio viene rilasciato, mentre il magnesio e il calcio vengono trattenuti.



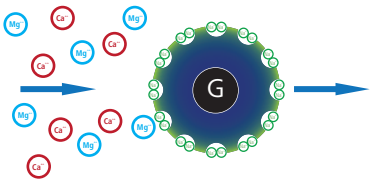
L'impianto è esausto e viene avviata la rigenerazione. A tale scopo, la resina per scambio di ioni (G) esausta viene lavata con una salamoia (cloruro di sodio).



Gli ioni di sodio entrano in contatto con la resina per scambio di ioni (G). In ragione dell'elevata concentrazione di sodio, gli altri cationi vengono rilasciati.



La rigenerazione della resina per scambio di ioni (G) è terminata. Dopo la procedura di lavaggio che elimina gli ioni di sodio in eccesso, l'impianto è nuovamente pronto per il funzionamento.



La resina per scambio di ioni (G) può nuovamente assorbire gli ioni di calcio e magnesio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

6.2 Informazioni per il dimensionamento dell'addolcitore d'acqua

Salamoia:

- Consumo di sale per la rigenerazione di 1 litro di resina = 120 g NaCl
- Saturazione massima della salamoia (assorbimento di NaCl in 1 litro di acqua a 20 °C) = 359 g NaCl

Il tempo necessario per raggiungere la saturazione varia in funzione della pressione, della temperatura e del tipo di bagnatura del sale. La saturazione massima della salamoia viene raggiunta dopo circa 10-12 ore di bagnatura.

Capacità della resina utilizzata

Il calcolo della capacità permette di determinare quanta resina **(V_{Ges})** sia necessaria per l'addolcimento dell'acqua e quanti litri d'acqua possano essere introdotti nell'addolcitore prima che la resina si esaurisca.

- 1 litro di resina può addolcire di 1 °fH una quantità di acqua grezza pari a 5'000 litri.

Esempio di calcolo per il dimensionamento dell'addolcitore d'acqua:

Situazione iniziale:

Consumo di acqua in un'economia domestica di quattro persone	= C_{tot} [l/d]
Consumo medio di acqua a persona al giorno	= 142 l/d

Grado di durezza dell'acqua grezza	= 35 °fH
Durezza residua desiderata	= 8 °fH

Risulta una riduzione del grado di durezza di 27 °fH

Δ °fH = 27

Secondo EN 14743 è necessario effettuare una rigenerazione al più tardi dopo 4 giorni.

$$\frac{V_{tot} \times 4 \times \Delta°fH}{5000\ l} = V_{Ges}\ [l]$$

C_{tot} al giorno = 4 × 142 l = 568 l/giorno

C_{tot} al giorno × 4 giorni × Δ °fH = 568 l × 4 × 27 = 61'344 l

$$V_{Ges} = \frac{61\ 344\ l\ (acqua)}{\frac{5000\ l\ (acqua)}{1\ l\ (resina)}} = 12.3\ l\ (resina)$$

La quantità di resina **(V_{Ges})** è pari a **12.3 litri**.

L'addolcitore d'acqua Aquapro-Vita Compact 10 (19051) con 10 litri di resina garantisce un funzionamento ottimale con un ciclo di rigenerazione di 3.3 giorni. In questo calcolo si considera anche la perdita di pressione durante il flusso massimo attraverso l'addolcitore d'acqua. È inoltre garantito che, con il ciclo di rigenerazione indicato, la resina sia completamente esausta e non sia necessario anticipare la rigenerazione dopo 4 giorni tramite una rigenerazione forzata.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

6.2.1 Strumenti Nussbaum

Sul sito www.nussbaum.ch/strumenti, la Nussbaum mette a disposizione due ausili online: per gli **edifici abitativi** uno strumento per il dimensionamento degli addolcitori d'acqua e per le **costruzioni speciali** un modulo per richiedere alla Nussbaum la determinazione del tipo di addolcitore d'acqua.

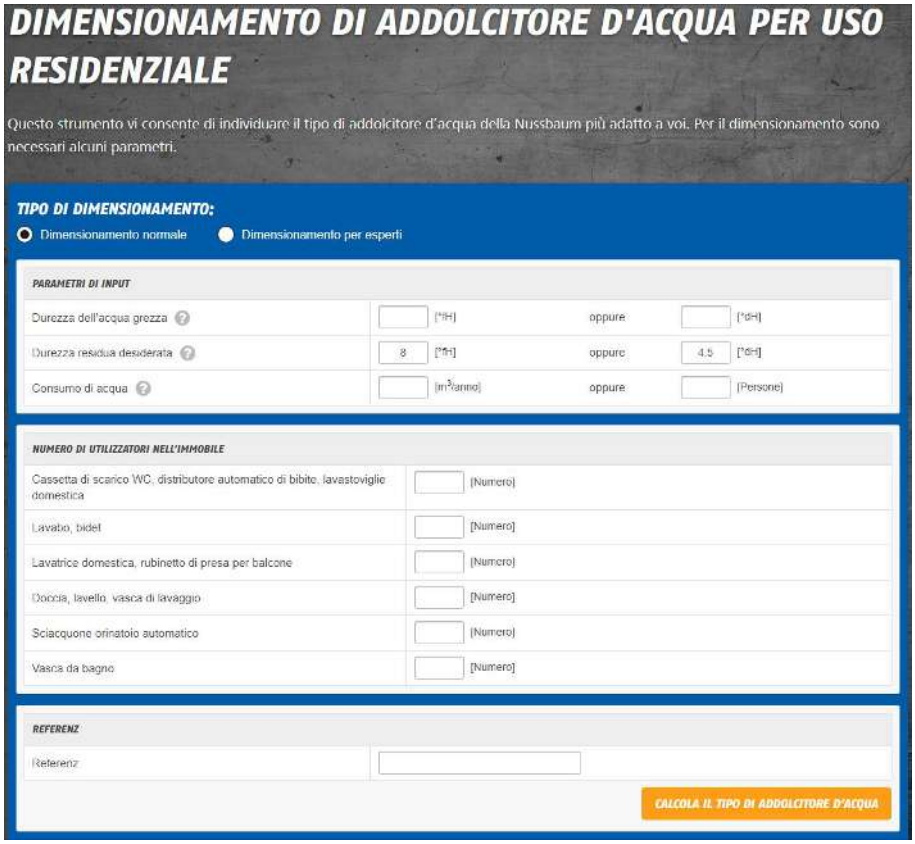


Fig. 5: Strumento per la determinazione del tipo di addolcitore d'acqua Nussbaum

6.3 Prescrizioni di legge e raccomandazioni relative all'addolcimento dell'acqua

- Per l'addolcimento dell'acqua potabile è necessario assicurarsi che la concentrazione di sodio non superi il valore di 200 mg/l (Direttiva UE 98/83).
- La durezza residua non va impostata su un valore troppo basso. La SVGW raccomanda una durezza residua tra 7 e 15 °fH (si veda la nota tecnica della SVGW W10027, cap. 9).

6.4 Raccomandazioni Nussbaum per l'impostazione della durezza residua

La durezza residua va impostata di norma a 8 °fH.

In presenza di tubi in rame, l'acqua addolcita può comportarne la corrosione. Non dovrebbe pertanto essere addolcita a una durezza inferiore a 15 °fH.

Negli impianti zincati, la durezza residua va impostata su un valore non troppo basso affinché gli strati anticalcare sulla parete interna della tubazione possano formarsi o essere mantenuti. La Nussbaum raccomanda 15 °fH.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

6.5 Verifica del contenuto di sodio in impianti di acqua potabile

Durante l'addolcimento con scambiatori di ioni, la concentrazione di sodio nell'acqua potabile aumenta. Tale concentrazione non può superare il valore di 200 mg/l (Direttiva UE 98/83). In presenza di una concentrazione di sodio superiore è necessaria un'aggiunta di acqua potabile non trattata per rispettare il valore limite.

I seguenti calcoli consentono di impostare la durezza residua e il contenuto complessivo di sodio.

6.5.1 Deduzione del consumo di sodio per °fH

Per calcolare le quantità di sostanze chimiche si utilizza l'unità di base mole del SI.

Una mole contiene ca. 6.022×10^{23} particelle. Questo numero è definito in modo tale che 12 g di carbonio corrispondano esattamente a una mole.

In altre parole, una mole di una sostanza indicata in grammi ha lo stesso valore numerico della massa atomica della sostanza in unità di massa atomica (u). (la massa atomica del carbonio è pari a 12 u)

Denominazione	Simbolo/formula	Quantità sostanza [Mol]	Massa molare [g]
Calcio	Ca	1	40
Carbonio	C	1	12
Ossigeno	O	1	16
Sodio	Na	1	23
Carbonato di calcio	$CaCO_3$	1	100

Tabella 19: Massa molare di diversi elementi e composti chimici

Per definizione, 10 mg/l di durezza complessiva (durezza calcica e magnesiaca) corrispondono a un grado di durezza francese (1 °fH), ☞ «Conversione per unità di misura della durezza dell'acqua», pagina 922.

10 mg/l $CaCO_3$ corrispondono a 0.1 mmol/l $CaCO_3$

Ne consegue che:

0.1 mmol/l $CaCO_3$ corrisponde a 1 °fH.

Per compensare la carica di uno ione di calcio (Ca^{2+}) sono necessari 2 ioni di sodio (Na^+), vale a dire che per sostituire 0.1 mmol/l Ca^{2+} occorrono 0.2 mmol/l o 4.6 mg/l Na^+.

Ne consegue che:

Per sostituire 1 °fH sono necessari 4.6 mg/l Na^+.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

6.5.2 Calcolo per l'impostazione della durezza residua

Se il contenuto di sodio supera il valore massimo di 200 mg/l (Direttiva UE 98/83) diviene percepibile al gusto. In caso di addolcimento dell'acqua potabile, una valvola di miscelazione deve pertanto garantire che la durezza residua dell'acqua addolcita venga impostata in modo tale che la concentrazione di sodio nell'acqua potabile non superi il valore massimo.

Per il calcolo della durezza residua vanno considerati il contenuto di sodio e la durezza dell'acqua grezza nell'approvvigionamento idrico.

6.5.2.1 Esempio di calcolo per approvvigionamento idrico dal contenuto di sodio moderato

Situazione iniziale:

Contenuto di sodio (percentuale di base)	=	11 mg/l
Durezza dell'acqua	=	35 °fH

Per rimuovere completamente la durezza (0 °fH) con lo scambiatore di ioni è necessaria la seguente quantità di sodio:

4.6 mg/l Na per 1 °fH

35 × 4.6 mg/l Na = 161 mg/l Na (percentuale di rigenerazione)

Contenuto di sodio totale (percentuale di base + percentuale di rigenerazione) = 11 mg/l + 161 mg/l = **172 mg/l**

Anche rimuovendo completamente la durezza, il contenuto di sodio rimane al di sotto del valore prescritto dalla direttiva UE. Non è necessario aggiungere acqua potabile non trattata.

La durezza residua può essere impostata su un valore ottimale tra 7 e 15 °fH.

6.5.2.2 Esempio di calcolo per approvvigionamento idrico dal contenuto di sodio elevato

Situazione iniziale:

Contenuto di sodio (percentuale di base)	=	107 mg/l
Durezza dell'acqua	=	37.6 °fH

Per rimuovere completamente la durezza (0 °fH) con lo scambiatore di ioni è necessaria la seguente quantità di sodio:

4.6 mg/l Na per 1 °fH

37,6 × 4.6 mg/l Na = 173 mg/l Na (percentuale di rigenerazione)

Contenuto di sodio totale (percentuale di base + percentuale di rigenerazione) = 107 mg/l + 173 mg/l = **280 mg/l**

Il contenuto di sodio supera di 80 mg/l il valore massimo prescritto dalla direttiva UE. È necessario aggiungere acqua potabile non trattata.

Se sono noti il contenuto di sodio dell'acqua grezza nell'approvvigionamento idrico e il contenuto di sodio a valle dello scambiatore di ioni è possibile calcolare facilmente le percentuali di portata dall'approvvigionamento idrico e dall'impianto di addolcimento sulla scorta del contenuto massimo di sodio consentito di 200 mg/l e determinare, in tal modo, la durezza residua da impostare.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

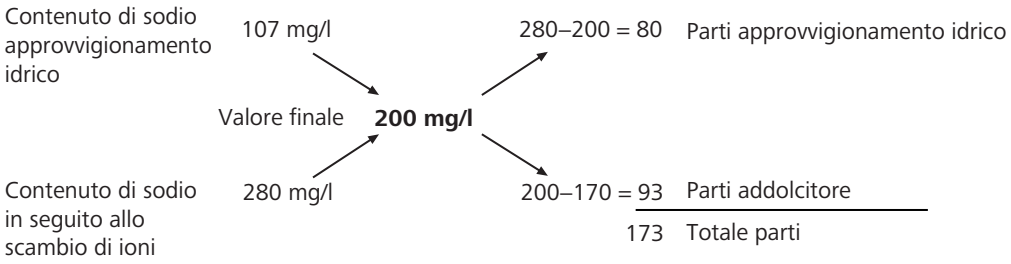
Calcolo della durezza residua tramite croce di miscelazione

Il calcolo della durezza residua tramite croce di miscelazione è un modo semplice per calcolare le percentuali di miscelazione e la durezza residua da impostare. Si basa sul principio matematico di un'equazione a più incognite nella forma:

$c_1 \times V_1 + c_2 \times V_2 = c_3 (V_1 + V_2)$

c = contenuto di sodio

V = volume



Proporzione approvvigionamento idrico $\frac{\mathbf{80 \times 100\ \%}}{\mathbf{173}} = \mathbf{46.2\ \%}$ della portata

Con un'aggiunta di acqua potabile dall'approvvigionamento idrico del 46.2 % si ottiene la durezza residua seguente:

46.2 % di 37.6 °fH = **17.4 °fH**

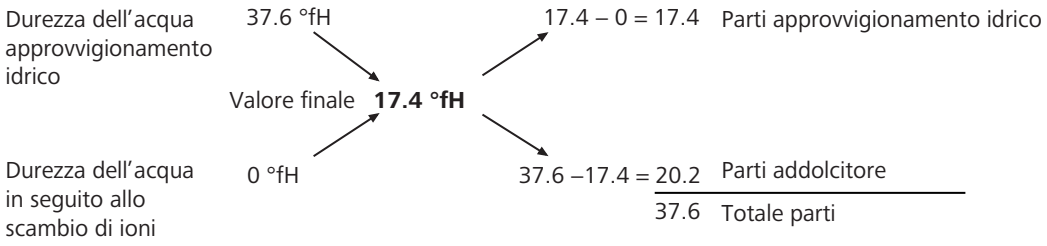
Calcolo della durezza residua sulla base del sodio in eccesso

In presenza di un eccesso di sodio di 80 mg/l e 4.6 mg/l Na per 1 °fH risulta la durezza residua seguente:

80 mg/l ÷ 4.6 mg/l Na per 1 °fH = **17.4 °fH**

Calcolo delle percentuali di portata

Con una portata rappresentativa dell'acqua impostata per l'immobile corrispondente, con l'ausilio della valvola di miscelazione va aggiunta acqua potabile non trattata proveniente dall'approvvigionamento idrico fino a quando, in seguito all'addolcimento, sulla valvola di campionamento non risulta una durezza dell'acqua di 17-18 °fH.



Proporzione approvvigionamento idrico $\frac{\mathbf{17.4 \times 100\ \%}}{\mathbf{37.6}} = \mathbf{46.2\ \%}$ della portata

Proporzione addolcitore $\frac{20.2 \times 100\ \%}{37.6} = 53.8\ \%$ della portata

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

6.6 Limitazione della contaminazione da germi

I microrganismi filtrati sulla superficie della resina per scambio di ioni possono proliferare nel letto di resine e comportare una contaminazione dell'impianto. La crescita può essere limitata tramite semplici misure:

- Aggiunta di resina argentata (ca. 1 %) alla resina per scambio di ioni
- Luogo d'installazione con temperatura ambiente fresca
- Cicli di rigenerazione brevi

Una soluzione salina satura svolge un'azione germicida. La Nussbaum raccomanda pertanto un ciclo di rigenerazione di 2-4 giorni.

6.7 Luogo d'installazione

L'addolcitore deve essere installato in un luogo fresco caratterizzato da una temperatura costante. L'acqua potabile non può superare una temperatura di 25 °C.

6.8 Installazione

Per l'installazione di un addolcitore devono essere rispettati i seguenti requisiti e le seguenti avvertenze:

- Valgono le disposizioni della direttiva W3 della SVGW.
- L'impianto può essere installato unicamente da qualificati professionisti della tecnica idrosanitaria conformemente alle prescrizioni edilizie locali.
- I componenti devono essere facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione e controllo.
- Le interruzioni nell'approvvigionamento di acqua domestica per gli interventi di assistenza devono essere evitate bypassando l'approvvigionamento idrico.
- Vanno previste valvole di campionamento a monte e a valle dell'addolcitore.
- L'installazione dell'impianto deve avvenire a valle di un impedimento del riflusso, onde scongiurare il riflusso di sostanze indesiderate nella conduttura di allacciamento all'abitazione.
- Va considerata la perdita di pressione.

6.9 Controllo e manutenzione

Gli addolcitori devono essere sottoposti a controlli periodici in conformità al diritto svizzero sulle derrate alimentari e in considerazione della direttiva W3/C2 della SVGW. La manutenzione e la documentazione corrispondenti vanno affidate a personale qualificato.

Il proprietario o la persona da questi incaricata è responsabile del corretto funzionamento. Vige l'obbligo di controllo autonomo, vale a dire che il proprietario deve assicurarsi che vengano rispettati i requisiti del diritto svizzero sulle derrate alimentari.

Informazioni sul concetto di controllo autonomo della W3/C4 sono disponibili nel documento Nussbaum «Tematiche relative all'igiene dell'acqua potabile», ☞ pagina 797.

6.9.1 Controlli ufficiali

Gli organismi preposti all'applicazione del controllo ufficiale delle derrate alimentari sono autorizzati a controllare gli addolcitori e la rispettiva documentazione all'interno di immobili con appartamenti in affitto e di edifici pubblici. Ove necessario possono richiedere modifiche o integrazioni a tali impianti.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

7 Ulteriori informazioni

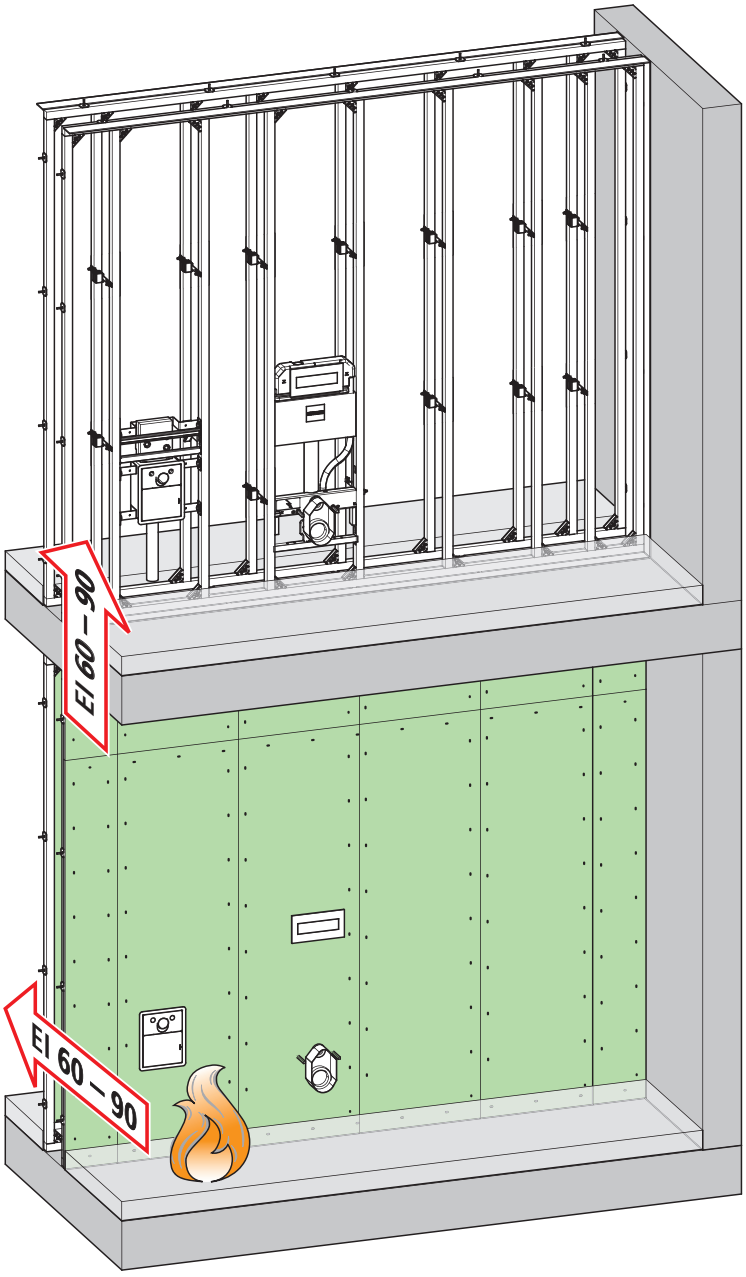
Per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione tecnica degli impianti della Nussbaum vanno rispettati i documenti tecnici della Nussbaum.

Informazioni sui diversi medi e sulle soluzioni proposte dalla Nussbaum sono contenute nei documenti Nussbaum «Applicazioni e soluzioni». Informazioni dettagliate sui sistemi Nussbaum sono disponibili nei rispettivi documenti «Descrizione sistema».

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.084 / V6

Protezione antincendio



Indice

1 Introduzione 951
1.1 Nussbaum e il tema della protezione antincendio 951
2 Quadro normativo 952
2.1 AICAA 952
2.2 Organi responsabili e Cconcordato intercantonale 952
2.3 Prescrizioni normative 953
2.4 Campo di applicazione delle prescrizioni di protezione antincendio 953
3 Principi e requisiti 954
3.1 Concetto di protezione antincendio 954
3.2 Gradi di garanzia della qualità (GGQ) per destinazioni d'uso particolari 955
3.3 Definizioni 956
3.4 Formazione di compartimenti tagliafuoco 957
3.5 Classificazione delle parti della costruzione secondo EN 958
3.6 Classificazione dei materiali da costruzione 959
3.7 Resistenza al fuoco 961
3.8 Vani tecnici 962
3.9 Passaggi e attraversamenti di linee 962
3.10 Requisiti di reazione al fuoco per le tubazioni della tecnica del fabbricato 964
3.11 Requisiti per destinazioni d'uso specifiche e per tipi di edificio 965
3.12 Dispositivi di spegnimento 968
4 Soluzioni di protezione antincendio Nussbaum 970
4.1 Sistema d'installazione Optivis-Tec 970
4.2 Sistemi di distribuzione Nussbaum con tubi in acciaio e acciaio inossidabile 1004
4.3 Sistemi di distribuzione Nussbaum con tubi in materiale sintetico 1007
4.4 Classificazione relativa alla protezione antincendio tecnica della rubinetteria Nussbaum 1009
5 Requisiti di protezione antincendio secondo il Promemoria antincendio 2004 15DE 1010
5.1 Condutture singole 1010

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

1 Introduzione

Le misure antincendio hanno lo scopo di proteggere le persone e di salvaguardare i beni dagli effetti di incendi ed esplosioni. Esse comprendono tutte le misure volte a contrastare la formazione e la propagazione di un incendio.

Per tutti gli edifici si applicano condizioni di protezione antincendio diverse a seconda della tipologia di fabbricato e della sua destinazione d'uso. I materiali da costruzione e i componenti utilizzati devono soddisfare i requisiti di protezione antincendio.

Le prescrizioni di protezione antincendio dell'AICAA (Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio) valide sull'intero territorio nazionale rappresentano la base normativa per la messa in pratica della protezione antincendio negli edifici. Esse sono fissate nella norma antincendio AICAA, versione 2015 – e dal 1° gennaio 2015 sono in vigore in tutti i Cantoni svizzeri e nel Principato del Liechtenstein. Sono indirizzate ai proprietari e agli utenti di edifici nonché a tutte le persone addette alla progettazione, alla costruzione e all'esercizio degli stessi.

La responsabilità relativa alle direttive in materia e alla loro applicazione spetta ai Cantoni.

1.1 Nussbaum e il tema della protezione antincendio

Per la R. Nussbaum SA, il miglioramento costante e lo sviluppo di prodotti e servizi rivestono una grande importanza.

Locali idrosanitari quali WC, bagno o doccia presentano, di per sé, un ridotto carico comburente. In linea di massima, le condutture idrosanitarie posate in sistemi di parete sono riempite di acqua oppure vengono risciacquate con acqua durante l'uso e non presentano fonti di accensione. Tuttavia, i locali di servizio e i componenti integrati devono rispettare norme, leggi e direttive antincendio.

Il presente documento ha lo scopo di aiutare a comprendere le nuove prescrizioni di protezione antincendio dell'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (AICAA) e spiega come applicarle in base ai seguenti requisiti:

- Requisiti posti ai progettisti specializzati:
  - Sono richieste buone conoscenze delle prescrizioni di protezione antincendio, delle norme e dello stato della tecnica nel rispettivo ramo specifico per la progettazione e la direzione lavori specializzate.
- Requisiti posti agli edificatori e agli installatori:
  - Sono richieste buone conoscenze delle prescrizioni di protezione antincendio, delle norme e dello stato della tecnica nel rispettivo ramo specifico per la relativa realizzazione.
  - Per la realizzazione di installazioni della protezione antincendio tecnica, ad esempio impianti di rivelazione antincendio (IRI) e impianti sprinkler (ISP), è richiesto un riconoscimento AICAA quali ditte specializzate.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

2 Quadro normativo

2.1 AICAA

L'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (AICAA) è il centro di servizio e di competenza degli Istituti cantonali di assicurazione immobiliare (KGV) per tutte le attività nell'ambito della prevenzione. L'associazione è stata fondata nel 1903.

Le nuove prescrizioni di protezione antincendio dell'AICAA soddisfano i criteri seguenti:

- Sono fortemente connesse all'uso.
- Sono maggiormente differenziate e dettagliate.
- Forniscono una base per ottimizzazioni economiche.

In tal senso pongono tuttavia requisiti elevati in termini di garanzia della qualità nella protezione antincendio, a cui devono attenersi anche le autorità di protezione antincendio.

Le prescrizioni di protezione antincendio sono indirizzate a:

- Progettisti generali
- Progettisti specializzati
- Responsabili della garanzia della qualità per la protezione antincendio
- Persone addette all'esercizio o alla manutenzione di edifici e impianti
- Utenti e proprietari di edifici e impianti

2.2 Organi responsabili e Cconcordato intercantonale

I seguenti organi sono responsabili delle direttive di protezione antincendio e della loro applicazione:

- Gli **Istituti cantonali di assicurazione immobiliare (KGV)** disciplinano la protezione antincendio a livello cantonale.
- L'**Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (AICAA)** fornisce supporto agli Istituti cantonali di assicurazione immobiliare (KGV) per evitare danni a persone ed edifici. Inoltre, l'AICAA rappresenta il centro di servizio e di competenza per tutte le attività nell'ambito della prevenzione contro gli incendi e i pericoli naturali.
- Il **Concordato intercantonale concernente l'eliminazione degli ostacoli tecnici al commercio (CIOTC)** costituisce la base per l'armonizzazione, a livello nazionale, delle disposizioni cantonali che disciplinano, in particolare, i requisiti relativi agli edifici.
- L'**Autorità intercantonale per gli ostacoli tecnici al commercio (AIOT)** viene impiegata per l'attuazione delle norme del CIOTC. L'organo intercantonale è composto dai membri del Governo delegati dai Cantoni aderenti (art. 3 cpv. 2 CIOTC).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

2.3 Prescrizioni normative

I regolamenti dell'AICAA per la protezione antincendio contengono sia disposizioni giuridicamente vincolanti sia raccomandazioni e soluzioni:

- «Raccoglitore A»: Disposizioni e prescrizioni giuridicamente vincolanti per tutti i Cantoni
- «Raccoglitore B»: Documenti sullo stato attuale della tecnica con raccomandazioni, soluzioni o riepiloghi

Disposizioni e ordinanze giuridicamente vincolanti	Raccomandazioni, riepiloghi, soluzioni
• Prescrizioni cantonali in materia di polizia del fuoco con prescrizioni dell'Istituto cantonale di assicurazione immobiliare • Norma antincendio (BSN), edizione 2015 • Direttive antincendio (BSRL), valide dal 1° gennaio 2017 • Disposizioni di controllo regolamentate	• Note esplicative antincendio, edizione 2017 • Pubblicazioni di supporto antincendio, edizione 2017

Tabella 1: Disposizioni vincolanti e raccomandazioni.

2.3.1 Norma antincendio BSN AICAA

La norma antincendio regolamenta la protezione antincendio generale, edile, tecnica e organizzativa nonché la protezione antincendio difensiva intrinseca. Essa stabilisce gli standard di sicurezza vigenti.

2.3.2 Direttive antincendio BSRL AICAA

Le direttive antincendio completano, con requisiti e misure dettagliate, le prescrizioni contenute nella norma antincendio.

I controlli per valutare la resistenza al fuoco vengono eseguiti secondo le norme EN 1363-1 e 1364-1 nonché le condizioni di controllo dell'AICAA.

Tutte le direttive e le norme AICAA (versione 01.01.2017) sono consultabili nel relativo documento PDF al link www.praever.ch

2.4 Campo di applicazione delle prescrizioni di protezione antincendio

Fonte: AICAA-1-15 BSN – art. 2

- Le prescrizioni di protezione antincendio valgono per gli edifici e gli impianti nuovi nonché, in modo analogo, per quelli mobili.
- Gli edifici e gli impianti esistenti devono essere adeguati in proporzione alle prescrizioni di protezione antincendio se:
  - Vengono effettuati cambiamenti strutturali o di esercizio rilevanti, vengono attuati ampliamenti o viene modificata la destinazione d'uso.
  - Il pericolo per le persone è considerevole.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

3 Principi e requisiti

3.1 Concetto di protezione antincendio

Fonte: Promemoria antincendio dell'AICAA

Un concetto di protezione antincendio comprende le singole misure riferite all'oggetto specifico tra loro perfettamente compatibili che assicurano che un edificio soddisfi i requisiti normativi della protezione antincendio.

Tra queste figurano:

- Misure tecniche e strutturali preventive
- Misure organizzative
- Misure difensive

Misure antincendio	Esempi
Misure strutturali	• Distanze di sicurezza • Compartimenti tagliafuoco • Vie di fuga • Materiali da costruzione e parti della costruzione
Misure tecniche	• Dispositivi di spegnimento • Impianti sprinkler e impianti di rivelazione antincendio • Impianti a pressione di protezione dal fumo • Illuminazione di sicurezza e alimentazione elettrica di emergenza • Misure di protezione contro le esplosioni
Misure organizzative	• Addetto alla sicurezza • Prescrizioni relative alla manutenzione tecnica • Concetto di evacuazione
Misure difensive	• Accessibilità per le forze d'intervento • Approvvigionamento di acqua di spegnimento

Tabella 2: Esempi di misure di antincendio.

Un concetto di protezione antincendio fa sempre riferimento a una determinata situazione di progettazione. Deve essere verificato e, se necessario, aggiornato durante l'intero periodo di esecuzione dei lavori, in caso di modifiche rilevanti, al più tardi tuttavia in occasione del collaudo finale.

La messa a punto del concetto di protezione antincendio è compito del Responsabile della garanzia della qualità per la protezione antincendio.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

3.2 Gradi di garanzia della qualità (GGQ) per destinazioni d'uso particolari

Fonte: AICAA-BSRL 11-15 – cifra 3.3 e cifra 4.1.3 Appendice

Le nuove costruzioni nonché le modifiche strutturali e di destinazione d'uso agli edifici e agli impianti vengono suddivise in quattro gradi di garanzia della qualità (GGQ).

L'autorità di protezione antincendio definisce il grado di garanzia della qualità (da GGQ 1 fino a GGQ 4).

Il grado di formazione del Responsabile della garanzia della qualità per la protezione antincendio dipende dal grado di garanzia della qualità del progetto costruttivo.

- Responsabile GGQ 1: architetto / direttore dei lavori
- Responsabile GGQ 2: specialista protezione antincendio AICAA
- Responsabile GGQ 3: esperto protezione antincendio AICAA
- Responsabile GGQ 4: esperto protezione antincendio AICAA

Destinazione d'uso	**Categoria di edificio**		
	Altezza ≤ 11 m	**Altezza ≤ 30 m**	**Altezza ≤ 100 m**
Industria e artigianato (q ≤ 1'000 MJ/m^2)	**GGQ 1**	**GGQ 1**	**GGQ 2**
Abitazione			
Uffici			
Scuola			
Parcheggio (fuori terra, al 1° o al 2° piano interrato)			
Agricoltura			
Attività di alloggio [b] ad es. alberghi	**GGQ 2**	**GGQ 2**	**GGQ 3**
Attività di alloggio isolate [c] ad es. rifugi alpini			
Locali ad alta concentrazione di persone (> 300)			
Negozi di vendita			
Parcheggio (interrato, al 3° piano interrato o inferiore)			
Industria e artigianato (q > 1'000 MJ/m^2)			
Depositi a scaffalature alte			
Attività di alloggio [a] ad es. ospedali, case di riposo e case di cura	**GGQ 2**	**GGQ 3**	**GGQ 3**
Edifici con destinazione d'uso sconosciuta			

Tabella 3: Gradi di garanzia della qualità dei diversi edifici.

q = fattore di carico d'incendio mobile

Grado di garanzia della qualità **GGQ 4**:

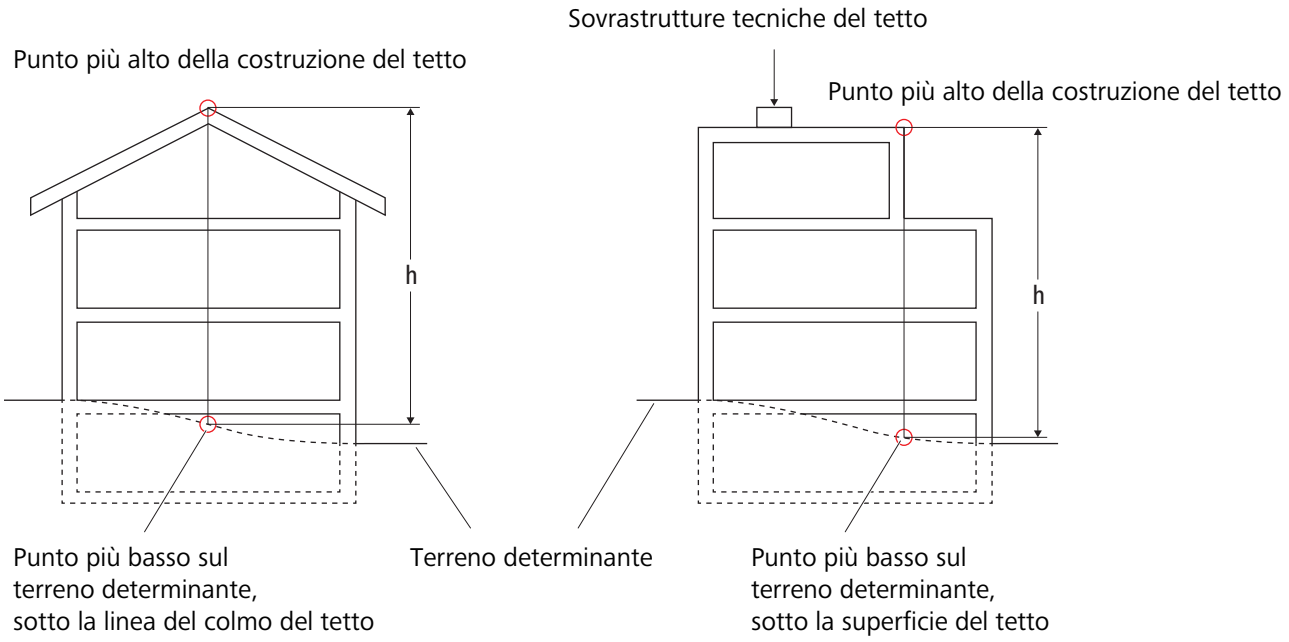
- Per grandi edifici con diverse destinazioni d'uso.
- Per edifici che, in ragione della loro destinazione d'uso e della loro struttura, presentano elevati rischi d'incendio.

In riferimento all'oggetto specifico, l'autorità di protezione antincendio competente può stabilire un grado di garanzia della qualità (GGQ) superiore o inferiore.

3.3 Definizioni

3.3.1 Geometria del fabbricato

A seconda dell'altezza, l'edificio è soggetto a differenti requisiti di protezione antincendio.



In base all'altezza complessiva, gli edifici vengono classificati come segue:

Denominazione	Numero di piani	Altezza complessiva
Edifici di altezza ridotta	generalmente da 1 a 3	h ≤ 11 m
Edifici di altezza media	generalmente da 4 a 8	h ≤ 30 m
Edifici alti	generalmente 9 e più	30 m < h ≤ 100 m

Gli edifici con un'altezza complessiva superiore ai 100 m vengono considerati **fabbricati speciali** e vengono valutati separatamente.

3.3.2 Destinazioni d'uso

AICAA-1-15 BSN – art. 13

Attività di alloggio	[a]	Attività di alloggio che ospitano permanentemente o temporaneamente 20 o più persone che hanno bisogno dell'aiuto altrui. ad es. ospedali, case di riposo e case di cura
	[b]	Attività di alloggio che ospitano permanentemente o temporaneamente 20 o più persone che non hanno bisogno dell'aiuto altrui. ad es. alberghi, pensioni e colonie di vacanza
	[c]	Attività di alloggio non completamente servite e allacciate che ospitano permanentemente o temporaneamente 20 o più escursionisti della montagna. ad es. rifugi di montagna
Negozi di vendita		Locali con una superficie complessiva attinente al compartimento tagliafuoco superiore a 1'200 m^2.
Locali a grande concentrazione di persone		Locali in cui possono intrattenersi più di 300 persone, in particolare sale multiuso, palestre e padiglioni espositivi, sale, teatri, cinema, ristoranti e simili spazi di ritrovo nonché locali di vendita con una superficie di vendita fino a 1'200 m^2
Parcheggio		Parcheggi con una superficie di base maggiore di 600 m^2
Depositi a scaffalature alte		Spazi per lo stoccaggio di beni in scaffali ordinati linearmente e con un'altezza di stoccaggio superiore a 7.50 m, misurata dal pavimento fino al limite superiore del bene immagazzinato
Costruzioni mobili		Costruzioni provvisorie il cui utilizzo è determinato nel tempo (ad es. baracche, container, tende, capanne, carrozzoni)

3.4 Formazione di compartimenti tagliafuoco

Fonte: AICAA-BSRL 15-15 – cifra 3.1.2

1. In edifici e impianti, i compartimenti tagliafuoco devono essere disposti in base alla tipologia, all'ubicazione, alle dimensioni, alla geometria del fabbricato e alla destinazione d'uso.
2. I seguenti edifici devono essere suddivisi in compartimenti tagliafuoco:
   - Edifici e impianti attigui ed estesi
   - Piani fuori terra e interrati
   - Vie di fuga verticali e orizzontali
   - Collegamenti verticali, quali vani di ventilazione e vani tecnici
   - Locali con impianti tecnici interni / domestici
   - Locali con diversa destinazione d'uso, soprattutto se presentano un pericolo di incendio differente
   - Settori con installazioni della protezione antincendio tecnica
   - Settori che, in edifici con un concetto di raduno, servono per l'evacuazione
3. Tra le unità d'uso che presentano un pericolo o un carico d'incendio ridotto, la resistenza al fuoco può essere adeguatamente ridotta.

Abitazione unifamiliare **Altezza complessiva ≤ 11 m**	**Abitazione plurifamiliare** **Altezza complessiva ≤ 30 m**	**Edificio alto** **Altezza complessiva ≤ 100 m**
Generalmente è sufficiente un unico compartimento tagliafuoco.	Ogni piano deve essere dotato di un proprio compartimento tagliafuoco.	Anche in caso di condutture coibentate, per ogni piano sono necessari più compartimenti tagliafuoco.

Tabella 4: Formazione di compartimenti tagliafuoco a seconda della geometria del fabbricato

3.5 Classificazione delle parti della costruzione secondo EN

AICAA-BSRL 13-15 – cifra 3.1

Si definiscono parti della costruzione ai sensi delle direttive antincendio gli elementi edili di un fabbricato che devono soddisfare requisiti di resistenza al fuoco (ad esempio muri, finestre, porte, solai, sistemi di parete ecc.). Vengono classificate in base a prove regolamentate o ad altre procedure riconosciute dall'AICAA.

La valutazione delle parti della costruzione si basa sulla loro reazione al fuoco, in particolare sulla durata di resistenza al fuoco. La durata di resistenza al fuoco è la durata minima, espressa in minuti, durante la quale una parte della costruzione deve soddisfare i requisiti richiesti.

Determinante per la classificazione secondo EN è la resistenza al fuoco in riferimento ai criteri seguenti:

Criterio		Descrizione
R	Capacità portante	Indica la capacità di una parte della costruzione di resistere all'azione del fuoco durante il lasso temporale richiesto senza perdita della stabilità.
E	Ermeticità	Indica la capacità di una parte della costruzione, avente funzione di delimitazione degli spazi, di impedire la propagazione del fuoco o del gas verso il lato non esposto al fuoco.
I	Isolamento termico	Indica la capacità di una parte della costruzione di limitare la trasmissione del calore verso il lato opposto al fuoco.

Ulteriori criteri sono:

K = Funzione antincendio del rivestimento
W = Limitazione dell'irraggiamento
M = Effetto meccanico
C = Serramenti antincendio mobili con caratteristica autochiudente
S = Limitazione della permeabilità al fumo

La classificazione è rappresentata come segue:

R	E	I	W		t	t	–	M	C	S

tt = Durata di resistenza al fuoco

3.6 Classificazione dei materiali da costruzione

3.6.1 Gruppi di reazione al fuoco

Fonte: AICAA-BSRL 13-15 – cifra 2

Per materiali da costruzione si intendono materiali impiegati per la realizzazione di edifici e impianti. Vengono testati e classificati attraverso prove regolamentate o altre procedure riconosciute dall'AICAA.

Criteri determinanti:

- Reazione al fuoco
- Formazione di fumo
- Gocciolamento di materiale incandescente
- Corrosività

Si fa distinzione tra quattro gruppi di reazione al fuoco, da **RF1** a **RF4** (dal francese «réaction au feu») sulla base della reazione al fuoco del rispettivo materiale.

RF1	Nessuna reazione al fuoco (ad esempio vetro, calcestruzzo, gesso)
RF2	Reazione minima al fuoco (ad esempio legno di quercia, materiali sottoposti a trattamento ignifugo)
RF2 (cr)	Reazione minima al fuoco con comportamento critico
RF3	Reazione al fuoco ammessa (ad esempio la maggior parte delle altre tipologie di legno)
RF3 (cr)	Reazione al fuoco ammessa con comportamento critico
RF4	Reazione al fuoco non ammessa (ad esempio trucioli di legno, cartone)
RF4 (cr)	Reazione al fuoco non ammessa con comportamento critico

- Sono considerati materiali da costruzione con comportamento critico **cr** (dal francese «comportement critique») i materiali che, in base alla loro produzione di fumo e/o al gocciolamento di frammenti di materiale incandescente e/o alla loro corrosività ecc., possono produrre effetti inammissibili in caso di incendio.
- Se i materiali da costruzione sono classificati secondo la norma **EN** nonché **AICAA**, e per questo sono attribuiti a gruppi di reazione al fuoco differenti, è possibile l'impiego senza limitazione in entrambi i gruppi.
- Le costruzioni a strati che contengono materiali da costruzione combustibili vengono complessivamente attribuite al gruppo RF1 nella misura in cui siano completamente avvolte da un involucro K 30–RF1. Vanno rispettate le distanze di sicurezza richieste dagli aggregati di combustione, dagli impianti per gas di scarico ecc. a partire dallo spigolo esterno dell'involucro.

