

Distribuzione del calore e regolazione

valido da: 10 febbraio 2026

NUSSBAUM_{RN}

Gut installiert Bien installé Ben installato

Applicazioni e soluzioni

Indice

1	Descrizione relativa all'impiego	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Nozioni fondamentali di fisica	3
1.2.1	Equazione di continuità	3
1.2.2	Equazione di Bernoulli	4
1.2.3	Variazione di volume dell'acqua	5
1.2.4	Legge di Henry	6
1.3	Sistemi e componenti	7
1.3.1	Panoramica dei componenti	7
1.3.2	Sistemi di distribuzione monotubo e a due tubi	8
1.3.3	Pompa di ricircolo	8
1.3.4	Tubi di riscaldamento	8
1.3.5	Isolamento termico	9
1.3.6	Vaso d'espansione sotto pressione	10
1.3.7	Valvola termostatica	11
1.3.8	Detentore	12
1.3.9	Impianti di riscaldamento a pavimento	13
1.3.10	Attivazione termica della massa	15
1.4	Caratteristiche di sistemi di distribuzione del calore	16
1.4.1	Temperature ambiente	16
1.4.2	Curva caratteristica della rete di tubazioni	17
1.4.3	Composizione dell'acqua di riscaldamento	18
1.4.4	Corrosione in tubi di riscaldamento	18
1.5	Metodologie	19
1.5.1	Tecnica di regolazione	19
1.5.2	Dimensionamento di sistemi di distribuzione del calore	23
1.5.3	Riempimento di impianti di riscaldamento	23
1.5.4	Degasaggio	24
1.5.5	Prova di pressione in impianti di riscaldamento e di raffreddamento	24
2	Omologazioni e certificazioni	25
2.1	Leggi, norme e direttive	25
2.2	Nota tecnica SVGW	25
3	Soluzioni Nussbaum	26
3.1	Set di collegamento al radiatore e collegamenti	28
4	Ulteriori informazioni	30
	Glossario	31
	Indice delle fonti	32

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.

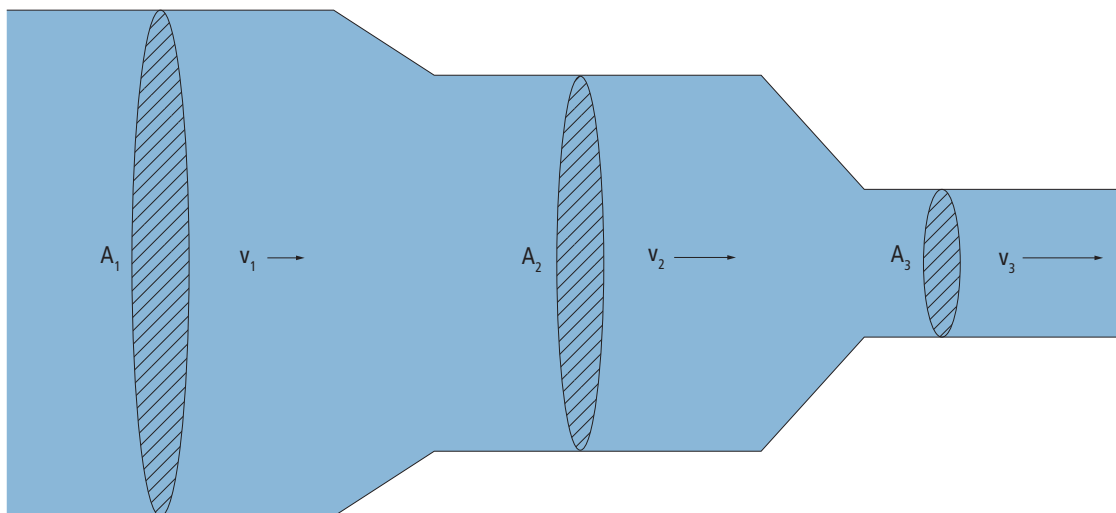
Il presente documento fornisce una panoramica sui diversi componenti, sulle caratteristiche e sui metodi di distribuzione del calore relativi ai prodotti della R. Nussbaum SA. Infine presenta le soluzioni offerte dalla R. Nussbaum SA in questo ambito.

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 incompressibile. 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.

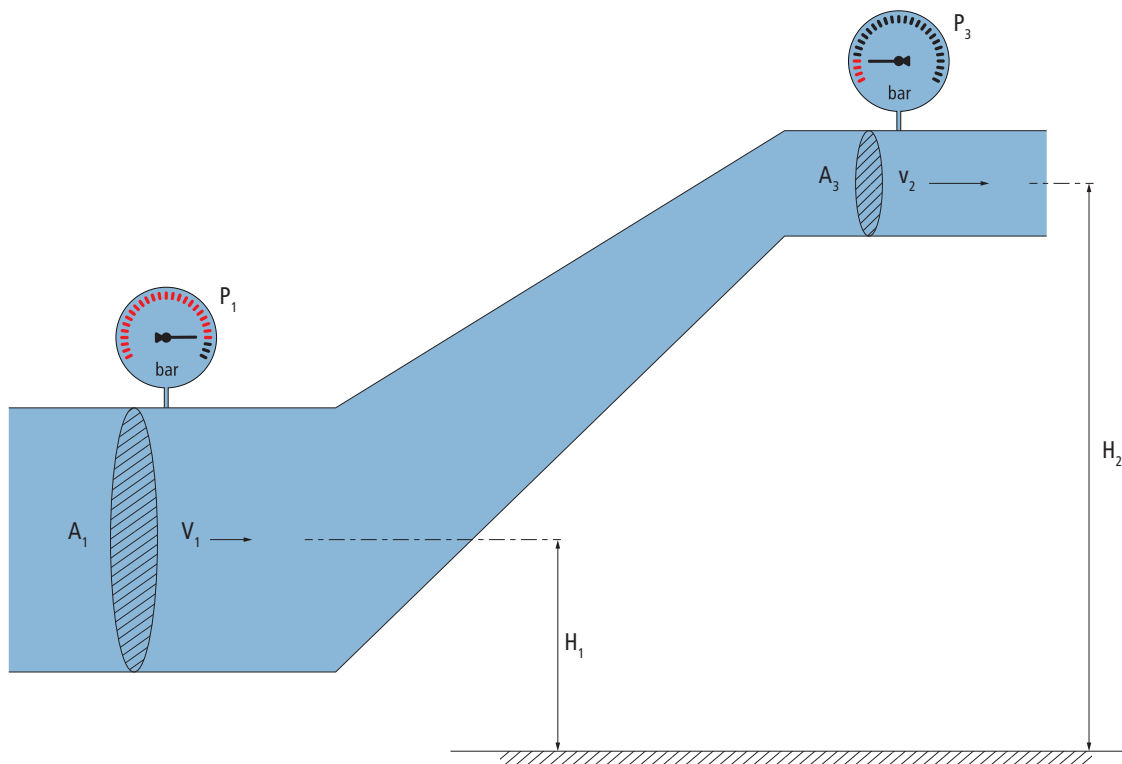


Sezioni del tubo	$A_1 > A_2 > A_3$
Velocità di flusso	$v_1 < v_2 < v_3$
Continuità della portata volumetrica	$Q = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = A_3 \cdot v_3$

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

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.

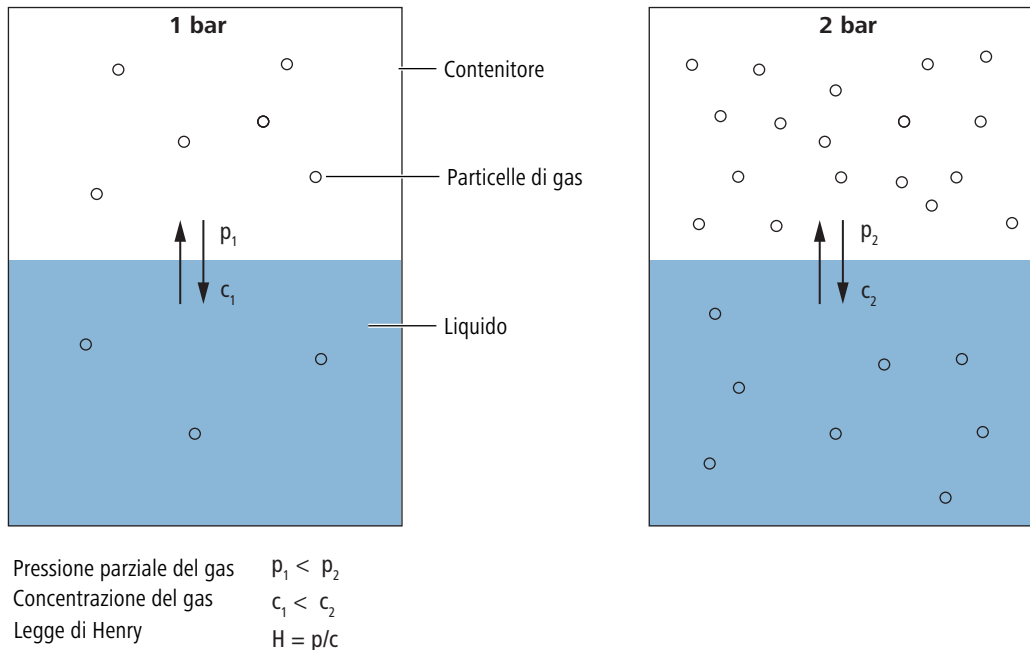


Fig. 3: Legge di Henry

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.

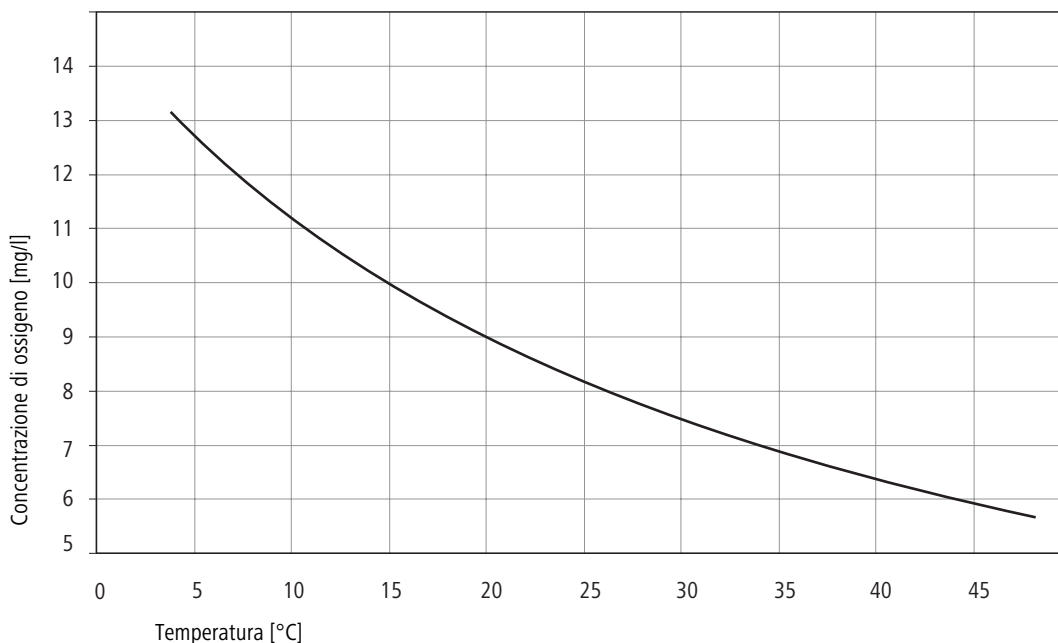


Fig. 4: La concentrazione di ossigeno nell'acqua come funzione della temperatura

La concentrazione di ossigeno nell'acqua di riscaldamento non dovrebbe essere superiore a 0.1 mg/l.

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.