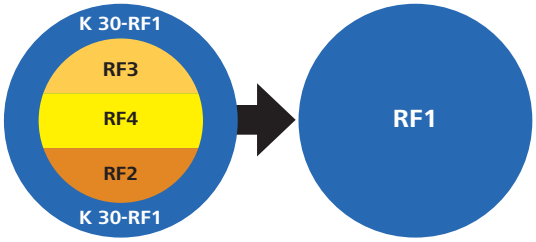


Fig. 1: Materiali da costruzione avvolti da un involucro K 30-RF1 di diversi gruppi di reazione al fuoco

3.6.2 Indice di combustibilità (IC)

Fonte: AICAA-BSRL 13-15 – cifra 2

I materiali da costruzione vengono valutati in base alla loro reazione al fuoco e alla formazione di fumo nonché classificati attraverso un indice di combustibilità **(IC)**. L'indice di combustibilità viene accertato tramite prove regolamentate.

L'indice di combustibilità è costituito dal **grado di combustibilità** (da 1 a 6) e dal **grado di opacità** (da 1 a 3).

I materiali altamente infiammabili e a rapida combustione (grado di combustibilità da 1 a 2) non sono consentiti quali materiali da costruzione nella protezione antincendio.

I materiali da costruzione vengono classificati in base alla loro reazione al fuoco nei gradi di combustibilità da 3 a 6.

Grado di combustibilità dei materiali da costruzione:

3	facilmente combustibile
4	mediamente combustibile
5	difficilmente combustibile
5 (200 °C)	difficilmente combustibile a 200°C
6q	quasi incombustibile
6	non combustibile

I materiali da costruzione vengono classificati in base alla loro formazione di fumo nei gradi di opacità da 1 a 3. Determinante è l'assorbimento della luce.

Grado di opacità dei materiali da costruzione:

1	forte densità di fumo
2	media densità di fumo
3	debole densità di fumo

Esempio:

Un materiale da costruzione con **IC 4.3** è mediamente combustibile con debole densità di fumo.

Riassumendo, il gruppo di reazione al fuoco è una classificazione generale di materiali sulla base della rispettiva reazione al fuoco, mentre l'indice di combustibilità è un indicatore numerico specifico che fornisce informazioni dettagliate sulla reazione al fuoco di un materiale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

3.6.3 Tabella di attribuzione per la classificazione secondo l'AICAA

Fonte: AICAA-BSRL 13-15 – cifra 2.4.4

Gruppo di reazione al fuoco	Comportamento critico	Classificazione secondo AICAA (IC)
RF1		6.3 6q.3
RF2		5(200 °C).3 5.3 5(200 °C).2 5.2
	cr	5(200 °C).1 5.1
RF3		4.3 4.2
	cr	4.1
RF4		3.3 3.2
	cr	3.1
Nessun materiale da costruzione		2.3 2.2 2.1 1.3 1.2 1.1

Utilizzo limitato a causa del comportamento critico in caso d'incendio risp. a causa del contributo all'incendio inammissibile.

3.7 Resistenza al fuoco

Fonte: AICAA-BSRL 13-15 – cifra 3.1.1

La resistenza al fuoco delle strutture portanti e delle parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco va determinata in modo tale da garantire la sicurezza delle persone e l'azione antincendio nonché da impedire la propagazione di un incendio verso altri compartimenti tagliafuoco durante un lasso temporale definito.

Determinanti sono i fattori seguenti:

- Destinazione d'uso e ubicazione di edifici e impianti oppure di compartimenti tagliafuoco
- Geometria del fabbricato
- Carico d'incendio mobile e immobile complessivo

Nelle situazioni seguenti non viene posto alcun requisito di resistenza al fuoco riguardo alle parti della costruzione portanti:

- In edifici e impianti a un piano situati fuori terra
- All'ultimo piano di edifici e impianti di altezza ridotta e media
- In fabbricati di piccole dimensioni
- In case unifamiliari inclusi i piani interrati

Le strutture portanti dei piani interrati devono avere la stessa resistenza al fuoco dei piani fuori terra. La resistenza al fuoco è di almeno R 60 (R = capacità portante, 60 = 60 minuti).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

3.8 Vani tecnici

Fonte: AICAA-BSRL 15-15 – cifra 3.6

1. Le linee delle installazioni tecniche interne / domestiche su più piani vanno sostanzialmente posate in vani tecnici formanti compartimenti tagliafuoco. I vani tecnici devono avere la stessa resistenza al fuoco della formazione del compartimento tagliafuoco inerente alla destinazione d'uso, in ogni caso non inferiore a EI 30 (E = ermeticità, I = isolamento termico, 30 = 30 minuti).
2. La costruzione di vani tecnici non è necessaria in presenza delle seguenti condizioni:
   - Se le linee delle installazioni tecniche domestiche passano attraverso le solette tra un piano e l'altro – e le aperture nonché gli attraversamenti sono eseguiti conformemente alla cifra 3.5 della direttiva AICAA 15-15it.

     oppure
   - Se le linee sono posate in appositi sistemi di parete riconosciuti dall'AICAA.

3.9 Passaggi e attraversamenti di linee

Fonte: AICAA-BSRL 15-15 – cifra 3.5

- I passaggi e gli attraversamenti di linee nelle parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco devono essere sigillati in maniera da essere resistenti al fuoco.
- La resistenza al fuoco minima per le sigillature antincendio è di 30 minuti.
- Le aperture per le installazioni che attraversano le parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco, tenendo conto della dilatazione termica, devono essere chiuse a tenuta stagna come segue:
  - con materiale da costruzione del gruppo di reazione al fuoco RF1

    oppure
  - con sistemi di sigillatura antincendio riconosciuti dall'AICAA. In caso di pareti e soffitti che formano compartimenti tagliafuoco, i sistemi di sigillatura antincendio devono presentare la resistenza al fuoco EI 30.
- I sistemi di sigillatura antincendio per le tubazioni, riconosciuti dall'AICAA (ad esempio manicotti antincendio) vanno disposti nelle parti costruttive formanti compartimenti tagliafuoco.
- Gli strati combustibili di coibentazione termica delle installazioni vanno interrotte con materiale da costruzione RF1 in prossimità dell'attraversamento di pareti e solette formanti compartimenti tagliafuoco. Per le parti della costruzione controllate e riconosciute valgono le indicazioni riportate nel riconoscimento dell'AICAA.

Si può rinunciare all'installazione di sistemi di sigillatura antincendio nei seguenti casi:

- con tubi del gruppo di reazione al fuoco RF1
- con entrate e uscite in vani tecnici resistenti al fuoco
- all'interno di vani tecnici resistenti al fuoco
- con tubi posati singolarmente con diametro esterno di max. 50 mm
- con tubi posati singolarmente, in fabbricati di altezza ridotta e media, con un diametro esterno di max. 120 mm se, a causa dell'opacità dovuta al fumo, non sorge un pericolo maggiore per le persone (ad esempio verso le vie di fuga, nei locali a grande concentrazione di persone, nelle attività di alloggio)
- in sistemi di parete leggera per installazioni idrosanitarie, privi di intercapedine e riempiti con materiale da costruzione non fondente almeno del gruppo di reazione al fuoco RF2
- tra locali protetti con impianti di spegnimento

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

3.9.1 Aperture per le installazioni

Fonte: AICAA-BSRL 15-15 – cifra 3.5 – Appendice

Riempire le aperture per gli attraversamenti delle installazioni con materiale da costruzione RF1 e chiuderle a tenuta stagna.

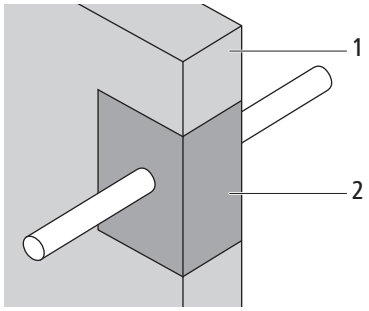


Fig. 2: Attraversamento di tubo con apertura.

1	Parte della costruzione formante un compartimento tagliafuoco
2	Materiale da costruzione RF1

Materiale da costruzione RF1:

- Gesso, malta RF1, calcestruzzo, calcestruzzo leggero
- Lana minerale (punto di fusione ≥ 1'000 °C, densità apparente ≥ 40 kg/m^3, spessore ≥ 50 mm)
- Altri materiali in accordo con l'autorità di protezione antincendio

3.9.2 Sigillatura antincendio

Fonte: AICAA-BSRL 15-15 – cifra 3.5 – Appendice

Realizzare gli attraversamenti dei tubi con sistemi di sigillatura antincendio riconosciuti dall'AICAA.

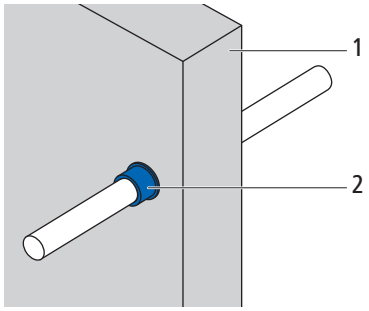


Fig. 3: Attraversamento di tubo con manicotto antincendio.

1	Parte della costruzione formante un compartimento tagliafuoco
2	Manicotto antincendio

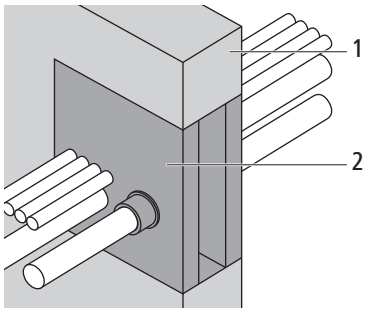


Fig. 4: Attraversamento di tubi con sigillante per attraversamenti multipli.

1	Parte della costruzione formante un compartimento tagliafuoco
2	Sigillante per attraversamenti multipli

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

3.9.3 Attraversamenti di linee in pareti divisorie

In presenza di attraversamenti di linee in pareti divisorie è necessario considerare l'eventualità di un peggioramento dei valori di isolamento acustico dell'intera struttura murale.

È importante sapere se le linee devono passare attraverso una barriera antincendio oppure direttamente attraverso la parete divisoria o il rivestimento.

Per l'alloggiamento dei moduli della barriera antincendio in lana minerale o materiale simile, l'apertura deve essere realizzata nello spessore del rivestimento.

La riduzione del valore di isolamento acustico della struttura murale dovuta alla presenza dell'apertura non dipende soltanto dalle dimensioni dell'attraversamento bensì anche dall'indice di isolamento acustico della barriera antincendio e delle condutture coibentate.

Se le condutture passano direttamente attraverso la parete divisoria occorre prestare attenzione che l'isolamento dell'intercapedine sia perfettamente a contatto con le condutture e che non vengano a crearsi perdite di isolamento. Inoltre, l'apertura realizzata nello spessore del rivestimento deve essere, a sua volta, sigillata con gesso per evitare la formazione di ponti sonori.

In ogni caso è importante garantire sempre lo scambio di informazioni tra le diverse parti coinvolte nell'esecuzione dei lavori. Solo in questo modo è possibile essere certi che non rimangano punti senza tenuta che possono causare problemi durante il successivo utilizzo. A tale riguardo, un ruolo importante è svolto dalla Direzione dei lavori che è tenuta ad adempiere alla propria funzione di controllo e, laddove opportuno, ad adottare le misure necessarie.

3.10 Requisiti di reazione al fuoco per le tubazioni della tecnica del fabbricato

Fonte: AICAA-BSRL 14-15 – cifra 5.1.2

RF1 RF3 cr = i materiali da costruzione con "comportamento critico" possono essere impiegati	Fabbricati di altezza ridotta e altezza media nonché edifici alti	
	posate a vista [1]	posate in vani resistenti al fuoco [1]
Condotte interne dell'acqua piovana e dell'acqua di scarico		cr
Condotte dell'acqua		cr
Condotte dell'acqua di spegnimento [2]		
Coibentazione e incamiciatura delle tubazioni [3]		cr
Coibentazione delle tubazioni con incamiciatura RF1 ≥ 0.5 mm [3]	cr	cr

[1]	Requisiti alla formazione di compartimenti tagliafuoco secondo la direttiva antincendio «Distanze antincendio strutture portanti compartimenti tagliafuoco».
[2]	Sono ammesse eccezioni se le condotte dell'acqua di spegnimento vengono rivestite o posate in una protezione con resistenza al fuoco EI 30-RF1.
[3]	La coibentazione combustibile delle tubazioni va interrotta in prossimità delle parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco.

Nelle vie di fuga orizzontali sono consentite esclusivamente tubazioni e installazioni di tubi in materiali da costruzione del gruppo di reazione al fuoco RF1.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

3.11 Requisiti per destinazioni d'uso specifiche e per tipi di edificio

Requisiti relativi alla resistenza al fuoco:

- La resistenza al fuoco di pareti e soffitti formanti compartimenti tagliafuoco viene stabilita in base alle tabelle della direttiva AICAA BSRL 15-15 – cifra 3.7.1.
- Le pareti e i soffitti formanti compartimenti tagliafuoco nei piani interrati devono avere la stessa resistenza al fuoco della formazione di compartimenti tagliafuoco inerente alla destinazione d'uso, in ogni caso non inferiore a EI 60.

3.11.1 Requisiti di protezione antincendio per fabbricati di altezza complessiva fino a 11 m

Fonte: AICAA BSRL 15-15 – cifra 3.7

Utilizzazione	Concetto di protezione antincendio	Struttura portante[1)]	Solette formanti compartimenti tagliafuoco	Pareti formanti compartimenti tagliafuoco* e vie di fuga orizzontali	Vie di fuga verticali
• **Abitazioni in case plurifamiliari** • **Uffici** • **Scuola** • **Locali di vendita** (superficie compartimento tagliafuoco ≤ 1'200 m² e concentrazione di persone ≤ 300 individui) • **Parcheggio**[3)] • **Industria e artigianato** (q ≤ 1'000 MJ/m²) • **Agricoltura**	Edile	R 30[5)]	REI 30[5)]	EI 30	REI 30
	Impianto di spegnimento	Nessun requisito	EI 30	EI 30	REI 30
• **Industria e artigianato** (q > 1'000 MJ/m²)	Edile	R 60[5)]	REI 60[5)]	EI 60[2) 5)]	REI 60
	Impianto di spegnimento	R 30[5)]	REI 30[5)]	EI 30	REI 60
• **Attività di alloggio** [a] ad es. ospedali, case di riposo e case di cura	Edile	R 60	REI 60	EI 60	REI 60
	Impianto di spegnimento	R 30	REI 30	EI 30	REI 60
• **Attività di alloggio** [b] ad es. alberghi • **Attività di alloggio isolate** [c][5)] ad es. rifugi alpini • **Locali a grande concentrazione di persone** • **Negozi di vendita**	Edile	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
	Impianto di spegnimento[4)]	R 30	REI 30	EI 30	REI 60

* ad esempio prepareti e pareti divisorie

[1)] In fabbricati a un piano e nell'ultimo piano di fabbricati a più piani non vengono posti requisiti per la resistenza al fuoco delle parti portanti della costruzione.

[2)] In fabbricati a un piano e nell'ultimo piano di fabbricati a più piani, la resistenza al fuoco delle pareti formanti compartimenti tagliafuoco può essere ridotta a 30 minuti.

[3)] Se le pareti perimetrali presentano almeno il 25 % di aperture non chiudibili valgono i seguenti requisiti minimi per parti della costruzione che equivalgono alle costruzioni RF1: nessun requisito di resistenza al fuoco posto alle parti della costruzione portanti in settori che distano al massimo 35 m da un'apertura non chiudibile.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

[4] L'installazione di un impianto di rivelazione antincendio nelle attività di alloggio non è necessaria.

[5] In fabbricati a due piani con una superficie totale dei piani sopra il suolo ≤ 2'400 m² e nelle attività di alloggio [c], la resistenza al fuoco può essere ridotta di 30 minuti.

3.11.2 Requisiti di protezione antincendio per fabbricati di altezza complessiva fino a 30 m

Fonte: AICAA BSRL 15-15 – cifra 3.7

Utilizzazione	Concetto di protezione antincendio	Struttura portante[1]	Solette formanti compartimenti tagliafuoco	Pareti formanti compartimenti tagliafuoco* e vie di fuga orizzontali	Vie di fuga verticali
• **Abitazioni in case plurifamiliari** • **Uffici** • **Scuola** • **Locali di vendita** (superficie compartimento tagliafuoco ≤ 1'200 m² e concentrazione di persone ≤ 300 individui) • **Parcheggio**[3] • **Industria e artigianato** (q ≤ 1'000 MJ/m²) • **Agricoltura**	Edile	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
	Impianto di spegnimento	R 30	REI 30	EI 30	REI 60
• **Industria e artigianato** (q > 1'000 MJ/m²)	Edile	R 90	REI 90	EI 60[2]	REI 90
	Impianto di spegnimento	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
• **Attività di alloggio** [a] ad es. ospedali, case di riposo e case di cura	Edile	R 60	REI 60	EI 60	REI 60
	Impianto di spegnimento	R 30	REI 30	EI 30	REI 60
• **Attività di alloggio** [b] ad es. alberghi • **Attività di alloggio isolate** [c] ad es. rifugi alpini • **Locali a grande concentrazione di persone** • **Negozi di vendita**	Edile	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
	Impianto di spegnimento	R 30	REI 30	EI 30	REI 60

* ad esempio prepareti e pareti divisorie

[1] In fabbricati a un piano e nell'ultimo piano di fabbricati a più piani non vengono posti requisiti per la resistenza al fuoco delle parti portanti della costruzione.

[2] In fabbricati a un piano e nell'ultimo piano di fabbricati a più piani, la resistenza al fuoco delle pareti formanti compartimenti tagliafuoco può essere ridotta a 30 minuti.

[3] Se le pareti perimetrali presentano almeno il 25 % di aperture non chiudibili valgono i seguenti requisiti minimi per parti della costruzione che equivalgono alle costruzioni RF1:

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

- Struttura portante R 30
- Parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco EI 30 (eccetto compartimento tagliafuoco nel vano scale)
- Nessun requisito di resistenza al fuoco posto alle parti della costruzione portanti in settori che distano al massimo 35 m da un'apertura non chiudibile

In costruzioni a due piani con un'altezza complessiva oltre 11 m e un'altezza dal pianterreno di al massimo 8 m valgono, per le parti della costruzione portanti e formanti compartimenti tagliafuoco, i requisiti per fabbricati di altezza ridotta.

3.11.3 Requisiti di protezione antincendio per fabbricati di altezza complessiva fino a 100 m

Fonte: AICAA BSRL 15-15 – cifra 3.7

Utilizzazione	Concetto di protezione antincendio	Struttura portante[1), 2)]	Solette formanti compartimenti tagliafuoco	Pareti formanti compartimenti tagliafuoco* e vie di fuga orizzontali	Vie di fuga verticali
• **Abitazioni in case plurifamiliari** • **Uffici** • **Scuola** • **Locali di vendita** (superficie compartimento tagliafuoco ≤ 1'200 m² e concentrazione di persone ≤ 300 individui) • **Parcheggi** • **Industria e artigianato** (q ≤ 1'000 MJ/m²)	Edile	R 90	REI 90	EI 60	REI 90
	Impianto di spegnimento	R 60	REI 60	EI 30	REI 90
• **Industria e artigianato** (q > 1'000 MJ/m²)	Edile	R 120	REI 120	EI 90	REI 120
	Impianto di spegnimento	R 90	REI 90	EI 60	REI 90
• **Attività di alloggio** [a] ad es. ospedali, case di riposo e case di cura	Edile	R 90	REI 90	EI 60	REI 90
	Impianto di spegnimento	R 60	REI 60	EI 30	REI 90
• **Attività di alloggio** [b] ad es. alberghi • **Locali a grande concentrazione di persone** • **Negozi di vendita**	Edile	R 90	REI 90	EI 60	REI 90
	Impianto di spegnimento	R 60	REI 60	EI 30	REI 90

* ad esempio prepareti e pareti divisorie

[1)] La resistenza al fuoco delle parti della costruzione portanti all'ultimo piano può essere ridotta di 30 minuti.

[2)] In costruzioni a un piano (ad esempio depositi a scaffalature alte, padiglioni) non vengono posti requisiti di resistenza al fuoco per quanto riguarda le parti portanti della costruzione.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

3.12 Dispositivi di spegnimento

Fonte: AICAA-BSRL 18-15 – cifra 2 e Appendice

Fabbricati con requisiti particolarmente elevati in termini di protezione antincendio devono essere dotati di dispositivi di spegnimento sufficientemente dimensionati e adatti per il primo intervento antincendio.

Il numero e il posizionamento dei dispositivi di spegnimento dipendono dai criteri seguenti:

- Concentrazione di persone
- Tipologia
- Dimensioni
- Ubicazione
- Destinazione d'uso
- Compartimenti tagliafuoco

I dispositivi di spegnimento devono soddisfare lo stato attuale riconosciuto della tecnica e devono essere concepiti, dimensionati, realizzati e mantenuti in modo da essere efficienti e sempre funzionanti.

3.12.1 Necessità di agenti estinguenti

Destinazione d'uso del fabbricato	Posti fissi di spegnimento	Estintori portatili[1)]
Attività di alloggio [a]	●	●
Attività di alloggio [b]	○	●
Attività di alloggio [c]		●
Locali di vendita > 1'200 m^2	●	●
Locali di vendita ≤ 1'200 m^2 e meno di 300 persone		●
Locali a grande concentrazione di persone	●[2)]	●
Edifici amministrativi		○
Scuole e scuole d'infanzia		○
Edifici industriali, artigianali e di deposito fino a 1'200 m^2 di superficie artigianale utilizzata	○	●
Edifici industriali, artigianali e di deposito con più di 1'200 m^2 di superficie artigianale utilizzata	●	●
Depositi a scaffalature alte[3)]		
Parcheggi		○
Agricoltura: parte dell'edificio non abitabile (fienile/stalla) > 3'000 m^3	●	○
Case plurifamiliari		
Edifici alti[4)]		

Tabella 5: Agenti estinguenti all'interno di edifici.

● = richiesto

○ = consigliato

[1)] Come valore indicativo vale 1 estintore portatile ogni 600 m^2 di superficie base.

[2)] In caso di una concentrazione di persone maggiore di 2'000 individui.

[3)] In caso di depositi con scaffalature alte non percorribili non sono richiesti né posti fissi di spegnimento (PFS) né estintori portatili.

[4)] Installare colonne montanti a umido o a secco con idranti interni.

Per destinazioni d'uso o tipi di fabbricati non menzionati nonché per edifici e impianti provvisori valgono criteri analoghi.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

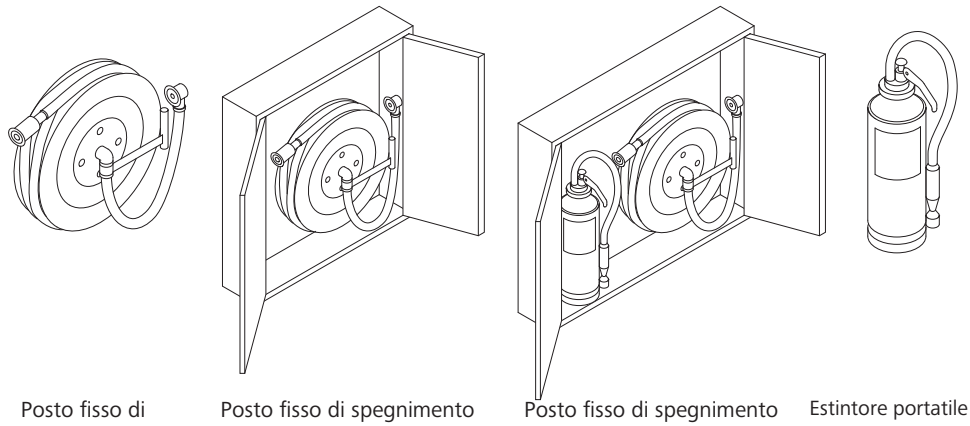
3.12.2 Posti fissi di spegnimento

Fonte: AICAA-BSRL 18-15 – cifra 3.1.3

Per i posti fissi di spegnimento vengono posti i requisiti seguenti:

Diametro minimo del raccordo per le condutture di alimentazione del rubinetto di arresto	DN 32
Diametro minimo della tubazione di alimentazione	DN 32
Lunghezza massima del tubo flessibile	40 m
Pressione statica prima del raccordo del posto fisso di spegnimento	3 bar
Portata idrica minima	16 l/min

- I posti fissi di spegnimento dovranno essere dotati di un rubinetto di arresto, con raccordo per le tubazioni di alimentazione con un diametro di almeno DN 32, e di un raccordo flessibile, collegato all'asse di un aspo girevole. L'aspo deve essere dotato di un tubo flessibile di gomma, resistente alla deformazione e di lunghezza sufficiente, e di una lancia regolabile su getto pieno e getto nebulizzato.
- In casi particolari (ad esempio edifici per uso agricolo), l'aspo girevole può essere sostituito con un dispositivo equivalente.
- La pressione d'esercizio deve corrispondere alle norme riconosciute. Il tubo flessibile non può superare la lunghezza massima.
- La tubazione di alimentazione di un posto fisso di spegnimento deve essere in materiali da costruzione del gruppo di reazione al fuoco **RF1**. Le tubazioni combustibili devono essere protette con un intonaco con resistenza al fuoco **EI 30** (icb) oppure devono essere provviste di una protezione equivalente. Va rispettato il diametro minimo della tubazione.



Posto fisso di spegnimento, aspo aperto | Posto fisso di spegnimento con cassetta | Posto fisso di spegnimento con cassetta ed estintore portatile integrato | Estintore portatile

Fig. 5: Esempi di posti fissi di spegnimento in edifici.

3.12.3 Condotte di spegnimento

Fonte: AICAA-BSRL 18-15

Gli edifici alti devono essere dotati dei seguenti dispositivi di spegnimento:

- Condotte di spegnimento a umido o a secco (utilizzate esclusivamente dal corpo pompieri)
- Posti fissi di spegnimento con idranti interni (tubazioni di raccordo almeno DN 80) oppure raccordi aumentanti la pressione

Requisiti delle condotte di spegnimento:

Pressione d'esercizio	16 bar
Diametro della tubazione	DN 80
Materiale	Acciaio zincato o acciaio inossidabile

I requisiti dovranno essere stabiliti, caso per caso, con l'autorità di protezione antincendio.

4 Soluzioni di protezione antincendio Nussbaum

L'assortimento della Nussbaum è conforme ai requisiti di protezione antincendio vigenti e dispone delle relative certificazioni. L'uso di soluzioni integrate riduce al minimo gli oneri di progettazione e montaggio.

- I tubi Optipress-Aquaplus sono realizzati in metallo e sono pertanto incombustibili. Non necessitano di ulteriori misure di protezione antincendio. Nei punti di passaggio attraverso compartimenti tagliafuoco, tuttavia, è necessario realizzare attraversamenti di pareti e soffitti resistenti al fuoco ☞ «Attraversamenti di pareti e soffitti con apertura», pagina 1005, ☞ «Attraversamenti di pareti e soffitti con perforazione», pagina 1006.
- La posa deve avvenire nell'osservanza dei requisiti termotecnici.
- Nel caso dei tubi in plastica multistabili Optiflex, negli attraversamenti di compartimenti tagliafuoco vanno generalmente previsti sistemi di compartimentazione per tubazioni (ad esempio manicotti antincendio), ☞ «Passaggi e attraversamenti di linee», pagina 962.
- Per le tubazioni che passano attraverso sistemi di parete Optivis riconosciuti dall'AICAA non sono necessarie misure di protezione.

4.1 Sistema d'installazione Optivis-Tec

Per il sistema d'installazione Optivis-Tec sono disponibili le seguenti certificazioni antincendio dell'AICAA:

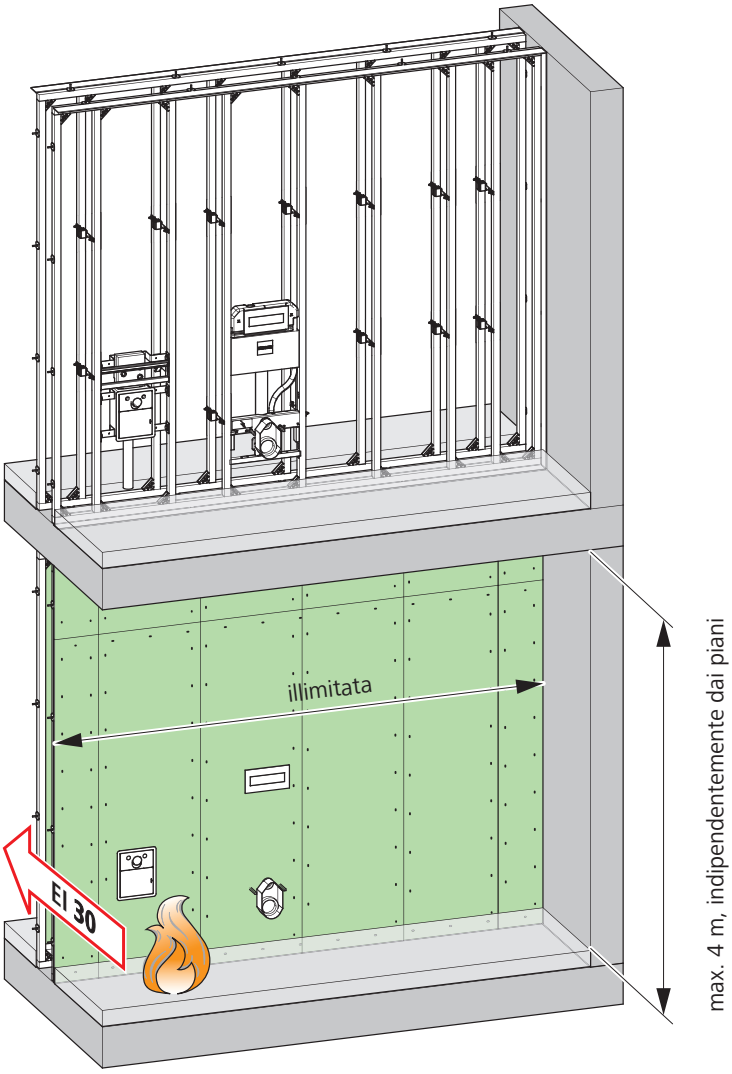
Certificazioni per sistemi di pareti Optivis senza flocculazione	
EI30*	☞ «Parete divisoria Optivis-Tec EI 30», pagina 972
EI30 Soluzione senza certificazione separata	☞ «Protezione antincendio verticale, soluzione EI 30», pagina 975

* Numero di certificazione AICAA richiesto

Certificazioni per sistemi di pareti Optivis con flocculazione	
EI 60: Certificazione n. 31666	☞ «Parete divisoria Optivis-Tec 240 mm», pagina 984 ☞ «Parete divisoria Optivis-Tec 330 mm», pagina 987
EI 90: Certificazione n. 31298	☞ «Parete divisoria Optivis-Tec 240 mm», pagina 984 ☞ «Parete divisoria Optivis-Tec 330 mm», pagina 987
EI 60: Certificazione n. 31670	☞ «Preparete Optivis-Tec 150 mm», pagina 992
EI 90: Certificazione n. 31668	☞ «Preparete Optivis-Tec 220 mm», pagina 994

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.1 Protezione antincendio orizzontale EI 30 con parete divisoria Optivis-Tec



Le pareti divisorie Optivis-Tec senza flocculazione sono state sottoposte alla prova di resistenza al fuoco presso l'Istituto svizzero di Prova | Ispezione | Certificazione SIPIZ conformemente a EN 1363-1 e a EN 1364-1 e hanno raggiunto una resistenza al fuoco EI 30.

La parete divisoria Optivis-Tec può essere impiegata anche come parete non portante tra due compartimenti tagliafuoco.

Sistema di parete per installazioni di impianti idrosanitari	Altezza	Larghezza	Profondità	Protezione antincendio orizzontale**
Parete divisoria Optivis-Tec	4 m	illimitata	secondo lo strumento per la progettazione*	EI 30

* www.nussbaum.ch/strumenti

** Protezione antincendio verticale ☞ «Protezione antincendio verticale, soluzione EI 30», pagina 975

Sulla sua pagina web, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento per il calcolo della misura minima sulla base dei parametri necessari per gli impianti Optivis.

www.nussbaum.ch/strumenti

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.1.1 Parete divisoria Optivis-Tec EI 30

Certificazione EI 30 richiesta

Requisiti per la parete divisoria:

- Rivestimento su entrambi i lati da 18 mm oppure 2 × 12.5 mm,

  Per i dettagli si rimanda alla tabella sotto riportata
- Componenti idrosanitari su entrambi i lati
- Se la parete divisoria funge da compartimento tagliafuoco, l'apertura deve essere chiusa verso l'alto e verso il basso.

Dimensioni parete divisoria:

- Altezza = 4 m
- Larghezza = illimitata
- Profondità = min. 13.6 cm (rivestimento finito 18 mm) oppure secondo lo strumento per la progettazione (www.nussbaum.ch/strumenti)

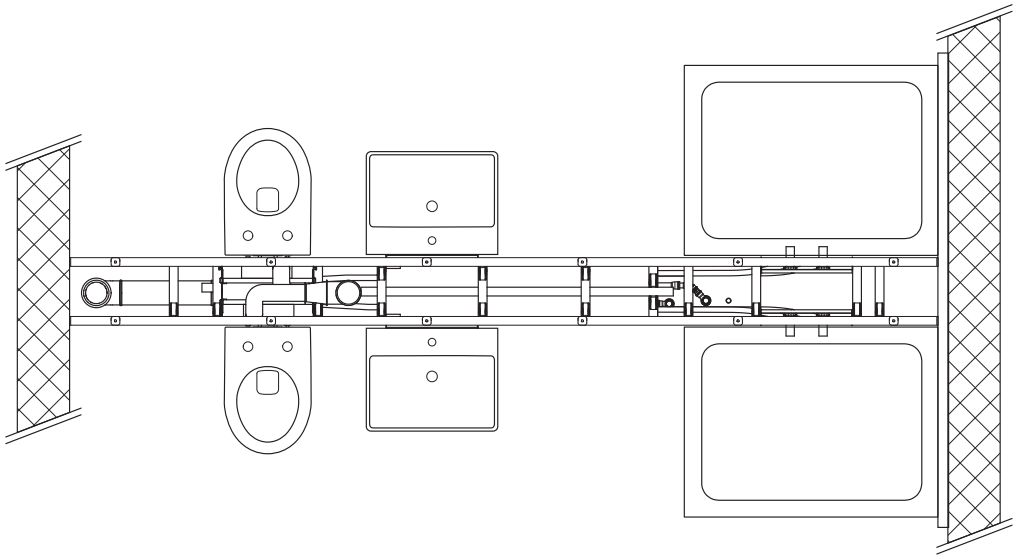


Fig. 6: Parete divisoria Optivis-Tec rivestita su entrambi i lati, profondità secondo lo strumento per la progettazione della Nussbaum

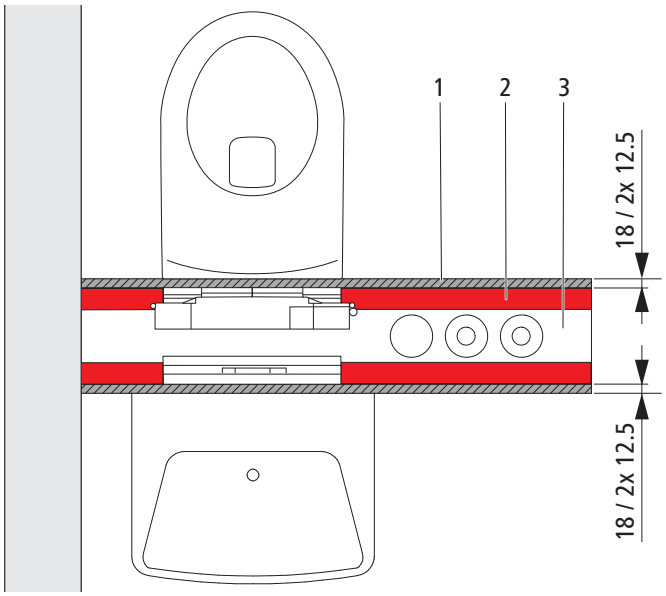


Fig. 7: Vista dettagliata sezione parete divisoria

1	Rivestimento con pannelli GKBI da 18 mm oppure 2 × 12.5 mm (entrambi i lati)
2	Zona di isolamento
3	Area di installazione

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

NOTA

Rispettare sempre le dimensioni per la zona di isolamento!

Per una protezione antincendio efficace, la zona di isolamento deve sempre essere di almeno 40 mm.

Le condutture singole orizzontali (ad esempio Pex) possono passare anche nella zona di isolamento per evitare la conduttura verticale.

Lo spessore dell'area di installazione dipende dallo spessore della parete. La misura minima dell'area di installazione va determinata in base allo strumento per la progettazione. Nell'area di installazione possono essere integrati tutti i sistemi d'installazione disponibili sul mercato.

Struttura e occupazione della parete divisoria Optivis-Tec EI 30:

Installazioni	Materiale	Isolamento	Diametro/misure
Sistemi di distribuzione impianto idrosanitario	Optipress Nussbaum acciaio inossidabile Optiflex Nussbaum	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio lana minerale oppure Armaflex AF	in base all'area di installazione
Sistemi di distribuzione impianto di riscaldamento	Optipress-Therm Nussbaum	Lana minerale	in base all'area di installazione
Sistema di scarico acque reflue	Geberit Silent-db20	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio tubo flessibile isolante Geberit in PE, 4 mm	110 mm
Sistema di scarico acqua piovana	Geberit Silent-db20	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio Isol Flex Geberit, 17 mm	110 mm
Componenti elettrici	Condutture montanti[1]: Materiale sintetico	Nessuna	in base all'area di installazione
	Prese elettriche: Materiale sintetico	—	Quickbox Maxi HWD 90 1 × 1 su ciascuna posizione della parete (eccetto in una nicchia)
Ventilazione (aria di scarico del bagno o ventilazione controllata degli ambienti)	Tubo spiroidale zincato FE	Nessuna	110 mm
	Pezzo di tubo Alu-Flex sul ventilatore	Nessuna	80 mm
	Ventilatore con telaio di protezione antincendio K90 (Helios o Trivent)	—	—
Rivestimento con pannelli in cartongesso[2]	GKBI Knauf	Tipo H2 secondo EN 520, 18 mm	—
	GKBI Rigips	Tipo H2, 18 mm, RBI Vario	
	GKBI Fermacell	Tipo H2, 18 mm, GF-I-W2-C1	
	GKBI Siniat	Tipo H2, 18 mm, LaGyp	
	GKFI Siniat	Tipo H2, 18 mm, LaFlamm	
	Silentboard GKF	2 × 12.5 mm	—
	Diamant GKFI	2 × 12.5 mm	—

1) Cavi elettrici sfusi o in canaline: verticali e orizzontali

2) Possono essere utilizzati pannelli in cartongesso di qualità più elevata.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.1.2 Protezione antincendio EI 30 in pareti divisorie con apparecchi opposti

In caso di soluzioni speciali con apparecchi opposti e aperture nella parete quali, ad esempio, cassette di scarico, scatole sotto muro ecc., tra gli elementi opposti devono essere posati pannelli in lana di roccia (100 × 50 × 4).

Tra gli elementi va posato un pannello in lana di roccia (100 × 50 × 4) anche in caso di sfalsamento dell'asse ≤ 40 cm.

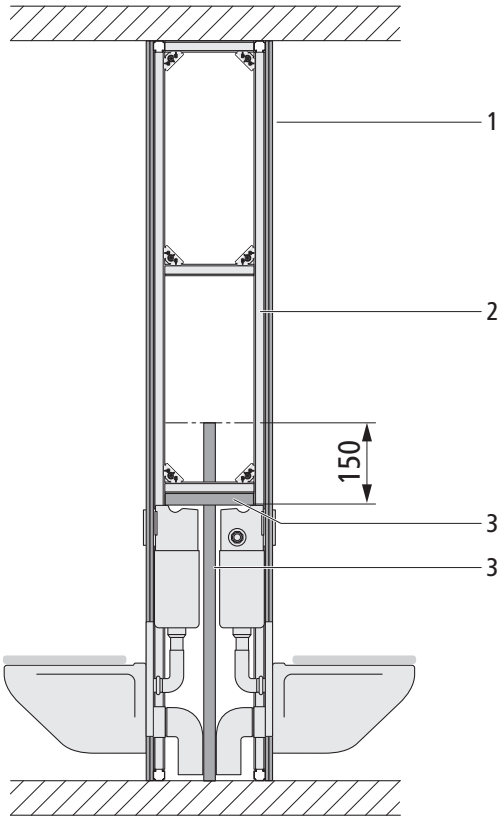


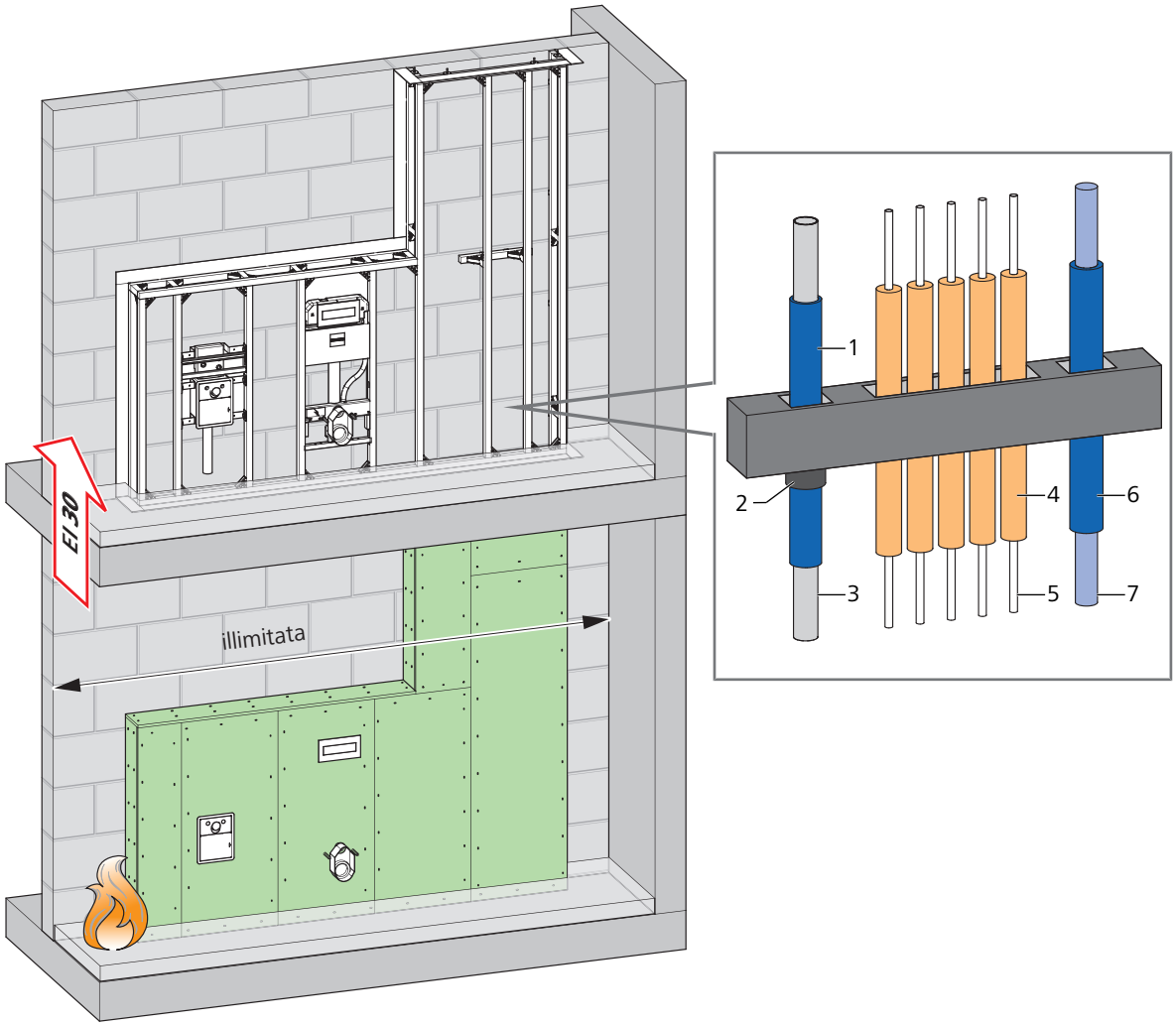
Fig. 8: Struttura parete divisoria Optivis-Tec EI 30

1	Rivestimento con pannelli GKBI da 18 mm oppure 2 × 12.5 mm (entrambi i lati)
2	Zona di isolamento, min. 40 mm
3	Pannello in lana di roccia

La misura dei pannelli in lana di roccia tra gli elementi opposti è sempre 100 × 50 × 4 cm.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.2 Protezione antincendio verticale, soluzione EI 30



1	Tubo flessibile isolante
2	Manicotto antincendio a partire da Ø 120
3	Conduttura di scarico combustibile
4	Isolamento dei tratti secondo barriera antincendio
5	Condutture CNS o condutture in materiale sintetico fino a Ø 50 senza manicotto antincendio
6	Tubo flessibile isolante
7	Aria di scarico del bagno

La soluzione raffigurata con la preparete Optivis-Tec viene eseguita in conformità alle direttive AICAA e soddisfa tutti i requisiti dell'AICAA.

Le condutture dell'acqua, delle acque reflue e di ventilazione vengono sigillate a regola d'arte all'interno della preparete. L'intera esecuzione soddisfa pertanto le prescrizioni relative a una posa delle condutture a norma nel campo della protezione antincendio all'interno di un sistema premurale, anche senza certificazione separata AICAA per la sigillatura antincendio.

In combinazione con una parete posteriore resistente al fuoco è possibile garantire la protezione antincendio verticale come da progetto. La soluzione è comprovata dal punto di vista tecnico, conforme alle regole in materia e realizzabile in modo pratico.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.3 Ulteriori elementi a incasso EI 30

4.1.3.1 Scatola lavabo sotto muro per Optivis



Fig. 9: Scatola lavabo sotto muro (70120)

Nelle relative prove, la scatola lavabo sotto muro ha raggiunto la stessa durata di resistenza al fuoco (EI 30, EI 60 ed EI 90) delle pareti divisorie Optivis-Tec da 330 mm e 240 mm nonché delle prepareti Optivis-Tec. L'installazione della scatola lavabo sotto muro non compromette pertanto la resistenza al fuoco della parete divisoria.

L'incavo per la scatola lavabo sotto muro costituisce, al contempo, l'apertura testata più grande (280 x 210 mm).

Oltre ai componenti idrosanitari omologati è consentito utilizzare anche componenti di dimensioni inferiori oppure componenti in cui solo una delle dimensioni seguenti sia maggiore del 15 %:

- Volume dei componenti idrosanitari incassati

  oppure

- Area dell'apertura nel rivestimento

In base alla certificazione AICAA, il collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec 71042 può essere utilizzato come elemento di collegamento.

Per l'installazione di una scatola lavabo sotto muro in una parete divisoria Optivis da 240 mm sussistono i seguenti requisiti:

- Parete divisoria Optivis-Tec da 240 mm con rivestimento su entrambi i lati (18 mm, perizia separata: 2 × 12.5 mm)
- Scatola lavabo sotto muro incassata su un lato

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

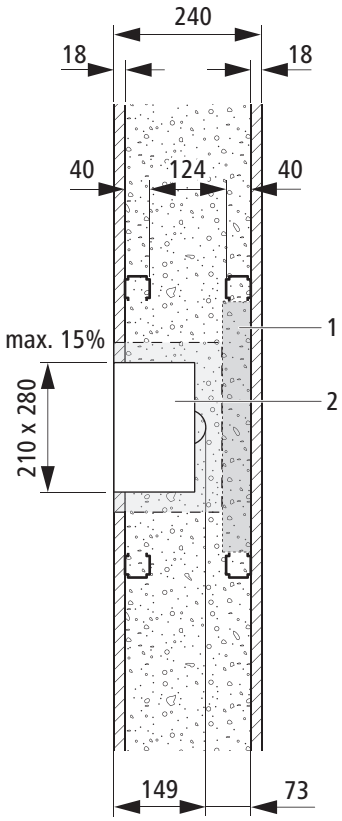


Fig. 10: Incasso su un lato nella parete divisoria Optivis-Tec da 240 mm

1	Zona di isolamento
2	Incavo per scatola lavabo sotto muro Lar x Alt

Le dimensioni dell'incavo **(1)** e l'area dell'apertura nel rivestimento possono essere maggiorate al massimo del 15 %.

Accertarsi che, dopo aver ingrandito il volume, l'incavo non tocchi la zona di isolamento.

Esempi di calcolo

Calcolo del volume massimo $\mathbf{V}_{max}$ dei componenti idrosanitari incassati:

$V = 21\ cm \times 28\ cm \times 12.8\ cm = 7'526.4\ cm^3$

$V_{max} = V \times 1.15 = 7'526.4\ cm^3 \times 1.15 = 8'655.36\ cm^3$

Calcolo dell'area dell'apertura massima $\mathbf{A}_{max}$ nel rivestimento:

$A = 21\ cm \times 28\ cm \times 12.8\ cm = 588\ cm^2$

$A_{max} = A \times 1.15 = 588.0\ cm^2 \times 1.15 = 676.2\ cm^2$

Per l'installazione di una scatola lavabo sotto muro in una parete divisoria Optivis sussistono i seguenti requisiti:

- Parete divisoria Optivis-Tec con rivestimento su entrambi i lati (18 mm, perizia separata: 2 × 12.5 mm)
- Scatole lavabo sotto muro opposte incassate su entrambi i lati
- Scatole lavabo sotto muro separate da un pannello in cartongesso (EI 60/90) / pannello in lana di roccia (EI 30)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

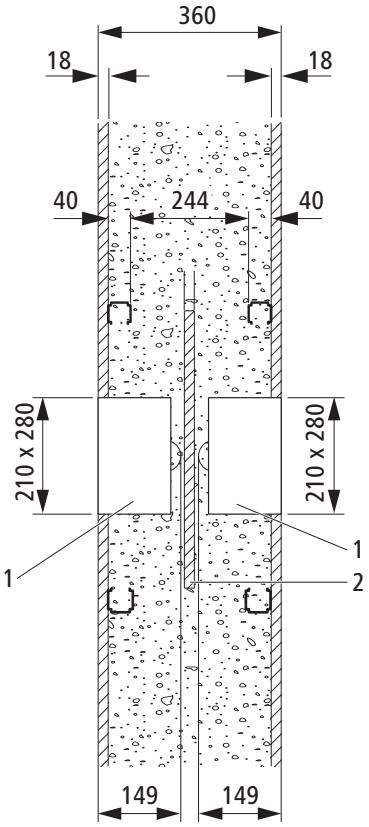


Fig. 11: Incasso nella parete divisoria Optivis-Tec da 360 mm su entrambi i lati

1	Incavo per scatola lavabo sotto muro Lar × Alt
2	EI 60/90: pannello in cartongesso 1'000 × 500 × 18 mm EI 30: pannello in lana di roccia 1'000 × 500 × 40 mm

La perizia di SIPIZ vale solo per l'incasso della scatola lavabo sotto muro in pareti Optivis-Tec.

Per l'installazione in sistemi di altri produttori, lo SIPIZ ha formulato una valutazione relativa alla protezione antincendio tecnica e una perizia individuale, in base alla quale la scatola lavabo sotto muro della Nussbaum può essere installata nelle pareti idrosanitarie di altri produttori, senza che ciò comporti un peggioramento della classe di resistenza al fuoco della rispettiva parete idrosanitaria. Tuttavia, ciò vale **esclusivamente** per le pareti idrosanitarie con le seguenti caratteristiche:

- La struttura della parete idrosanitaria corrisponde alla struttura delle pareti Optivis-Tec.
- Lo spessore del riempimento delle intercapedini tra la scatola lavabo sotto muro e il rivestimento opposto ammonta ad almeno 73 mm.
- In caso di installazione di scatole lavabo sotto muro su entrambi i lati, tra le scatole vanno incassati pannelli in cartongesso con EI 60/90 (18 mm) ai sensi delle norme SN EN 520 e DIN 18180.
- I pannelli in cartongesso con EI 60/90 o in lana di roccia con EI 30 hanno una larghezza pari alla distanza dei supporti tra i quali è posizionata la scatola lavabo sotto muro e un'altezza che va dal pavimento fino a 150 mm al di sopra del bordo superiore della scatola lavabo sotto muro.
- La scatola lavabo sotto muro è avvitata saldamente a destra e a sinistra con staffe angolari metalliche ai supporti verticali del sistema a parete.

In tutti gli altri casi è possibile fornire queste informazioni alle autorità di protezione antincendio per una relativa valutazione individuale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.3.2 Nicchie

Per armadietti a specchio o guardaroba vengono realizzate nicchie nelle pareti divisorie Optivis-Tec. Con i binari Optivis-Tec è possibile realizzare le sottostrutture necessarie.

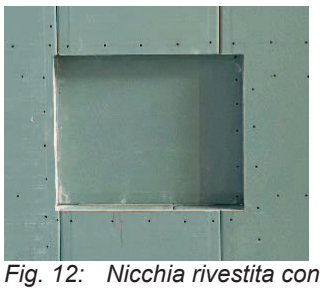


Fig. 12: Nicchia rivestita con pannelli GKBI.

- In una parete divisoria Optivis-Tec da 330 mm possono essere inserite nicchie opposte su entrambi i lati.
- In una parete divisoria Optivis-Tec da 240 mm possono essere inserite nicchie su un lato.
- Le nicchie vengono completamente rivestite con pannelli GKBI.
- Le nicchie possono essere realizzate liberamente nella parete e disposte una dietro l'altra o una accanto all'altra.
- Tra due nicchie o dietro una nicchia disposta su un lato non vanno posizionate né condutture né tubi. Fanno eccezione le linee di alimentazione elettrica per lo specchio (solo cavi singoli). In questo caso, i cavi devono essere mantenuti quanto più corti possibile.

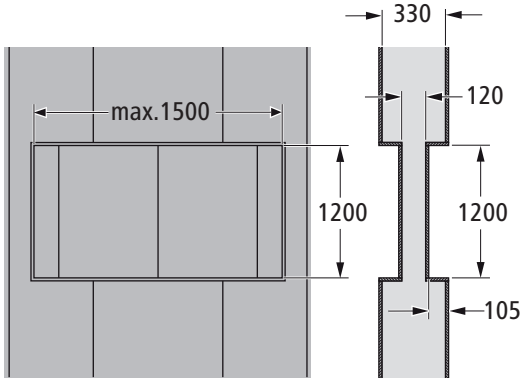


Fig. 13: Nicchie realizzate su entrambi i lati nella parete divisoria da 330 mm.

H	max. 1200 mm
B	max. 1'500 mm
T	max. 105 mm

L'intercapedine tra due nicchie può essere flocculata o riempita con pannelli in lana di roccia.

L'inserimento di nicchie non compromette la resistenza al fuoco della parete divisoria.

Il risultato può essere applicato anche a una parete dello spessore di 240 mm con nicchia su un lato poiché la riduzione dello spessore della parete è pari a 135 mm, costituendo pertanto una struttura piuttosto robusta dal punto di vista della protezione antincendio tecnica.

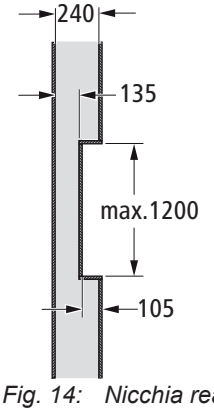


Fig. 14: Nicchia realizzata su un lato nella preparete da 240 mm

4.1.3.3 Inserti in legno

Per il fissaggio di accessori (ad esempio portasciugamani, maniglie per vasca) o di carichi pesanti, nelle pareti divisorie Optivis-Tec vengono posizionati degli inserti in legno.

Dal punto di vista della protezione antincendio tecnica sono ammessi i seguenti pannelli in legno:

- Pannello multistrato in legno Optivis-Tec
- Pannello di fibre Optivis-Tec

Il pannello multistrato in legno può essere utilizzato se al massimo il **10 % della superficie murale complessiva** viene realizzato con il pannello multistrato.

La superficie di un pannello è pari a ca. 0.142 m^2.



Optivis-Tec-Pannello multistrato in legno 71289.21



Optivis-Tec-Pannello multistrato in legno lungo 71089.22

Se si prevede il fissaggio di pannelli in legno su più del 10 % della superficie murale complessiva si può impiegare il pannello di fibre RF1. Quest'ultimo può essere utilizzato anche quale complemento dei pannelli multistrato in legno.



Optivis-Tec-Pannello di fibre, RF1 71290.11



Optivis-Tec-Pannello di fibre lungo, RF1 71090.12

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.3.4 Elementi a incasso nelle costruzioni in legno

I sistemi d'installazione Optivis-Tec possono essere utilizzati anche nelle costruzioni in legno e soddisfano i requisiti di protezione antincendio in presenza di determinate condizioni di montaggio.

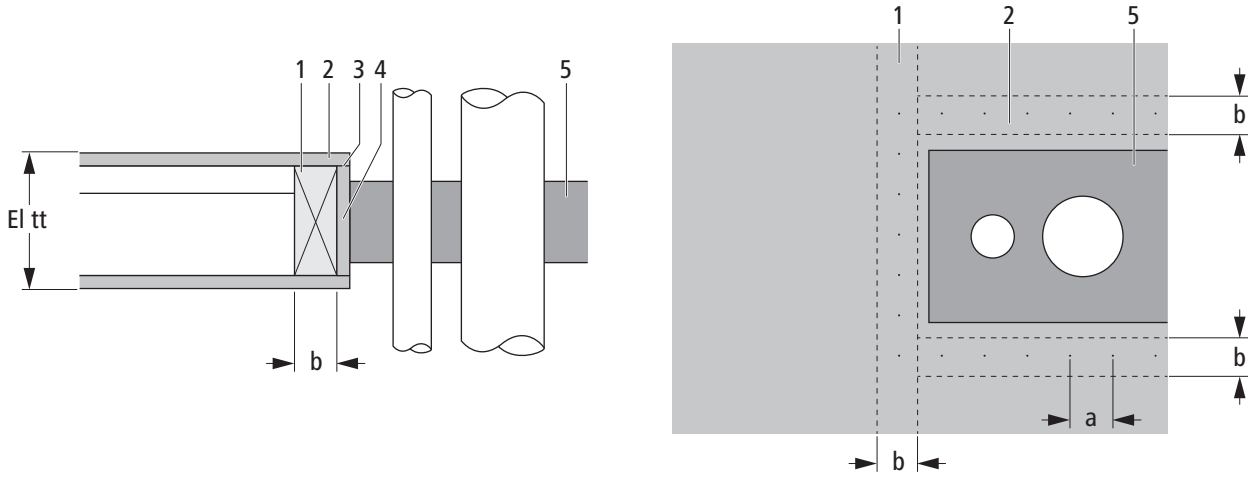


Fig. 15: Installazione Optivis-Tec in costruzione in legno, rivestita

1	Legno di riempimento perimetrale
2	Rivestimento RF1
3	Sfalsatura dei giunti
4	Rivestimento dell'intradosso BSP 30 - RF1
5	Sistema di compartimentazione riconosciuto dall'AICAA
a	Interasse degli elementi di fissaggio rivestimento//legno di riempimento del rivestimento secondo le istruzioni del produttore oppure max. 100 mm
b	Larghezza del legno di riempimento perimetrale, min. 40 mm
EI tt	Resistenza al fuoco secondo il concetto di protezione antincendio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Per il sistema d'installazione Optivis-Tec, il colletto deve essere largo almeno 50 mm. Se il sistema premurale presenta una sovrapposizione maggiore di questa misura minima di 50 mm, il colletto deve avere almeno la larghezza della sovrapposizione.

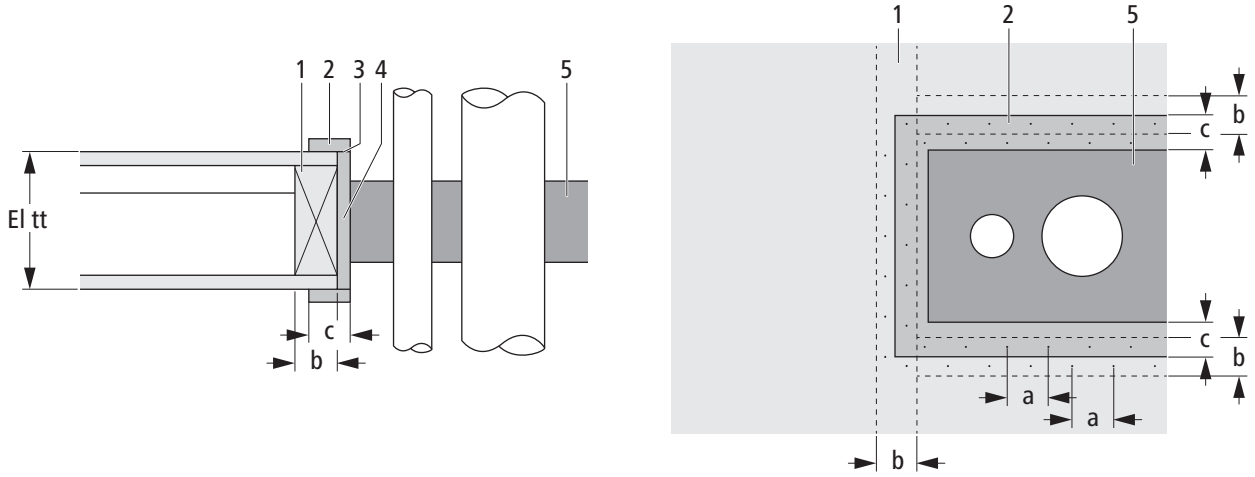
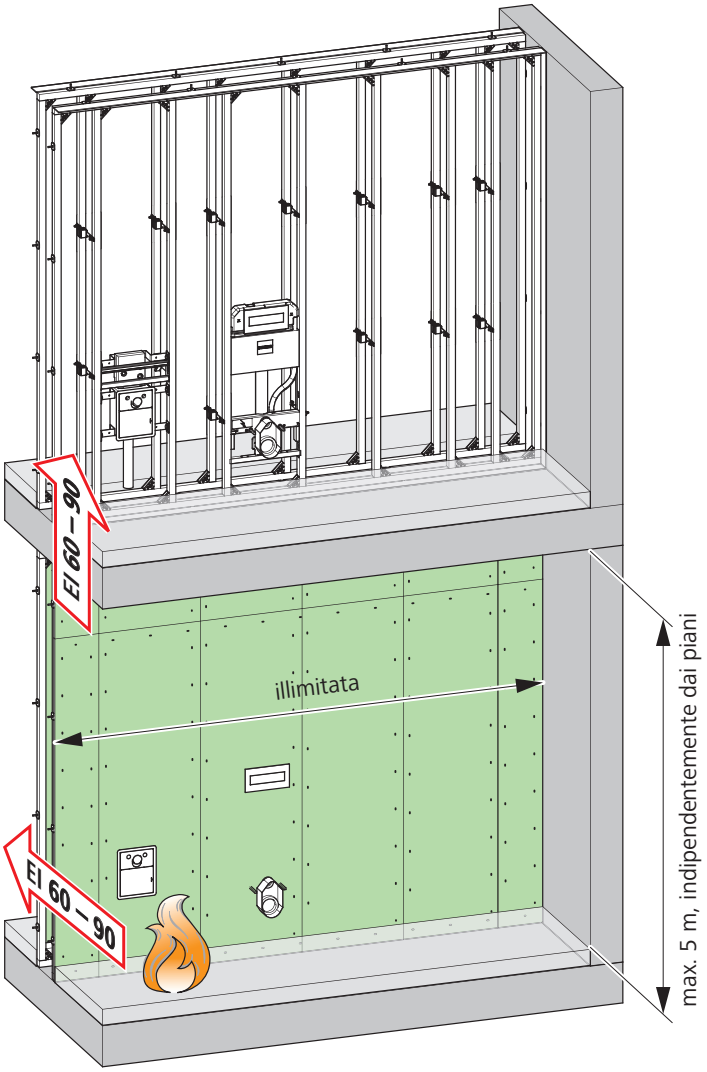


Fig. 16: Installazione Optivis-Tec in costruzione in legno con colletto RF1

1	Legno di riempimento perimetrale
2	Colletto BSP 30 - RF1
3	Sfalsatura dei giunti
4	Rivestimento dell'intradosso BSP 30 - RF1
5	Sistema di compartimentazione riconosciuto dall'AICAA
a	Interasse degli elementi di fissaggio colletto e rivestimento / legno di riempimento del rivestimento secondo le istruzioni del produttore oppure max. 100 mm
b	Larghezza del legno di riempimento perimetrale, min. 40 mm
c	Larghezza del colletto, min. 50 mm
EI tt	Resistenza al fuoco secondo il concetto di protezione antincendio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.4 Protezione antincendio orizzontale e verticale EI 60 e EI 90 con parete divisoria Optivis-Tec



Le pareti divisorie Optivis-Tec sono state sottoposte a prova di resistenza al fuoco presso l'organo di certificazione SIPIZ (Schweizerisches Institut für Prüfung | Inspektion | Zertifizierung) conformemente a EN 1363-1 e a EN 1364-1 – e hanno raggiunto una resistenza al fuoco EI 90.

Le strutture con una resistenza al fuoco EI 90 soddisfano anche i requisiti per le classi di resistenza al fuoco EI 60 e EI 30.

La parete divisoria Optivis-Tec può essere impiegata anche come parete non portante tra due compartimenti taglia-fuoco.

Sistema di parete per installazioni di impianti idrosanitari	Altezza	Larghezza	Profondità	Protezione antincendio verticale/orizzontale
Parete divisoria Optivis-Tec	5 m	illimitata	240 mm	EI 60-RF1
				EI 90-RF1
Parete divisoria Optivis-Tec	5 m	illimitata	≥ 330 mm	EI 90-RF1

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.4.1 Parete divisoria Optivis-Tec 240 mm

EI 60: Certificazione n. 31666

EI 90: Certificazione n. 31298

Requisiti per la parete divisoria:

- Rivestimento su entrambi i lati da 18 mm,

  In alternativa: rivestimento su entrambi i lati con 2 × 12.5 mm (secondo la perizia separata),

  Per i dettagli si rimanda alla tabella sotto riportata
- Componenti idrosanitari su entrambi i lati
- Cassette di scarico sfalsate
- Se la parete divisoria funge da compartimento tagliafuoco, il passaggio può essere aperto verso l'alto e verso il basso.
- Se i passaggi nel pavimento e nel soffitto sono riempiti con materiale non combustibile, la compattazione dei materiali da costruzione gettati deve essere impedita meccanicamente (ad esempio con griglia o pannello da costruzione).

Sotto l'aspetto dell'isolamento acustico è consigliabile chiudere i passaggi mediante colata.

Dimensioni parete divisoria:

- Altezza = 5 m
- Larghezza = illimitata
- Profondità = 240 mm

La profondità indicata è il valore minimo. In caso di tubi di dimensioni maggiori, la profondità della preparete o della parete divisoria deve essere aumentata in misura corrispondente.

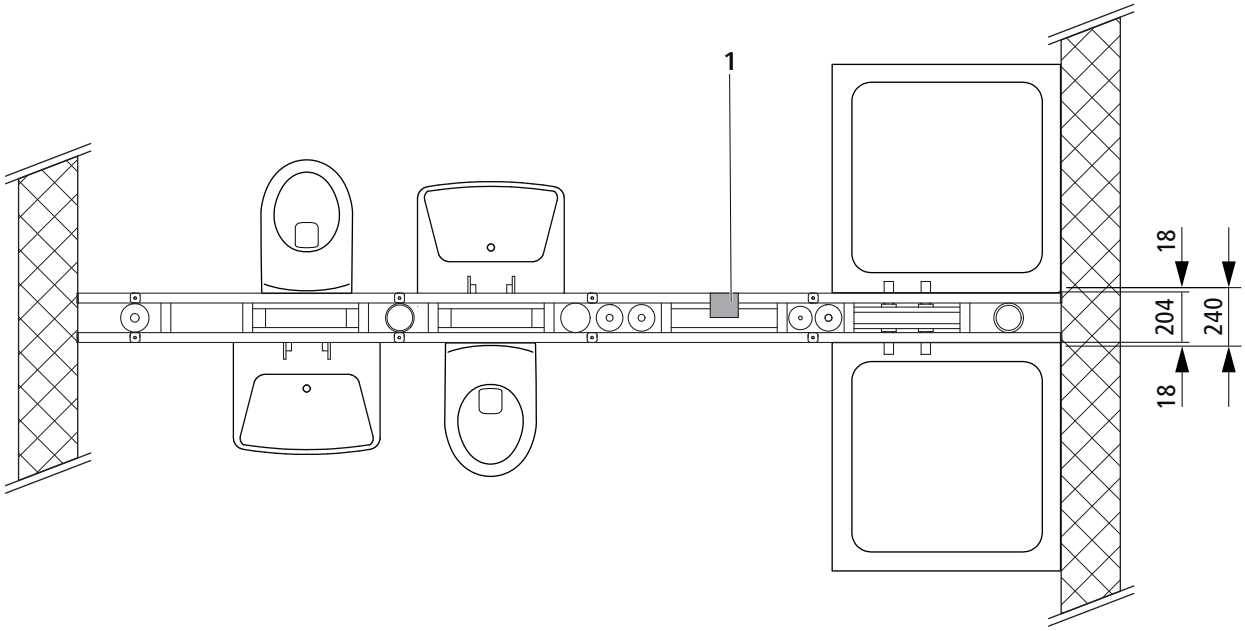


Fig. 17: Parete divisoria Optivis-Tec 240 mm, rivestita su entrambi i lati

1	Scatola rubinetteria sotto muro o scatola lavabo sotto muro per Optivis

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

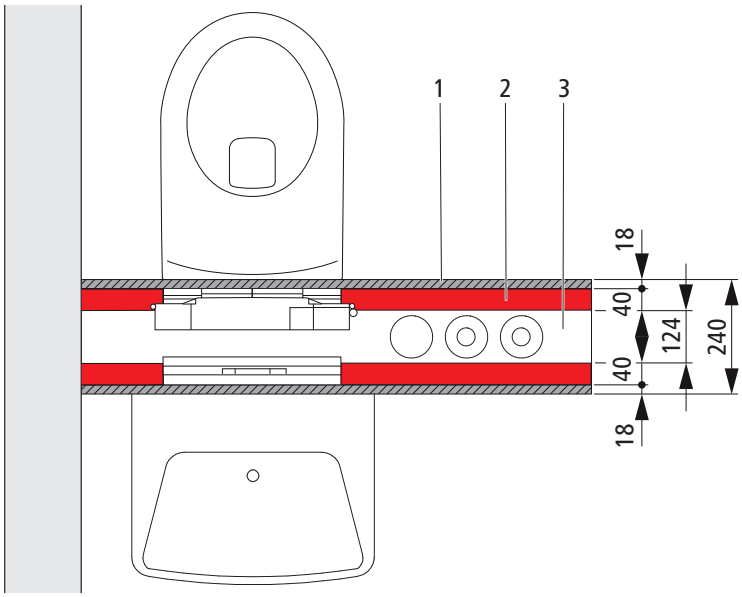


Fig. 18: Vista dettagliata sezione parete divisoria 240 mm

1	Rivestimento con pannelli GKBI da 18 mm (H2) su entrambi i lati, perizia separata: 2 × 12.5 mm (H2) su entrambi i lati
2	Zona di isolamento (flocculazione su entrambi i lati)
3	Area di installazione (flocculazione inclusa)

NOTA

Rispettare sempre le dimensioni per la zona di isolamento!

Per una protezione antincendio efficace, la zona di isolamento deve sempre essere di almeno 40 mm.

Le condutture singole orizzontali (ad esempio Pex) possono passare anche nella zona di isolamento per evitare la conduttura verticale.

Lo spessore dell'area di installazione dipende dallo spessore della parete. La misura minima dell'area di installazione ammonta a 124 mm. Se necessario, tale misura può essere superiore, tuttavia mai inferiore. Nell'area di installazione possono essere integrati tutti i sistemi d'installazione disponibili sul mercato.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Struttura e impiego della parete divisoria Optivis-Tec EI 60 ed EI 90, D = 240 mm:

Installazioni	Materiale	Isolamento	Diametro/misure
Sistemi di distribuzione impianto idrosanitario	Optipress Nussbaum acciaio inossidabile Optiflex Nussbaum	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio lana minerale 50 mm, Armaflex AF, PIR	in base all'area di installazione
Sistemi di distribuzione impianto di riscaldamento	Optipress-Therm Nussbaum	Lana minerale 50 mm	in base all'area di installazione
Sistema di scarico acque reflue	Geberit Silent-db20	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio tubo flessibile isolante Geberit in PE, 4 mm	110 mm
Sistema di scarico acqua piovana	Geberit Silent-db20	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio Isol Flex Geberit, 17 mm	90 mm
Componenti elettrici	Condutture montanti: Materiale sintetico	Nessuna	in base all'area di installazione
	Prese elettriche: Materiale sintetico	—	—
Ventilazione (aria di scarico del bagno o ventilazione controllata degli ambienti)	Tubo spiroidale zincato FE	Nessuna	125 mm
	Pezzo di tubo Alu-Flex sul ventilatore	Nessuna	80 mm
	Ventilatore con telaio di protezione antincendio K90 (Helios o Trivent)	—	—
Rivestimento con pannelli in cartongesso*	GKBI Knauf	Tipo H2 secondo EN 520, 18 mm Perizia separata: tipo H2 secondo EN 520, 2 × 12.5 mm	—
	GKBI Rigips	Tipo H2, 18 mm, RBI Vario Perizia separata: tipo H2, 2 × 12.5 mm, RBI Vario	
	GKBI Fermacell	Tipo H2, 18 mm, GF-I-W2-C1	
	GKBI Siniat	Tipo H2, 18 mm, LaGyp Perizia separata: tipo H2, 2 × 12.5 mm, LaGyp	
Flocculazione**	Granulato di lana di roccia TEKO-FLOCK/INDI-FLOCK Az. Indisol	min. 50 kg/m^3	—
	Granulato di lana di roccia Flumroc Az. Flumroc	min. 70 kg/m^3	—

* Possono essere utilizzati pannelli in cartongesso di qualità più elevata.

** Lo spessore della flocculazione **non** può essere inferiore al valore indicato. La Nussbaum raccomanda da ca. 80 a 100 kg/m^3.

È necessario accertarsi che tutte le intercapedini siano adeguatamente flocculate.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.4.2 Parete divisoria Optivis-Tec 330 mm

EI 60: Certificazione n. 31666

EI 90: Certificazione n. 31298

Requisiti per la parete divisoria:

- Rivestimento su entrambi i lati da 18 mm,

  In alternativa: rivestimento su entrambi i lati con 2 × 12.5 mm (secondo la perizia separata),

  Per i dettagli si rimanda alla tabella sotto riportata
- Componenti idrosanitari su entrambi i lati
- Cassette di scarico opposte
- Se la parete divisoria funge da compartimento tagliafuoco, il passaggio può essere aperto verso l'alto e verso il basso.
- Se i passaggi nel pavimento e nel soffitto sono riempiti con materiale non combustibile, la compattazione dei materiali da costruzione gettati deve essere impedita meccanicamente (ad esempio con griglia o pannello da costruzione).

Sotto l'aspetto dell'isolamento acustico è consigliabile chiudere i passaggi mediante colata.

Dimensioni parete divisoria:

- Altezza = 5 m
- Larghezza = illimitata
- Profondità = 330 mm

La profondità indicata è il valore minimo. In caso di tubi di dimensioni maggiori, la profondità della preparete o della parete divisoria deve essere aumentata in misura corrispondente.

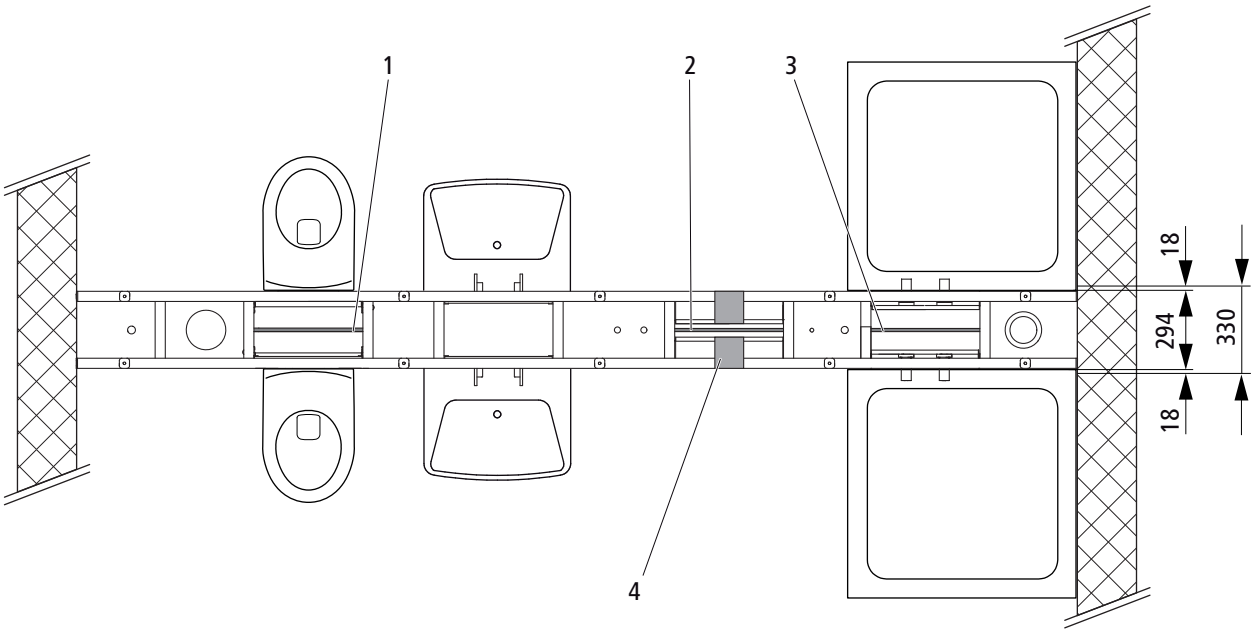


Fig. 19: Parete divisoria Optivis-Tec 330 mm, rivestita su entrambi i lati

1.2	Pannelli GKBI 18 mm (H2)
3	Pannelli GKBI 18 mm (H2) in caso di elementi doccia con scarico a parete
4	Scatola rubinetteria sotto muro o scatola lavabo sotto muro per Optivis

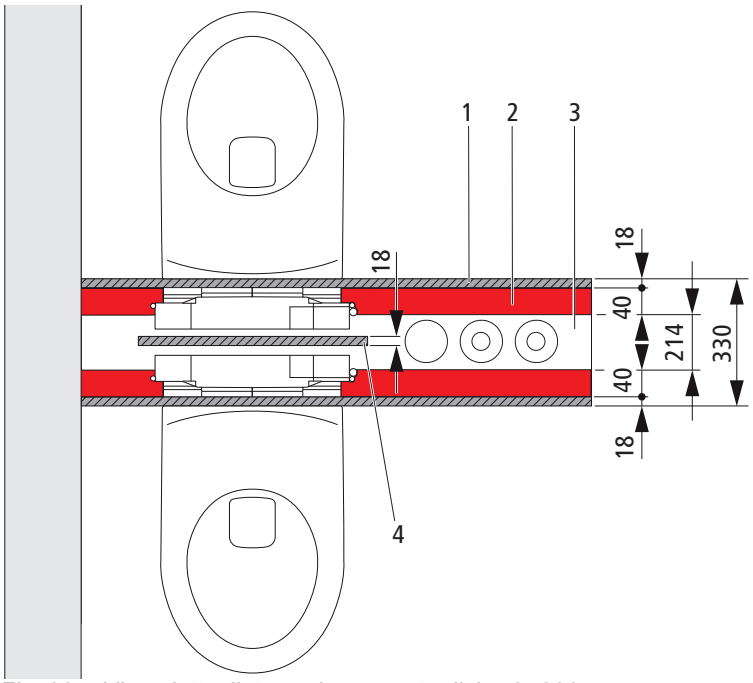


Fig. 20: Vista dettagliata sezione parete divisoria 330 mm

1	Pannelli GKBI da 18 mm (H2) su entrambi i lati, perizia separata: 2 × 12.5 mm (H2) su entrambi i lati	**3**	Area di installazione (flocculazione inclusa)
2	Zona di isolamento (flocculazione su entrambi i lati)	**4**	Pannelli da GKBI 18 mm (H2)

NOTA

Rispettare sempre le dimensioni per la zona di isolamento!

Per una protezione antincendio efficace, la zona di isolamento deve sempre essere di almeno 40 mm.

Le condutture singole orizzontali (ad esempio Pex) possono passare anche nella zona di isolamento per evitare la conduttura verticale.

Lo spessore dell'area di installazione dipende dallo spessore della parete. La misura minima dell'area di installazione ammonta a 214 mm. Se necessario, tale misura può essere superiore, tuttavia mai inferiore.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Impiego della parete divisoria Optivis-Tec EI 90, D ≥ 330 mm:

Installazioni	Materiale	Isolamento	Diametro/misure
Sistemi di distribuzione impianto idrosanitario	Optipress Nussbaum acciaio inossidabile Optiflex Nussbaum	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio lana minerale < 50 mm oppure Armaflex AF	in base all'area di installazione
Sistemi di distribuzione impianto di riscaldamento	Optipress-Therm Nussbaum	Lana minerale < 50 mm	in base all'area di installazione
Sistema di scarico acque reflue	Geberit Silent-db20 Geberit PE	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio tubo flessibile isolante Geberit in PE, 4 mm	160 mm
Sistema di scarico acqua piovana	Geberit Silent-db20 Geberit PE	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio Isol Flex Geberit, 17 mm	160 mm
Componenti elettrici	Condutture montanti: Materiale sintetico	Nessuna	in base all'area di installazione
	Prese elettriche: Materiale sintetico	—	—
Ventilazione (aria di scarico del bagno o ventilazione controllata degli ambienti)	Tubo spiroidale zincato FE	Nessuna	150 mm
	Pezzo di tubo Alu-Flex sul ventilatore	Nessuna	80 mm
	Ventilatore con telaio di protezione antincendio K90 (Helios o Trivent)	—	—
Rivestimento con pannelli in cartongesso*	GKBI Knauf	Tipo H2 secondo EN 520, 18 mm Perizia separata: tipo H2 secondo EN 520, 2 × 12.5 mm	—
	GKBI Rigips	Tipo H2, 18 mm, RBI Vario Perizia separata: tipo H2, 2 × 12.5 mm, RBI Vario	
	GKBI Fermacell	Tipo H2, 18 mm, GF-I-W2-C1	
	GKBI Siniat	Tipo H2, 18 mm, LaGyp Perizia separata: tipo H2, 2 × 12.5 mm, LaGyp	
Flocculazione**	Granulato di lana di roccia TEKO-FLOCK/INDI-FLOCK Az. Indisol	min. 50 kg/m³	—
	Granulato di lana di roccia Flumroc Az. Flumroc	min. 70 kg/m³	—

* Possono essere utilizzati pannelli in cartongesso di qualità più elevata.

** Lo spessore della flocculazione **non** può essere inferiore al valore indicato. La Nussbaum raccomanda da ca. 80 a 100 kg/m³.



È necessario accertarsi che tutte le intercapedini siano adeguatamente flocculate.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.4.3 Protezione antincendio EI 60 e EI 90 in pareti divisorie con apparecchi opposti

In caso di soluzioni speciali con apparecchi opposti e aperture nella parete quali, ad esempio, cassette di scarico, scatole sotto muro ecc., tra gli elementi opposti devono essere posati pannelli GKBI.

Tra gli elementi deve essere posato un pannello GKBI anche in caso di sfalsamento dell'asse ≤ 40 cm.

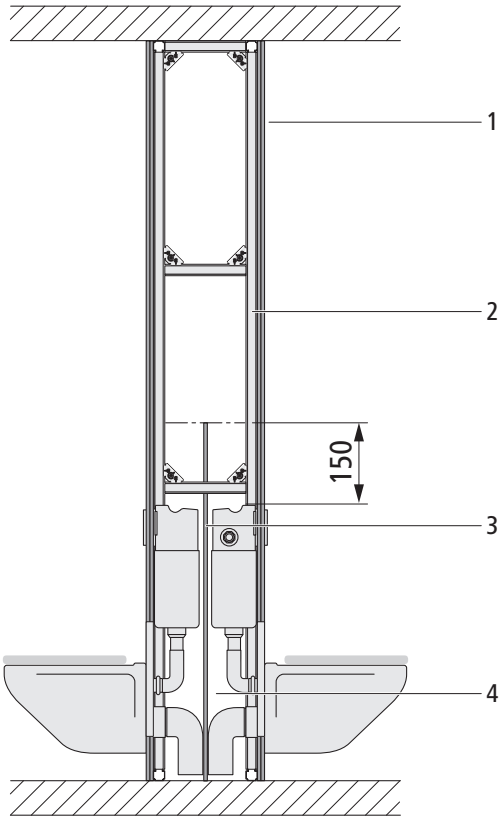


Fig. 21: Struttura della parete divisoria Optivis-Tec EI 90, D = 330 mm

1	Rivestimento con pannelli GKBI da 18 mm oppure 2 × 12.5 mm (H2) su entrambi i lati
2	Zona di isolamento (flocculazione), min. 40 mm
3	Pannello GKBI tra gli elementi opposti, fino a ca. 150 mm sopra la piastra di comando
4	Lana di roccia RF1 granulato di lana di roccia TEKO-FLOCK/INDI-FLOCK oppure Flumroc

È necessario accertarsi che tutte le intercapedini siano adeguatamente flocculate.

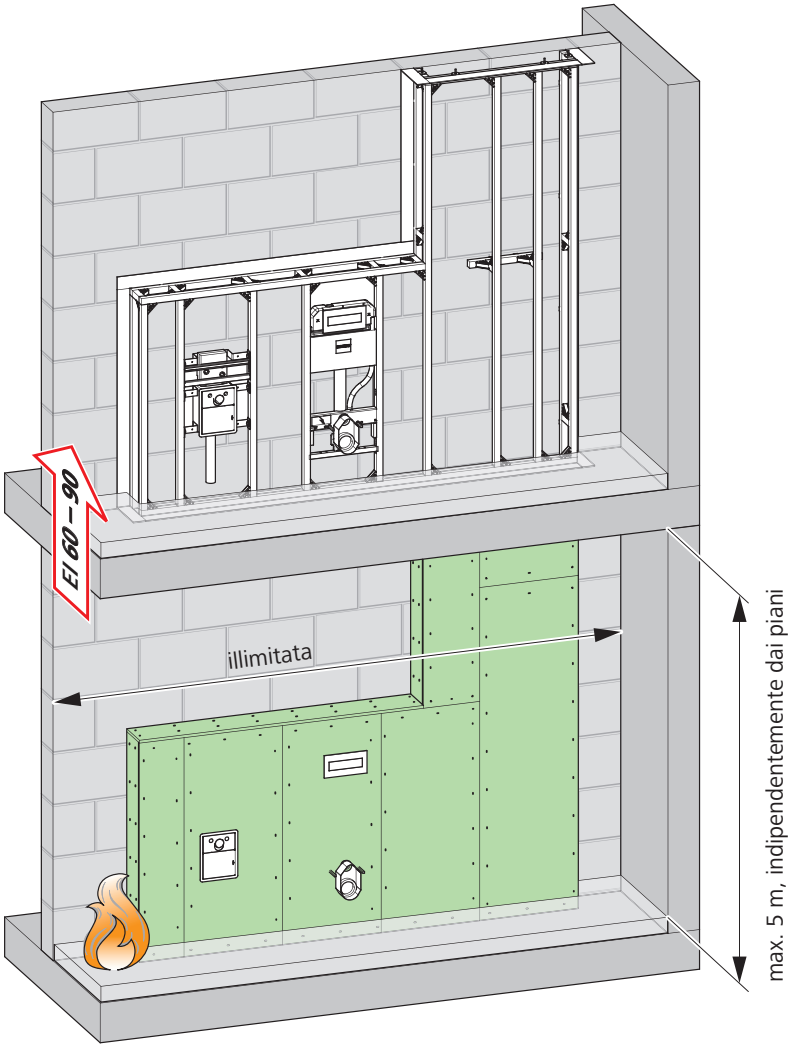
La dimensione dei pannelli in cartongesso tra gli elementi opposti varia in funzione degli elementi integrati:

	Altezza	Larghezza
Elemento WC	135 cm	50 cm
Elemento per doccia con scarico a parete	40 cm	50 cm
Elemento con scatola sotto muro	85 cm	50 cm
Elemento con comando orinatoio sotto muro	135 cm	50 cm
Elemento con sifone sotto muro	80 cm	50 cm

Se su una parete divisoria vengono installati diversi elementi opposti, tra le coppie di elementi opposti deve sempre essere inserito il pannello in cartongesso più grande.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.5 Protezione antincendio verticale EI 60 ed EI 90 con preparete Optivis-Tec



Le prepareti Optivis-Tec sono state sottoposte a prova di resistenza al fuoco presso l'organo di certificazione SIPIZ (Schweizerisches Institut für Prüfung | Inspektion | Zertifizierung) conformemente a EN 1363-1 e a EN 1364-1 – e hanno raggiunto una resistenza al fuoco EI 60 risp. EI 90.