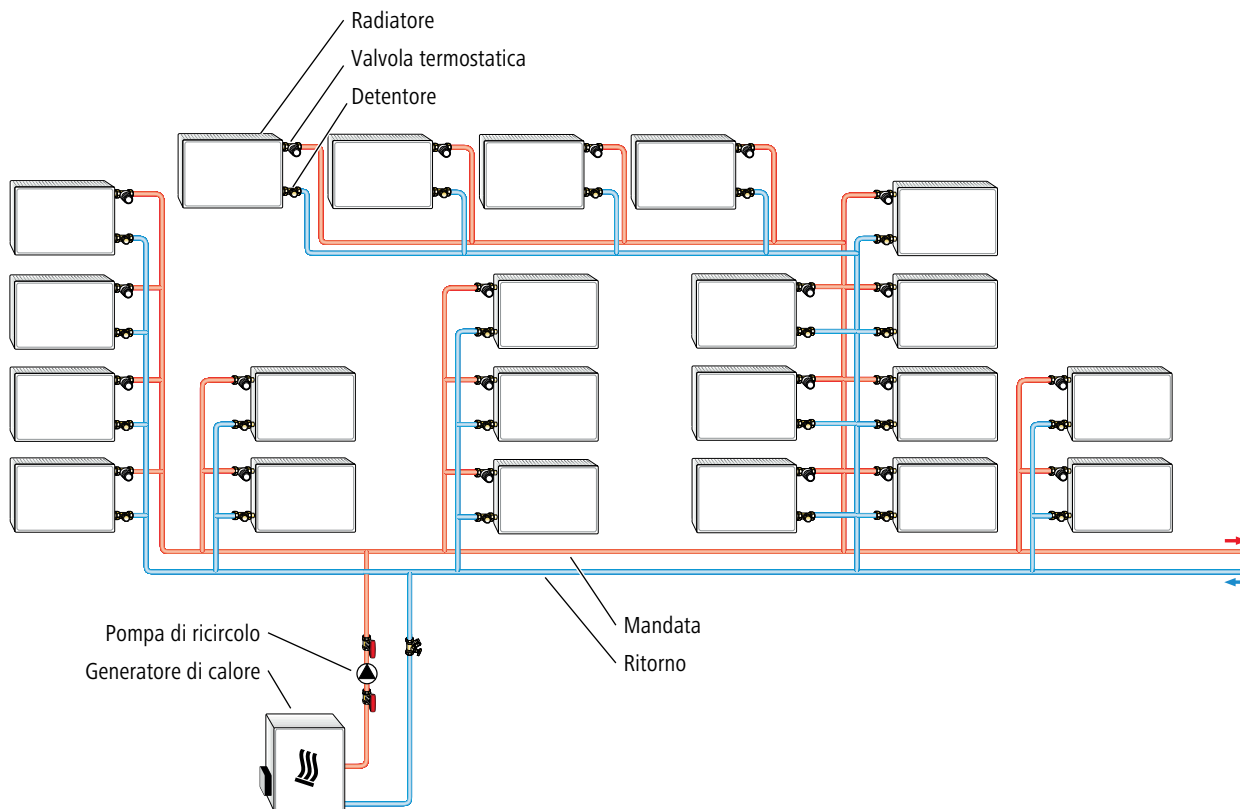
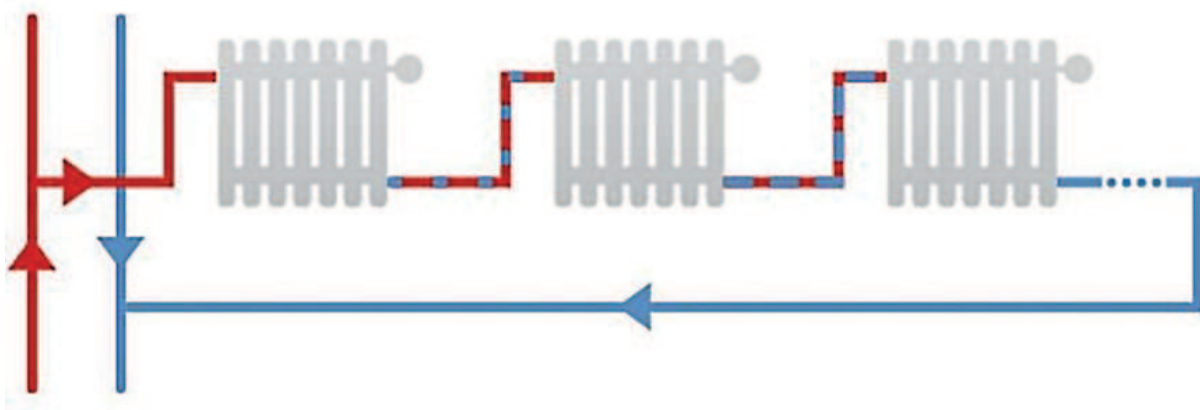


Fig. 5: Panoramica dei componenti

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

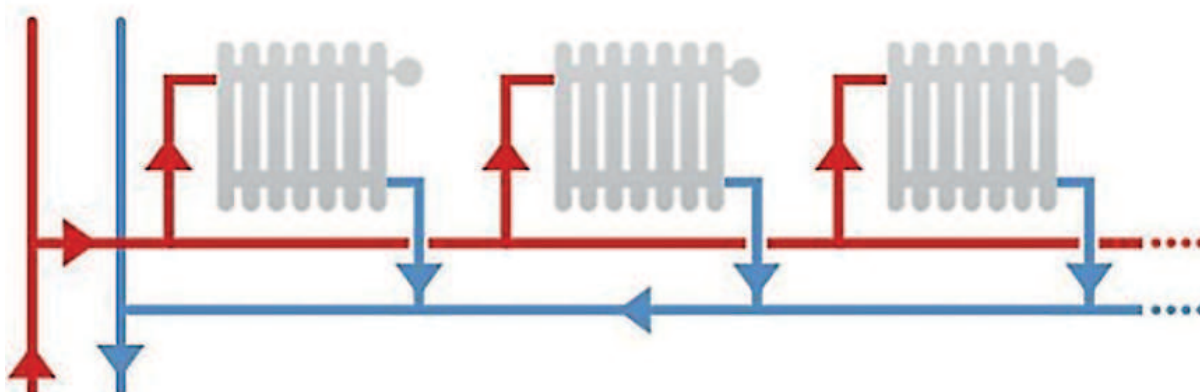


Fig. 6: Sistemi di distribuzione monotubo e a due tubi

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», ☞ Tematiche 299.1.083.