Le strutture con una resistenza al fuoco di EI 60 risp. EI 90 soddisfano anche i requisiti per le classi di resistenza al fuoco EI 30.

Una preparete Optivis-Tec a tutta altezza o con superficie d'appoggio fissata a una parete posteriore resistente al fuoco non deve soddisfare alcun requisito di protezione antincendio orizzontale.

Sistema di parete per installazioni di impianti idrosanitari	Altezza	Larghezza	Profondità	Protezione antincendio verticale
Preparete Optivis-Tec	5 m	illimitata	150 mm	EI 60-RF1
Preparete Optivis-Tec	5 m	illimitata	220 mm	EI 90-RF1

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.5.1 Preparete Optivis-Tec 150 mm

EI 60: Certificazione n. 31670

Requisiti per la preparete:

- Rivestimento su un lato da 18 mm

  In alternativa: rivestimento su un lato da 2 × 12.5 mm (secondo la perizia separata),

  Per i dettagli si rimanda alla tabella sotto riportata
- Componenti idrosanitari su un lato
- Fissaggio a una parete posteriore resistente al fuoco
- La parete posteriore garantisce la resistenza al fuoco orizzontale. Deve possedere una classificazione di resistenza al fuoco almeno uguale o superiore rispetto a quella della preparete.
- Se la parete divisoria funge da compartimento tagliafuoco, il passaggio può essere aperto verso l'alto e verso il basso.
- Se i passaggi nel pavimento e nel soffitto sono riempiti con materiale non combustibile, la compattazione dei materiali da costruzione gettati deve essere impedita meccanicamente (ad esempio con griglia o pannello da costruzione).

Sotto l'aspetto dell'isolamento acustico è consigliabile chiudere i passaggi mediante colata.

Dimensioni preparete:

- Altezza = 5 m
- Larghezza = illimitata
- Profondità = 150 mm

La profondità indicata è il valore minimo. In caso di tubi di dimensioni maggiori, la profondità della preparete o della parete divisoria deve essere aumentata in misura corrispondente.

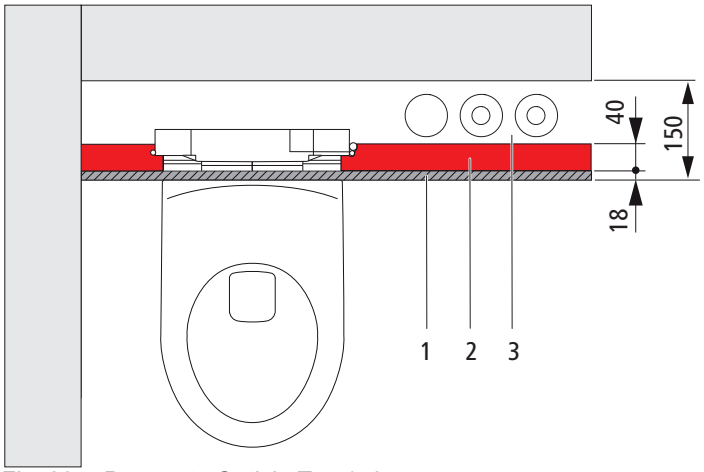


Fig. 22: Preparete Optivis-Tec 150 mm

1	Rivestimento con pannelli GKBI da 18 mm (H2) perizia separata: 2 × 12.5 mm (H2)
2	Zona di isolamento (flocculazione)
3	Area di installazione (flocculazione inclusa)

NOTA

Rispettare sempre le dimensioni per la zona di isolamento!

Per una protezione antincendio efficace, la zona di isolamento deve sempre essere di almeno 40 mm.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Impiego della preparete Optivis-Tec **EI 60**, D = 150 mm:

Installazioni	Materiale	Isolamento	Diametro/misure
Sistemi di distribuzione impianto idrosanitario	Optipress Nussbaum acciaio inossidabile Optiflex Nussbaum	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio lana minerale 50 mm oppure Armaflex AF	in base all'area di installazione
Sistemi di distribuzione impianto di riscaldamento	Optipress-Therm Nussbaum	Lana minerale 50 mm	in base all'area di installazione
Sistema di scarico acque reflue	Geberit Silent-db20	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio tubo flessibile isolante Geberit in PE, 4 mm	≤ 92 mm
Sistema di scarico acqua piovana	Geberit Silent-db20	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio Isol Flex Geberit, 17 mm	90 mm
Componenti elettrici	Condutture montanti: Materiale sintetico	Nessuna	in base all'area di installazione
	Prese elettriche: Materiale sintetico	—	—
Ventilazione (aria di scarico del bagno o ventilazione controllata degli ambienti)	Tubo spiroidale zincato FE	Nessuna	≤ 92 mm
	Pezzo di tubo Alu-Flex sul ventilatore	Nessuna	80 mm
	Ventilatore con telaio di protezione antincendio K90 (Helios o Trivent)	—	—
Rivestimento con pannelli in cartongesso*	GKBI Knauf	Tipo H2 secondo EN 520, 18 mm Perizia separata: tipo H2 secondo EN 520, 2 × 12.5 mm	—
	GKBI Rigips	Tipo H2, 18 mm, RBI Vario Perizia separata: tipo H2, 2 × 12.5 mm, RBI Vario	
	GKBI Fermacell	Tipo H2, 18 mm, GF-I-W2-C1	
	GKBI Siniat	Tipo H2, 18 mm, LaGyp Perizia separata: tipo H2, 2 × 12.5 mm, LaGyp	
	GKFI Siniat	Tipo H2, 18 mm, LaFlamm	
Flocculazione**	Granulato di lana di roccia TEKO-FLOCK/INDI-FLOCK Az. Indisol	min. 50 kg/m^3	—
	Granulato di lana di roccia Flumroc Az. Flumroc	min. 70 kg/m^3	—

* Possono essere utilizzati pannelli in cartongesso di qualità più elevata.

** Lo spessore della flocculazione **non** può essere inferiore al valore indicato. La Nussbaum raccomanda da ca. 80 a 100 kg/m^3.

È necessario accertarsi che tutte le intercapedini siano adeguatamente flocculate.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.5.2 Preparete Optivis-Tec 220 mm

EI 90: Certificazione n. 31668

Requisiti per la preparete:

- Rivestimento su un lato da 18 mm

  In alternativa: rivestimento su un lato da 2 × 12.5 mm (secondo la perizia separata),

  Per i dettagli si rimanda alla tabella sotto riportata
- Componenti idrosanitari su un lato
- Fissaggio a una parete posteriore resistente al fuoco
- La parete posteriore garantisce la resistenza al fuoco orizzontale. Deve possedere una classificazione di resistenza al fuoco almeno uguale o superiore rispetto a quella della preparete.
- Se la parete divisoria funge da compartimento tagliafuoco, il passaggio può essere aperto verso l'alto e verso il basso.
- Se i passaggi nel pavimento e nel soffitto sono riempiti con materiale non combustibile, la compattazione dei materiali da costruzione gettati deve essere impedita meccanicamente (ad esempio con griglia o pannello da costruzione).

Sotto l'aspetto dell'isolamento acustico è consigliabile chiudere i passaggi mediante colata.

Dimensioni preparete:

- Altezza = 5 m
- Larghezza = illimitata
- Profondità = 220 mm

La profondità indicata è il valore minimo. In caso di tubi di dimensioni maggiori, la profondità della preparete o della parete divisoria deve essere aumentata in misura corrispondente.

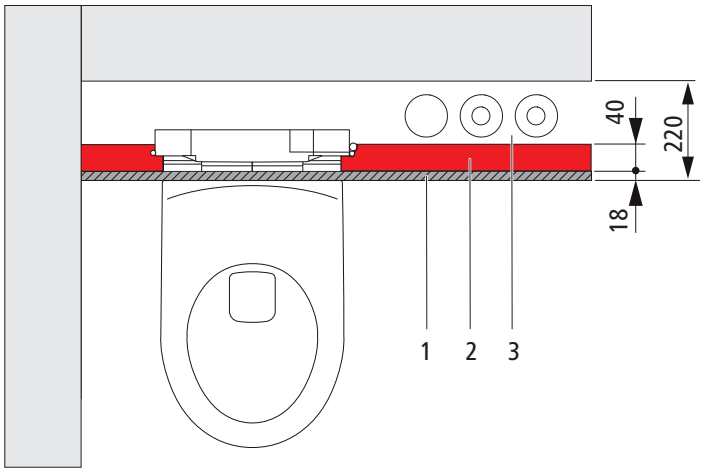


Fig. 23: Preparete Optivis-Tec 220 mm

1	Rivestimento con pannelli GKBI da 18 mm (H2), perizia separata: 2 × 12.5 mm (H2)
2	Zona di isolamento (flocculazione)
3	Area di installazione (flocculazione inclusa)

NOTA

Rispettare sempre le dimensioni per la zona di isolamento!

Per una protezione antincendio efficace, la zona di isolamento deve sempre essere di almeno 40 mm.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Struttura e impiego della preparete Optivis-Tec **EI 90**, D = 220 mm:

Installazioni	Materiale	Isolamento	Diametro
Sistemi di distribuzione impianto idrosanitario	Optipress Nussbaum acciaio inossidabile Optiflex Nussbaum	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio lana minerale 50 mm oppure Armaflex AF	in base all'area di installazione
Sistemi di distribuzione impianto di riscaldamento	Optipress-Therm Nussbaum	Lana minerale 50 mm	in base all'area di installazione
Sistema di scarico acque reflue	Geberit Silent-db20	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio tubo flessibile isolante Geberit in PE, 4 mm	≤ 125 mm
Sistema di scarico acqua piovana	Geberit Silent-db20	In base ai requisiti tecnici per l'edilizia, ad esempio Isol Flex Geberit, 17 mm	125 mm
Componenti elettrici	Condutture montanti: Materiale sintetico	Nessuna	in base all'area di installazione
	Prese elettriche: Materiale sintetico	—	—
Ventilazione (aria di scarico del bagno o ventilazione controllata degli ambienti)	Tubo spiroidale zincato FE	Nessuna	≤ 125 mm
	Pezzo di tubo Alu-Flex sul ventilatore	Nessuna	80 mm
	Ventilatore con telaio di protezione antincendio K90 (Helios o Trivent)	—	—
Rivestimento con pannelli in cartongesso*	GKBI Knauf	Tipo H2 secondo EN 520, 18 mm Perizia separata: tipo H2 secondo EN 520, 2 × 12.5 mm	—
	GKBI Rigips	Tipo H2, 18 mm, RBI Vario Perizia separata: tipo H2, 2 × 12.5 mm, RBI Vario	
	GKBI Fermacell	Tipo H2, 18 mm, GF-I-W2-C1	
	GKBI Siniat	Tipo H2, 18 mm, LaGyp Perizia separata: tipo H2, 2 × 12.5 mm, LaGyp	
	GKFI Siniat	Tipo H2, 18 mm, LaFlamm	
Flocculazione**	Granulato di lana di roccia TEKO-FLOCK/INDI-FLOCK Az. Indisol	min. 50 kg/m^3	—
	Granulato di lana di roccia Flumroc Az. Flumroc	min. 70 kg/m^3	—

* Possono essere utilizzati pannelli in cartongesso di qualità più elevata.

** Lo spessore della flocculazione **non** può essere inferiore al valore indicato. La Nussbaum raccomanda da ca. 80 a 100 kg/m^3.

È necessario accertarsi che tutte le intercapedini siano adeguatamente flocculate.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.6 Dimensioni massime delle zone vuote del sistema d'installazione Optivis-Tec EI 90

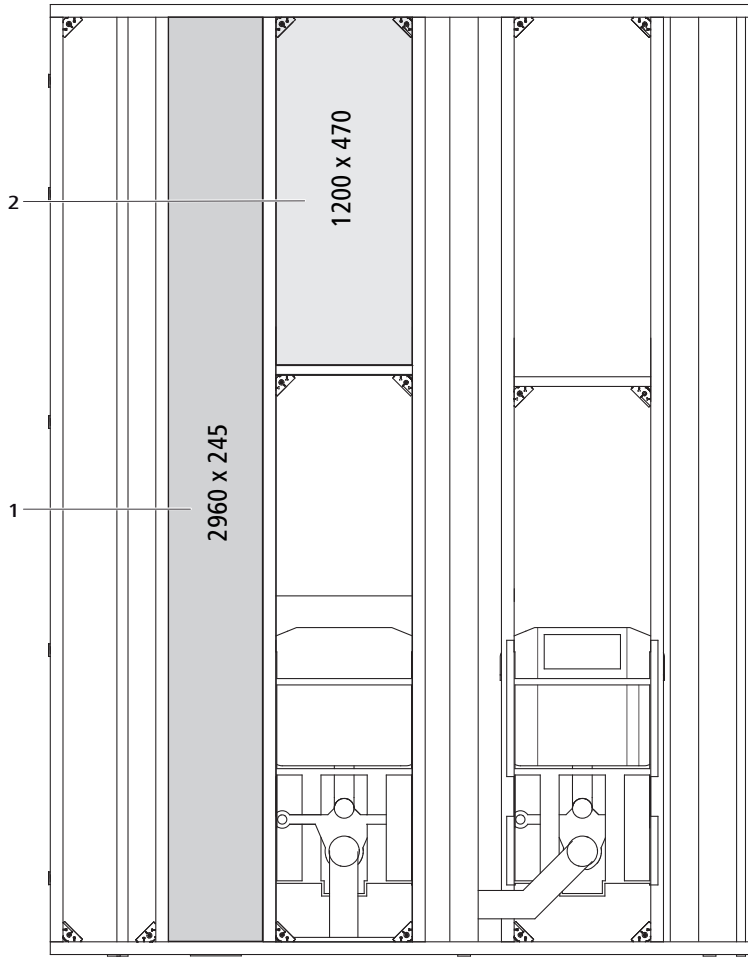


Fig. 24: Dimensioni massime delle zone vuote a seconda dell'interasse verticale.

1	Dimensione della campo con un interasse verticale di 245 mm
2	Dimensione del campo con un interasse verticale di 470 mm

La struttura del sistema portante dipende, a livello pratico, dalla disposizione dei componenti idrosanitari sulla parete. L'interasse dei binari verticali è sempre ≤ 470 mm. Le distanze dei binari orizzontali variano.

Durante un incendio, i binari orizzontali non influiscono sulla stabilità del sistema portante, tuttavia possono impedire o limitare la caduta del materiale di riempimento. Tanto maggiore è la distanza tra i binari verticali scelta, quanto minori devono essere le distanze tra i binari orizzontali per limitare le dimensioni delle zone «vuote» (prive di installazioni).

In una preparete o una parete divisoria **EI 90**, la dimensione massima delle zone **«vuote»** è pari a 1'200 mm x 470 mm. Questa regola non si applica se le zone sono dotate di condutture, elementi a incasso o pannellature in legno.

Se gli interassi verticali sono inferiori a 470 mm, la distanza massima dei binari orizzontali può essere stabilita in modo proporzionale. Con una larghezza di 245 mm, l'interasse orizzontale massimo è pari a ca. 3'000 mm.

In caso di prepareti o pareti divisorie Optivis-Tec con spessore a partire da 240 mm ed EI 60, questa regola per i binari orizzontali **viene meno** poiché la resistenza al fuoco viene assicurata dal rivestimento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.7 Ulteriori elementi a incasso EI 60/EI 90

4.1.7.1 Scatola lavabo sotto muro per Optivis



Fig. 25: Scatola lavabo sotto muro (70120)

Nelle relative prove, la scatola lavabo sotto muro ha raggiunto la stessa durata di resistenza al fuoco (EI 30, EI 60 ed EI 90) delle pareti divisorie Optivis-Tec da 330 mm e 240 mm nonché delle prepareti Optivis-Tec. L'installazione della scatola lavabo sotto muro non compromette pertanto la resistenza al fuoco della parete divisoria.

L'incavo per la scatola lavabo sotto muro costituisce, al contempo, l'apertura testata più grande (280 x 210 mm).

Oltre ai componenti idrosanitari omologati è consentito utilizzare anche componenti di dimensioni inferiori oppure componenti in cui solo una delle dimensioni seguenti sia maggiore del 15 %:

- Volume dei componenti idrosanitari incassati

  oppure

- Area dell'apertura nel rivestimento

In base alla certificazione AICAA, il collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec 71042 può essere utilizzato come elemento di collegamento.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Per l'installazione di una scatola lavabo sotto muro in una parete divisoria Optivis da 240 mm sussistono i seguenti requisiti:

- Parete divisoria Optivis-Tec da 240 mm con rivestimento su entrambi i lati (18 mm, perizia separata: 2 × 12.5 mm)
- Scatola lavabo sotto muro incassata su un lato

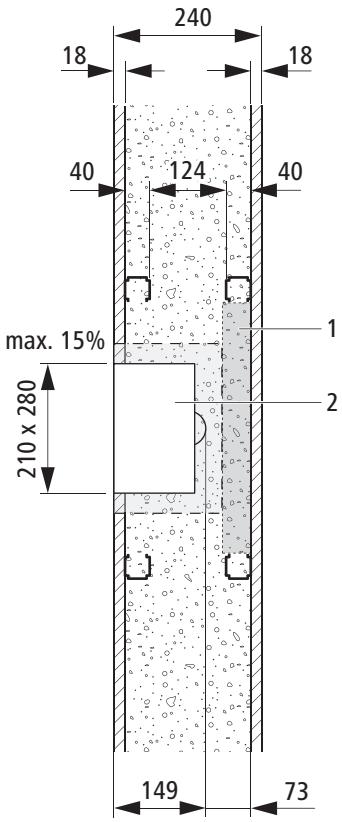


Fig. 26: Incasso su un lato nella parete divisoria Optivis-Tec da 240 mm

1	Zona di isolamento
2	Incavo per scatola lavabo sotto muro Lar x Alt

Le dimensioni dell'incavo **(1)** e l'area dell'apertura nel rivestimento possono essere maggiorate al massimo del 15 %.

Accertarsi che, dopo aver ingrandito il volume, l'incavo non tocchi la zona di isolamento.

Esempi di calcolo

Calcolo del volume massimo $\mathbf{V}_{max}$ dei componenti idrosanitari incassati:

$V = 21\ cm \times 28\ cm \times 12.8\ cm = 7'526.4\ cm^3$

$V_{max} = V \times 1.15 = 7'526.4\ cm^3 \times 1.15 = 8'655.36\ cm^3$

Calcolo dell'area dell'apertura massima $\mathbf{A}_{max}$ nel rivestimento:

$A = 21\ cm \times 28\ cm \times 12.8\ cm = 588\ cm^2$

$A_{max} = A \times 1.15 = 588.0\ cm^2 \times 1.15 = 676.2\ cm^2$

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Per l'installazione di una scatola lavabo sotto muro in una parete divisoria Optivis sussistono i seguenti requisiti:

- Parete divisoria Optivis-Tec con rivestimento su entrambi i lati (18 mm, perizia separata: 2 × 12.5 mm)
- Scatole lavabo sotto muro opposte incassate su entrambi i lati
- Scatole lavabo sotto muro separate da un pannello in cartongesso (EI 60/90) / pannello in lana di roccia (EI 30)

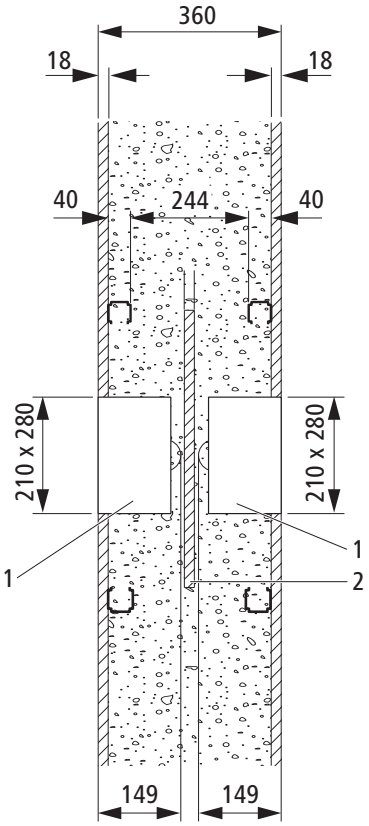


Fig. 27: Incasso nella parete divisoria Optivis-Tec da 360 mm su entrambi i lati

1	Incavo per scatola lavabo sotto muro Lar × Alt
2	EI 60/90: pannello in cartongesso 1'000 × 500 × 18 mm EI 30: pannello in lana di roccia 1'000 × 500 × 40 mm

La perizia di SIPIZ vale solo per l'incasso della scatola lavabo sotto muro in pareti Optivis-Tec.

Per l'installazione in sistemi di altri produttori, lo SIPIZ ha formulato una valutazione relativa alla protezione antincendio tecnica e una perizia individuale, in base alla quale la scatola lavabo sotto muro della Nussbaum può essere installata nelle pareti idrosanitarie di altri produttori, senza che ciò comporti un peggioramento della classe di resistenza al fuoco della rispettiva parete idrosanitaria. Tuttavia, ciò vale **esclusivamente** per le pareti idrosanitarie con le seguenti caratteristiche:

- La struttura della parete idrosanitaria corrisponde alla struttura delle pareti Optivis-Tec.
- Lo spessore del riempimento delle intercapedini tra la scatola lavabo sotto muro e il rivestimento opposto ammonta ad almeno 73 mm.
- In caso di installazione di scatole lavabo sotto muro su entrambi i lati, tra le scatole vanno incassati pannelli in cartongesso con EI 60/90 (18 mm) ai sensi delle norme SN EN 520 e DIN 18180.
- I pannelli in cartongesso con EI 60/90 o in lana di roccia con EI 30 hanno una larghezza pari alla distanza dei supporti tra i quali è posizionata la scatola lavabo sotto muro e un'altezza che va dal pavimento fino a 150 mm al di sopra del bordo superiore della scatola lavabo sotto muro.
- La scatola lavabo sotto muro è avvitata saldamente a destra e a sinistra con staffe angolari metalliche ai supporti verticali del sistema a parete.

In tutti gli altri casi è possibile fornire queste informazioni alle autorità di protezione antincendio per una relativa valutazione individuale.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.7.2 Nicchie

Per armadietti a specchio o guardaroba vengono realizzate nicchie nelle pareti divisorie Optivis-Tec. Con i binari Optivis-Tec è possibile realizzare le sottostrutture necessarie.

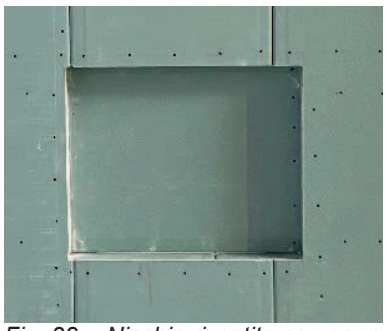


Fig. 28: Nicchia rivestita con pannelli GKBI.

- In una parete divisoria Optivis-Tec da 330 mm possono essere inserite nicchie opposte su entrambi i lati.
- In una parete divisoria Optivis-Tec da 240 mm possono essere inserite nicchie su un lato.
- Le nicchie vengono completamente rivestite con pannelli GKBI.

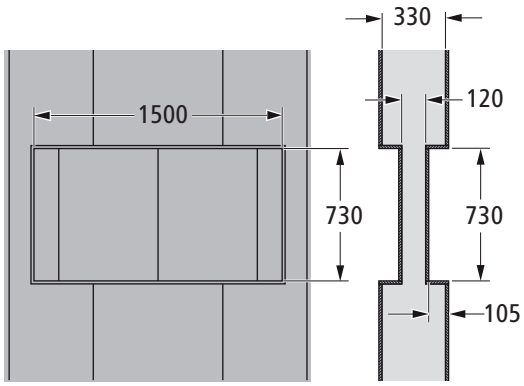


Fig. 29: Nicchie realizzate su entrambi i lati nella parete divisoria da 330 mm.

H	max. 730 mm
B	max. 1'500 mm
T	max. 105 mm

L'intercapedine tra due nicchie può essere flocculata o riempita con pannelli in lana di roccia.

L'inserimento di nicchie non compromette la resistenza al fuoco della parete divisoria.

Il risultato può essere applicato anche a una parete dello spessore di 240 mm con nicchia su un lato poiché la riduzione dello spessore della parete è pari a 135 mm, costituendo pertanto una struttura piuttosto robusta dal punto di vista della protezione antincendio tecnica.

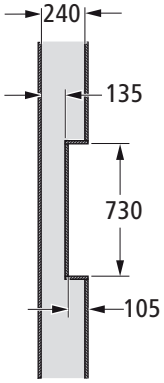


Fig. 30: Nicchia realizzata su un lato nella preparete da 240 mm

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.7.3 Inserti in legno

Per il fissaggio di accessori (ad esempio portasciugamani, maniglie per vasca) o di carichi pesanti, nelle pareti divisorie Optivis-Tec vengono posizionati degli inserti in legno.

Dal punto di vista della protezione antincendio tecnica sono ammessi i seguenti pannelli in legno:

- Pannello multistrato in legno Optivis-Tec
- Pannello di fibre Optivis-Tec

Il pannello multistrato in legno può essere utilizzato se al massimo il **10 % della superficie murale complessiva** viene realizzato con il pannello multistrato.

La superficie di un pannello è pari a ca. 0.142 m^2.



Optivis-Tec-Pannello multistrato in legno 71289.21



Optivis-Tec-Pannello multistrato in legno lungo 71089.22

Se si prevede il fissaggio di pannelli in legno su più del 10 % della superficie murale complessiva si può impiegare il pannello di fibre RF1. Quest'ultimo può essere utilizzato anche quale complemento dei pannelli multistrato in legno.



Optivis-Tec-Pannello di fibre, RF1 71290.11



Optivis-Tec-Pannello di fibre lungo, RF1 71090.12

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.1.7.4 Elementi a incasso nelle costruzioni in legno

I sistemi d'installazione Optivis-Tec possono essere utilizzati anche nelle costruzioni in legno e soddisfano i requisiti di protezione antincendio in presenza di determinate condizioni di montaggio.

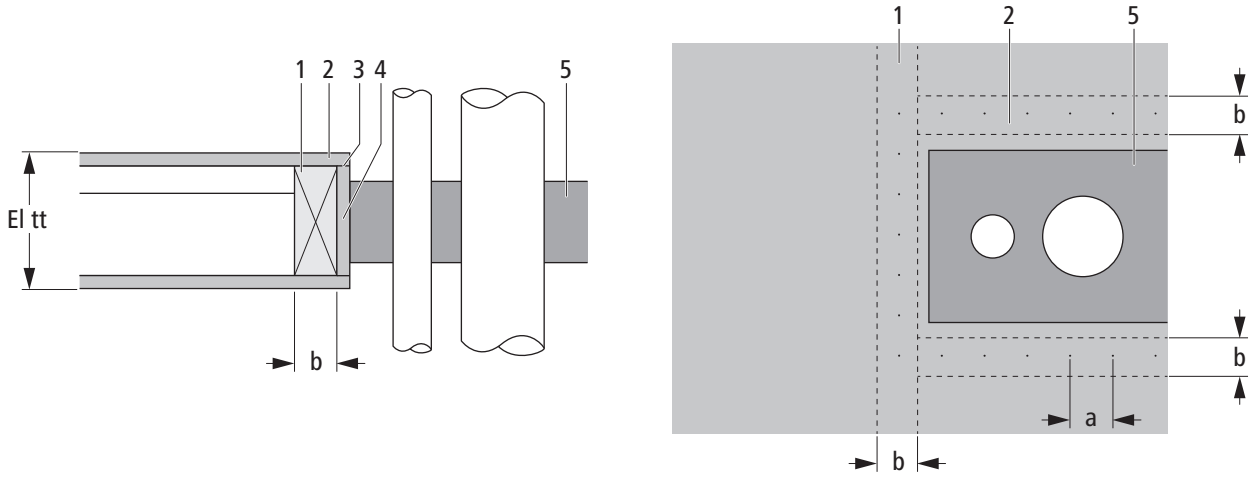


Fig. 31: Installazione Optivis-Tec in costruzione in legno, rivestita

1	Legno di riempimento perimetrale
2	Rivestimento RF1
3	Sfalsatura dei giunti
4	Rivestimento dell'intradosso BSP 30 - RF1
5	Sistema di compartimentazione riconosciuto dall'AICAA
a	Interasse degli elementi di fissaggio rivestimento//legno di riempimento del rivestimento secondo le istruzioni del produttore oppure max. 100 mm
b	Larghezza del legno di riempimento perimetrale, min. 40 mm
EI tt	Resistenza al fuoco secondo il concetto di protezione antincendio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Per il sistema d'installazione Optivis-Tec, il colletto deve essere largo almeno 50 mm. Se il sistema premurale presenta una sovrapposizione maggiore di questa misura minima di 50 mm, il colletto deve avere almeno la larghezza della sovrapposizione.

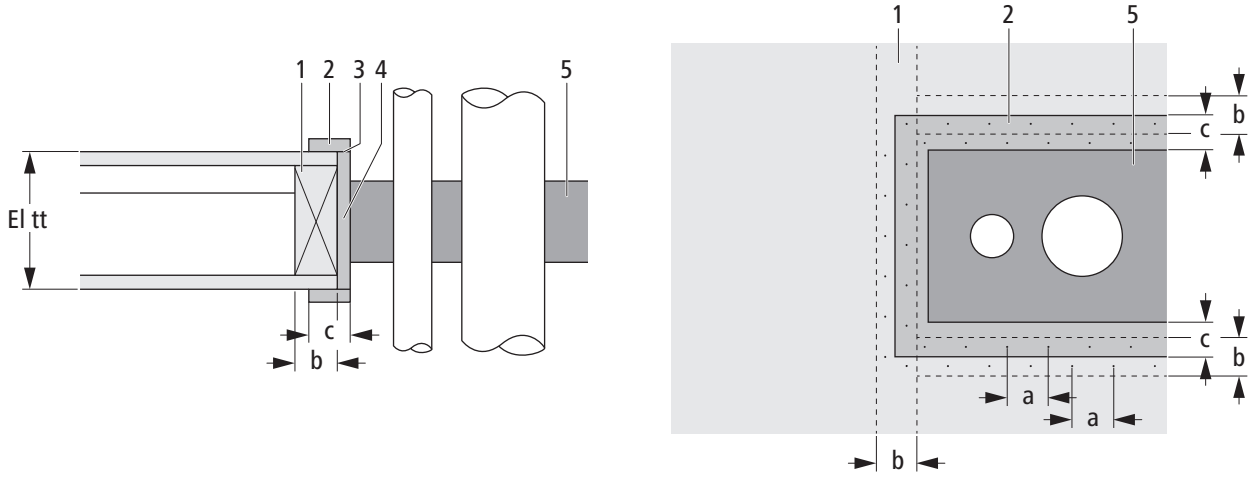


Fig. 32: Installazione Optivis-Tec in costruzione in legno con colletto RF1

1	Legno di riempimento perimetrale
2	Colletto BSP 30 - RF1
3	Sfalsatura dei giunti
4	Rivestimento dell'intradosso BSP 30 - RF1
5	Sistema di compartimentazione riconosciuto dall'AICAA
a	Interasse degli elementi di fissaggio colletto e rivestimento / legno di riempimento del rivestimento secondo le istruzioni del produttore oppure max. 100 mm
b	Larghezza del legno di riempimento perimetrale, min. 40 mm
c	Larghezza del colletto, min. 50 mm
EI tt	Resistenza al fuoco secondo il concetto di protezione antincendio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.2 Sistemi di distribuzione Nussbaum con tubi in acciaio e acciaio inossidabile

4.2.1 Classificazione secondo l'AICAA

I tubi in metallo e i fitting dell'assortimento Nussbaum sono conformi ai requisiti dell'AICAA per quanto riguarda la reazione al fuoco delle tubazioni nei fabbricati, ☞ «Requisiti di reazione al fuoco per le tubazioni della tecnica del fabbricato», pagina 964.

	Materiale principale	Gruppo di reazione al fuoco	Indice di combustibilità
Optipress-Aquaplus			
Optipress-Tubo in acciaio inossidabile 1.4401/1.4404 (81080)	Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404	**RF1**	**6.3**
Optipress-Tubo in acciaio inossidabile 1.4520 (81081)	Acciaio inossidabile 1.4520		
Optipress-Tubo in acciaio inossidabile 1.4521 (81082)	Acciaio inossidabile 1.4521		
Optipress-Therm			
Optipress-Therm-Tubo (55080)	Acciaio 1.0034 zincato esternamente	**RF1**	**6.3**
Optipress-Gaz			
Optipress-Tubo in acciaio inossidabile 1.4401/1.4404 (81080)	Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404	**RF1**	**6.3**
Optifitt-Serra			
Optifitt-Serra-Tubo (90035)	Bronzo CC499K	**RF1**	**6.3**
Optifitt-Press			
Pressfitting per tubi in acciaio a pareti spesse	Acciaio zincato/nichelato / bronzo CC246E	**RF1**	**6.3**

Tabella 6: Reazione al fuoco e indici di combustibilità dei sistemi di distribuzione Nussbaum con tubi in acciaio e acciaio inossidabile.

RF1 = nessuna reazione al fuoco, ☞ «Gruppi di reazione al fuoco», pagina 959

(IC) 6.3 = non combustibile / ridotta densità di fumo, ☞ «Indice di combustibilità (IC)», pagina 960

I sistemi di condutture della Nussbaum possono essere utilizzati senza alcuna limitazione in tutte le situazioni costruttive.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.2.2 Attraversamenti di pareti e soffitti con apertura

Con i sistemi di condutture in metallo della Nussbaum è possibile realizzare, tramite aperture in pareti e soffitti massicci, attraversamenti dei tubi resistenti al fuoco, ☞ «Passaggi e attraversamenti di linee», pagina 962.

- Le coibentazioni per tubi e manicotti di protezione possono essere realizzate con materiali del gruppo di reazione al fuoco AICAA RF3. Possono essere utilizzati anche materiali da costruzione con comportamento critico (cr). Questi devono tuttavia essere coperti su tutti i lati con un manicotto di protezione RF1.
- In corrispondenza dell'attraversamento di **parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco**, l'isolamento del passaggio realizzato con materiali da costruzione riconosciuti dall'AICAA deve garantire la resistenza al fuoco. In questa zona e nelle vie di fuga verticali sono ammessi esclusivamente materiali isolanti non combustibili rientranti nel gruppo di reazione al fuoco RF1 dell'AICAA, ad esempio Regisol Paroc Hvac Section grezzo o un sistema di compartimentazione certificato.
- L'apertura va riempita con materiali RF1 e deve essere sigillata. Materiali indicati a tal fine sono, ad esempio, gesso, malta RF1, lana minerale o cemento.

Requisiti posti alla lana minerale:

Densità apparente	≥ 40 kg/m^3
Punto di fusione	≥ 1'000 °C

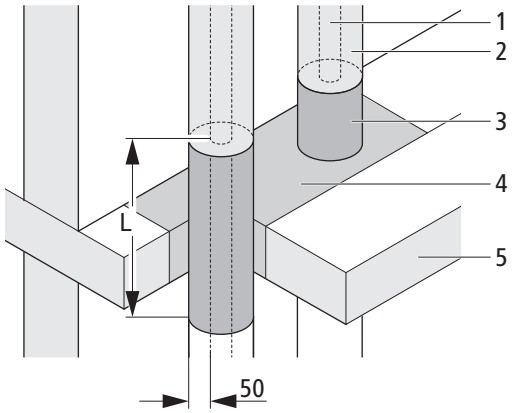


Fig. 33: Attraversamento di soffitti con tubi in metallo RN

1	Tubo in metallo RN con mezzo non combustibile
2	Isolamento termico
3	Isolamento dell'attraversamento del tubo realizzato con materiali isolanti del gruppo RF1 dell'AICAA o con un sistema di compartimentazione certificato
4	Apertura chiusa con materiale da costruzione RF1 (malta, gesso, cemento, lana minerale)
5	Parte della costruzione formante un compartimento tagliafuoco
L	Lunghezza dell'isolamento a seconda del sistema di compartimentazione

NOTA

Danni da corrosione causati dall'applicazione diretta di vernici ignifughe

In generale, l'applicazione diretta di vernici ignifughe sui tubi è da evitare poiché può causare danni da corrosione.

Informazioni dettagliate al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla corrosione», ☞ pagina 675.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.2.3 Attraversamenti di pareti e soffitti con perforazione

Con i sistemi di condutture in metallo della Nussbaum è possibile realizzare, tramite perforazione di pareti e soffitti massicci, attraversamenti di tubi resistenti al fuoco, ☞ «Passaggi e attraversamenti di linee», pagina 962.

- Le coibentazioni per tubi e i manicotti di protezione possono essere realizzati con materiali del gruppo di reazione al fuoco RF3 dell'AICAA. Possono essere utilizzati anche materiali da costruzione con comportamento critico (cr). Questi devono tuttavia essere coperti su tutti i lati con un manicotto di protezione RF1.
- In corrispondenza dell'attraversamento di **parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco**, l'isolamento del passaggio realizzato con materiali da costruzione riconosciuti dall'AICAA deve garantire la resistenza al fuoco. In questa zona e nelle vie di fuga verticali sono ammessi esclusivamente materiali isolanti non combustibili rientranti nel gruppo di reazione al fuoco RF1 dell'AICAA, ad esempio Regisol Paroc Hvac Section grezzo o un sistema di compartimentazione certificato.
- La fessura del foro va spatolata con materiali RF1 e deve essere sigillata. Materiali indicati a tal fine sono, ad esempio, gesso, malta RF1 o cemento.

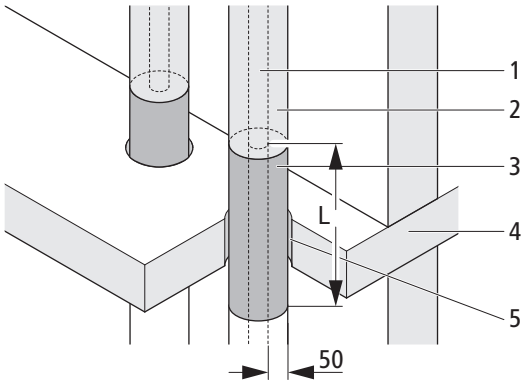


Fig. 34: Attraversamento di soffitti con tubi in metallo RN

1	Tubo in metallo RN con mezzo non combustibile
2	Isolamento termico
3	Isolamento dell'attraversamento del tubo realizzato con materiali isolanti del gruppo RF1 dell'AICAA o con un sistema di compartimentazione certificato
4	Parte della costruzione formante un compartimento tagliafuoco
5	Fessura del foro chiusa con materiale da costruzione RF1 (malta, gesso, cemento)
L	Lunghezza dell'isolamento a seconda del sistema di compartimentazione

NOTA

Danni da corrosione causati dall'applicazione diretta di vernici ignifughe

In generale, l'applicazione diretta di vernici ignifughe sui tubi è da evitare poiché può causare danni da corrosione.

Informazioni dettagliate al riguardo sono reperibili nel documento della Nussbaum «Tematiche relative alla corrosione», ☞ pagina 675.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.3 Sistemi di distribuzione Nussbaum con tubi in materiale sintetico

4.3.1 Classificazione secondo l'AICAA

I sistemi di distribuzione della Nussbaum con tubi in materiale sintetico richiedono il rispetto delle prescrizioni di protezione antincendio.

	Materiale principale	Gruppo di reazione al fuoco	Indice di combustibilità
Flessibili, con guaina di protezione			
Optiflex-Tubo PE-RT flessibile (87120)	PE-RT	Tubo: **RF3** Guaina di protezione: **RF3**	Tubo: **4.2** Guaina di protezione: **4.1**
Optiflex-Tubo PE-Xc flessibile (87130)	PE-Xc		Tubo: **4.1** Guaina di protezione: **4.1**
Optiflex-Tubo PB flessibile, in rotoli (87140)	PB		Tubo: **4.1** Guaina di protezione: **4.1**
Flessibili, senza guaina di protezione			
Optiflex-Tubo PE-RT flessibile (87120)	PE-RT	Tubo: **RF3**	Tubo: **4.2**
Optiflex-Tubo PE-Xc flessibile, in rotoli (87133)	PE-Xc		Tubo: **4.1**
Optiflex-Tubo PB flessibile, in rotoli (87143)	PB		Tubo: **4.1**
Optiflex-Tubo PB flessibile, in stanghe (87147)	PB		Tubo: **4.1**
Multistabili, in guaina di protezione			
Optiflex-Flowpress-Tubo multistabile, in rotoli (87150)	PE-Xc	Tubo: **RF2** Guaina di protezione: **RF3**	Tubo: **5.2** Guaina di protezione: **4.2**
Multistabili, senza guaina di protezione			
Optiflex-Flowpress-Tubo multistabile, in rotoli (87153)	PE-Xc	Tubo: **RF2**	Tubo: **5.2**
Optiflex-Flowpress-Tubo multistabile, in stanghe, con rinforzo di alluminio (87157)	PE-Xc		
Preisolati			
Optiflex-Tubo PE-Xc flessibile, in rotoli (87135)	PE-Xc	Tubo: **RF3** Isolamento: **RF3**	Tubo: **4.1** Isolamento: **4.1**
Optiflex-Flowpress-Tubo multistabile, in rotoli (87155)	PE-Xc	Tubo: **RF2** Isolamento: **RF3**	Tubo: **5.2** Isolamento: **4.1**

Tabella 7: Reazione al fuoco e indici di combustibilità dei sistemi di distribuzione Nussbaum con tubi in materiale sintetico.

RF2 = reazione minima al fuoco ☞ «Gruppi di reazione al fuoco», pagina 959

RF3 = reazione al fuoco ammessa

(IC) 4.2 = mediamente combustibile / media densità di fumo ☞ «Indice di combustibilità (IC)», pagina 960

(IC) 5.2 = difficilmente combustibile / media densità di fumo

Per gli attraversamenti in soffitti o pareti formanti compartimenti tagliafuoco deve essere garantita la sigillatura antincendio attraverso l'apertura o il foro.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

A partire da un diametro esterno di **50 mm**, in base alla direttiva AICAA devono essere impiegati **sistemi di compartimentazione** riconosciuti dall'AICAA come, ad esempio, manicotti antincendio.

4.3.2 Attraversamenti di pareti e soffitti con apertura

Con i sistemi di condutture in materiale sintetico della Nussbaum con diametro esterno ≤ 50 mm è possibile realizzare, tramite aperture in pareti e soffitti massicci, attraversamenti dei tubi resistenti al fuoco, ☞ «Passaggi e attraversamenti di linee», pagina 962.