Negli impianti di riscaldamento a pavimento, per i singoli circuiti vengono utilizzati tubi speciali.

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.

Diametro nominale del tubo	Temperatura di mandata acqua di riscaldamento							
	≤ 35 °C		35 ... 50 °C		51 ... 65 °C		> 65 ... 90 °C	
	$\lambda^1 \leq 0.03 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 > 0.03 \dots \leq 0.05 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 \leq 0.03 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 > 0.03 \dots \leq 0.05 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 \leq 0.03 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 > 0.03 \dots \leq 0.05 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 \leq 0.03 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 > 0.03 \dots \leq 0.05 \text{ W/mK}$
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 swisssetec «Isolazione nella tecnica della costruzione»)

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.

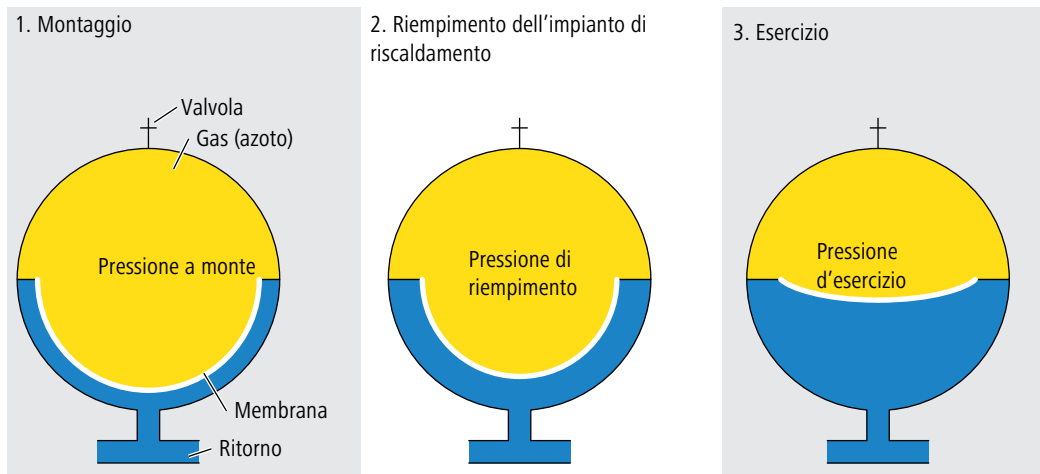


Fig. 7: Vaso d'espansione sotto pressione

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).

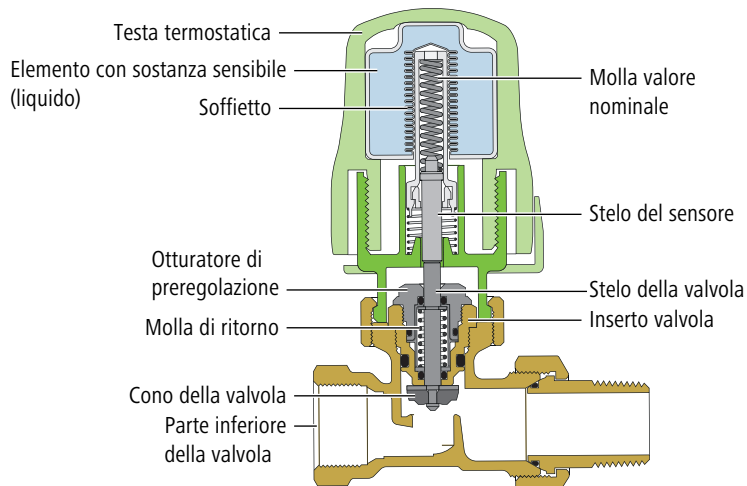


Fig. 8: *Struttura di una valvola termostatica*

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 avvvitamento 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 prerregolazione 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.

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.

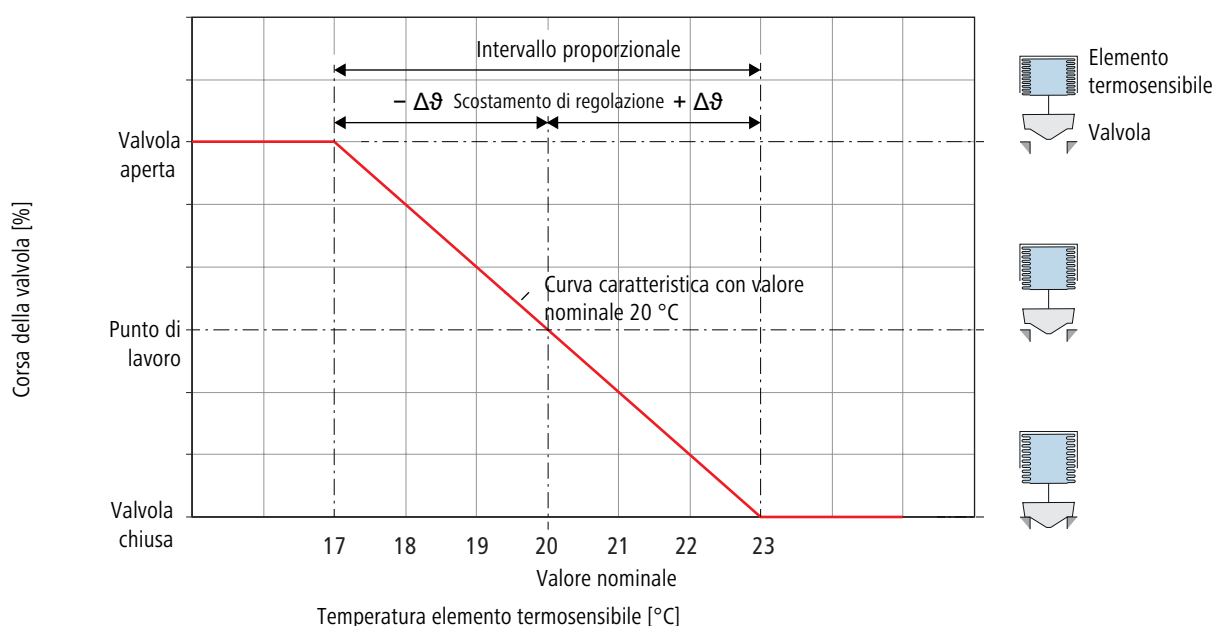


Fig. 9: Intervallo proporzionale di valvole termostatiche (esempio)

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.