- In corrispondenza dell'attraversamento di **parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco**, l'isolamento del passaggio realizzato con materiali da costruzione riconosciuti dall'AICAA deve garantire la resistenza al fuoco. In questa zona e nelle vie di fuga verticali sono ammessi esclusivamente materiali isolanti non combustibili rientranti nel gruppo di reazione al fuoco RF1 dell'AICAA, ad esempio Regisol Paroc Hvac Section grezzo o un sistema di compartimentazione certificato.
- L'apertura va riempita con materiali RF1 e deve essere sigillata. Materiali indicati a tal fine sono, ad esempio, gesso, malta RF1, lana minerale o cemento.

Requisiti posti alla lana minerale:

Densità apparente	≥ 40 kg/m^3
Punto di fusione	≥ 1'000 °C

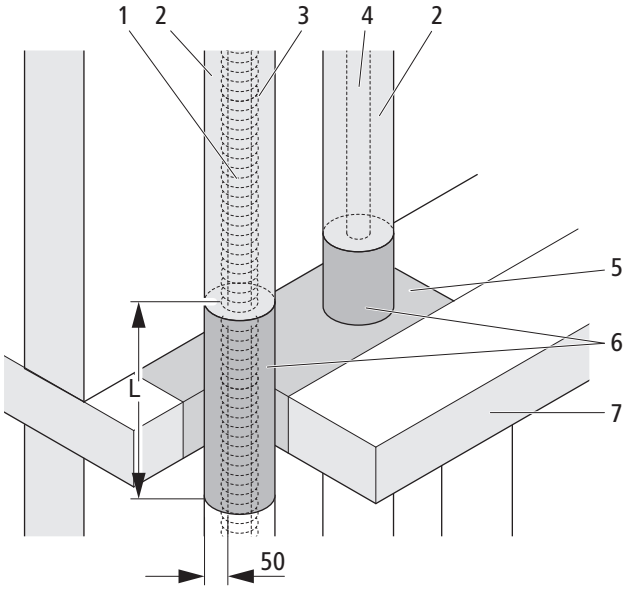


Fig. 35: Attraversamento di soffitti con Optiflex della RN

1	Tubo Optiflex della RN con tubo di protezione
2	Isolamento termico
3	Tubo di protezione
4	Tubo Optiflex della RN senza tubo di protezione
5	Apertura chiusa con materiale da costruzione RF1 (malta, gesso, cemento, lana minerale)
6	Isolamento dell'attraversamento del tubo realizzato con materiali isolanti del gruppo RF1 dell'AICAA o con un sistema di compartimentazione certificato
7	Parte della costruzione formante un compartimento tagliafuoco
L	Lunghezza dell'isolamento a seconda del sistema di compartimentazione

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

4.3.3 Attraversamenti di pareti e soffitti con perforazione

Con i sistemi di condutture in materiale sintetico della Nussbaum con diametro esterno ≤ 50 mm è possibile realizzare, tramite perforazione di pareti e soffitti massicci, attraversamenti dei tubi resistenti al fuoco, ☞ «Passaggi e attraversamenti di linee», pagina 962.

- In corrispondenza dell'attraversamento di **parti della costruzione formanti compartimenti tagliafuoco**, l'isolamento del passaggio realizzato con materiali da costruzione riconosciuti dall'AICAA deve garantire la resistenza al fuoco. In questa zona e nelle vie di fuga verticali sono ammessi esclusivamente materiali isolanti non combustibili rientranti nel gruppo di reazione al fuoco RF1 dell'AICAA, ad esempio Regisol Paroc Hvac Section grezzo o un sistema di compartimentazione certificato.
- La fessura del foro va spatolata con materiali RF1 e deve essere sigillata. Materiali indicati a tal fine sono, ad esempio, gesso, malta RF1 o cemento.

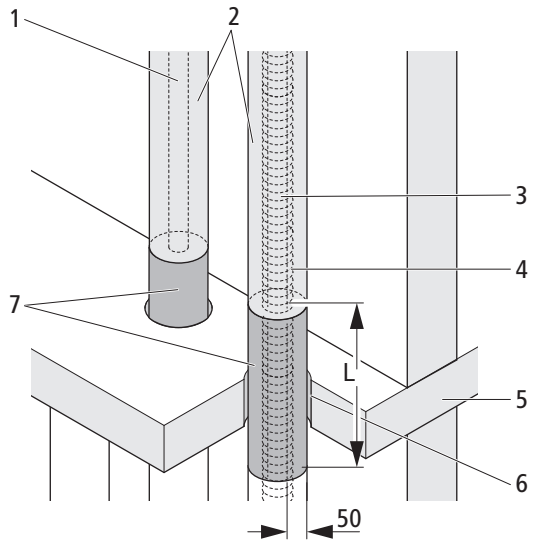


Fig. 36: Attraversamento di soffitti con Optiflex della RN

1	Tubo Optiflex della RN senza tubo di protezione
2	Isolamento termico
3	Tubo Optiflex della RN con tubo di protezione
4	Tubo di protezione
5	Parte della costruzione formante un compartimento tagliafuoco
6	Fessura del foro chiusa con materiale da costruzione RF1 (malta, gesso, cemento)
7	Isolamento dell'attraversamento del tubo realizzato con materiali isolanti del gruppo RF1 dell'AICAA o con un sistema di compartimentazione certificato
L	Lunghezza dell'isolamento a seconda del sistema di compartimentazione

4.4 Classificazione relativa alla protezione antincendio tecnica della rubinetteria Nussbaum

La rubinetteria dell'assortimento Optiarmatur della Nussbaum soddisfa i requisiti dell'AICAA.

Gruppo di reazione al fuoco = RF1

Indice di combustibilità = 6.3

La gamma Optiarmatur della Nussbaum può essere utilizzata in tutte le situazioni costruttive senza alcuna limitazione dal punto di vista della protezione antincendio tecnica.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

5 Requisiti di protezione antincendio secondo il Promemoria antincendio 2004 15DE

5.1 Condutture singole

5.1.1 Principi generali

- L'apertura deve essere quanto più piccola possibile. La distanza **d** tra la conduttura e l'apertura non deve essere maggiore di 10 mm. In singoli punti è possibile superare questa misura. Le fessure su entrambi i lati del componente devono essere sigillate con sigillante per fughe (silicone, acrilico, mastice ibrido MS), ☞ Fig. 37, pagina 1010.
- Le fessure su entrambi i lati del componente devono essere sigillate con sigillante per fughe (silicone, acrilico, mastice ibrido MS), ☞ Fig. 38, pagina 1010.
- Gli strati combustibili di coibentazione termica delle installazioni vanno interrotti con materiale da costruzione RF1 in prossimità dell'attraversamento di pareti e solette formanti compartimenti tagliafuoco, ☞ Fig. 39, pagina 1010.
- La distanza minima **a** tra le aperture viene determinata in base alla dimensione delle aperture e al materiale della conduttura:
  - per il calcolo della distanza minima **a** è determinante il diametro **x**, **y** o **z** risp. il lato maggiore dell'apertura **x**, **y** o **z**, ☞ Fig. 40, pagina 1011. A tale riguardo, per condutture in materiale combustibile vale la dimensione dell'apertura **x**, per condutture in materiale da costruzione RF1 la dimensione dell'apertura **y** e per condutture in materiale combinato la dimensione dell'apertura **z**.
  - Nel caso di aperture con dimensioni diverse, a essere determinante è, di volta in volta, la distanza minima maggiore **a**, ☞ Fig. 41, pagina 1011. Lo stesso vale nel caso di condutture realizzate in materiali da costruzione diversi (materiali da costruzione RF1 e materiali combustibili), ☞ Fig. 42, pagina 1011).

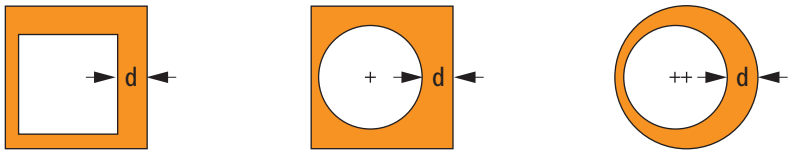


Fig. 37: Distanza tra conduttura e apertura ≤ 10 mm

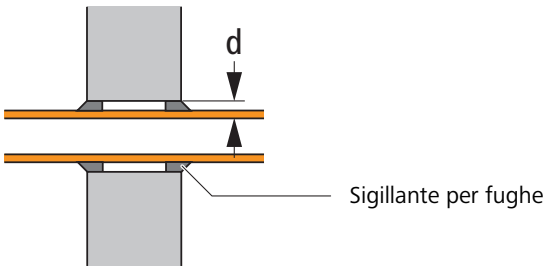


Fig. 38: Sigillatura delle fessure con sigillante per fughe

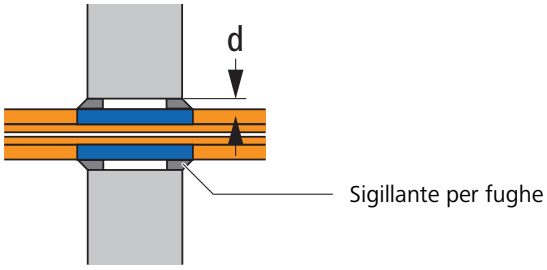


Fig. 39: Sigillatura degli strati combustibili di coibentazione termica con materiali da costruzione RF1

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

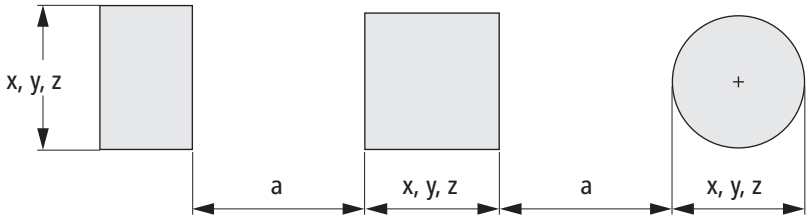


Fig. 40: La distanza minima a dipende dal diametro risp. dalla lunghezza del lato x, y, z

5.1.2 Condutture singole in materiale combustibile

- Le aperture dei tubi combustibili devono essere realizzate secondo AICAA-BSR 15-15 cifra 3.5 cpv. 4.
- La distanza minima **a** tra le aperture è pari al doppio della dimensione dell'apertura determinante **x**, ☞ Fig. 41, pagina 1011, ☞ Fig. 42, pagina 1011.

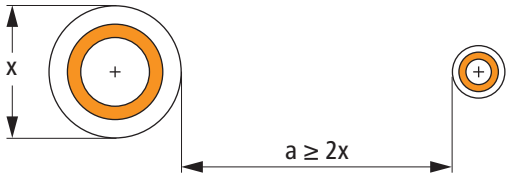


Fig. 41: Distanza minima a in caso di aperture di dimensione diversa

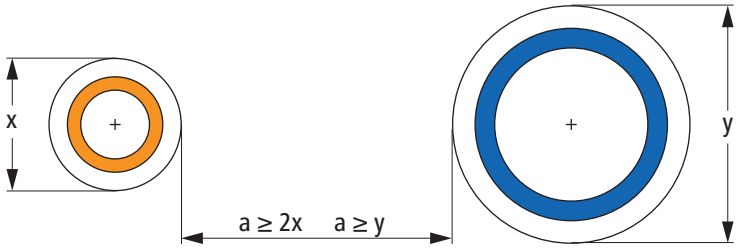


Fig. 42: Distanza minima a in caso di condutture in materiali diversi

5.1.3 Condutture singole in materiali da costruzione RF1

La distanza minima **a** tra le aperture è pari alla dimensione dell'apertura determinante **y**.

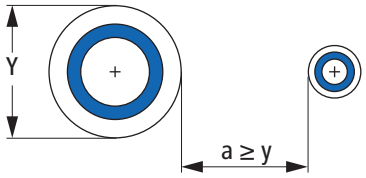
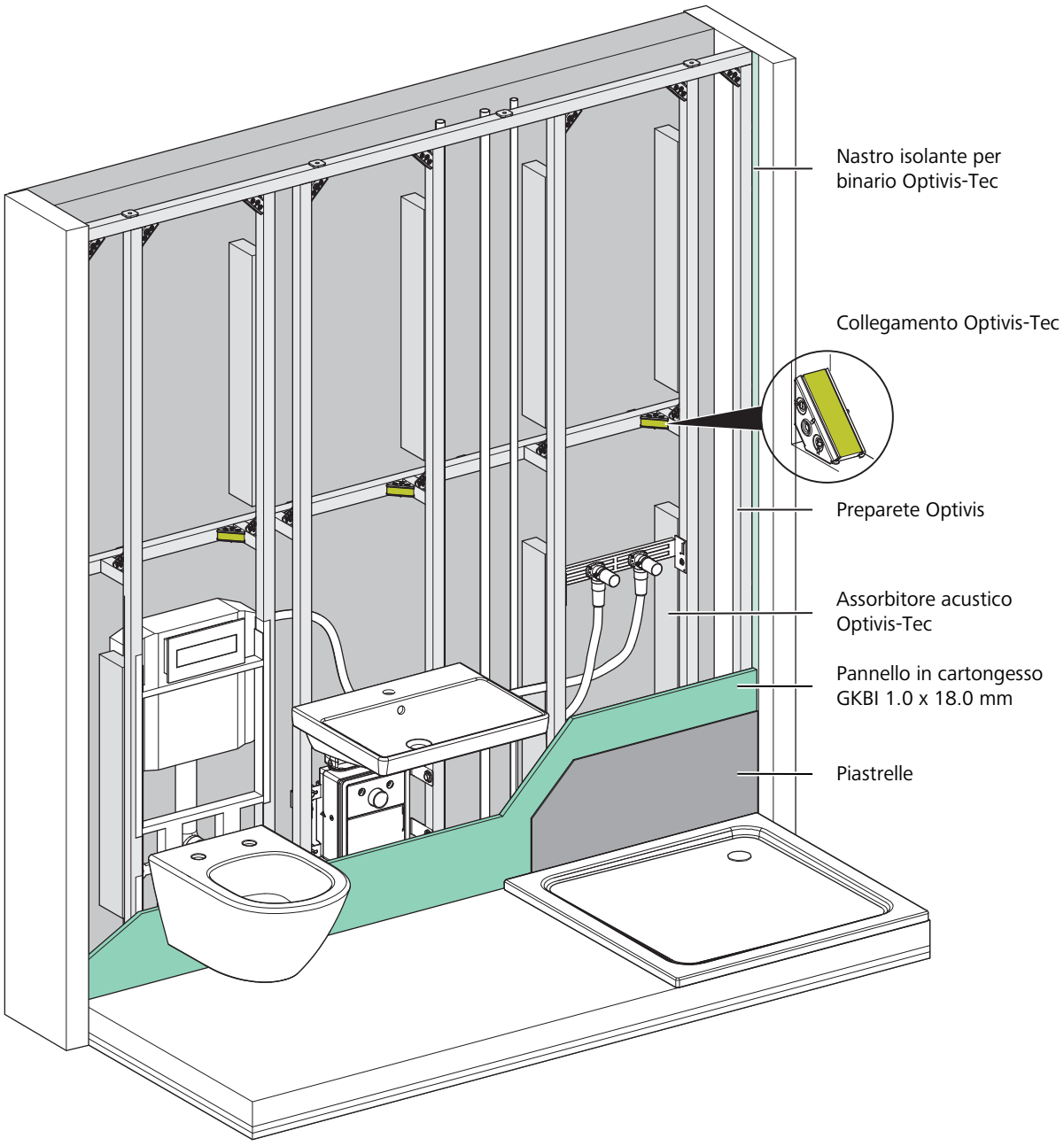


Fig. 43: Distanza minima a in caso di condutture RF1 e aperture di dimensione diversa

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 299.1.050 / V9

Protezione dal rumore



Indice

1 Introduzione 1015

2 Nozioni e definizioni 1016

2.1 Definizione di rumore 1017

2.2 Grandezze caratteristiche nella protezione dal rumore 1018

3 La propagazione del suono 1021

3.1 Rumore per via aerea 1021

3.2 Rumore per via solida 1021

3.3 Rumori da impianti tecnici nell'edificio 1022

4 Leggi, norme e direttive 1023

4.1 SIA 181 e OIF 1023

4.2 SVGW 1023

5 Principi e requisiti 1024

5.1 Principi della protezione dal rumore 1024

5.2 Livelli di esigenza della SIA 181 1024

5.3 Determinazione delle esigenze 1026

6 Misure di protezione dal rumore 1029

6.1 Misure strutturali 1029

6.2 Protezione dal rumore nella tecnica idrosanitaria 1030

6.3 Soluzioni di isolamento acustico per la tecnica premurale Nussbaum 1031

7 Sistemi di parete Optivis 1035

7.1 Isolamento acustico con sistemi di parete Optivis 1035

7.2 Parete premurale 1037

7.3 Parete divisoria 1041

8 Esempio di calcolo protezione dal rumore per via aerea 1055

8.1 Differenza dei livelli sonori, indice di fonoisolamento e fonoisolamento ponderato normalizzato 1055

8.2 Formule di calcolo 1057

8.3 Definizione del livello di esigenza 1058

8.4 Esempio di calcolo 1 1059

8.5 Esempio di calcolo 2 1059

8.6 Esigenza supplementare secondo SIA 181:2020 1059

9 Soluzioni per la protezione dal rumore Nussbaum 1060

9.1 Condutture di acqua potabile 1060

9.2 Fissaggi e collegamenti 1061

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

1 Introduzione

Le misure di protezione dal rumore servono ad evitare i disturbi dovuti ai rumori provenienti dall'esterno o da locali adiacenti.

Nel settore dell'edilizia, l'utilizzo di involucri esterni degli edifici sempre più insonorizzati, le strutture costruttive leggere, gli ambienti open space nonché la scelta di rivestimenti duri per pavimenti e pareti accrescono sensibilmente le problematiche di protezione dal rumore. Al contempo, le esigenze di comfort negli edifici abitativi sono sempre più elevate. Con le giuste misure di acustica passiva negli edifici abitativi è possibile ridurre l'irradiazione del rumore per via aerea e per via solida ed evitare reclami e costosi interventi correttivi a posteriori. Queste considerazioni riguardano in misura sempre maggiore anche i rumori generati dagli impianti idrosanitari. Per questo, soprattutto in fase di progettazione ed esecuzione degli impianti idrosanitari, l'isolamento acustico costituisce un aspetto di primaria importanza di cui tenere conto. Per i progettisti e gli installatori di impianti idrosanitari è quindi sempre più importante considerare queste tematiche già in fase di progettazione.

La Nussbaum ha sottoposto i propri sistemi premurali ed elementi di separazione degli spazi a opportune prove di laboratorio. Questo documento illustra i risultati delle misurazioni eseguite e spiega a cosa occorre prestare attenzione in fase di progettazione ed esecuzione e quali presupposti devono essere soddisfatti affinché sia possibile rispettare le esigenze di irradiazione del rumore per via area e per via solida secondo la nuova versione della norma SIA 181:2020 (La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

2 Nozioni e definizioni

Per l'applicazione della norma SIA 181 valgono le seguenti nozioni e definizioni:

Unità d'utenza

Ai sensi della presente norma, sono considerate trasformazioni gli interventi eseguiti nelle situazioni seguenti:

- Locali singoli o locali tra loro interdipendenti, destinati ad un medesimo utilizzo organizzativo, che formano o possono formare quindi un'unità indipendente, ad es. unità abitative, stabili amministrativi, industriali e commerciali.
- Ospedali, case di cura senza unità abitative separate, alberghi, scuole, uffici collettivi, studi medici collettivi ecc. sono ciascuno una singola unità d'utenza.
- I locali in comune, così come gli elementi costruttivi collegati all'edificio, gli impianti tecnici dell'edificio e gli impianti fissi che non possono essere attribuiti a singole unità d'utenza ma sono ad uso comune, devono essere considerati come singole unità d'utenza, ad es. corridoi, vani scala o portici, facciate, impianti tecnici, sistemi di drenaggio del tetto.

Costruzioni nuove

In aggiunta agli edifici di nuova costruzione, le trasformazioni sono considerate al pari di nuove costruzioni se la portata dell'intervento consente un miglioramento complessivo dell'isolamento acustico (ad es. sventramento di un edificio esistente).

Trasformazioni

Ai sensi della presente norma, sono considerate trasformazioni gli interventi eseguiti nelle situazioni seguenti:

- La portata dell'intervento consente un miglioramento della protezione dal rumore, ad es. sostituzione o installazione di finestre, pavimenti, impianti tecnici e installazioni fisse, impianti sanitari.
- La sostituzione di rivestimenti morbidi (moquette) con rivestimenti duri (parquet, laminato, ceramica, pietra, plastica ecc.)
- o se l'unità d'utenza è di nuova creazione o modificata (ad es. modifiche alla planimetria).

Le esigenze si applicano alle parti interessate dall'intervento.

Cambi di destinazione

Ai sensi della presente norma, si considera cambio di destinazione la riclassificazione di locali esistenti in locali con una maggiore esposizione al rumore o con una maggiore sensibilità al rumore o la conversione in locali a scopo residenziale.

Fonti di rumore interne

Fonti di rumore interne all'edificio nonché componenti di impianti tecnici e di installazioni fisse collegate all'edificio.

Fonti di rumore esterne

Fonti di rumore esterne all'edificio

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

2.1 Definizione di rumore

Con il termine “suono udibile” si indica in generale il rumore (o suono/emissione sonora) che può essere percepito dall’orecchio umano.

Dal punto di vista fisico, il suono è una deformazione meccanica che si propaga sotto forma di onda attraverso un medio specifico. Il suono si propaga con una velocità costante e caratteristica del medio e delle condizioni dello stesso (temperatura, pressione ecc.). Da questo derivano differenze significative: nei materiali rilevanti per l’edilizia, nello specifico, il suono si propaga molto più rapidamente di quanto avviene, ad esempio, nell’aria.

Esempi di velocità di propagazione (c) delle onde sonore in diversi medi a una temperatura di 20°C:

- c_{aria} = 343 m/s
- c_{acqua} = 1484 m/s
- $c_{calcestruzzo}$ = 3500 m/s
- $c_{ghiaccio}$ = 5100 m/s

Un’altra grandezza caratteristica delle onde sonore è la frequenza (f). Essa corrisponde al numero di oscillazioni per unità di tempo. Quando un’onda sonora colpisce l’orecchio, la frequenza dell’onda viene percepita come tonalità. Tanto maggiore è la frequenza, quanto più alta è la tonalità.

$$f = \frac{c}{\lambda} \text{ [Hz]}$$

c = Velocità del suono [m/s]

λ = lunghezza dell’onda [m]

Suddivisione del suono in base all’intervallo di frequenza:

- Infrasuono < 16 Hz (non percepibile dall’orecchio umano)
- Suono udibile da 16 Hz a 20 kHz (percepibile dall’orecchio umano)
- Ultrasuono da 20 kHz a 1.6 GHz (non percepibile dall’orecchio umano)
- Ipersuono > 1 GHz (non percepibile dall’orecchio umano)

2.2 Grandezze caratteristiche nella protezione dal rumore

2.2.1 L'isolamento acustico: indicazioni generali

Fonte: SIA 181:2020 (La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie)

Termine	Simbolo	Unità	Descrizione
Pressione sonora	**p**	Pa	Variazioni di pressione nell'aria causate dalla propagazione del suono.
Livello medio di pressione sonora	**L**	dB	Media spaziale dei livelli di pressione sonora in un locale
Livello di pressione sonora ponderato A	$\mathbf{L}_{Aeq}$	dB(A)	Livello di pressione sonora per il quale è stata applicata la ponderazione di frequenza A secondo la norma SN EN 61672-1. (La ponderazione di frequenza è un processo di adeguamento dei livelli di pressione acustica in funzione della frequenza. Nell'ambito di questo processo, le grandezze di misura vengono ponderate mediante un filtro di ponderazione della frequenza e adattate alla sensibilità dell'udito umano.)
Tempo di riverbero	**T**	s	Periodo di tempo in secondi, durante il quale il livello di pressione sonora in un locale decade di 60 dB dopo l'interruzione della sollecitazione del campo sonoro.
Tempo di riverbero di riferimento	$\mathbf{T}_0$	s	Consente di normalizzare i livelli di pressione sonora rilevati in un determinato locale. $T_0 = 0.5$ s
Superficie assorbente equivalente	**A**	m^2	Ipotetica superficie con un coefficiente di assorbimento acustico pari a 1, che assorbe la stessa potenza sonora della somma di tutti gli elementi e le superfici fonoassorbenti presenti nel locale.
Volume	**V**	m^3	Volume netto del locale (senza elementi fissi chiusi, come ad es. armadi a muro)
Superficie	**S**	m^2	Superficie costruttiva netta dell'elemento (misura in luce netta)
Termini d'adattamento allo spettro	**C**tr	dB	Termini d'adattamento secondo SN EN ISO 717-1 e -2, necessari per adattare i valori misurati alla sensazione uditiva, sulla base delle caratteristiche in frequenza del rumore considerato.
Supplemento di progetto	$\mathbf{K}_p$	dB	Supplemento al valore di previsione per tenere conto delle incertezze legate alla previsione e alla qualità dell'esecuzione.
Supplemento per la trasmissione laterale	$\mathbf{K}_F$	dB	Nel caso di previsioni con metodi semplici di calcolo numerico o di stima su base empirica, il valore di previsione si valuta per confronto con risultati di misurazioni di laboratorio e/o con risultati di misurazioni di situazioni costruttive simili. I valori possono essere adattati alla situazione specifica mediante il supplemento per la trasmissione laterale K_F. Si deve tenere conto anche di un'eventuale trasmissione indiretta del rumore per via aerea.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

2.2.2 Nozioni e definizioni relative ai rumori di impianti tecnici nell'edificio e installazioni fisse

Fonte: SIA 181:2020 (La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie)

Termine	Simbolo	Unità	Descrizione
Livello massimo	$L_{AF,max}$	dB(A)	Livello massimo di pressione sonora, con filtro di ponderazione A, degli impianti tecnici nell'edificio
Valore richiesto (esigenza)	L_H	dB	Valore caratteristico per la protezione contro i rumori di impianti tecnici nell'edificio e installazioni fisse
Valore richiesto globale (esigenza)	$L_{H, tot}$	dB	Somma dei valori caratteristici da osservare nell'ambito della rispettiva esigenza di protezione dai rumori generati da impianti tecnici nell'edificio e installazioni fisse.
Rumore generato dal funzionamento di impianti	—	—	Rumore la cui intensità e durata nel tempo non dipendono generalmente dall'utente.
Rumore causato dall'utente	—	—	Rumore la cui intensità e durata nel tempo generalmente dipendono dall'utente.
Rumore singolo	—	—	Rumore della durata massima di 3 minuti e con ridotta ripetitività
Rumore continuo	—	—	Rumore della durata superiore a 3 minuti o con elevata ripetitività
Martello a caduta EMPA	—	—	Strumento per la generazione di rumori impulsivi per via solida per le verifiche dei rumori causati dall'utente, conforme alle esigenze della norma SIA 181:2020.

2.2.3 Nozioni e definizioni relative alla protezione dal rumore trasmesso per via aerea

Fonte: SIA 181:2020 (La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie)

Termine	Simbolo	Unità	Descrizione
Indice di fonoisolamento	**R**	dB	Fonoisolamento per via aerea di parti della costruzione misurato in laboratorio senza trasmissioni laterali
Indice di fonoisolamento ponderato	**R_w**	dB	Valore unico secondo SN EN ISO 717-1 ottenuto dai singoli indici di fonoisolamento R in bande di terzo d'ottava.
Indice di fonoisolamento in opera	**R'**	dB	Fonoisolamento per via aerea di parti della costruzione in opera, in presenza di trasmissioni laterali
Indice di fonoisolamento in opera ponderato	**R'_w**	dB	Fonoisolamento per via aerea tra i locali negli edifici, rilevato con l'ausilio di una curva di riferimento, in presenza di trasmissioni laterali
Differenza dei livelli sonori	**D**	dB	Differenza tra il livello medio di pressione sonora nel locale emittente e il livello medio di pressione sonora nel locale ricevente $D = L_1 - L_1$
Fonoisolamento normalizzato	**D_{nT}**	dB	Misurato in opera secondo SN EN ISO 16283-1 $D_{nt} = D + 10 \log (T/T_0)$
Fonoisolamento ponderato normalizzato	**$D_{nT,w}$**	dB	Valore unico secondo SN EN ISO 717-1 ottenuto dai singoli valori di fonoisolamento normalizzato D_{nt} in bande di terzo d'ottava
Valore richiesto (esigenza) per la protezione dal rumore per via aerea per fonti di rumore interne	**D_i**	dB	Valori richiesti da considerare relativamente alla protezione dal rumore per via aerea per fonti di rumore interne.
Somma della protezione dal rumore per via aerea per fonti di rumore interne	**$D_{i,tot}$**	dB	Somma delle grandezze caratteristiche da considerare per il valore richiesto (esigenza) relativo alla protezione dal rumore per via aerea per fonti di rumore interne.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

3 La propagazione del suono

3.1 Rumore per via aerea

Con "rumore per via aerea" si indicano le onde sonore con una frequenza compresa nell'intervallo udibile dall'essere umano e che si propagano nell'aria sotto forma di piccolissime variazioni della pressione atmosferica.

La **trasmissione del rumore per via aerea** da un locale all'altro può avvenire in modo diretto attraverso aperture, fessure e percorsi secondari, oppure attraverso la vibrazione di elementi di partizione (parete, solaio, porta, finestra ecc.) che, a loro volta, producono l'oscillazione delle particelle d'aria del locale adiacente. I fenomeni di trasmissione indesiderata del rumore per via aerea possono essere evitati o ridotti attraverso misure di isolamento acustico.

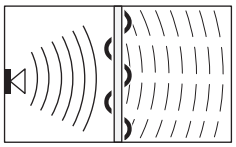


Fig. 1: Rumore per via aerea

Una riduzione del rumore irradiato per via aerea si ottiene ad esempio con l'incapsulamento. Molto importante a questo riguardo è l'indice di fonoisolamento (R) delle pareti che delimitano la fonte del rumore.

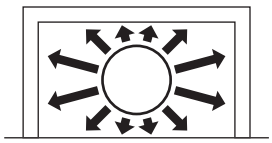


Fig. 2: Riduzione del rumore per via aerea mediante incapsulamento

3.2 Rumore per via solida

Il rumore per via solida si produce per effetto di onde elastiche che si propagano all'interno di corpi solidi (ad es. pareti, solai, pavimenti, elementi a incasso di un'abitazione) e la cui frequenza rientra nella gamma udibile dall'essere umano.

Il rumore per via solida viene irradiato in parte sotto forma di rumore aereo da superfici idonee e risulta pertanto udibile all'interno dell'edificio. In questo caso si parla di **rumore per via solida irradiato**.

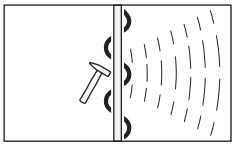


Fig. 3: Propagazione del rumore per via solida nella parete e rumore per via solida irradiato

Tipiche **trasmissioni di rumore per via solida** sono le trasmissioni sonore da apparecchi idrosanitari, condutture o elementi di cucine. Attraverso un corretto montaggio ed elementi di disaccoppiamento adeguati, in particolare mediante l'utilizzo di materiali fonoassorbenti elastici (ad es. gomma), il rumore per via solida può essere evitato o perlomeno ridotto. Per non compromettere l'effetto complessivo, è estremamente importante evitare i ponti acustici.

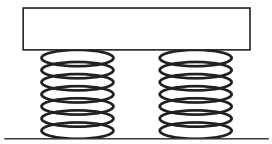


Fig. 4: Isolamento dal rumore irradiato per via solida mediante disaccoppiamento

3.3 Rumori da impianti tecnici nell'edificio

Per la tecnica idrosanitaria, un fattore rilevante è anche il rumore che si propaga nell'acqua. Negli impianti idrosanitari, i rumori vengono prodotti sia dall'azionamento di componenti come rubinetterie o scarichi del WC, sia nell'alimentazione e nello smaltimento dell'acqua. Il rumore dell'acqua (ad es. in una rubinetteria) può essere attenuato mediante opportuni accorgimenti costruttivi.

I rumori di flusso causati da turbolenze (corrente turbolenta) possono essere evitati o ridotti realizzando un convogliamento dell'acqua con linee di flusso parallele, mentre i rumori di caduta possono essere ridotti al minimo con colonne di scarico quanto più possibile diritte (senza deviazioni). In questo modo, i rumori da impatto possono essere totalmente soppressi.

I prodotti della Nussbaum vengono sviluppati in modo da favorire il più possibile le correnti laminari. In questo modo non si verificano turbolenze visibili (vortici/correnti trasversali). Il liquido scorre in strati che non si mescolano gli uni agli altri.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

4 Leggi, norme e direttive

4.1 SIA 181 e OIF

La prima direttiva svizzera in materia di protezione degli edifici dal rumore fu pubblicata nel 1970 come Raccomandazione SIA 181, alla quale sono seguite le revisioni del 1976, 1988, 2006 e 2020. Un traguardo fondamentale è rappresentato dall'art. 32 dell'Ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF) del 15 dicembre 1986 che richiama le esigenze minime e maggiorate secondo la norma SIA 181.

L'OIF del 15 dicembre 1986 è l'ordinanza più importante in materia di protezione dal rumore. Essa è gerarchicamente subordinata alla Legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb).

I requisiti definiti nella OIF rientrano nell'ambito del diritto pubblico e devono essere quindi obbligatoriamente rispettati, mentre la SIA 181 è una norma di diritto privato. Soltanto le esigenze della SIA 181 che sono contenute anche nella OIF devono essere obbligatoriamente rispettate.

Le **deroghe** alla OIF non sono ammesse per le nuove costruzioni, mentre per le trasformazioni sono possibili solo alle condizioni specificate all'art. 32, cpv. 3.

Le **deroghe** alla SIA 181 sono ammesse solo a condizione che le esigenze della OIF vengano rispettate e solo se *«sufficientemente giustificate dalla teoria o da prove sperimentali o se motivate da nuovi sviluppi e scoperte»*, (SIA 181, cifra 03). Le deroghe devono essere riportate nella documentazione della costruzione con motivazioni comprensibili.

L'attuale norma SIA 181:2020 «La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie» tiene conto della crescente importanza dell'isolamento acustico. Nella nuova edizione della norma sono stati apportati vari adattamenti alle norme internazionali e integrati i risultati delle ricerche di base. Inoltre, la norma è stata parzialmente riorganizzata e sono stati apportati adeguamenti testuali per migliorarne la leggibilità.

Campo di applicazione della SIA 181:

- Nuove costruzioni, trasformazioni, cambi di destinazione d'uso
- Protezione acustica contro le fonti di rumore esterne:
  - rumore per via aerea
- Protezione acustica contro le fonti di rumore interne (tra unità d'utenza diverse):
  - rumore per via aerea
  - rumore per calpestio
  - impianti tecnici nell'edificio e installazioni fisse

4.2 SVGW

Secondo la direttiva W3 della SVGW, gli impianti tecnici per l'edilizia devono soddisfare, oltre ai requisiti di igiene e alle prescrizioni della legislazione sulle derrate alimentari, anche le esigenze di isolamento acustico. Come base per le esigenze di isolamento acustico si applica la norma SIA 181 «La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie» (W3, cifra 1.6.1, edizione 2013).

Le emissioni acustiche della rubinetteria vengono misurate in base alla norma ISO 3822 a una pressione di flusso di 300 kPa (3 bar) e 500 kPa (5 bar) nonché con una portata volumetrica definita per ciascuna dimensione nominale (a una velocità di flusso di ca. 2 m/s) e vengono suddivise nei seguenti gruppi di rumorosità:

- Gruppo di rumorosità I: max. 20 dB(A)
- Gruppo di rumorosità II: max. 30 dB(A)
- Nessuna classificazione della rubinetteria a un livello di rumorosità > 30 dB(A)

La rubinetteria della Nussbaum si colloca ampiamente nel gruppo di rumorosità I. Eventuali eccezioni sono indicate sulle certificazioni dei singoli articoli.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

5 Principi e requisiti

5.1 Principi della protezione dal rumore

Ai sensi della norma SIA 181, per i requisiti di protezione dal rumore si applicano i seguenti principi:

- I requisiti si applicano senza tolleranze e devono essere permanentemente rispettati.
- I requisiti si applicano nelle condizioni di normale utilizzo dell'edificio.
- Per la valutazione sono determinanti i valori interi stabiliti da rilievi in opera.

5.2 Livelli di esigenza della SIA 181

5.2.1 Livelli di esigenza

Le esigenze di protezione dal rumore variano in funzione del grado del carico fonico e della sensibilità al rumore dettata dalla destinazione d'uso del locale. La classificazione si basa sulle descrizioni contenute nella tabella di classificazione della sensibilità al rumore (☞ Tabella 1, pagina 1025), nella tabella con gli esempi di classificazione dei rumori in base ai tipi di rumore (☞ Tabella 3, pagina 1027) nonché nelle tabelle relative alle esigenze minime e ai tipi di carico fonico.

Esigenze minime	Le esigenze minime garantiscono, per una normale utilizzazione, una protezione dal rumore che consente di evitare disturbi significativi. Le esigenze minime hanno carattere normativo e valgono sempre. Non possono dunque essere poste come condizione.
Esigenze maggiorate	Le esigenze maggiorate offrono una migliore protezione dal rumore rispetto alle esigenze minime. Si applicano per nuove costruzioni di case unifamiliari, doppie e a schiera, così come per appartamenti in stabili in proprietà per piani. Le esigenze maggiorate devono essere definite in modo chiaro e per iscritto, oltre che concordate nel contratto d'opera. I livelli di esigenza della SIA 181 sono parte integrante del contratto d'opera.
Esigenze particolari	In caso di richiesta di quiete più elevata o utilizzazioni speciali, possono essere definite esigenze particolari anche per singoli locali o tipi di rumori.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

5.2.2 Sensibilità al rumore (locale ricevente)

La classificazione della sensibilità al rumore è eseguita per analogia con le indicazioni e gli esempi riportati nella tabella seguente.

Sensibilità al rumore (locale ricevente)	Tipo e utilizzazione del locale (sottoposto alle immissioni)
Nessuna	Aree di transito e di servizio, locali utilizzati solo occasionalmente o locali con un notevole rumore di esercizio. Esempi: magazzino, ripostiglio e cantina, locale tecnico per riscaldamento e ventilazione, locale hobby, autorimessa, vano scale, ballatoio ecc.
Ridotta	Locali destinati ad attività prevalentemente manuali, che sono occupati da molte persone o solo limitatamente nel tempo. Esempi: officina, locale per attività manuali, mensa, ristorante, cucina non abitabile, bagno, doccia, WC, locale di vendita, corridoio interno, sala d'attesa ecc.
Media	Locali destinati all'abitazione, al riposo e alle attività intellettuali Esempi: soggiorno, camera da letto, studio, aula scolastica, locale per esercitazioni musicali, cucina abitabile, ufficio, locale di ricezione, camera d'albergo ecc.
Alta	Locali destinati ad utenti che necessitano di quiete elevata. Esempi: locali speciali di riposo in ospedali e sanatori, locali speciali di terapia con elevata necessità di quiete, sala di lettura, sala di studio ecc.

Tabella 1: Classificazione della sensibilità al rumore in base al tipo e all'utilizzazione del locale sottoposto alle immissioni (locale ricevente) secondo la norma SIA 181

5.3 Determinazione delle esigenze

5.3.1 Protezione dal rumore per via aerea proveniente da fonti di rumore interne

La classificazione della sensibilità al rumore avviene in base alla Tabella sulla classificazione della sensibilità al rumore (☞ Tabella 1, pagina 1025). Il grado del carico fonico è classificato per analogia agli esempi della tabella seguente.

Carico fonico (locale emittente)	**Basso**	**Moderato**	**Alto**	**Molto alto**
Destinazione d'uso	**Poco rumorosa**	**Normale**	**Rumorosa**	**Molto rumorosa**
Esempi di tipo e di destinazione d'uso del locale in cui sono prodotte le emissioni (locale emittente)	Sala di lettura, sala d'attesa, magazzino, cantina, archivio	Soggiorno, camera da letto, cucina, bagno, doccia, WC, corridoio, vano ascensore, locale tecnico ascensore, vano scale, giardino d'inverno, autorimessa, ufficio, sala riunioni, laboratorio, locale di vendita senza impianto di diffusione sonora	Sala conferenze, aula scolastica, asilo nido, scuola materna, locale di servizio, ristorante senza impianto di diffusione sonora, locale di vendita con impianto di diffusione sonora e relative aree annesse, autorimessa per uso commerciale	Azienda artigianale, officina, locale per esercitazioni musicali, palestra, ristorante con impianto di diffusione sonora e relative aree annesse
Sensibilità al rumore (locale ricevente)	**Valore richiesto D_i**			
Ridotta	42 dB	47 dB	52 dB	57 dB
Media	47 dB	52 dB	57 dB	62 dB
Elevata	52 dB	57 dB	62 dB	67 dB

Tabella 2: Requisiti minimi D_i per protezione dal rumore per via aerea proveniente da fonti di rumore interne secondo la norma SIA 181

Per requisiti più elevati si applicano i valori della tabella di cui sopra maggiorati di 4 dB.

L'indice di fonoisolamento in opera ponderato riferito agli elementi costruttivi esterni, adattato allo spettro, può essere al massimo di 5 dB inferiore al valore richiesto D_i.

$(R'_w + C)_{res} \geq D_i - 5$ dB

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

5.3.2 Protezione dai rumori di impianti tecnici nell'edificio e di installazioni fisse

5.3.2.1 Tipologia di rumore

I rumori da impianti tecnici nell'edificio vengono classificati come segue (SIA 181, cifra 3.4.2):

- **Rumori singoli:** rumori della durata massima di 3 minuti e con ridotta ripetitività.
- **Rumori continui:** rumori di durata superiore a 3 minuti o con elevata ripetitività.
- **Rumori generati dal funzionamento di impianti:** rumori da impianti tecnici nell'edificio e installazioni fisse, la cui intensità e durata nel tempo non dipendono generalmente dall'utente.
- **Rumori causati dall'utente:** rumori da impianti tecnici nell'edificio e installazioni fisse la cui intensità e durata nel tempo dipendono generalmente dall'utente.

Alcuni esempi di questi tipi di rumore sono elencati nella tabella seguente. Per le fonti di rumore non citate, la classificazione deve avvenire per analogia.

	Rumori generati dal funzionamento di impianti	**Rumori causati dall'utente**
Rumori singoli	Verifica con il rumore effettivo: • Riempimento risp. svuotamento di lavabo, lavello e vasca da bagno • Risciacquo del WC, incluso azionamento dello sciacquone • Rumori di funzionamento di installazioni d'approvvigionamento e di scarico d'acqua • Aprire, regolare, chiudere valvole e altre rubinetterie • Ascensori • Rumori di portoni di autorimesse, di chiudi-porte o di tende ad azionamento automatico • Rumori di commutazione di impianti elettrici	Verifica con il rumore effettivo: • Azionamento manuale di pareti mobili per docce, porte di autorimesse, tende e persiane, porte d'ingresso e di chiusura, porte e finestre scorrevoli Verifica con il martello a caduta EMPA: • Utilizzo di vasca da bagno, piatti doccia e docce a pavimento, WC, lavabo, lavabo integrato, bidet, lavelli, superfici di lavoro in cucina, armadi, elementi di supporto inferiori e superiori, armadietti a specchio
Rumori continui	Verifica con il rumore effettivo: • Funzionamento di impianti di ventilazione e climatizzazione, lavastoviglie, lavatrice, asciugatrice, frigorifero, ventilatore, riscaldamento, compressore, pompa di calore, idromassaggio, drenaggio del tetto	Verifica con il rumore effettivo: • Rumori da installazioni industriali e artigianali ad azionamento manuale

Tabella 3: Esempi di classificazione dei rumori in tipologie di rumore secondo la norma SIA 181

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

5.3.2.2 Esigenze minime per la protezione dai rumori di impianti tecnici nell'edificio

La classificazione della sensibilità al rumore avviene in base alla tabella sulla classificazione della sensibilità al rumore (☞ Tabella 1, pagina 1025). I tipi di rumore sono riportati nella tabella con esempi di classificazione dei rumori in tipologie di rumore (☞ Tabella 3, pagina 1027).