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.

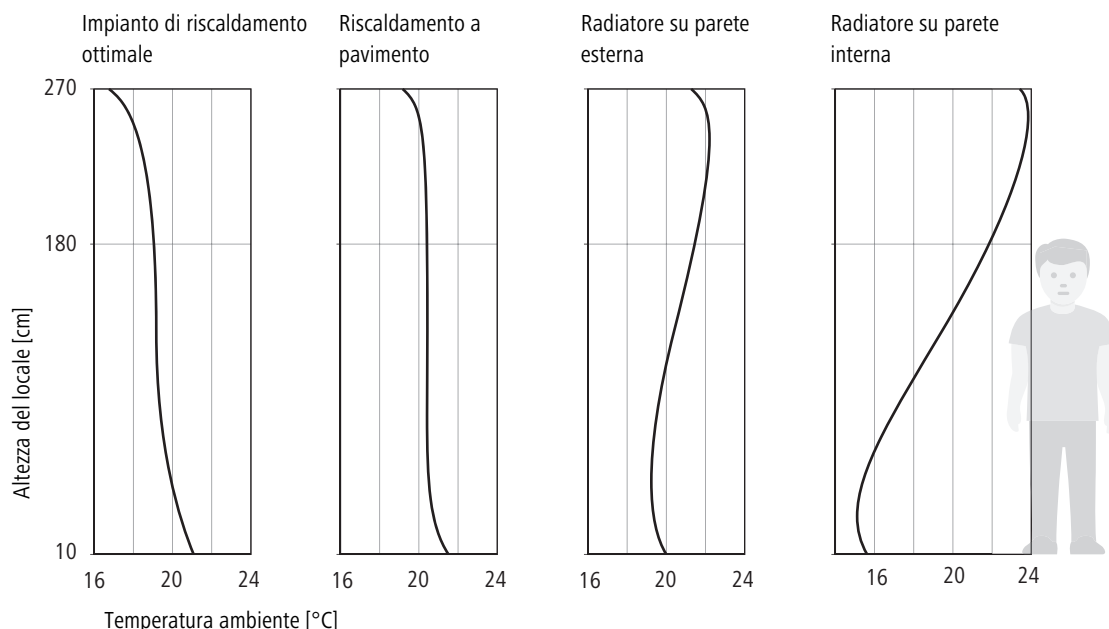


Fig. 10: Profili di temperatura ambiente a confronto

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.

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.

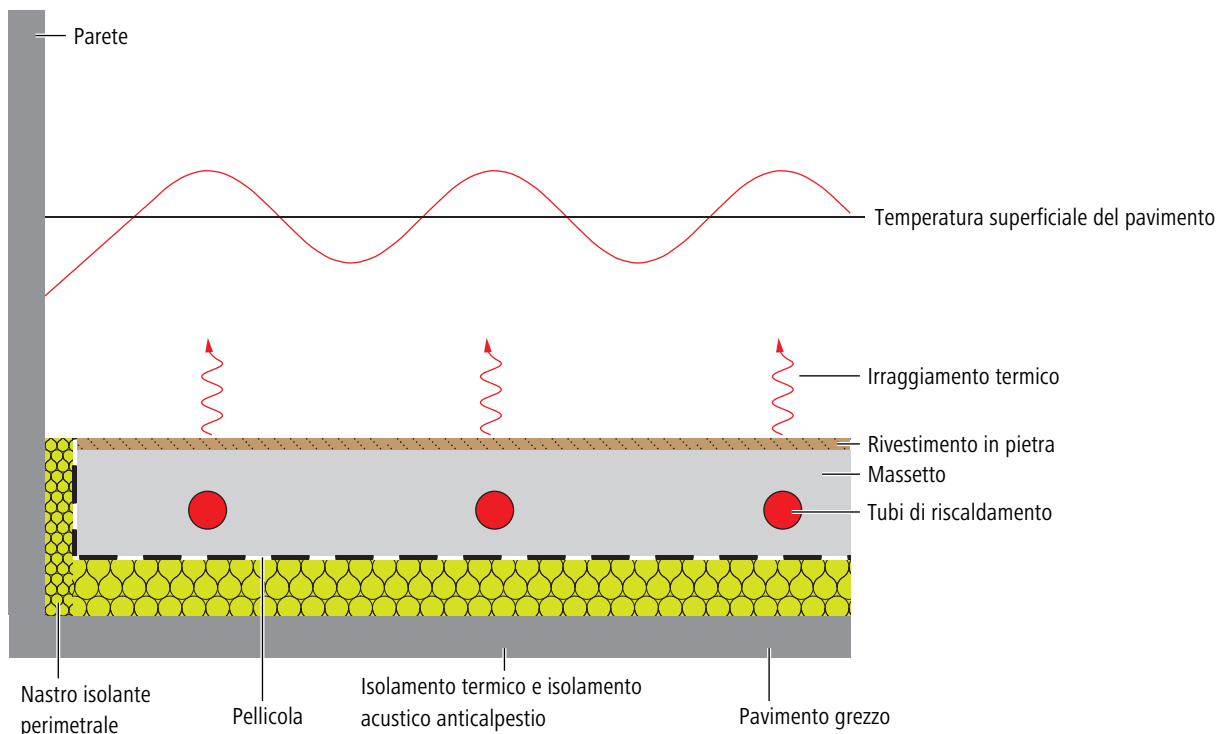


Fig. 11: Posa a umido dell'impianto di riscaldamento a pavimento

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.

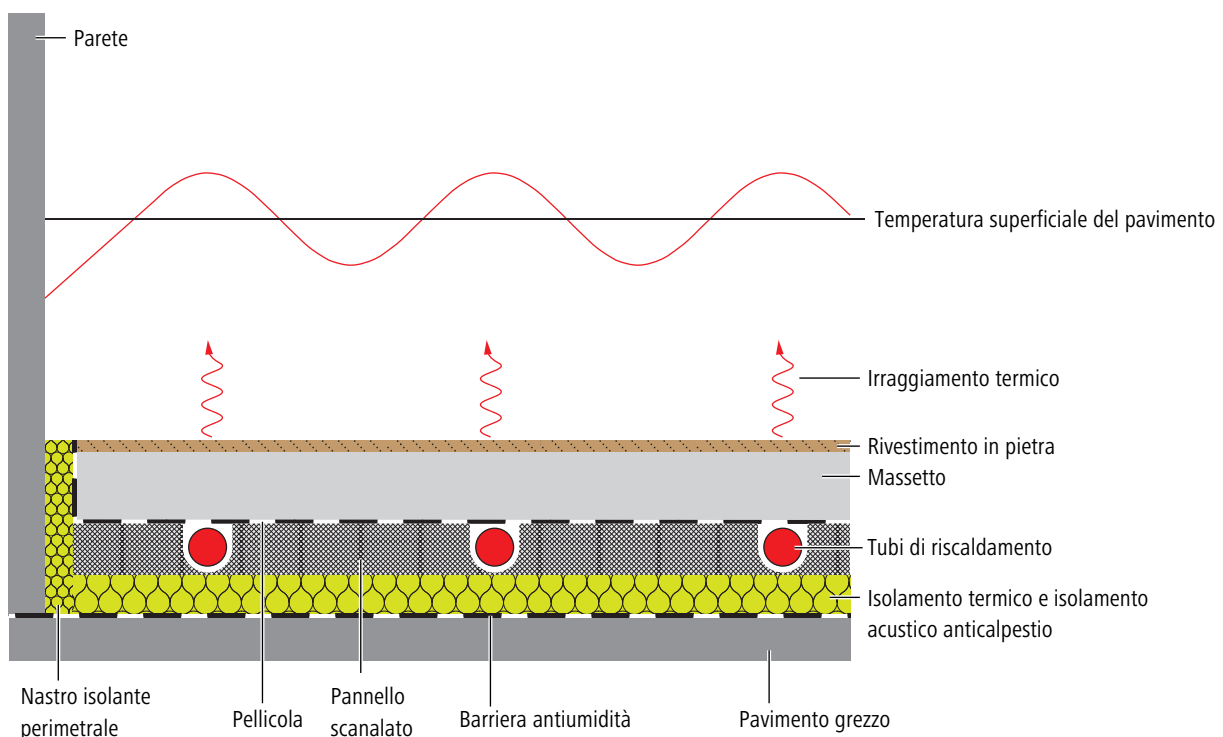


Fig. 12: Posa a secco dell'impianto di riscaldamento a pavimento

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 raffreddamento, con un progressivo aumento della rilevanza per applicazioni di raffreddamento di edifici. Il raffreddamento può avvenire in modo perlopiù passivo.

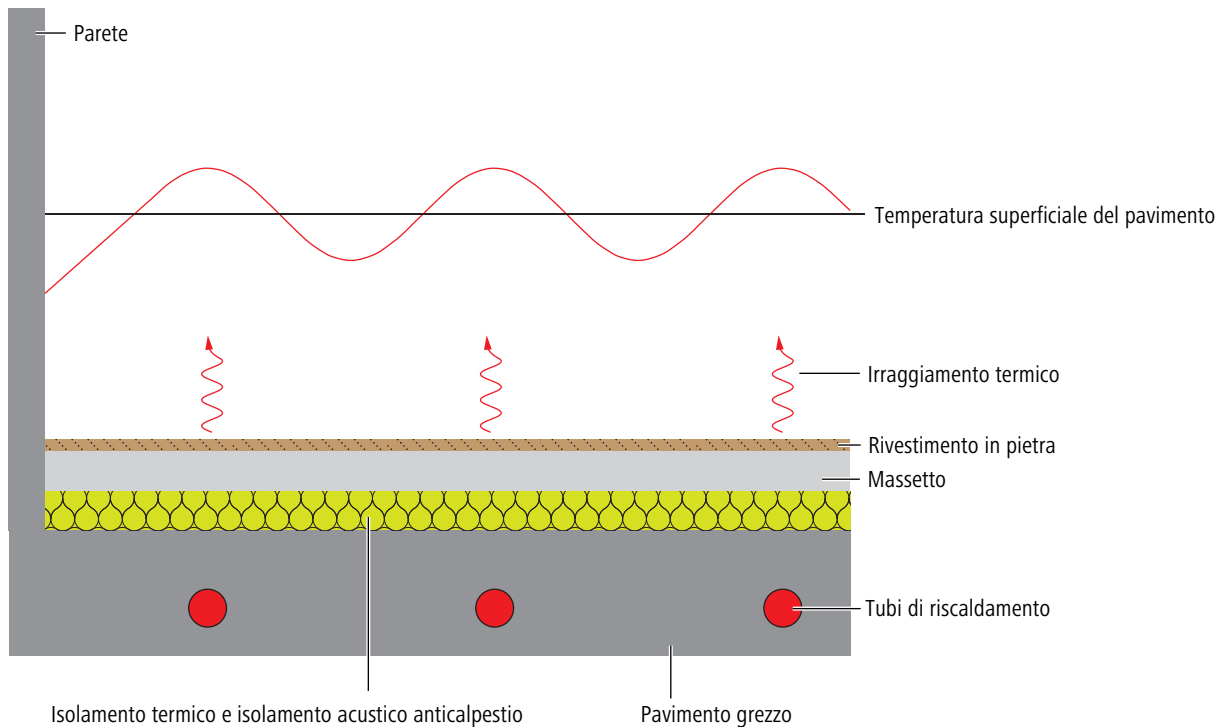


Fig. 13: Attivazione termica della massa (TABS)

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.