Tipologia di rumore lato emissione (locale emittente)	**Rumori singoli**		**Rumori continui**
	Rumori generati dal funzionamento di impianti	**Rumori causati dall'utente**	**Rumori generati dal funzionamento di impianti e rumori causati dall'utente**
Sensibilità al rumore	**Valore richiesto L_H**		
Ridotta	38 dB	43 dB	33 dB
Media	33 dB	38 dB	28 dB
Elevata	28 dB	33 dB	25 dB

Tabella 4: Esigenze minime L_H per la protezione dai rumori di impianti tecnici nell'edificio e da installazioni fisse secondo la norma SIA 181

Per le esigenze maggiorate si applicano i valori della tabella di cui sopra, diminuiti di 4 dB. Inoltre si considera 25 dB quale valore minimo (SIA 181, cifra 3.4.3).

5.3.3 Valori di progetto per la protezione dal rumore irradiato per via aerea e per via solida

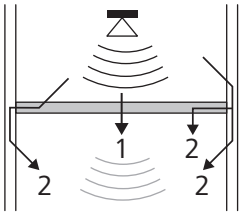


Fig. 5: Propagazione del suono per via aerea

1 Trasmissione del suono diretta

2 Trasmissione del suono laterale

D_{itot} è il valore globale di fonoisolamento per via aerea per fonti di rumore interne e, pertanto, una misura della protezione dal rumore. Tanto maggiore è questo valore, quanto migliore è la protezione dal rumore offerta.

L'esigenza di protezione dal rumore per via aerea è soddisfatta se $D_{i,tot}$ è superiore o uguale al valore richiesto D_i.

$$\mathbf{D_{i,tot} \geq D_i}$$

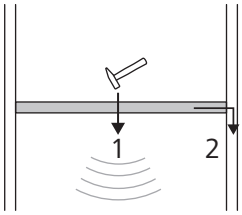


Fig. 6: Propagazione del rumore per via solida/rumore per calpestio

1 Trasmissione del suono diretta

2 Trasmissione del suono laterale

$L_{H,\,tot}$ è la somma dei valori caratteristici che devono essere osservati nella rispettiva esigenza di protezione contro il rumore per calpestio.

L'esigenza di protezione dal rumore è soddisfatta se il valore di progetto per il valore globale $L_{H,\,tot}$ non supera il valore richiesto L_H. Tanto più basso è il valore $L_{H,\,tot}$, quanto migliore è la protezione dal rumore.

$$\mathbf{L_{tot} \leq L_H}$$

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

6 Misure di protezione dal rumore

6.1 Misure strutturali

La prima misura di fondamentale importanza per una protezione ottimale dal rumore è progettare la pianta dell'edificio in modo da ottenere un'acustica favorevole. Una disposizione della pianta ottimizzata dal punto di vista acustico si ottiene nei modi seguenti:

- disponendo i locali di servizio sovrapposti o in locali adiacenti;
- disponendo i vani tecnici in posizione centrale, nella zona dei locali di servizio;
- evitando impianti nei locali adiacenti a camere da letto/locali di soggiorno;
- separando i locali di servizio e i locali sensibili al rumore con pareti divisorie con un sufficiente indice di fonoisolamento per via aerea;
- ecc.

6.1.1 Locali che necessitano di protezione acustica

Secondo la norma SIA 181, i locali di un'unità abitativa di terzi devono essere protetti dal rumore derivante dagli impianti idrosanitari. I locali dell'unità abitativa di terzi che necessitano di protezione acustica confinano, in linea orizzontale, direttamente con il locale idrosanitario oppure si trovano sotto a esso in linea verticale o diagonale. A seconda della funzione e della sensibilità al rumore del locale da proteggere si applicano diversi requisiti di isolamento acustico.



All'interno della stessa unità abitativa non si applica alcuna esigenza di protezione acustica.

Per quanto riguarda la protezione dai rumori derivanti da impianti idrosanitari è necessario tenere conto sia dei rumori di utilizzo sia dei rumori generati dal funzionamento dell'impianto. Per questi due tipi di rumore si applicano valori richiesti diversi.

I valori riportati nel grafico seguente si applicano ai **rumori generati dal funzionamento di impianti** e ai **rumori di utilizzo**. Nel caso di rumori di utilizzo si applicano valori aumentati di 5 dB. (☞ Tabella 4, pagina 1028)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

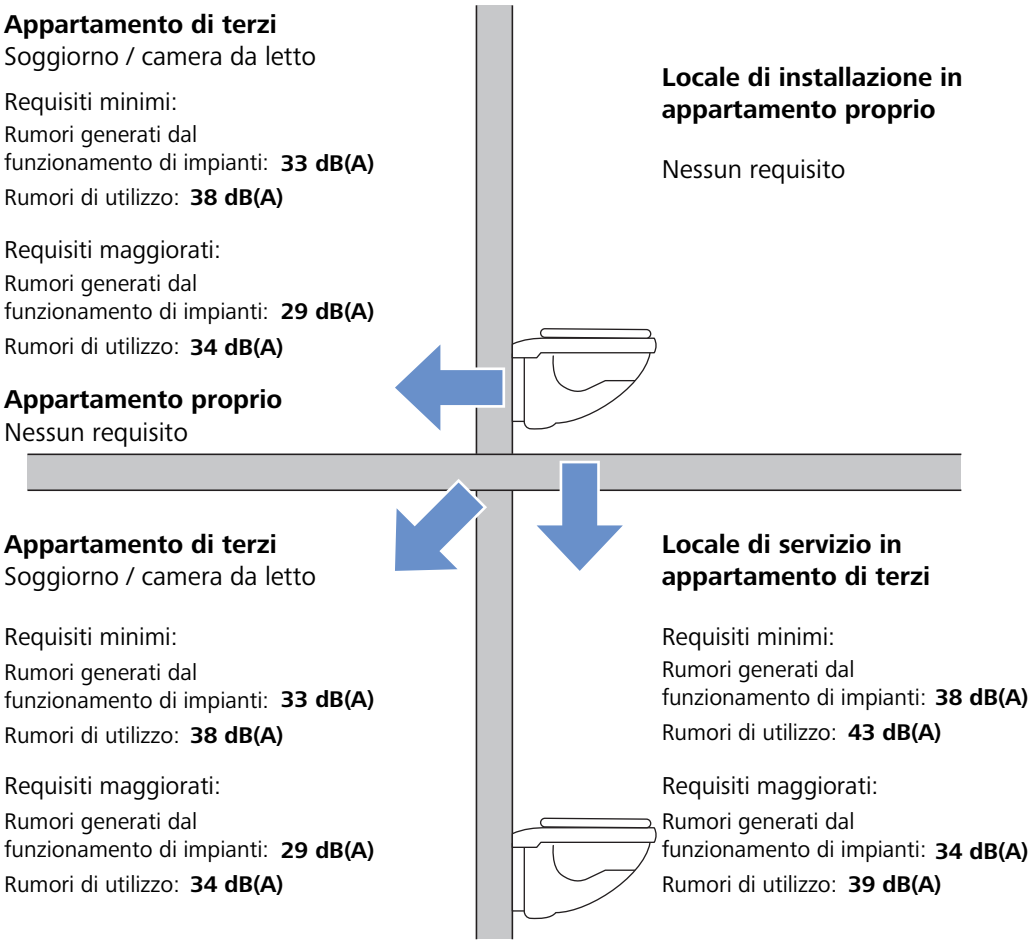


Fig. 7: Valori richiesti per rumori di utilizzo o generati dal funzionamento di impianti in locali che necessitano di protezione acustica

Per l'isolamento acustico dei locali adiacenti si sono dimostrate particolarmente efficaci installazioni premurali leggere davanti a pareti massicce. L'isolamento della preparete dal pavimento e dal soffitto garantisce un isolamento acustico aggiuntivo.

Per soddisfare le esigenze di protezione acustica, la Nussbaum consiglia di realizzare i sistemi di pareti che confinano con un'unità abitativa di terzi come pareti premurali davanti a una parete massiccia, e non come pareti divisorie.

6.2 Protezione dal rumore nella tecnica idrosanitaria

Oltre alle misure strutturali (planimetria ottimizzata dal punto di vista acustico), durante l'installazione degli impianti idrosanitari è necessario prestare attenzione che l'immissione del rumore per via solida nell'edificio venga ridotto a valori consentiti.

Per assicurare una protezione dal rumore sufficiente è fondamentale osservare i seguenti principi:

- montare le rubinetterie e gli apparecchi idrosanitari con isolamento acustico per garantire il disaccoppiamento del rumore per via solida;
- ridurre il rumore per via aerea attraverso una posa e un fissaggio ottimali delle condutture;
- utilizzare braccialetti con isolamento;
- realizzare le colonne di scarico utilizzando manicotti elettrici ed evitando grandi deviazioni;
- posare gli impianti all'interno di vani tecnici per incapsulare il rumore irradiato per via aerea con isolamento o flocculazione;
- posare le condutture di smaltimento nel calcestruzzo e utilizzare tubi isolati acusticamente;
- isolare i tubi in modo continuo in base alla normativa, evitare contatti rigidi in corrispondenza delle aperture.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

6.3 Soluzioni di isolamento acustico per la tecnica premurale Nussbaum

Per soddisfare le esigenze relative alla protezione dal rumore, i sistemi di pareti Optivis devono essere montati con accorgimenti antirumore e disaccoppiati dalla costruzione.

La Nussbaum dispone nel proprio assortimento dei componenti necessari, dal montaggio al rivestimento.

6.3.1 Assorbitore acustico Optivis-Tec

Gli assorbitori acustici interrompono le riflessioni delle onde sonore all'interno dei sistemi di parete Optivis.

Gli assorbitori acustici Optivis-Tec in PET riciclato sono resistenti alla muffa e possono essere fissati con magneti al binario Optivis-Tec senza l'impiego di utensili.



71050

Fig. 8: Optivis-Tec-Assorbitore acustico

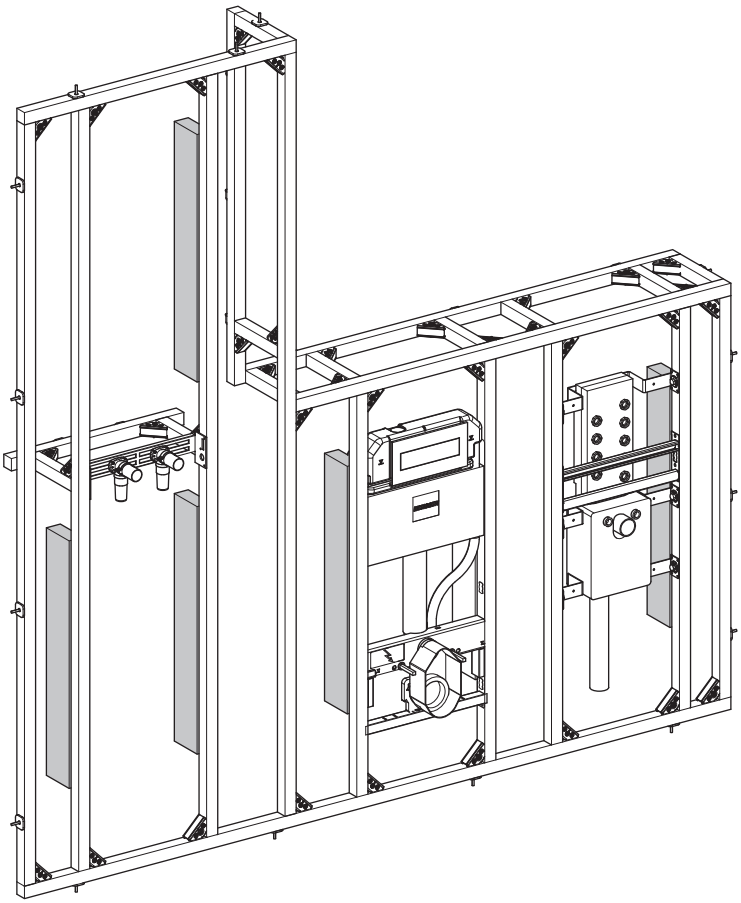


Fig. 9: Esempio di montaggio di assorbitori acustici

6.3.1.1 Numero di assorbitori acustici necessari

Il numero di assorbitori acustici necessari dipende dal tipo di installazione e si determina su richiesta. Con lo strumento per la progettazione Optivis-Project è possibile determinare il numero esatto di assorbitori per le diverse installazioni.

La Nussbaum mette a disposizione su Internet il software di progettazione Optivis-Project per progettare e calcolare prepareti e pareti divisorie Optivis.

https://www.nussbaum.ch/de/planungssoftware-optivis-project.html

È inoltre possibile calcolare approssimativamente il numero di assorbitori acustici necessari attraverso una formula generale:

superficie di proiezione (m^2) della parete premurale/divisoria moltiplicata per 1.6 pz./m^2

Avvertenza: Il risultato viene arrotondato per eccesso da 0.4.

Esempio di calcolo:

Superficie di proiezione:	2.50 m × 2.05 m = 5.125 m^2
Numero di assorbitori acustici:	5.125 m^2 × 1.6 pz./m^2 = 8.2 pz.
	➔ 8 pz.

Gli assorbitori acustici Optivis-Tec vanno distribuiti, a distanze regolari, lungo l'intera parete Optivis-Tec. Vanno posizionati centrati tra i sostegni orizzontali. In caso di pareti a piena altezza vanno posizionati, uno sopra l'altro, un assorbitore acustico Optivis-Tec nella parte superiore e uno nella parte inferiore della parete.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

6.3.2 Pannello GKBI 18 mm

Per il rivestimento dei sistemi di parete Optivis è indicato il pannello GKBI 18 mm impregnato a fondo 72036.



72036 (18 mm)

Fig. 10: Pannello GKBI 18 mm

6.3.3 Collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec ed elementi insonorizzanti

Per il disaccoppiamento acustico dei pannelli in cartongesso dal corpo murale, la Nussbaum consiglia il nastro isolante per Optivis-Tec-Binario 71004.

Tutti i punti di fissaggio al corpo murale devono essere provvisti di Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049.

Per il collegamento dei binari Optivis-Tec, la Nussbaum consiglia Optivis-Tec-Collegamento con isolamento acustico 71042.



71004 71049 71042

Fig. 11: Accessori antirumore Optivis

6.3.4 Soluzione di isolamento acustico a forma L con 30 % di lana minerale

L'utilizzo di un isolamento a L con il 30 % di pannelli in lana di roccia permette di soddisfare, nei sistemi di parete Optivis, gli elevati requisiti di isolamento acustico relativi ai rumori generati dal funzionamento di impianti e ai rumori di utilizzo previsti dalla norma SIA 181 Bagno-Bagno.

È necessario rispettare i punti seguenti:

- L'isolamento deve essere inserito tra i montanti nelle zone in cui non sono presenti elementi dell'impianto idrosanitario.
- I pannelli in lana di roccia utilizzati (ad esempio SWISSPOR Roc tipo 3) devono avere uno spessore di 4 cm.
- La superficie isolata deve avere un'estensione pari al 30 % della superficie complessiva della preparete.
- La superficie del lato longitudinale deve essere completamente isolata con il pannello in lana di roccia e non concorre al 30 % della superficie calcolata.
- Anche le deviazioni o i piani delle tubature di scarico devono essere dotati di un isolamento.
- Un pannello isolante deve essere posizionato nella zona inferiore a monte della colonna di scarico.
- Vanno osservate tutte le direttive di montaggio indicate nella descrizione del sistema Optivis.

I sistemi di pareti Optivis sono descritti in dettaglio nella descrizione del sistema Optivis, ☞ pagina 221.

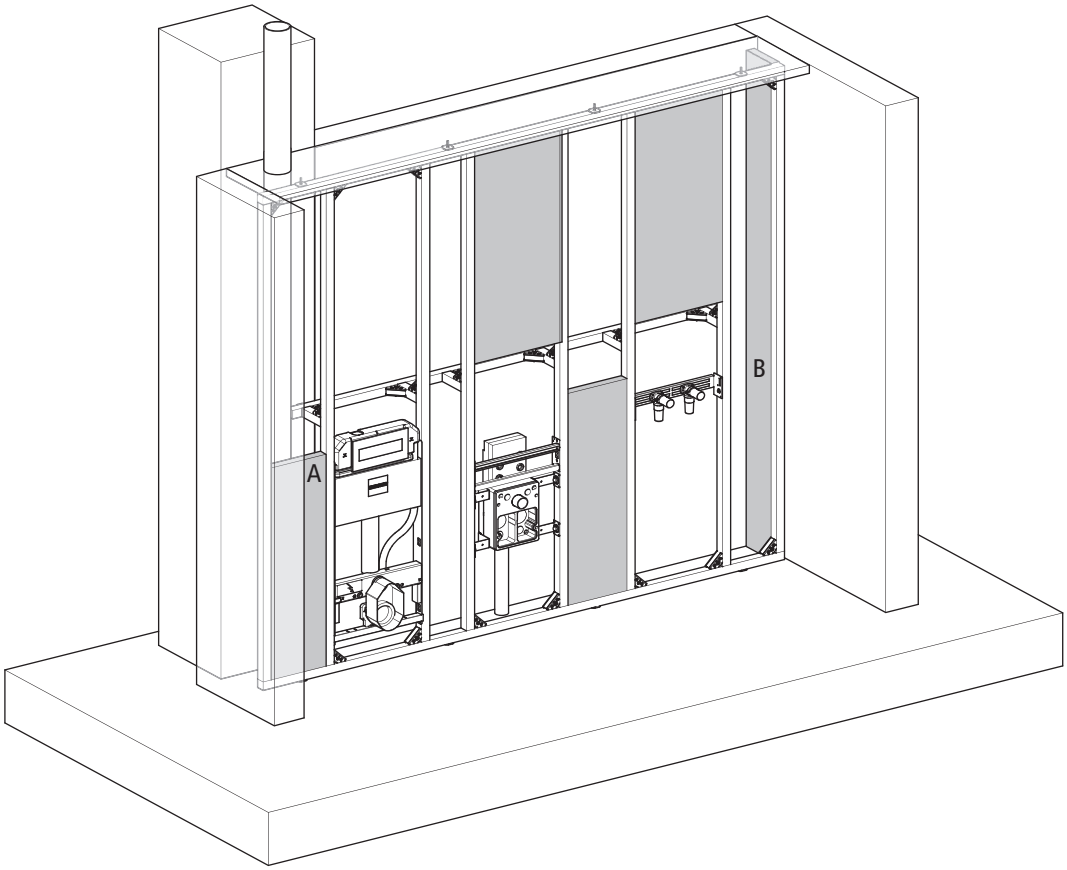


Fig. 12: Esempio di montaggio di un sistema di parete con impiego di un isolamento a L costituito per il 30 % da pannelli in lana di roccia

A	Pannello isolante nella zona inferiore a monte della colonna di scarico
B	Superficie del lato longitudinale completamente isolata con il pannello isolante (non concorre al 30 % della superficie calcolata)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

7 Sistemi di parete Optivis

7.1 Isolamento acustico con sistemi di parete Optivis

La Nussbaum offre con Optivis una soluzione di sistema flessibile in materiale leggero per la realizzazione di strutture premurali e pareti divisorie a tutta altezza e a mezza altezza, nonché di elementi divisori e strutture indipendenti.

I sistemi di pareti Optivis sono descritti in dettaglio nella descrizione del sistema Optivis, ☞ pagina 221.

Le pareti premurali e le pareti divisorie Optivis sono state testate in diverse situazioni di installazione basate sulla pratica per accertarne le caratteristiche di isolamento acustico. Sulla base di queste prove, la Nussbaum può indicare in quali situazioni costruttive le esigenze della norma SIA 181:2020 risultano soddisfatte.

La configurazione di ciascuna prova può essere ricavata dai grafici. Oltre agli elementi d'installazione Optivis, vengono indicati anche il tipo di rivestimento, la densità del materiale isolante (se presente), i connettori e gli impianti idrosanitari installati.

Esigenze:	rumori da impianti tecnici nell'edificio e installazioni fisse secondo la norma SIA 181:2020
Metodo di misurazione:	rumori da impianti tecnici con martello a caduta EMPA, rumori singoli/rumori causati dall'utente

Se le condizioni strutturali vengono rispettate, i valori rilevati nelle configurazioni di prova possono essere riportati sulle dimensioni massime delle pareti divisorie Optivis.

H_{max} = 5 m

L_{max} = illimitata

7.1.1 Prove acustiche

Le misurazioni sono state eseguite dall'azienda **Kuster + Partner AG** in un centro di prove acustiche certificato. Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

7.1.2 Condizioni quadro per il rispetto dei valori di misurazione acustica

Per ottenere i valori delle misurazioni si presuppone che tutte le parti coinvolte (architetti, fisici delle costruzioni, progettisti nella tecnica del fabbricato, installatori, elettricisti, gessatori, piastrellisti) rispettino le prescrizioni di volta in volta applicabili, effettuino un'installazione corretta di tutti i componenti raccomandati e le interfacce vengano opportunamente coordinate. Le aperture nel pavimento e nel soffitto vanno accuratamente sigillate.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

7.1.3 Condizioni generali per le tubature di scarico

In generale, le tubature di scarico vanno montate conformemente alle prescrizioni di montaggio (fissaggi, collegamenti ecc.) del rispettivo produttore.

Se la situazione costruttiva lo permette, le tubature di scarico in PE-Silent devono sempre passare diritte attraverso il piano (senza sfalsamento assiale).

Le deviazioni e i piani devono essere ulteriormente isolati come segue:

Scarico attraverso il piano: Isolamento 1 m sopra e sotto

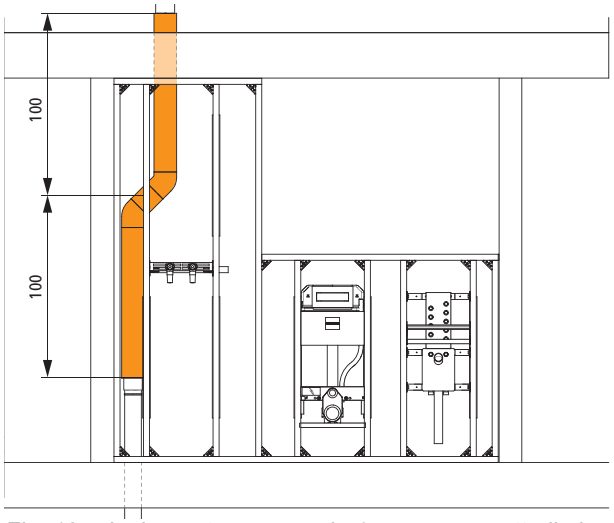


Fig. 13: Isolamento necessario 1 m sopra e sotto il piano

Scarico con deviazione: Isolamento 2 m prima e dopo

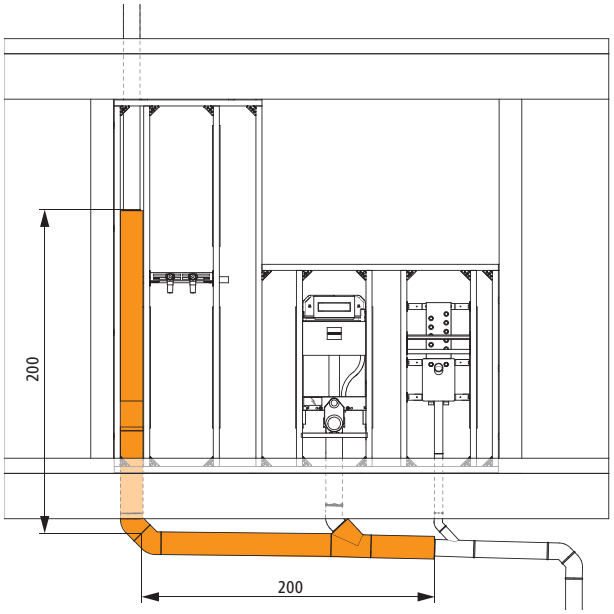


Fig. 14: Isolamento necessario in caso di deviazione 2 m prima e dopo

Per ridurre al minimo la propagazione delle onde sonore nel caso di condutture pressurizzate è necessario adottare misure specifiche. Per questi casi, il solo utilizzo degli assorbitori acustici della Nussbaum non è sufficiente. Se possibile bisogna evitare di far passare queste condutture in una preparete insieme allo scarico.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

7.2 Parete premurale

7.2.1 Rumore da impianti tecnici nell'edificio

7.2.1.1 Preparete Optivis

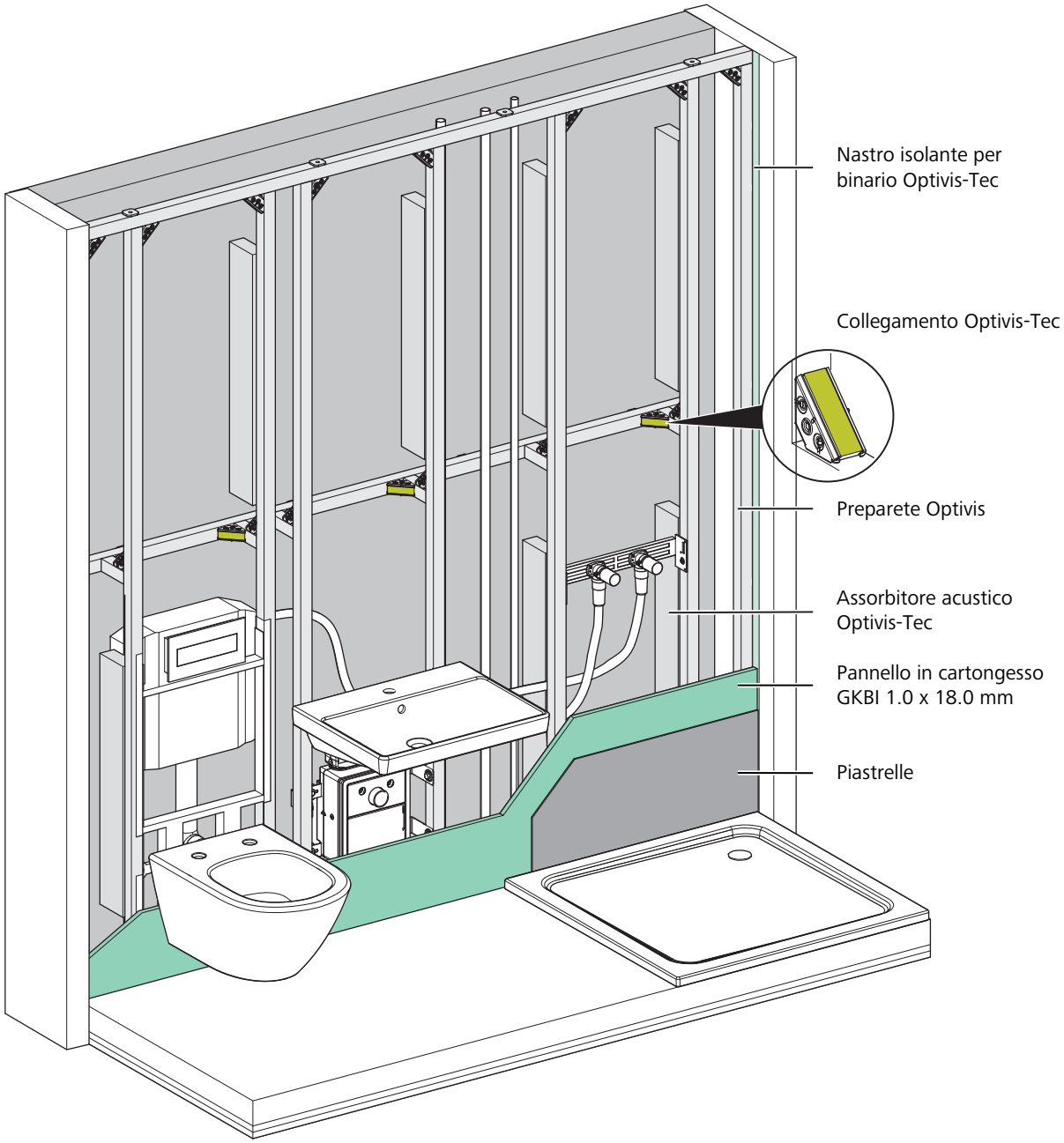


Fig. 15: Componenti idrosanitari preparete Optivis

Esecuzione	Installazione premurale Optivis su parete posteriore (calcestruzzo armato) Optivis-Tec-Collegamento 71041 Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049 Optivis-Tec-Assorbitore acustico 71050 Set di isolamento acustico standard per il montaggio degli apparecchi
Profondità preparete	Nessuna profondità minima
Rivestimento	1 × 18 mm GKBI Fughe stuccate senza rete
Parete posteriore	Parete massiccia ≥ 190 kg/m^2 Parete in materiale leggero: R'$_w$ > 46 dB
Soffitto in calcestruzzo armato	14 cm

La tabella seguente contiene valori indicativi per gli indici di fonoisolamento ponderati di costruzioni comuni con riferimento R'w. Tali valori non sono direttamente comparabili con i valori di isolamento acustico D normalmente previsti poiché dipendono dalle rispettive condizioni di progettazione.

Larghezza laterizio [cm]	Peso muro [kg/m²]	Peso intonaco [kg/m²]	Peso complessivo [kg/m²]	Indice di fonoisolamento R'_w [dB]
Pareti interne semplici				
12.5	160	30	190	46
15	190	30	220	48
17.5	220	30	250	49
20	240	30	270	50
25	290	30	320	51
Pareti interne semplici con laterizi fonoassorbenti				
12.5 SDS	210	40	250	49
15 SDS	250	40	290	51
17.5 SDS	290	40	330	53
20 SDS	335	40	375	55

Tabella 5: Valori indicativi degli indici di fonoisolamento ponderati in funzione di spessore della parete e tipo di materiale della parete posteriore

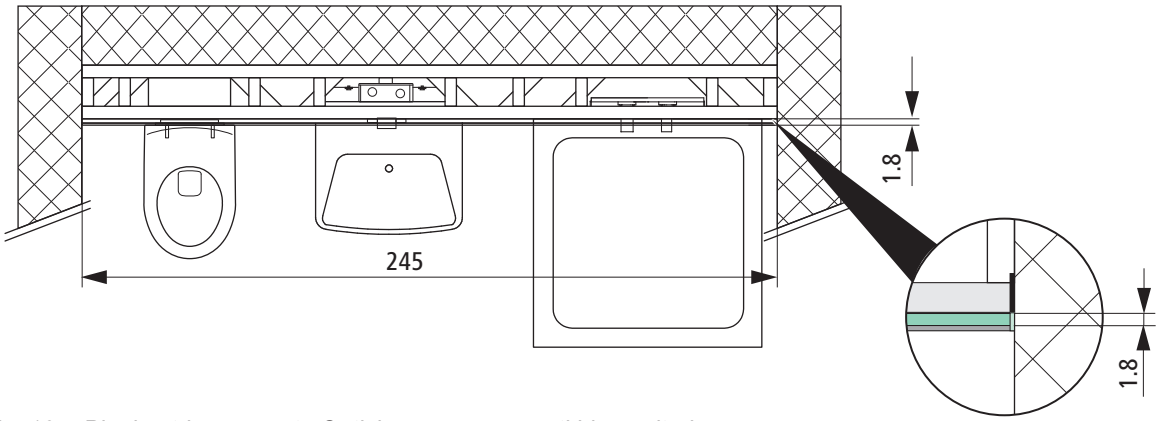


Fig. 16: Planimetria preparete Optivis con componenti idrosanitari

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

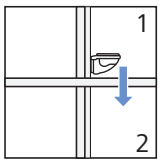


Fig. 17: Locale emittente (1), locale ricevente (2)

Isolamento	Tipologia di rumore	Preparete Optivis, 1 × 18 mm GKBI			
		Bagno-bagno		Bagno-soggiorno	
		Requisiti minimi	Requisiti maggiorati	Requisiti minimi	Requisiti maggiorati
Con assorbitore acustico Optivis-Tec 71050 oppure con isolamento a L con il 30 % di pannelli in lana di roccia	Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB ✓
	Rumori generati dal funzionamento di impianti [1]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB [2] ✘
con flocculazione [3]	Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB ✓
	Rumori generati dal funzionamento di impianti [1]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓
senza flocculazione	Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB [4] ✘
	Rumori generati dal funzionamento di impianti	38 dB ✘	34 dB ✘	33 dB ✘	29 dB ✘

Tabella 6: Requisiti rumori singoli / rumori di utilizzo e rumori generati dal funzionamento di impianti per preparete Optivis in caso di trasmissione verticale

✓ Requisiti soddisfatti

✘ Requisiti non soddisfatti

[1] Per raggiungere i valori richiesti è necessario rispettare i requisiti relativi alla tubatura di scarico, ☞ «Condizioni generali per le tubature di scarico», pagina 1036.

[2] Requisito soddisfatto con pannello in cartongesso 2 x 12.5 mm Knauf Silentboard

[3] Scaglie minerali iniettate tramite soffiaggio ≥ 80 kg/m³

[4] Requisiti soddisfatti con coperchio WC con meccanismo di abbassamento automatico

Anche qualora le esigenze di isolamento acustico siano già soddisfatte, la Nussbaum consiglia in generale di dotare gli impianti WC di coperchio con meccanismo di abbassamento automatico per ridurre ulteriormente i valori di propagazione acustica.

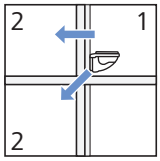


Fig. 18: Locale emittente (1), locale ricevente (2)

Isolamento	Tipologia di rumore	Preparete Optivis, 1 × 18 mm GKBI			
		Bagno-bagno		Bagno-soggiorno	
		Requisiti minimi	Requisiti maggiorati	Requisiti minimi	Requisiti maggiorati
Con assorbitore acustico Optivis-Tec 71050 oppure con isolamento a L con il 30 % di pannelli in lana di roccia	Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB ✓
	Rumori generati dal funzionamento di impianti [1]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓
con flocculazione [2]	Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB ✓
	Rumori generati dal funzionamento di impianti [1]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓
senza flocculazione	Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB [3] ✘
	Rumori generati dal funzionamento di impianti	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓

Tabella 7: Requisiti rumori singoli / rumori di utilizzo e rumori generati dal funzionamento di impianti per preparete Optivis in caso di trasmissione orizzontale e diagonale

✓ Requisiti soddisfatti

✘ Requisiti non soddisfatti

[1] Per raggiungere i valori richiesti è necessario rispettare i requisiti relativi alla tubatura di scarico, ☞ «Condizioni generali per le tubature di scarico», pagina 1036.

[2] Scaglie minerali iniettate tramite soffiaggio ≥ 80 kg/m³

[3] Requisiti soddisfatti con coperchio WC con meccanismo di abbassamento automatico

Anche qualora le esigenze di isolamento acustico siano già soddisfatte, la Nussbaum consiglia in generale di dotare gli impianti WC di coperchio con meccanismo di abbassamento automatico per ridurre ulteriormente i valori di propagazione acustica.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

7.3 Parete divisoria

7.3.1 Rumore per via solida / rumore per via area nelle pareti divisorie

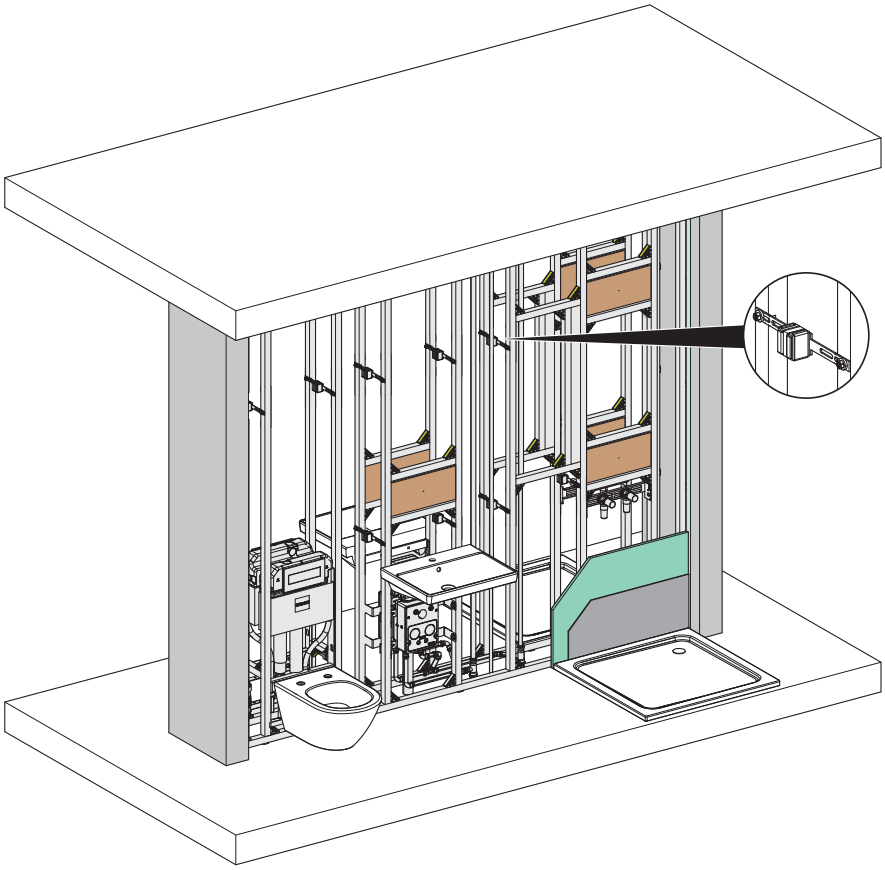


Fig. 19: Parete divisoria Optivis

Le seguenti dimensioni servono per determinare i valori di isolamento acustico delle pareti divisorie Optivis:

La dimensione del locale ricevente (larghezza × profondità × altezza) = 3.0 m × 3.0 m × 2.4 m

- La dimensione della superficie di partizione comune **S** = 7.2 m^2
- Il volume del locale ricevente **V** = 21.6 m^3
- Il supplemento di progetto $\mathbf{K}_p$ = 2 dB
- Il supplemento per la trasmissione laterale $\mathbf{K}_F$ = –4 dB

Tutte le pareti divisorie sono dotate di componenti idrosanitari su uno o entrambi i lati, sono rivestite, piastrellate o non piastrellate. Possono essere dotate di assorbitori acustici Optivis-Tec o essere isolate.

Per calcolare i requisiti minimi di protezione dal rumore per via aerea per fonti di rumore interne secondo la norma SIA 181: ☞ Tabella 2, pagina 1026.

7.3.1.1 Parete divisoria Optivis 25.5 cm

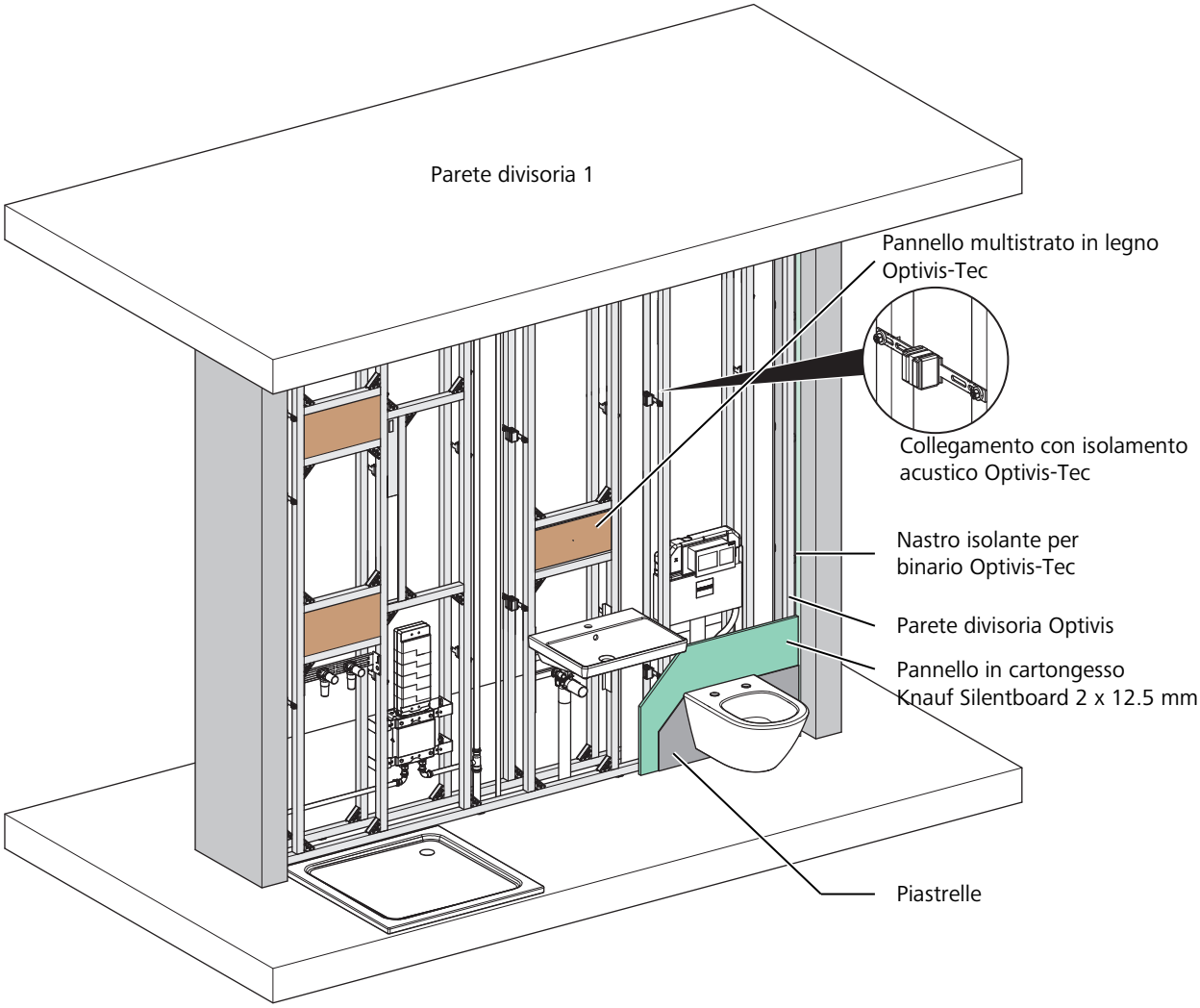


Fig. 20: Parete divisoria Optivis 25.5 cm, rivestita e piastrellata su un lato

Esecuzione	Parete divisoria Optivis, rivestita su un lato, piastrellata su un lato Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049 Set di isolamento acustico standard per il montaggio degli apparecchi
Profondità parete divisoria	25.5 cm
Collegamento	Optivis-Tec-Collegamento con isolamento acustico 71042
Rivestimento	Knauf Silentboard GKF 2 × 12.5 mm Fughe stuccate senza rete
Isolamento	Scaglie minerali iniettate tramite soffiaggio ≥ 80 kg/m^3

La parete divisoria deve essere iniettata tramite soffiaggio con scaglie minerali ≥ 80 kg/m^3 per raggiungere l'isolamento necessario.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

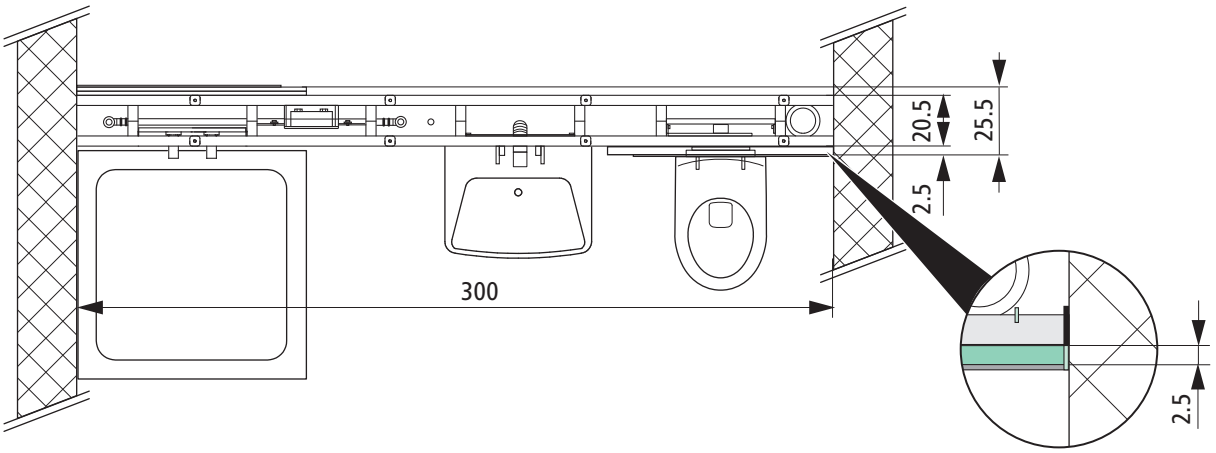


Fig. 21: Planimetria

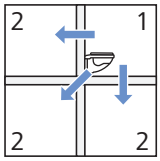


Fig. 22: Locale emittente (1), locale ricevente (2)

Tipologia di rumore	Bagno-bagno		Bagno-soggiorno	
	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato
Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB ✓
Rumori generati dal funzionamento di impianti [1)]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✘
Rumore per via aerea	47 dB ✓	51 dB ✘	52 dB ✘	56 dB ✘

Tabella 8: Valori di misurazione per parete divisoria Optivis 25.5 cm

✓ Requisiti soddisfatti

✘ Requisiti non soddisfatti

1) Per raggiungere i valori richiesti è necessario rispettare i requisiti relativi alla tubatura di scarico, ☞ «Condizioni generali per le tubature di scarico», pagina 1036.