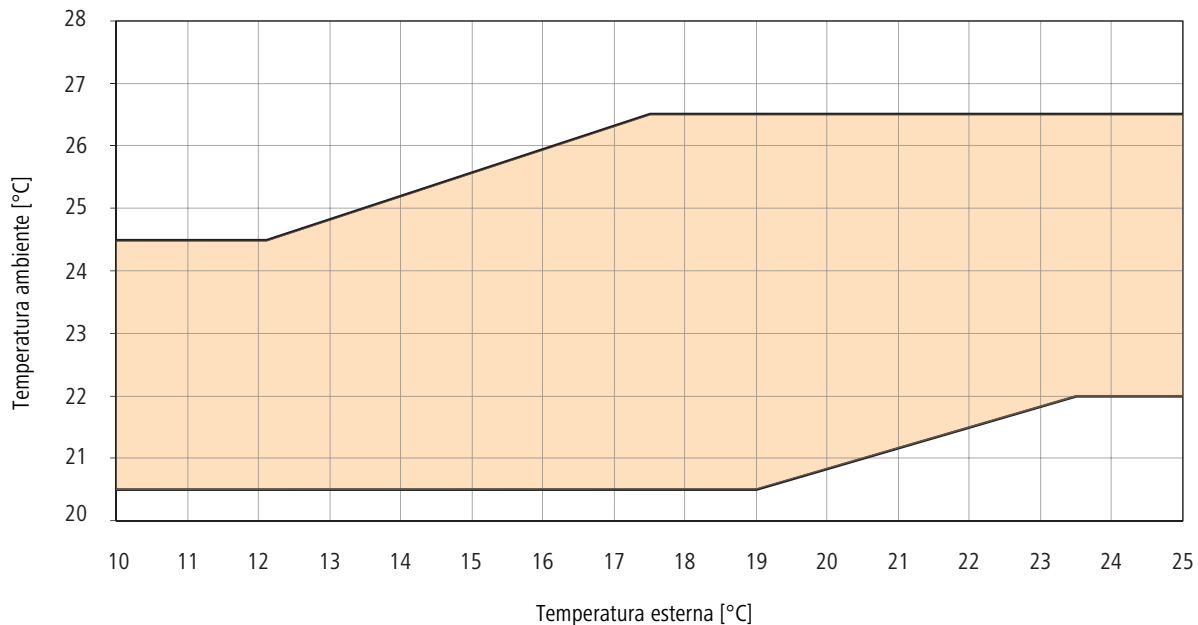


Fig. 14: Temperature ambiente minime e massime in funzione della temperatura ambiente secondo SIA 180.

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.

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

$$p(\dot{V}) = \sum \zeta \frac{\rho}{2} \left(\frac{\dot{V}}{A} \right)^2 + \sum \lambda \frac{l}{D} \frac{\rho}{2} \left(\frac{\dot{V}}{A} \right)^2$$

V: 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.

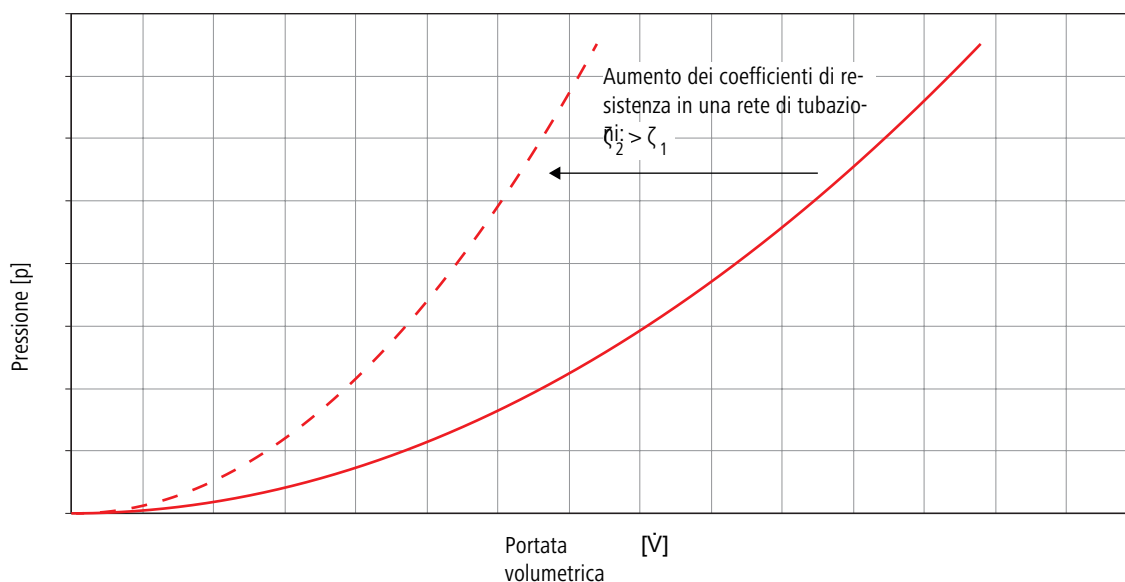


Fig. 15: Curva caratteristica della rete di tubazioni

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 verificano 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»

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.