Se i valori misurati per la trasmissione orizzontale soddisfano i requisiti di isolamento acustico, tali valori si applicano egualmente anche per la trasmissione diagonale e verticale.

I valori di isolamento acustico per la parete divisoria devono essere determinati sulla base delle grandezze precedentemente definite, ☞ «Rumore per via solida / rumore per via area nelle pareti divisorie», pagina 1041.

Per le pareti divisorie le cui grandezze si discostano dai valori definiti, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software di calcolo online:

www.nussbaum.ch/strumento_di_calcolo_protezione_rumore

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

7.3.1.2 Parete divisoria Optivis 33 cm, rivestimento Knauf GKBI 1 × 18 mm, collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec

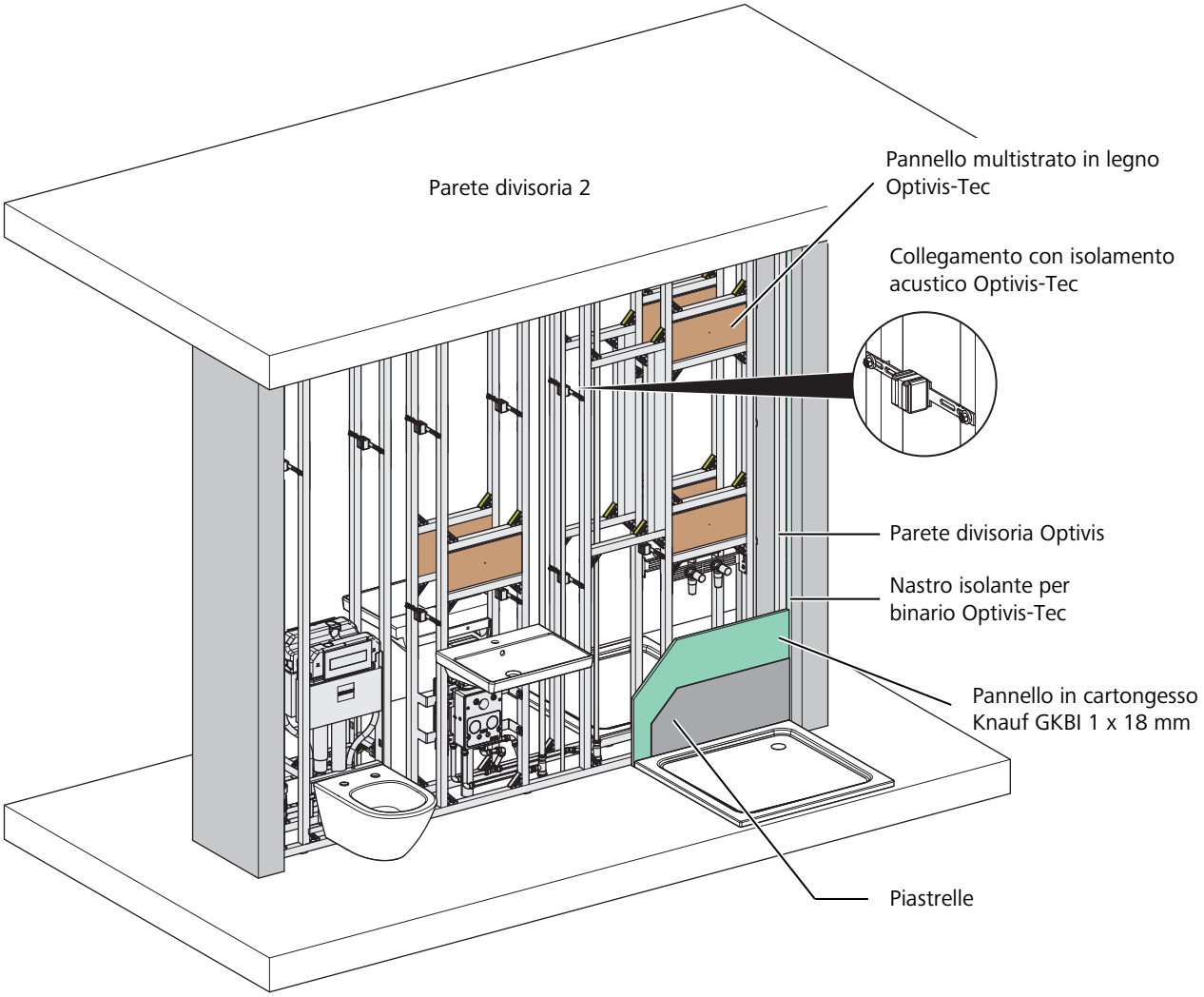


Fig. 23: Parete divisoria Optivis 33 cm, rivestita e piastrellata su entrambi i lati

Esecuzione	Parete divisoria Optivis, rivestita su entrambi i lati, piastrellata su entrambi i lati Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049 Set di isolamento acustico standard per il montaggio degli apparecchi
Profondità parete divisoria	33 cm
Collegamento	Optivis-Tec-Collegamento con isolamento acustico 71042
Rivestimento	Knauf GKBI 1 × 18 mm Fughe stuccate senza rete
Isolamento	Scaglie minerali iniettate tramite soffiaggio ≥ 80 kg/m^3

La parete divisoria deve essere iniettata tramite soffiaggio con scaglie minerali ≥ 80 kg/m^3 per raggiungere l'isolamento necessario.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

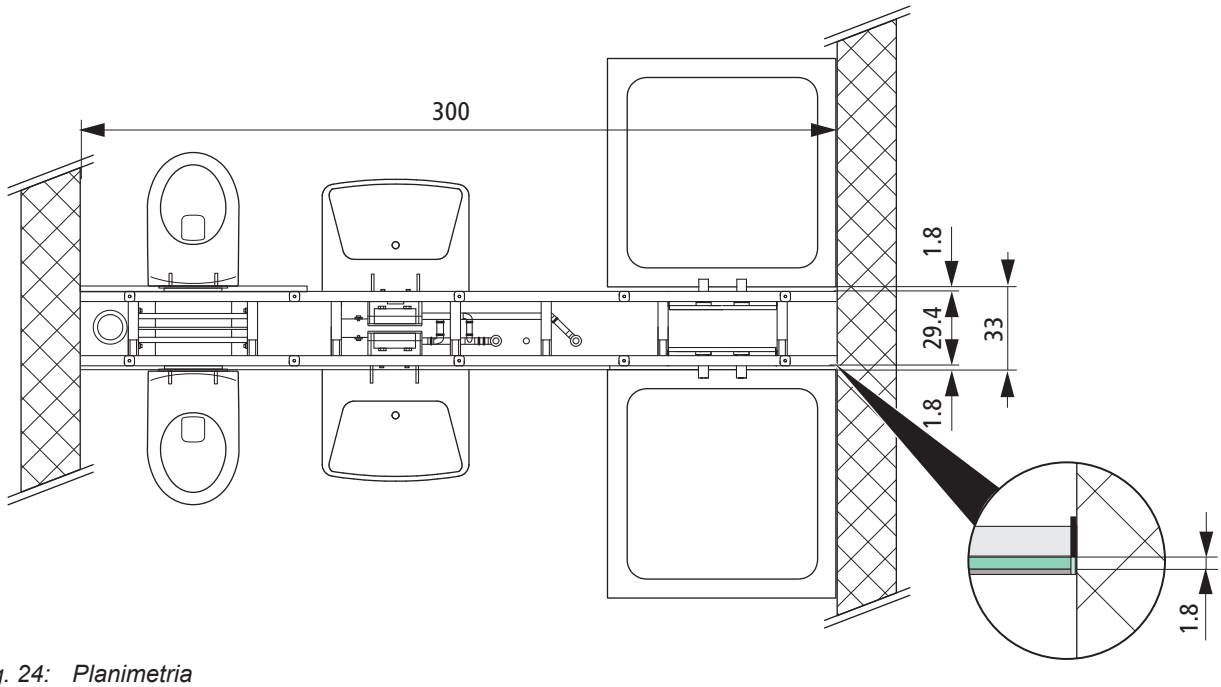


Fig. 24: Planimetria

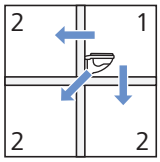


Fig. 25: Locale emittente (1), locale ricevente (2)

Tipologia di rumore	Bagno-bagno		Bagno-soggiorno	
	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato
Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB [2] ✓	39 dB ✗	38 dB ✗ (non misurato)	34 dB ✗ (non misurato)
Rumori generati dal funzionamento di impianti [1]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓
Rumore per via aerea	47 dB ✓	51 dB [2] ✓	52 dB ✗	56 dB ✗

Tabella 9: Valori di misurazione per parete divisoria Optivis 33 cm

✓ Requisiti soddisfatti

✗ Requisiti non soddisfatti

[1] Per raggiungere i valori richiesti è necessario rispettare i requisiti relativi alla tubatura di scarico, ☞ «Condizioni generali per le tubature di scarico», pagina 1036.

[2] Non misurato ma rispettato in base ai risultati delle misurazioni raccolti.

Se i valori misurati per la trasmissione orizzontale soddisfano i requisiti di isolamento acustico, tali valori si applicano egualmente anche per la trasmissione diagonale e verticale.

I valori di isolamento acustico per la parete divisoria devono essere determinati sulla base delle grandezze precedentemente definite, ☞ «Rumore per via solida / rumore per via area nelle pareti divisorie», pagina 1041.

Per le pareti divisorie le cui grandezze si discostano dai valori definiti, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software di calcolo online:

www.nussbaum.ch/strumento_di_calcolo_protezione_rumore

7.3.1.3 Parete divisoria Optivis 34.5 cm, rivestimento Knauf Diamant 2 × 12.5 mm

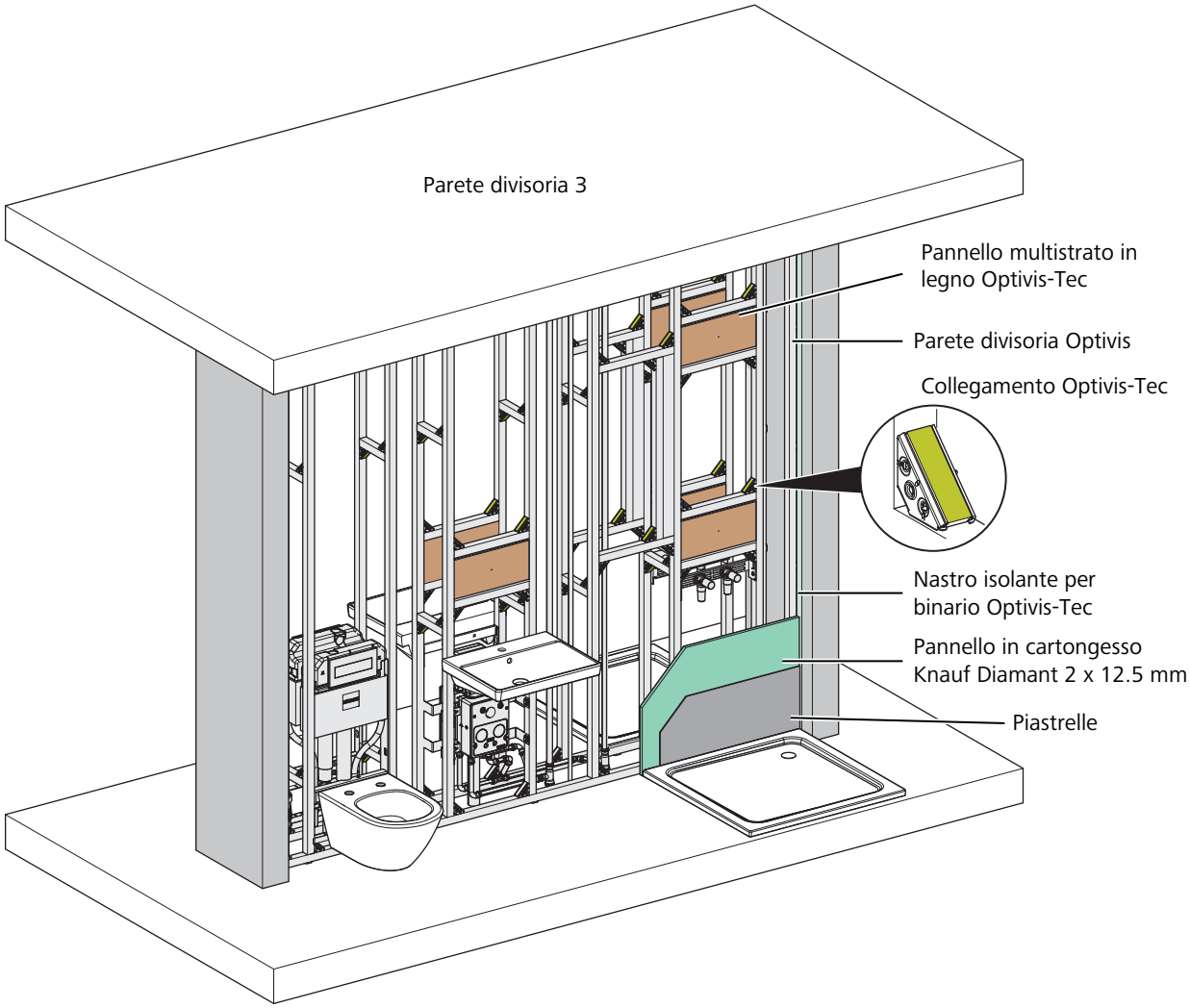


Fig. 26: Parete divisoria Optivis 34.5 cm, rivestita e piastrellata su entrambi i lati

Esecuzione	Parete divisoria Optivis, rivestita su entrambi i lati, piastrellata su entrambi i lati Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049 Set di isolamento acustico standard per il montaggio degli apparecchi
Profondità parete divisoria	34.5 cm
Collegamento	Optivis-Tec-Collegamento 71041
Rivestimento	Knauf Diamant 2 × 12.5 mm Fughe stuccate senza rete
Isolamento	Scaglie minerali iniettate tramite soffiaggio ≥ 80 kg/m^3

La parete divisoria deve essere iniettata tramite soffiaggio con scaglie minerali ≥ 80 kg/m^3 per raggiungere l'isolamento necessario.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

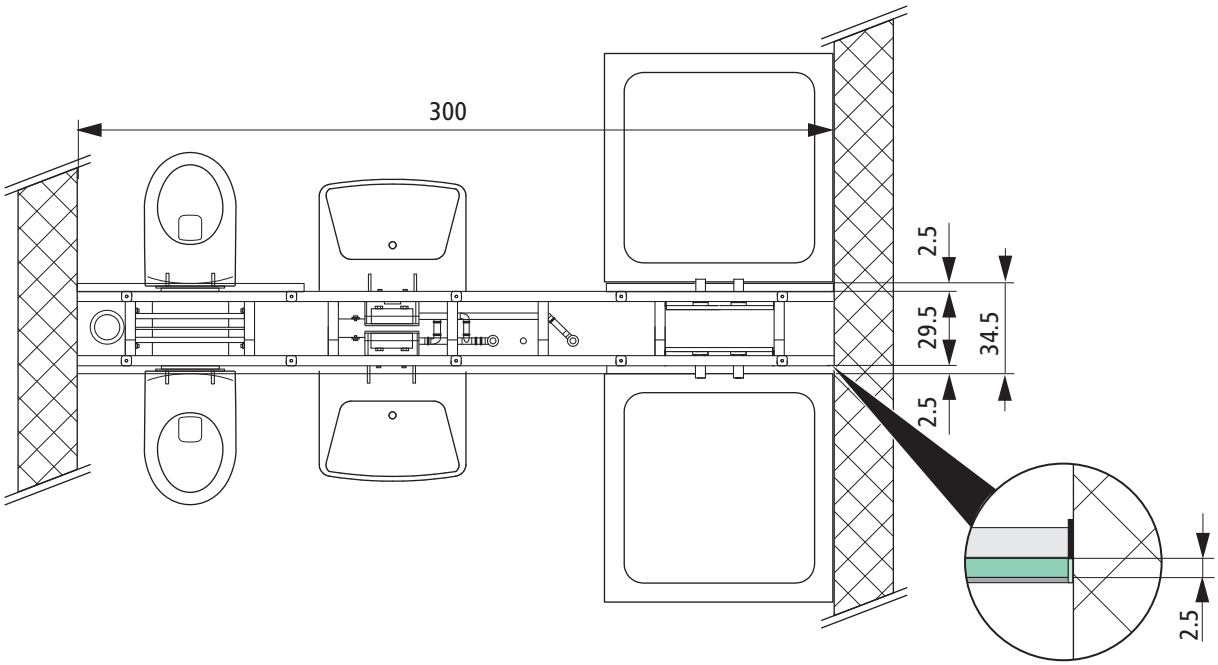


Fig. 27: Planimetria

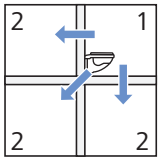


Fig. 28: Locale emittente (1), locale ricevente (2)

Tipologia di rumore	Bagno-bagno		Bagno-soggiorno	
	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato
Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✘	38 dB ✘ (non misurato)	34 dB ✘ (non misurato)
Rumori generati dal funzionamento di impianti [1)]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓
Rumore per via aerea	47 dB ✓	51 dB ✓	52 dB ✘	56 dB ✘

Tabella 10: Valori di misurazione per parete divisoria Optivis 34.5 cm

✓ Requisiti soddisfatti

✘ Requisiti non soddisfatti

1) Per raggiungere i valori richiesti è necessario rispettare i requisiti relativi alla tubatura di scarico, ☞ «Condizioni generali per le tubature di scarico», pagina 1036.

Se i valori misurati per la trasmissione orizzontale soddisfano i requisiti di isolamento acustico, tali valori si applicano egualmente anche per la trasmissione diagonale e verticale.

I valori di isolamento acustico per la parete divisoria devono essere determinati sulla base delle grandezze precedentemente definite, ☞ «Rumore per via solida / rumore per via area nelle pareti divisorie», pagina 1041.

Per le pareti divisorie le cui grandezze si discostano dai valori definiti, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software di calcolo online:

www.nussbaum.ch/strumento_di_calcolo_protezione_rumore

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

7.3.1.4 Parete divisoria Optivis 33 cm, rivestimento Knauf Diamant 1 × 18 mm, collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec

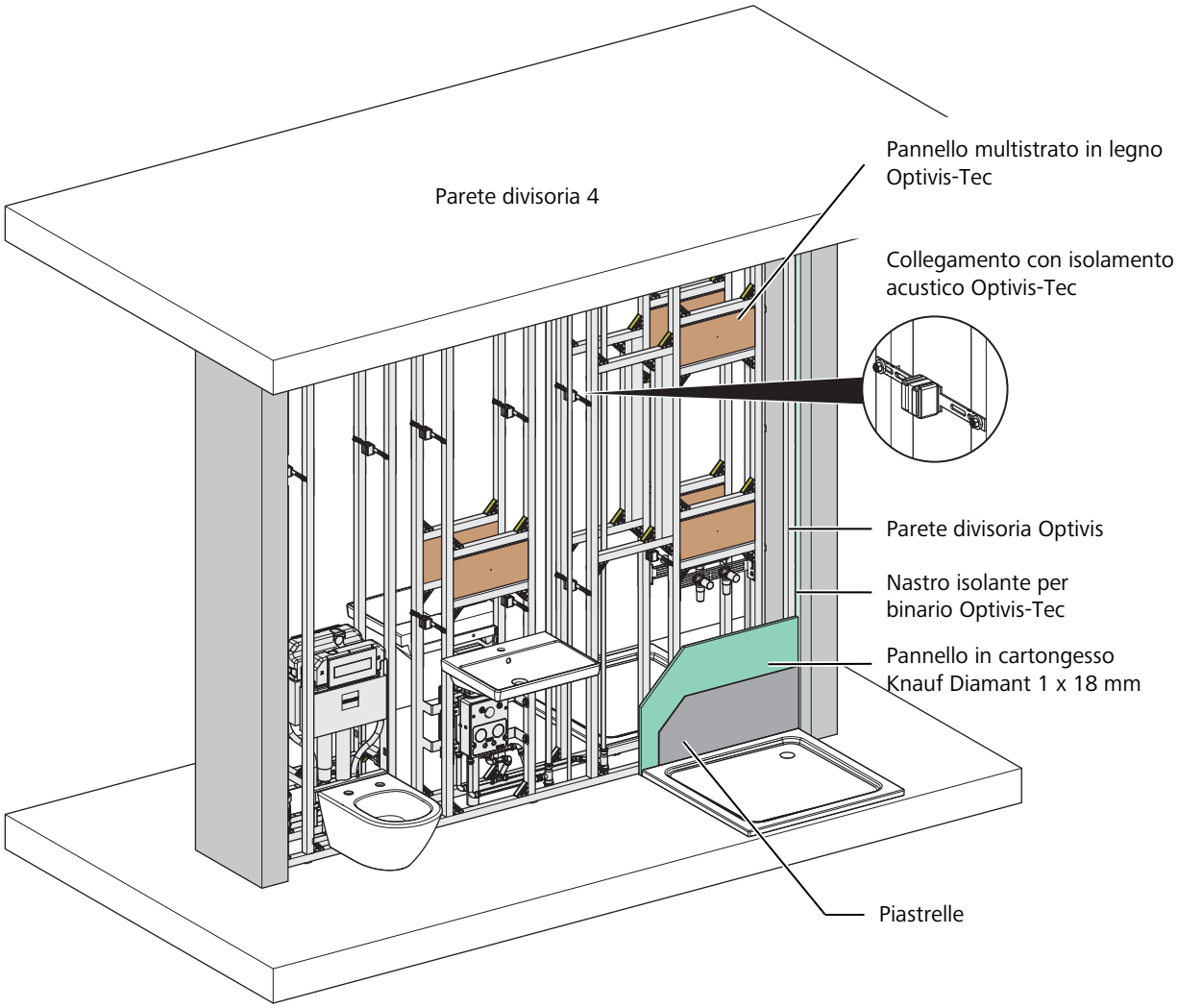


Fig. 29: Parete divisoria Optivis 33 cm, rivestita e piastrellata su entrambi i lati

Esecuzione	Parete divisoria Optivis, rivestita su entrambi i lati, piastrellata su entrambi i lati Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049 Set di isolamento acustico standard per il montaggio degli apparecchi
Profondità parete divisoria	33 cm
Collegamento	Optivis-Tec-Collegamento con isolamento acustico 71042
Rivestimento	Knauf Diamant 1 × 18 mm Fughe stuccate senza rete
Isolamento	Scaglie minerali iniettate tramite soffiaggio ≥ 80 kg/m^3

La parete divisoria deve essere iniettata tramite soffiaggio con scaglie minerali ≥ 80 kg/m^3 per raggiungere l'isolamento necessario.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

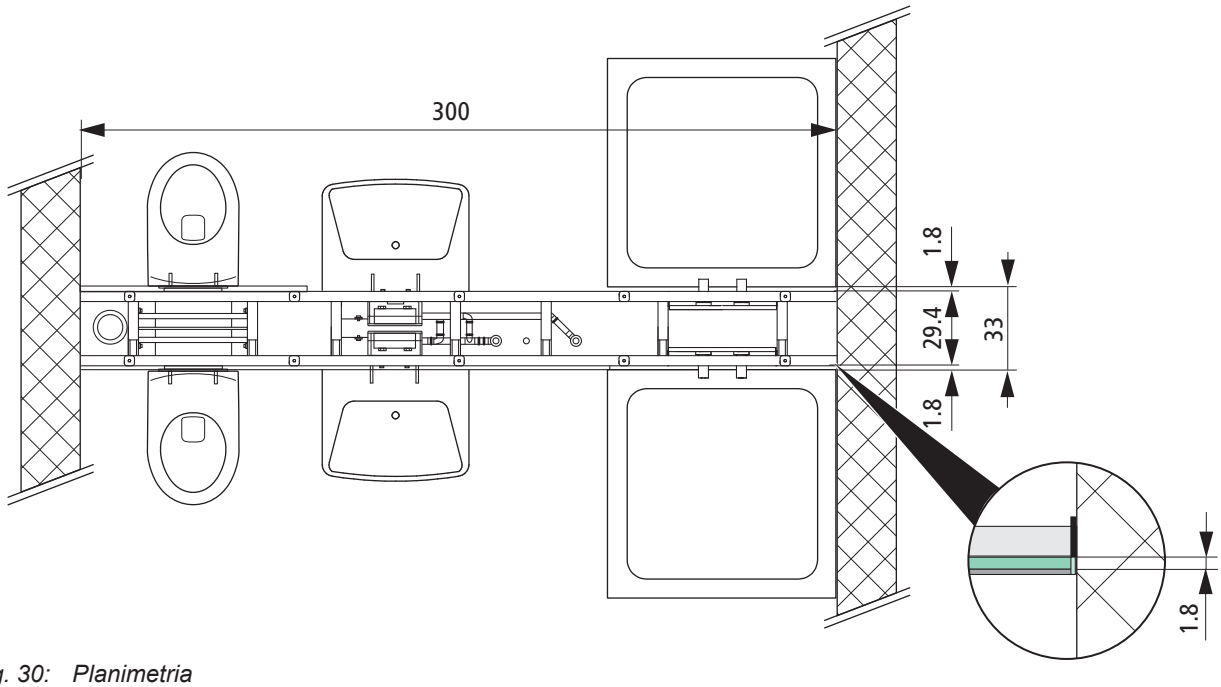


Fig. 30: Planimetria

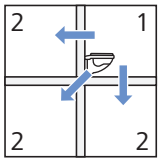


Fig. 31: Locale emittente (1), locale ricevente (2)

Tipologia di rumore	Bagno-bagno		Bagno-soggiorno	
	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato
Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB [2] ✓	39 dB [2] ✓	38 dB [2] ✓	34 dB ✗ (non misurato)
Rumori generati dal funzionamento di impianti [1]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓
Rumore per via aerea	47 dB ✓	51 dB ✓	52 dB ✓	56 dB ✗

Tabella 11: Valori di misurazione per parete divisoria Optivis 33 cm

✓ Requisiti soddisfatti

✗ Requisiti non soddisfatti

[1] Per raggiungere i valori richiesti è necessario rispettare i requisiti relativi alla tubatura di scarico, ☞ «Condizioni generali per le tubature di scarico», pagina 1036.

[2] Non misurato ma rispettato in base ai risultati delle misurazioni raccolti.

Se i valori misurati per la trasmissione orizzontale soddisfano i requisiti di isolamento acustico, tali valori si applicano egualmente anche per la trasmissione diagonale e verticale.

I valori di isolamento acustico per la parete divisoria devono essere determinati sulla base delle grandezze precedentemente definite, ☞ «Rumore per via solida / rumore per via area nelle pareti divisorie», pagina 1041.

Per le pareti divisorie le cui grandezze si discostano dai valori definiti, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software di calcolo online:

www.nussbaum.ch/strumento_di_calcolo_protezione_rumore

7.3.1.5 Parete divisoria Optivis 34.5 cm, rivestimento Knauf Diamant 2 × 12.5 mm, collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec

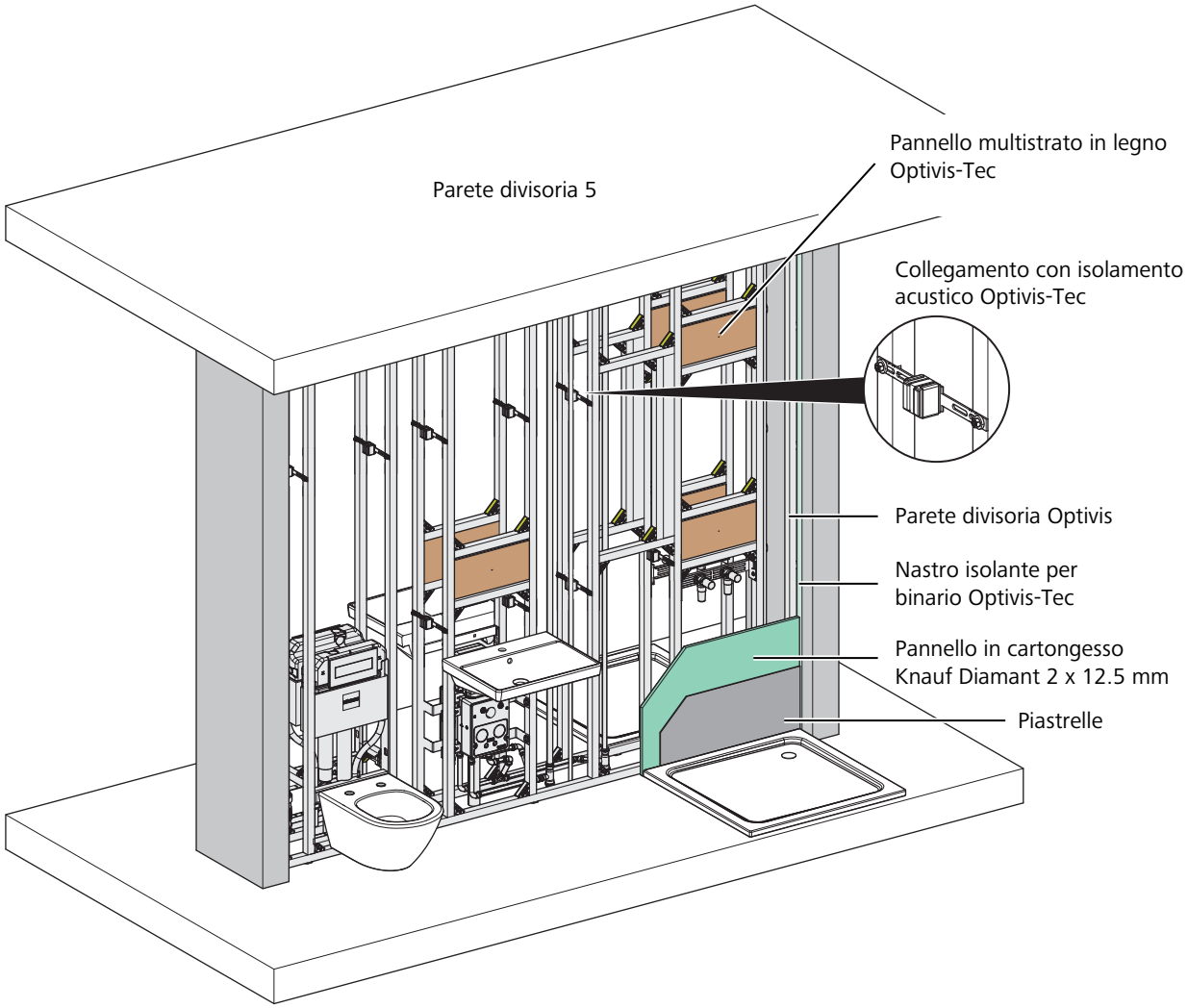


Fig. 32: Parete divisoria Optivis 34.5 cm, rivestita e piastrellata su entrambi i lati

Esecuzione	Parete divisoria Optivis, rivestita su entrambi i lati, piastrellata su entrambi i lati Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049 Set di isolamento acustico standard per il montaggio degli apparecchi
Profondità parete divisoria	34.5 cm
Collegamento	Optivis-Tec-Collegamento con isolamento acustico 71042
Rivestimento	Knauf Diamant 2 × 12.5 mm Fughe stuccate senza rete
Isolamento	Scaglie minerali iniettate tramite soffiaggio ≥ 80 kg/m^3

La parete divisoria deve essere iniettata tramite soffiaggio con scaglie minerali ≥ 80 kg/m^3 per raggiungere l'isolamento necessario.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

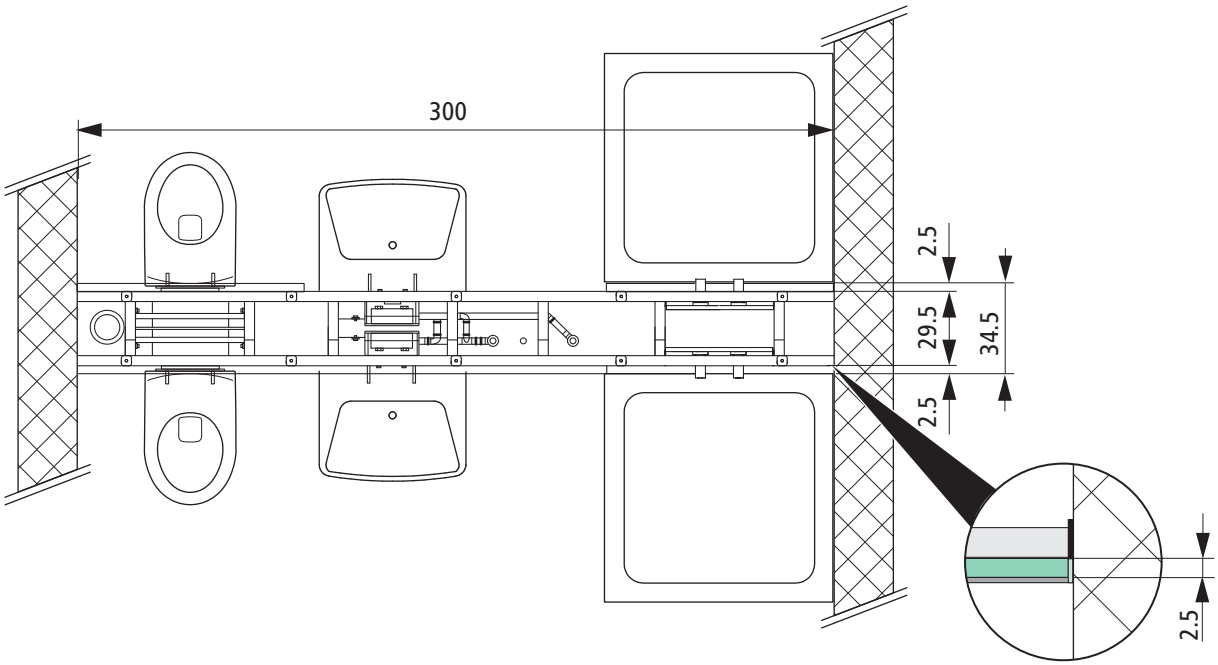


Fig. 33: Planimetria

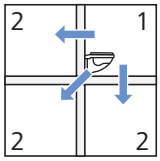


Fig. 34: Locale emittente (1), locale ricevente (2)

Tipologia di rumore	Bagno-bagno		Bagno-soggiorno	
	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato
Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB ✓
Rumori generati dal funzionamento di impianti [1)]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓
Rumore per via aerea	47 dB ✓	51 dB ✓	52 dB ✓	56 dB ✓

Tabella 12: Valori di misurazione per parete divisoria Optivis 34.5 cm

✓ Requisiti soddisfatti

1) Per raggiungere i valori richiesti è necessario rispettare i requisiti relativi alla tubatura di scarico, ☞ «Condizioni generali per le tubature di scarico», pagina 1036.

Se i valori misurati per la trasmissione orizzontale soddisfano i requisiti di isolamento acustico, tali valori si applicano egualmente anche per la trasmissione diagonale e verticale.

I valori di isolamento acustico per la parete divisoria devono essere determinati sulla base delle grandezze precedentemente definite, ☞ «Rumore per via solida / rumore per via area nelle pareti divisorie», pagina 1041.

Per le pareti divisorie le cui grandezze si discostano dai valori definiti, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software di calcolo online:

www.nussbaum.ch/strumento_di_calcolo_protezione_rumore

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

7.3.1.6 Parete divisoria Optivis 34.5 cm, rivestimento Knauf Silentboard 2 × 12.5 mm, collegamento con isolamento acustico Optivis-Tec

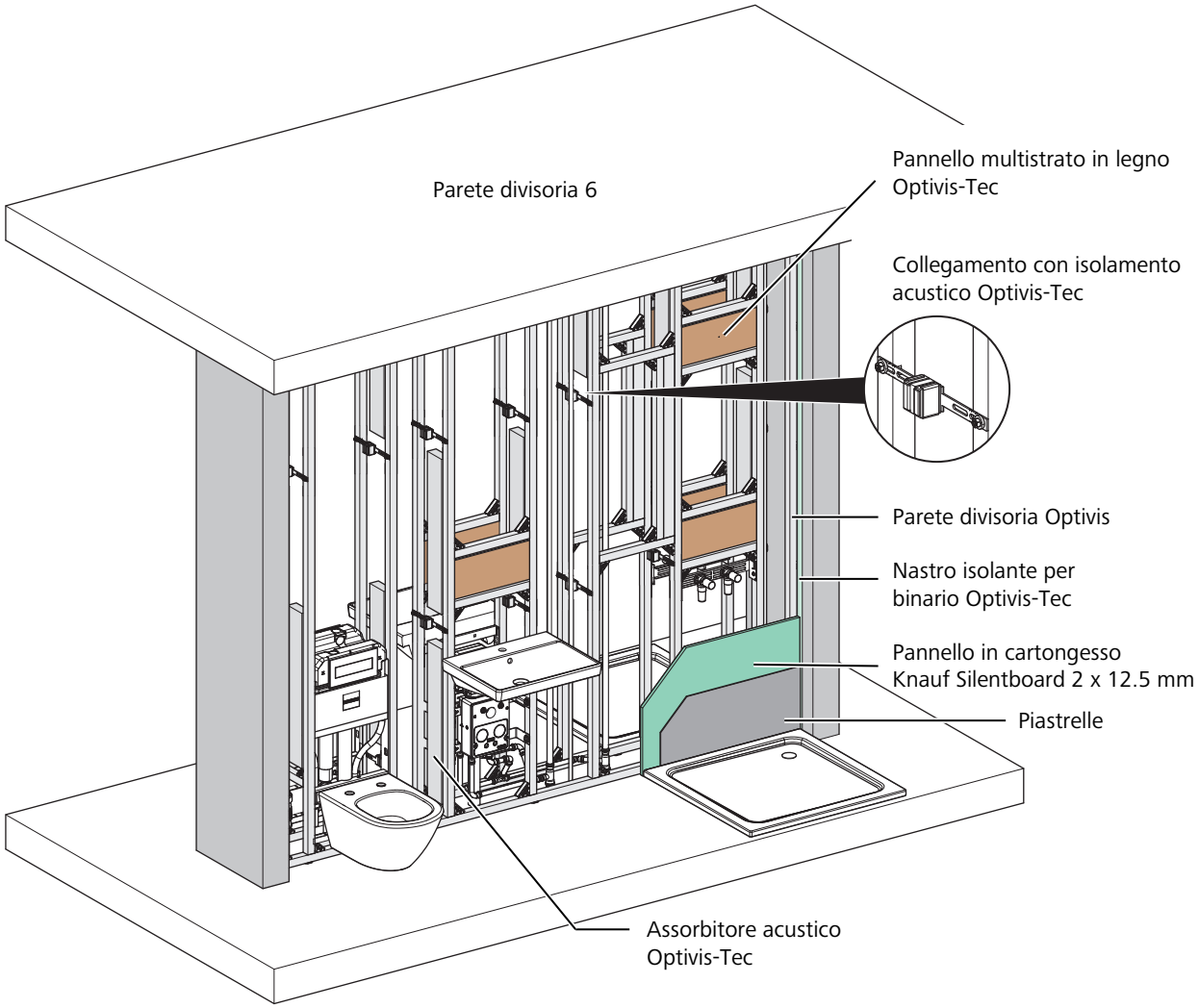


Fig. 35: Parete divisoria Optivis 34.5 cm, con rivestimento su entrambi i lati

Esecuzione	Parete divisoria Optivis, rivestita su entrambi i lati, piastrellata su entrambi i lati Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049 Optivis-Tec-Assorbitore acustico 71050 Set di isolamento acustico standard per il montaggio degli apparecchi
Profondità parete divisoria	34.5 cm
Collegamento	Optivis-Tec-Collegamento con isolamento acustico 71042
Rivestimento	Knauf Silentboard GKF 2 × 12.5 mm Fughe stuccate senza rete

Per un isolamento acustico efficace, la Nussbaum consiglia l'utilizzo degli assorbitori acustici Optivis-Tec 71050. In via opzionale, la parete divisoria può anche essere iniettata tramite soffiaggio con scaglie minerali ≥ 80 kg/m^3 per raggiungere l'isolamento necessario.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

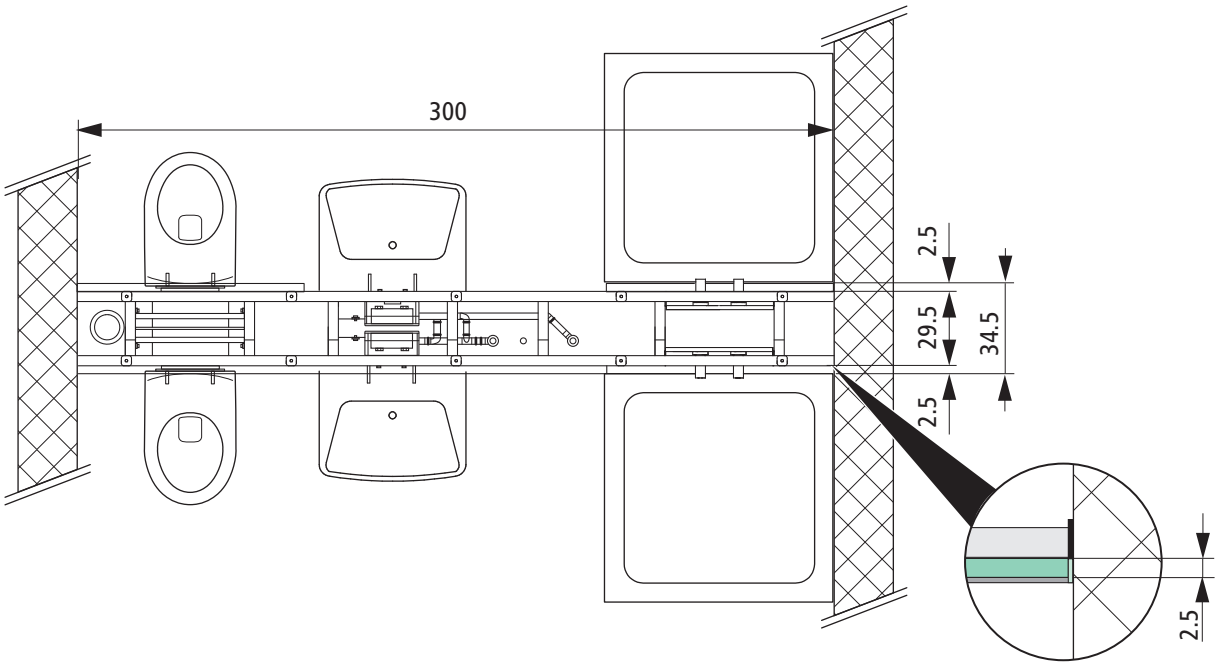


Fig. 36: Planimetria

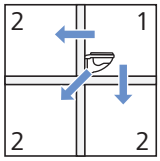


Fig. 37: Locale emittente (1), locale ricevente (2)

Tipologia di rumore	Bagno-bagno		Bagno-soggiorno	
	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato	Valore minimo richiesto	Valore richiesto maggiorato
Rumori singoli / rumori di utilizzo	43 dB ✓	39 dB ✓	38 dB ✓	34 dB ✓
Rumori generati dal funzionamento di impianti [1)]	38 dB ✓	34 dB ✓	33 dB ✓	29 dB ✓
Rumore per via aerea	47 dB ✓	51 dB ✓	52 dB ✓	56 dB ✓

Tabella 13: Valori di misurazione per parete divisoria Optivis 34.5 cm

✓ Requisiti soddisfatti

1) Per raggiungere i valori richiesti è necessario rispettare i requisiti relativi alla tubatura di scarico, ☞ «Condizioni generali per le tubature di scarico», pagina 1036.

Se i valori misurati per la trasmissione orizzontale soddisfano i requisiti di isolamento acustico, tali valori si applicano egualmente anche per la trasmissione diagonale e verticale.

I valori di isolamento acustico per la parete divisoria devono essere determinati sulla base delle grandezze precedentemente definite, ☞ «Rumore per via solida / rumore per via area nelle pareti divisorie», pagina 1041.

Per le pareti divisorie le cui grandezze si discostano dai valori definiti, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software di calcolo online:

www.nussbaum.ch/strumento_di_calcolo_protezione_rumore

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

7.3.1.7 Parete divisoria con 2 pareti premurali Optivis senza flocculazione, con collegamento standard

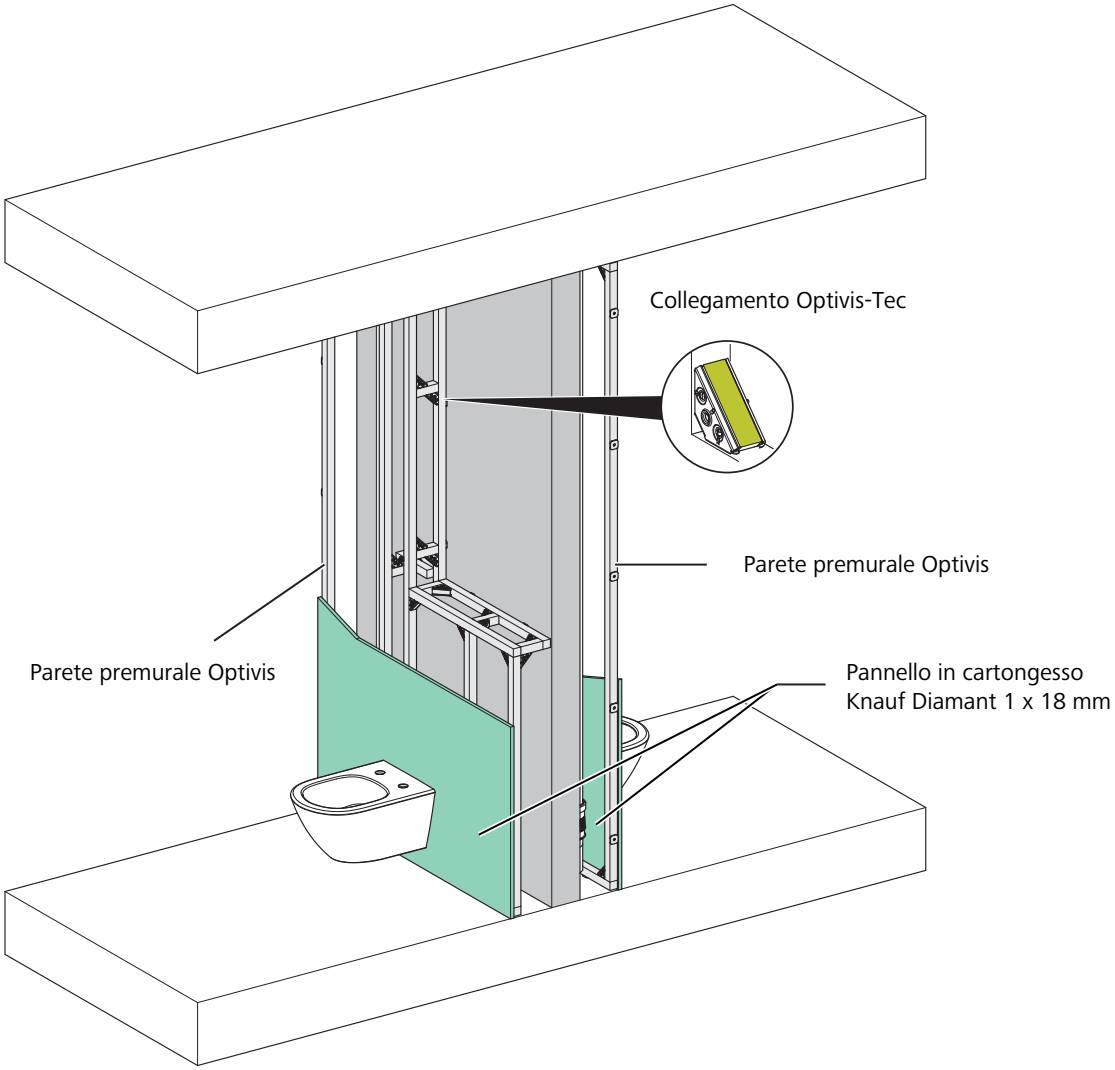


Fig. 38: 2 pareti premurali Optivis 24 cm, a tutta altezza, opposte e davanti alla parete premurale

Parete premurale a tutta altezza e a mezza altezza

Parete divisoria	Esigenze minime	Esigenze maggiorate
Parete in calcestruzzo armato	20 … 25 cm	20 … 25 cm
Doppia parete in mattoni con lana minerale	25 … 30 cm	25 … 30 cm
Parete in materiale leggero	15 … 20 cm	15 … 20 cm

Tabella 14: Pareti divisorie

Le esigenze vengono soddisfatte con questi parametri. Il progettista specializzato deve eseguire accertamenti approfonditi.

Esecuzione	2 sistemi di installazione premurale Optivis sulla parete divisoria Optivis-Tec-Collegamento 71041 Optivis-Tec-Elemento insonorizzante 71049
Profondità parete premurale	24 cm
Rivestimento	Knauf Diamant 1 × 18 mm su ciascun lato Fughe stuccate senza rete
Solaio in calcestruzzo armato	14 cm

Tabella 15: Configurazione di prova delle pareti premurali a tutta altezza e a mezza altezza

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

8 Esempio di calcolo protezione dal rumore per via aerea

Per calcolare l'indice di fonoisolamento per via aerea è necessario conoscere i dati seguenti:

- La dimensione della superficie di partizione comune **S** in m^2
- Il volume del locale ricevente **V** in m^3
- L'indice di fonoisolamento ponderato $\mathbf{R}_w$ in dB
- Il supplemento di progetto $\mathbf{K}_p$ in dB
- Il supplemento per la trasmissione laterale $\mathbf{K}_F$ in dB

Sulla sua pagina web, la Nussbaum mette a disposizione uno strumento software per il calcolo dell'indice di fonoisolamento necessario per diverse pareti, dimensioni dei locali e planimetrie:
www.nussbaum.ch/strumento_di_calcolo_protezione_rumore

8.1 Differenza dei livelli sonori, indice di fonoisolamento e fonoisolamento ponderato normalizzato

Per la protezione dal rumore nel locale ricevente, ad essere determinante è la differenza dei livelli sonori (D) che si crea tra locale emittente e locale ricevente.

$D = L_1 - L_2$ [dB]

L_1 = livello medio di pressione sonora nel locale emittente

L_2 = livello medio di pressione sonora nel locale ricevente

La differenza dei livelli sonori dipende dalla frequenza e viene influenzata dai fattori seguenti:

S = superficie comune dell'elemento di partizione tra locale emittente e ricevente [m^2]

R' = Indice di fonoisolamento [dB]

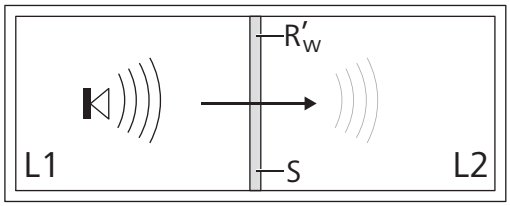


Fig. 39: Differenza dei livelli sonori

Il livello sonoro nel locale ricevente è tanto più basso, quanto maggiore è l'indice di fonoisolamento e quanto più piccola è la superficie della parete divisoria. Anche una superficie assorbente equivalente del locale ricevente determina una diminuzione del livello sonoro.

La trasmissione del suono da un locale all'altro non avviene soltanto attraverso la parete divisoria e/o il solaio, ma anche attraverso le pareti laterali adiacenti.

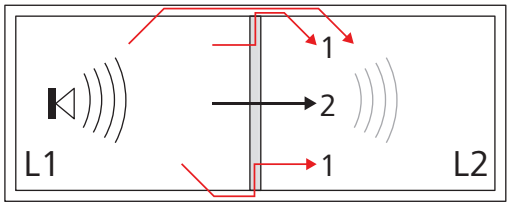


Fig. 40: Trasmissione laterale del suono

1 Trasmissione del suono diretta

2 Trasmissione del suono laterale

La trasmissione laterale del suono fa parte della trasmissione attraverso percorsi secondari e avviene esclusivamente attraverso i componenti laterali. I difetti di tenuta, i ponti sonori, le condutture o altri percorsi di trasmissione non fanno parte della trasmissione laterale. Nell'indice di fonoisolamento in opera ponderato R'_w viene tenuto conto della trasmissione laterale.

Mentre R'_w rappresenta soltanto l'isolamento acustico del rispettivo elemento di partizione, per il fonoisolamento ponderato $D_{nT,w}$ viene considerato anche il volume del locale.

$D_{nT,w} = R'_w + (10 \times \log(V/S) - 4.9)$ (dB)

$D_{nT,w}$ è una grandezza dell'isolamento acustico e, anche a fronte del medesimo indice di fonoisolamento R'_w dell'elemento di partizione, possono determinarsi differenze rilevanti a seconda che i locali adiacenti siano piccoli o grandi.

Una parete deve offrire un'efficacia fonoisolante minore contro un locale grande rispetto all'efficacia che deve offrire contro un locale piccolo. La differenza di livello di una situazione specifica, a fronte di un dato indice di fonoisolamento (ad es. una parete divisoria prevista), è tanto più alta quanto più breve è il tempo di riverbero e quanto maggiore è il volume del locale ricevente.

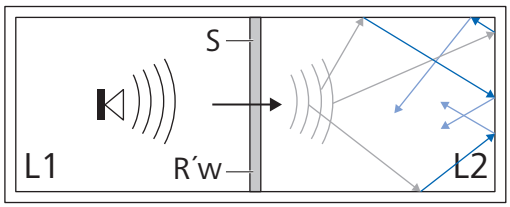


Fig. 41: Un locale ricevente piccolo richiede un indice di fonoisolamento della parete divisoria più elevato a fronte della medesima esigenza

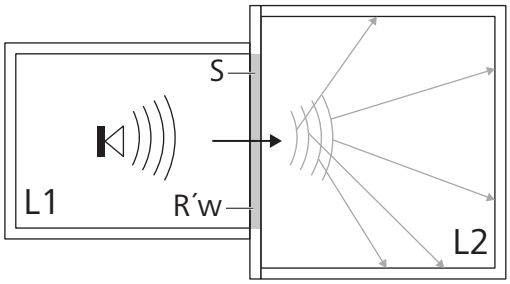


Fig. 42: Un locale ricevente grande richiede un indice di fonoisolamento della parete divisoria più basso a fronte della medesima esigenza

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

8.2 Formule di calcolo

Per il calcolo dell'indice di fonoisolamento in opera ponderato $\mathbf{R'}_w$ vengono presi in considerazione i percorsi di trasmissione:

- 1 × trasmissione diretta
- 4 × 3 trasmissione laterale

Di conseguenza esistono **13 percorsi di trasmissione**.

Tenendo conto della trasmissione laterale, l'indice di fonoisolamento in opera ponderato (R'_w) può essere calcolato come segue:

$$R'_w = R_w + K_F \text{ (dB)}$$

R_w = indice di fonoisolamento ponderato [dB]

K_F = supplemento per la trasmissione laterale [dB]

Calcolo del fonoisolamento normalizzato $\mathbf{D}_{nt}$ e del fonoisolamento ponderato normalizzato $\mathbf{D}_{ntw}$:

$$D_{nT} = R' + \left(10 \times \log\left(\frac{V}{S}\right) - 4.9\right) \text{ (dB)}$$

oppure

$$D_{nT,w} = R'_w + \left(10 \times \log\left(\frac{V}{S}\right) - 4.9\right) \text{ (dB)}$$

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + \left(10 \times \log\left(\frac{T}{T_o}\right)\right)$$

$$R' = L_1 - L_2 + \left(10 \times \log\left(\frac{S}{A}\right)\right)$$

$$R'_w = R_w + K_F \text{ (dB)}$$

$$D_{i,tot} = D_{nT,w} + C \text{ (dB)}$$

$$D_i \leq D_{i,tot} - K_p \text{ (dB)}$$

V = volume del locale ricevente [m^3]

T = tempo di riverbero [s]

T_0 = tempo di riverbero di riferimento [s]

A = superficie assorbente [m^2]

S = superficie di partizione [m^2]

C = termine d'adattamento allo spettro [dB]

D_i = valore richiesto (esigenza) di fonoisolamento per via aerea per fonti di rumore interne [dB]

$D_{i,tot}$ = valore globale di fonoisolamento per via aerea per fonti di rumore interne [dB]

K_p = supplemento di progetto [dB]

8.2.1 Supplemento per la trasmissione laterale

Il supplemento per la trasmissione laterale $\mathbf{K}_F$ dipende dalla situazione d'installazione (parete leggera o in calcestruzzo, solaio o pavimento). Per il calcolo ipotizziamo, per semplificare, i valori seguenti:

- in caso di basso isolamento acustico della parete divisoria e/o parete massiccia ca. –4 dB
- in caso di isolamento acustico elevato della parete divisoria e/o parete della parete in materiale leggero ca. –6 dB

8.3 Definizione del livello di esigenza

Il valore richiesto (esigenza) di fonoisolamento per via aerea per fonti di rumore interne D_i può essere ricavato dalle rispettive tabelle.

Sensibilità al rumore	Tipo e utilizzazione del locale (sottoposto alle immissioni)
Nessuna	Aree di transito e di servizio, locali utilizzati solo occasionalmente o locali con un notevole rumore di esercizio. Esempi: magazzino, ripostiglio e cantina, locale tecnico per riscaldamento e ventilazione, locale hobby, autorimessa, vano scale, ballatoio ecc.
Ridotta	Locali destinati ad attività prevalentemente manuali, che sono occupati da molte persone o solo limitatamente nel tempo. Esempi: officina, locale per attività manuali, mensa, ristorante, cucina non abitabile, bagno, doccia, WC, locale di vendita, corridoio interno, sala d'attesa ecc.
Media	Locali destinati all'abitazione, al riposo e alle attività intellettuali Esempi: soggiorno, camera da letto, studio, aula scolastica, locale per esercitazioni musicali, cucina abitabile, ufficio, locale di ricezione, camera d'albergo ecc.
Alta	Locali destinati ad utenti che necessitano di quiete elevata. Esempi: locali speciali di riposo in ospedali e sanatori, locali speciali di terapia con elevata necessità di quiete, sala di lettura, sala di studio ecc.

Tabella 1: Classificazione della sensibilità al rumore in base al tipo e all'utilizzazione del locale sottoposto alle immissioni (locale ricevente) secondo la norma SIA 181

Carico fonico	Limitato	Moderato	Forte	Molto forte
Utilizzazione	**Poco rumorosa**	**Normale**	**Rumorosa**	**Molto rumorosa**
Esempi di tipo e di utilizzazione del locale in cui sono prodotte le emissioni (locale emittente)	Sala di lettura, sala d'attesa, magazzino, cantina, archivio	Soggiorno, camera da letto, cucina, bagno, doccia, WC, corridoio, vano ascensore, locale tecnico ascensore, vano scale, giardino d'inverno, autorimessa, ufficio, sala riunioni, laboratorio, locale di vendita senza impianto audio	Sala conferenze, aula scolastica, asilo nido, scuola materna, locale tecnico, ristorante senza impianto audio, locale di vendita con impianto audio e relative aree annesse, autorimessa per uso commerciale	Azienda artigianale, officina, sala prove musicali, palestra, ristorante con impianto audio e relative aree annesse
Sensibilità al rumore		**Valore richiesto (esigenza) D_i**		
Ridotta	42 dB	47 dB	52 dB	57 dB
Media	47 dB	52 dB	57 dB	62 dB
Elevata	52 dB	57 dB	62 dB	67 dB

Tabella 2: Esigenze minime D_i di protezione dal rumore per via aerea proveniente da fonti di rumore interne secondo la norma SIA 181

Fig. 43: Calcolo del valore richiesto (esigenza) di fonoisolamento per via aerea per fonti di rumore interne

Per un locale con ridotta sensibilità al rumore, in caso di utilizzo normale e carico fonico moderato deve essere rispettato il valore **D_i = 47 dB**.

8.4 Esempio di calcolo 1

Esigenza:

- $D_i = 47$ dB
- $D_{i,tot} \geq D_i \rightarrow D_{i,tot} \geq 47$ dB

Grandezze caratteristiche date:

Volume del locale ricevente	**V**	=	60 m^3
Superficie	**S**	=	4 m^2
Supplemento di progetto	$\mathbf{K_p}$	=	2 dB
Supplemento per la trasmissione laterale (ipotesi costruzione leggera)	$\mathbf{K_F}$	=	– 6 dB

Calcolo dell'isolamento acustico necessario della parete divisoria:

$D_{i,tot} \geq D_i + K_p = 47\text{ dB} + 2\text{ dB} = 49\text{ dB}$

$$D_{i,tot} = D_{nT,w} + C = R'_w + \left(10 \times \log\left(\frac{V}{S}\right) - 4.9\right) + C$$

$49 \leq R'_w + 6.9 + C = R_w + K_F + 6.9 + C = R_w - 6 + 6.9 + C$

➔ **$R_w + C \geq 48$ dB**

8.5 Esempio di calcolo 2

Esigenza:

- $D_i = 47$ dB
- $D_{i,tot} \geq D_i \rightarrow D_{i,tot} \geq 47$ dB

Grandezze caratteristiche date:

Volume del locale ricevente	**V**	=	20 m^3
Superficie	**S**	=	4 m^2
Supplemento di progetto	$\mathbf{K_p}$	=	2 dB
Supplemento per la trasmissione laterale (Ipotesi costruzione leggera)	$\mathbf{K_F}$	=	– 6 dB

Calcolo dell'isolamento acustico necessario della parete divisoria:

$D_{i,tot} \geq D_i + K_p = 47\text{ dB} + 2\text{ dB} = 49\text{ dB}$

$$D_{i,tot} = D_{nT,w} + C = R'_w + \left(10 \times \log\left(\frac{V}{S}\right) - 4.9\right) + C$$

$49 \leq R'_w + 2 + C = R_w + K_F + 2 + C = R_w - 6 + 2 + C$

➔ **$R_w + C \geq 53$ dB**

8.6 Esigenza supplementare secondo SIA 181:2020

Secondo la norma SIA 181-2020 si applica inoltre la seguente esigenza supplementare:

$D_i - 5 \leq R'_w + C$ (dB)

Negli esempi di calcolo 1 e 2, il valore richiesto D_i è ogni volta di 47 dB.

$47 - 5 = 42 \leq R'_w + C$ (dB)

Esempio di calcolo 1:

$R_w + C = 48$ dB

➔ $R'_w + C = R_w + K_F + C = 48 - 6 = 42$ (dB)

Esempio di calcolo 2:

$R_w + C = 53$ dB

➔ $R'_w + C = R_w + K_F + C = 53 - 6 = 47$ (dB)

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

9 Soluzioni per la protezione dal rumore Nussbaum

La Nussbaum offre, nel settore degli impianti idrosanitari, diverse misure per la riduzione della trasmissione del rumore per via solida nel corpo murale. Un isolamento è necessario ogni qualvolta è presente un contatto diretto tra il corpo murale e l'impianto idraulico oppure in tutte le situazioni in cui tale contatto può crearsi durante il funzionamento, ad es. a causa di vibrazioni.

I componenti interessati sono:

- condutture
- fissaggi
- apparecchi, rubinetterie, impianti idrosanitari ed elettrodomestici
- sistemi premurali e pareti divisorie

9.1 Condutture di acqua potabile

Nel caso di condutture dell'acqua potabile, le misure di protezione dal rumore consistono principalmente nell'impedire la trasmissione del rumore per via solida.

Le misure più importanti sono:

- Disaccoppiamento delle tubazioni dall'edificio mediante braccialetti per tubi con elementi antifonici
- Utilizzo di tasselli antirumore
- Rispetto delle prescrizioni di posa (incrocio di tubi, evitare sovrapposizioni)
- Utilizzo di allacciamenti delle rubinetterie con protezione dal rumore integrata
- Isolamento di tubazioni in corrispondenza degli attraversamenti di pareti e soffitti
- Distanza sufficiente delle tubazioni dal corpo murale
- Evitare ponti sonori con detriti di costruzione e malta

Nel caso di condutture posate all'interno di pareti in muratura, il disaccoppiamento delle condutture dell'acqua viene garantito direttamente nella scatola e all'interno del tubo di protezione.

Alcuni dei prodotti dell'assortimento:

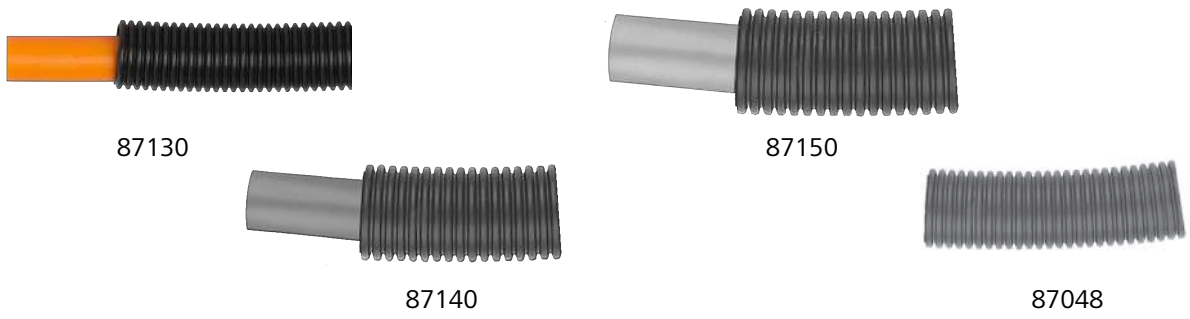


Fig. 44: Tubi Optiflex con tubo di protezione

Le condutture dell'acqua potabile vengono progettate in modo tale da non superare una velocità di flusso massima di 4 m/s. In questo modo, i rumori di flusso vengono ridotti a un valore trascurabile.

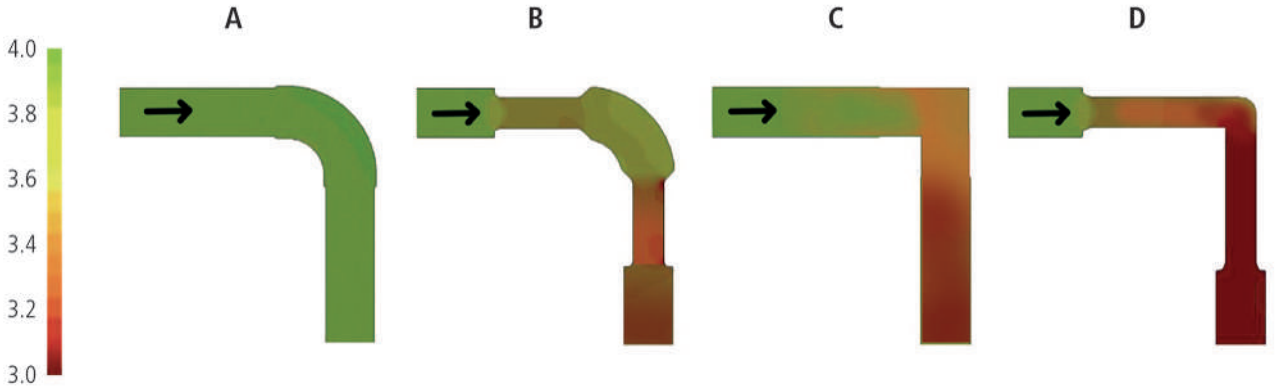
Velocità di flusso massime nelle condutture dell'acqua potabile:

- Conduttura di erogazione max. 4.0 m/s
- Distribuzione ai piani e gruppi di apparecchi max. 3.0 m/s
- Conduttura di distribuzione e allacciamenti all'abitazione max. 2.0 m/s
- Allacciamenti all'abitazione max. 3.0 m/s per e fino all'impianto sprinkler
- Conduttura di circolazione max. 0.5 m/s

Anche la struttura dei pezzi speciali influisce sui rumori di flusso nelle tubazioni. L'utilizzo di componenti che favoriscono il passaggio dei fluidi riduce le turbolenze. Le correnti laminari contribuiscono a ridurre i rumori di flusso.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

Tipi di costruzione



Pressione [bar] a 24 l/min	senza elemento di supporto senza gomito	con elemento di supporto senza gomito	senza elemento di supporto con gomito	con elemento di supporto con gomito

9.2 Fissaggi e collegamenti

9.2.1 Scatole Optiflex

L'Optiflex-Profix-Scatola 85100 e l'Optiflex-Flowpress-Scatola doppia 84210 servono a realizzare il passaggio degli allacciamenti della rubinetteria nella costruzione massiccia e nel cartongesso e sono dotate di un isolamento acustico integrato.



85100 84210

Fig. 45: Scatole Optiflex con isolamento acustico integrato

9.2.2 Braccialetti con inserto fonoisolante

Per garantire la protezione dal rumore nel fissaggio per tubi, è possibile utilizzare i braccialetti con inserto fonoisolante del programma di fornitura della Nussbaum.

Ai fini della protezione dal rumore, per il fissaggio dei tubi vanno osservati i punti seguenti:

- scegliere sempre braccialetti di dimensione adatta alla circonferenza del tubo per evitare movimenti del tubo nel braccialetto;
- calcolare correttamente le distanze di fissaggio. Distanze di fissaggio eccessive possono produrre vibrazioni e, di conseguenza, rumore.

Alcuni dei prodotti dell'assortimento:

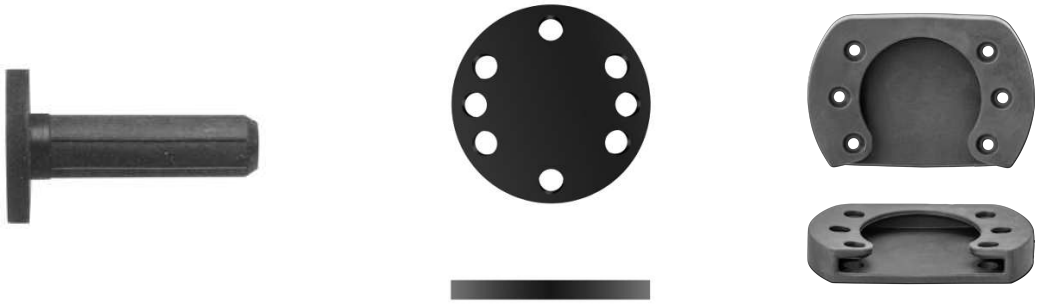


83070 83071 83171

Fig. 46: Braccialetti con inserto fonoisolante Nussbaum

9.2.3 Elementi antirumore per fissaggi

Un montaggio corretto è il presupposto per un isolamento continuo dal rumore per via solida. Tutti i punti di contatto con il corpo murale devono essere isolati con materiali fonoassorbenti morbidi (ad es. gomma). L'assortimento della Nussbaum offre a questo scopo, tra gli altri, tasselli antirumore 83078, isolazioni foniche per piastre portarubinetto Optivis 81059 ed elementi insonorizzanti 81060 adatti per gomiti con flangia murale.



83078 81059 81060

Fig. 47: Accessori antirumore per fissaggi Nussbaum: tassello antirumore, isolazione fonica ed elemento insonorizzante.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2 – 261.0.052 / V11

Glossario

Glossario

Acqua calda

Acqua potabile riscaldata a una temperatura non superiore a 65 °C e non inferiore a 50 °C nel punto di presa (SIA 385/1).

Acqua fredda

Acqua potabile a una temperatura massima di 25 °C.

Acqua per l'esercizio

Acqua per applicazioni tecniche in ambito commerciale, industriale e agricolo senza particolari requisiti igienici.

Acqua potabile

L'acqua potabile è acqua dolce idonea per il fabbisogno umano se-condo quanto previsto dalle disposizioni di legge, in particolare come bevanda e per la preparazione degli alimenti ma anche per la cura del corpo e l'igiene.

Agente corrosivo

Sostanza che provoca la corrosione di una superficie metallica.

Anodo

Elettrodo in cui predomina la reazione anodica.

Biofilm

Deposito di sostanze organiche colonizzato da germi in serbatoi e tubazioni attraversati regolarmente da acqua potabile. I biofilm stabili non costituiscono un rischio se sono composti da sostanze e microrganismi naturalmente presenti nell'acqua potabile

Calore

Il calore è un tipo di energia. L'energia termica può essere ottenuta trasformando un altro tipo di energia.

Catodo

Elettrodo in cui predomina la reazione catodica.

Circolazione controcorrente

Flussi all'interno delle tubazioni causati dalla convezione. Le circolazioni controcorrente possono determinare perdite di calore.

Coefficiente di prestazione COP

Il coefficiente di prestazione COP (Coefficient of performance) di una pompa di calore è pari al rapporto tra la potenza calorifica e il consumo di energia elettrica in un punto di funzionamento (valore istantaneo).

Coefficiente di rendimento annuo

Il coefficiente di rendimento annuo di una pompa di calore è pari al rapporto tra la potenza calorifica e il consumo di energia elettrica, con entrambi i valori riferiti a un intero anno di funzionamento. Ulteriori informazioni sul calcolo del coefficiente di rendimento annuo di una pompa di calore sono riportate nella direttiva VDI 4650

Conduttura di distribuzione

Conduttura orizzontale o verticale dalla batteria di distribuzione a una distribuzione ai piani o a una conduttura di erogazione (SVGW W3:2013).

Conduttura di erogazione

Conduttura dell'acqua calda che conduce a un punto di presa.

Conduttura montante

Conduttura orizzontale o verticale dalla batteria di distribuzione a una distribuzione ai piani o a una conduttura di erogazione (SVGW W3:2013).

Conduzione

Trasmissione di calore secondo la legge di Fourier: l'energia termica viene trasportata nelle sostanze solide dall'energia cinetica della materia. Esempio: il riscaldamento di tubi e radiatori determinato dall'acqua calda che li attraversa.

Convezione

Trasmissione di calore secondo la legge del raffreddamento di Newton: l'energia termica viene trasportata attraverso un fluido (gas o liquido). Esempio: aria riscaldata e quindi ascendente, ad esempio sopra un radiatore.

Corrosione

La corrosione è la decomposizione di materiali metallici dovuta a reazioni chimiche o elettrochimiche con medi corrosivi quali, ad esempio, acqua e ossigeno.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Costante solare

Valore medio dell'intensità di irraggiamento solare che colpisce perpendicolarmente la Terra, senza tener conto degli effetti atmosferici. Secondo le misurazioni attuali, la costante solare è pari a 1'361 W/m2.

Costanti di equilibrio

Quando una reazione chimica è in equilibrio, la costante di equilibrio indica il rapporto tra le concentrazioni dei reagenti e dei prodotti. Poiché sono possibili diversi tipi di scrittura e varianti, una costante di equilibrio può anche indicare il rapporto tra le pressioni parziali.

Danno da corrosione

Compromissione funzionale di un materiale o di un sistema metallico a causa della corrosione.

Durezza dell'acqua

Contenuto di ioni di calcio e magnesio nell'acqua potabile o di riscaldamento in [mol/m3].

Elemento di aerazione

Elemento di corrosione in cui la differenza di potenziale deriva da una differenza nella concentrazione di ossigeno in prossimità degli elettrodi.

Elemento di corrosione

Elemento galvanico cortocircuitato in un sistema di corrosione in cui uno degli elettrodi è formato dal metallo che si corrode.

Elemento galvanico

Combinazione di elettrodi collegati tramite un elettrolita.

Elettrodo

Conduttore di elettroni (ad esempio un pezzo di metallo) a contatto con un elettrolita.

Elettrolita

Soluzione acquosa che conduce la corrente elettrica attraverso gli ioni, ad esempio l'acqua piovana.

Energia di trasformazione

Energia necessaria per modificare lo stato di aggregazione di una sostanza.

Flocculazione del vano

Riempimento di un vano tecnico con materiale apposito. Il materiale di riempimento serve per ridurre la trasmissione delle onde sonore e come protezione antincendio. Le proprietà ignifughe del materiale di riempimento consentono di realizzare la protezione antincendio.

Fluido

Sostanza in forma liquida o gassosa

Flusso laminare

Flusso ordinato del fluido. Il flusso ha un profilo caratteristico.

Flusso turbolente

Fluido con direzioni di flusso disordinate.

Impianto resistente alla pressione

L'impianto di acqua potabile è chiuso all'atmosfera. La pressione è maggiore rispetto alla pressione atmosferica. L'impianto resistente alla pressione è utilizzato da più punti di presa in caso di approvvigionamento centralizzato ma può essere utilizzato anche per alimentare un unico punto di presa.

Impianto senza pressione

L'impianto dell'acqua potabile è collegato all'atmosfera attraverso un'apertura. È soggetto unicamente alla pressione di una colonna d'acqua. L'impianto senza pressione è utilizzato unicamente per alimentare un singolo punto di presa.

Invecchiamento

Con invecchiamento si intende il cambiamento delle caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali (in particolare dei materiali sintetici) dovuto all'azione di influssi quali, ad esempio, i raggi UV durante l'immagazzinamento o l'uso. I materiali possono essere stabilizzati per ridurre l'invecchiamento.

Ione

Gli ioni sono atomi o molecole elettricamente carichi.

Irraggiamento

Trasmissione di calore secondo la legge di Stefan-Boltzmann: l'energia termica viene trasmessa attraverso onde elettromagnetiche. Esempi: il riscaldamento degli specchi d'acqua per effetto del soleggiamento o l'irraggiamento termico di radiatori.

Legionelle

Batteri che possono essere presenti nell'acqua. Bere acqua contenente legionelle non costituisce un rischio per la salute. Tuttavia se i batteri vengono inalati tramite aerosol (ad esempio con l'ac-

qua nebulizzata sotto la doccia) possono causare la legionellosi, una forma di polmonite che può portare alla morte se non curata.

Macroelemento

Elemento di corrosione i cui elettrodi hanno una distanza di pochi millimetri.

Medio corrosivo

Ambiente contenente uno o più agenti corrosivi.

Metallo comune

Denominazione dei metalli che hanno potenziali relativamente più negativi in una serie di tensioni elettrochimiche, ad esempio l'acciaio zincato.

Metallo nobile

Denominazione dei metalli che hanno potenziali relativamente più positivi in una serie di tensioni elettrochimiche, ad esempio il metallo nobile rame.

Microelemento

Elemento di corrosione i cui elettrodi hanno una distanza microscopica.

Numero di Reynolds

Importante grandezza fisica adimensionale nella meccanica dei fluidi. È pari al rapporto tra la velocità di flusso e la viscosità (cinematica) del medio, moltiplicato per una grandezza geometrica caratteristica, ad esempio il diametro del tubo. Valori inferiori a 1'000 corrispondono a flussi laminari, valori superiori a 5'000 corrispondono a flussi turbolenti.

Ossidazione

Reazione in cui un reagente cede elettroni, in genere coinvolgendo l'ossigeno come agente ossidante.

Pressione parziale

La quota di pressione di una miscela di gas prodotta da una delle componenti del gas (ad esempio la pressione dell'ossigeno o la pressione dell'azoto nell'aria).

Principio di scambio in controcorrente

In uno scambiatore di calore che funziona in base al principio di scambio in controcorrente, i flussi di sostanze scorrono in direzioni opposte. Ciò comporta maggiori differenze di temperatura tra flussi di sostanze e quindi un aumento del livello di rendimento per la trasmissione di calore.

Reazione anodica

Reazione elettrodica equivalente allo scambio di carica positiva dall'elettrodo all'elettrolita, dove la corrente elettrica fluisce dall'elettrodo verso l'elettrolita. Una reazione anodica è un'ossidazione, ad esempio M --> Mn+ + ne–, dove M sta per il metallo, ad esempio Fe per l'elemento ferro.

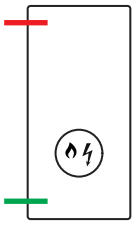
Reazione catodica

Reazione elettrodica equivalente allo scambio di carica negativa dall'elettrodo all'elettrolita, dove la corrente elettrica fluisce dall'elettrolita verso l'elettrodo. Una reazione catodica è una riduzione, ad esempio ½ O2 + H2O+2e– --> 2OH–

Riduzione

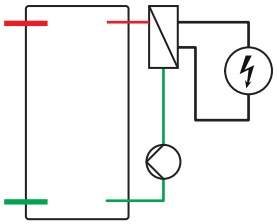
Processo in cui un reagente acquisisce uno o più elettroni.

Riscaldamento dell'acqua potabile, diretto



Nel riscaldamento diretto dell'acqua potabile, la conversione dell'energia in energia termica avviene all'interno dello scaldacqua mediante un elemento riscaldante a resistenza o a gas.

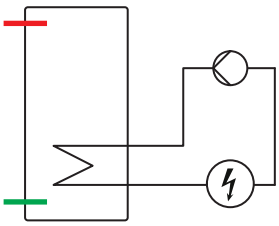
Riscaldamento dell'acqua potabile, indiretto, ccambiatore di calore esterno



Nel riscaldamento indiretto dell'acqua potabile, quest'ultima viene riscaldata da un termovettore, ad esempio acqua di riscaldamento o il refrigerante di una pompa di calore. La trasmissione del calore avviene mediante uno scambiatore di calore situato all'esterno dello scaldacqua (serbatoio di carica).

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Riscaldamento dell'acqua potabile, indiretto, scambiatore di calore interno



Nel riscaldamento indiretto dell'acqua potabile, quest'ultima viene riscaldata da un termovettore, ad esempio acqua di riscaldamento o il refrigerante di una pompa di calore. La trasmissione del calore avviene mediante uno scambiatore di calore situato all'interno dello scaldacqua.

Salto termico

La differenza di temperatura tra mandata e ritorno di un impianto di riscaldamento o tra aria in entrata e aria in uscita di una pompa di calore aria/acqua.

Separazione termica

Parete divisoria termoisolante per impedire lo scambio di calore tra tubazioni con temperatura diversa.

Serie di tensioni elettrochimiche

Elenco di metalli ordinati in base al loro potenziale di libera corrosione.

Sistema di corrosione

Insieme dei metalli e del loro ambiente che influenza la corrosione di questi metalli.

Sistema di parete

Parete per impianti tecnici per l'edilizia in cui sono integrate le condutture montanti.

Strato passivo

Sottile strato protettivo sulla superficie del metallo formato da elementi di lega, ad esempio lo strato di ossido di cromo sulla superficie degli acciai inossidabili.

Strato superiore

Strato stabile di inibizione della corrosione che si forma dai depositi durante il funzionamento (ad esempio strati protettivi di calcare o ruggine sulle pareti interne dei tubi).

Temperatura

La temperatura è uno stato della materia e deriva dall'energia cinetica delle particelle più piccole della materia quali elettroni, atomi e molecole (energia cinetica delle particelle di materia). Maggiore è la velocità di movimento delle particelle di materia all'interno di una sostanza, più alta sarà la temperatura della sostanza stessa.

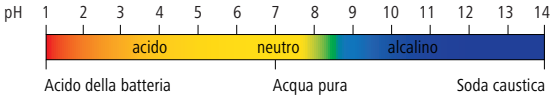
Tensione galvanica

La tensione galvanica (dal nome del fisico italiano Luigi Galvani) è la differenza di potenziale tra due fasi, ad esempio tra un elettrodo metallico e la soluzione in cui l'elettrodo metallico è immerso. La tensione galvanica non può essere né misurata né calcolata, pertanto i valori dei potenziali elettrodici devono sempre essere intesi rispetto a un elettrodo di riferimento.

Tratto montante

Conduttura verticale dalla batteria di distribuzione a una distribuzione ai piani o a una conduttura di erogazione (SVGW W3:2013).

Valore di pH



Grandezza adimensionale per la concentrazione di ioni di idrogeno (H+) in una soluzione acquosa. Definizione: pH = – log(H+). La scala dei valori di pH nei colori dell'indicatore pH blu timolo:

Vano tecnico

Intercapedine verticale tra i vari piani di un edificio destinata ad accogliere le condutture di distribuzione.

Volume di comando

Parte del volume del serbatoio di accumulo la cui temperatura determina la ricarica del serbatoio di accumulo.

Volume di copertura dei picchi

Parte del volume del serbatoio di accumulo che assicura la disponibilità di acqua calda durante i picchi di consumo.

Volume disponibile

Parte del volume di un serbatoio di accumulo disponibile per l'uso dopo essere stato caricato alla temperatura mpostata. Il volume disponibile è costituito dal volume di copertura dei picchi e dal volume di comando.

261.0.158 / 23.09.2026 / V2

Wir verteilen Wasser

Die R. Nussbaum AG, 1903 gegründet, ist ein eigenständiges Schweizer Familienunternehmen, beschäftigt rund 500 Mitarbeitende und gehört zu den führenden Herstellern von Armaturen, Verteilsystemen und individuellen Gesamtlösungen im Bereich Sanitär- und Heiztechnik. Von unserem Hauptsitz in Olten aus vertreiben wir unser breites Produktsortiment über ein eigenes Filialnetz an Installierende in der ganzen Schweiz.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Installateur resp. Nussbaum. Dort erhalten Sie kompetente Auskunft über sämtliche Nussbaum Produkte.

Nous distribuons de l'eau

R. Nussbaum SA, entreprise familiale suisse indépendante fondée en 1903, emploie près de 500 collaborateurs et compte parmi les fabricants leaders de robinetteries, de systèmes de distribution et de solutions globales individuelles dans le domaine de la technique sanitaire et de chauffage. Depuis notre siège d'Olten, nous proposons un large assortiment de produits au travers de notre réseau de succursales et installateurs/trices dans toute la Suisse.

Pour plus d'informations, veuillez vous adresser à votre installateur resp. Nussbaum. Vous y recevrez des informations compétentes sur l'ensemble des produits Nussbaum.

Distribuiamo acqua

La società R. Nussbaum SA, fondata nel 1903, è un'azienda svizzera indipendente di proprietà familiare che impiega ben 500 dipendenti ed è tra i principali produttori di rubinetteria, sistemi di distribuzione e soluzioni integrali personalizzate nel settore della tecnica idrosanitaria e di riscaldamento. Dalla nostra sede sociale di Olten commercializziamo, attraverso la rete di succursali Nussbaum, la nostra ampia gamma di prodotti rifornendo installatrici e installatori in tutta la Svizzera.

Per ulteriori informazioni non esitate a rivolgervi al vostro installatore risp. Nussbaum. Qui riceverete informazioni competenti su tutti i prodotti della Nussbaum.



NUSSBAUM RN

Gut installiert Bien installé Ben installato

Hersteller Armaturen und Systeme Sanitär- und Heiztechnik
Fabricant de robinetterie et systèmes de technique sanitaire et chauffage
Produttore di rubinetterie e sistemi di tecnica idrosanitaria e di riscaldamento
ISO 9001 / 14001 / 45001

Basel, Bern, Biel, Brig, Buchs, Carouge, Crissier, Giubiasco, Givisiez, Gwatt-Thun, Kriens, Sion, Steinhausen/Zug, St. Gallen, Trimbach, Winterthur, Zürich

R. Nussbaum AG | SA
Hauptsitz | Siège social | Sede sociale
Martin-Disteli-Strasse 26
Postfach, CH-4601 Olten
062 286 81 11
info@nussbaum.ch
nussbaum.ch