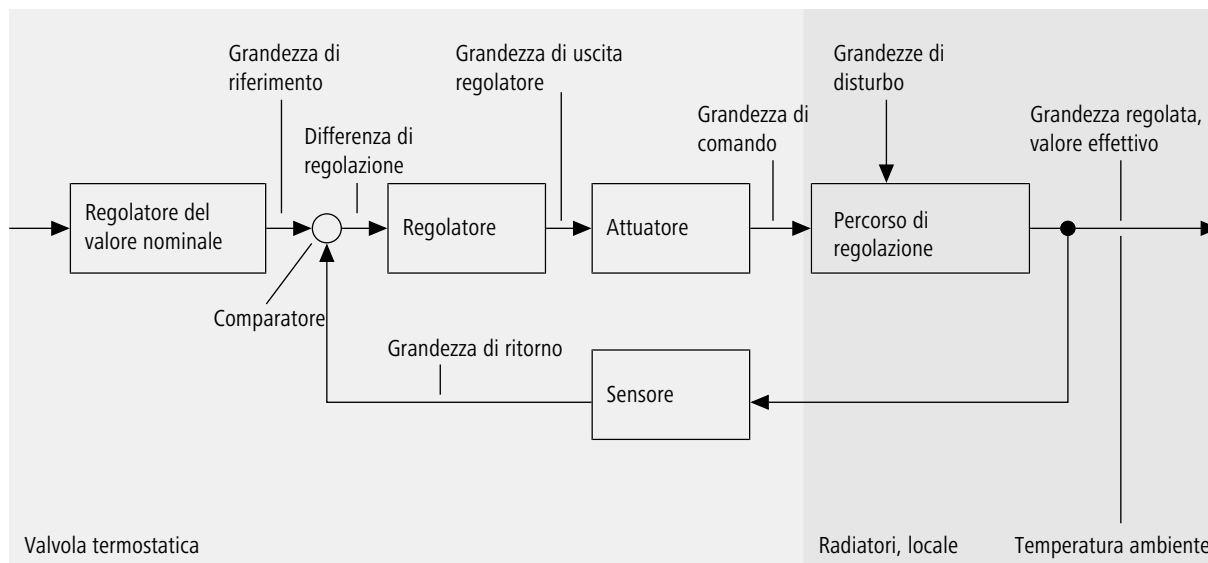


Fig. 16: Circuito di regolazione

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

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

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.

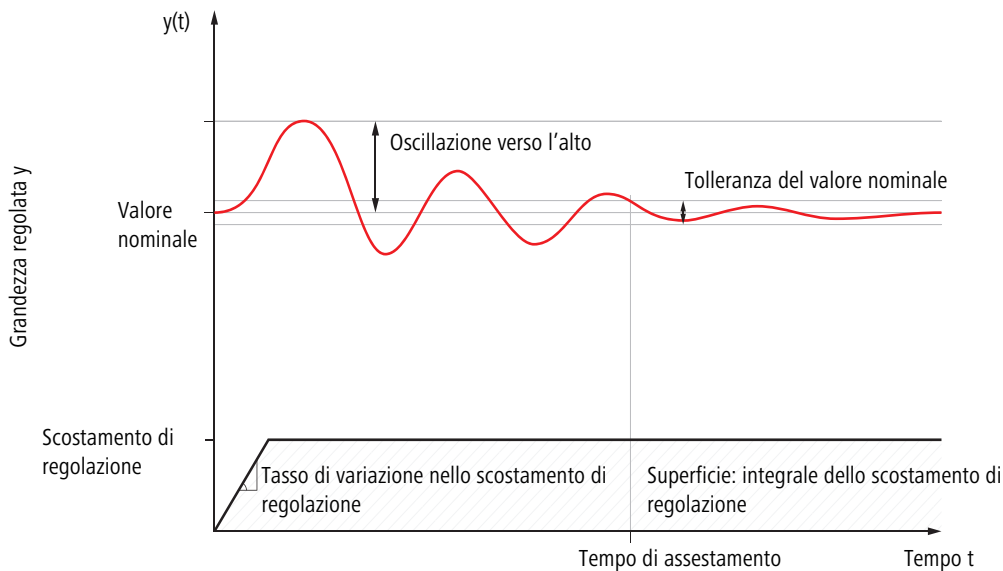


Fig. 17: Comportamento di regolazione di un circuito di regolazione

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]

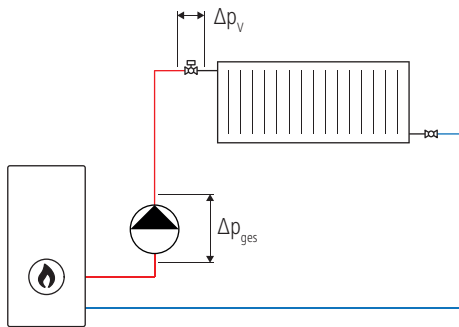


Fig. 18: Schema dell'autorità della valvola

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»,  Tematiche 299.1.069.

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.

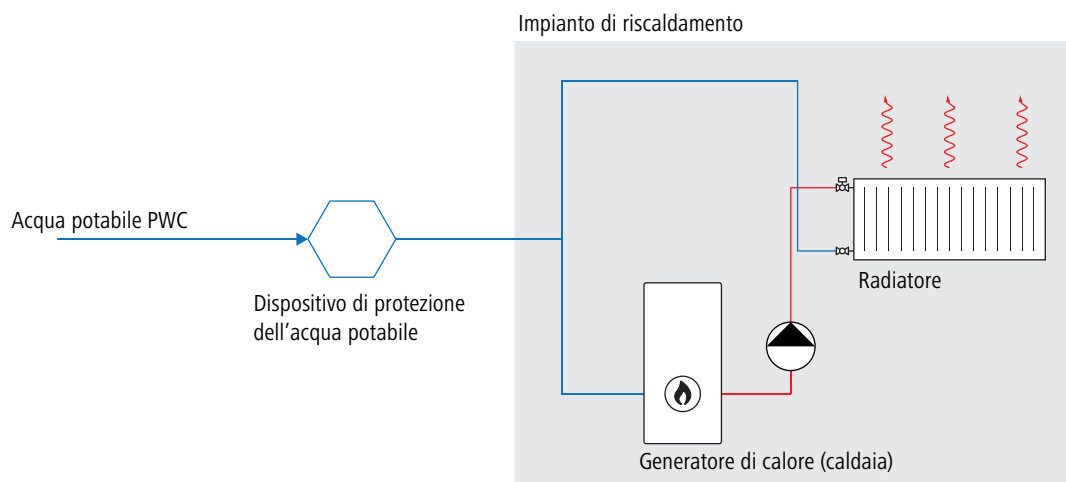


Fig. 19: Rappresentazione schematica dei dispositivi di protezione dell'acqua potabile (secondo EN 1717)

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

Dispositivo di sicurezza	Protezione	Esempio di prodotto Nussbaum	Esempio di applicazione
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», ☞ Tematiche 299.1.085.

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», ☞ Tematiche 299.1.056.

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.

3 Soluzioni Nussbaum

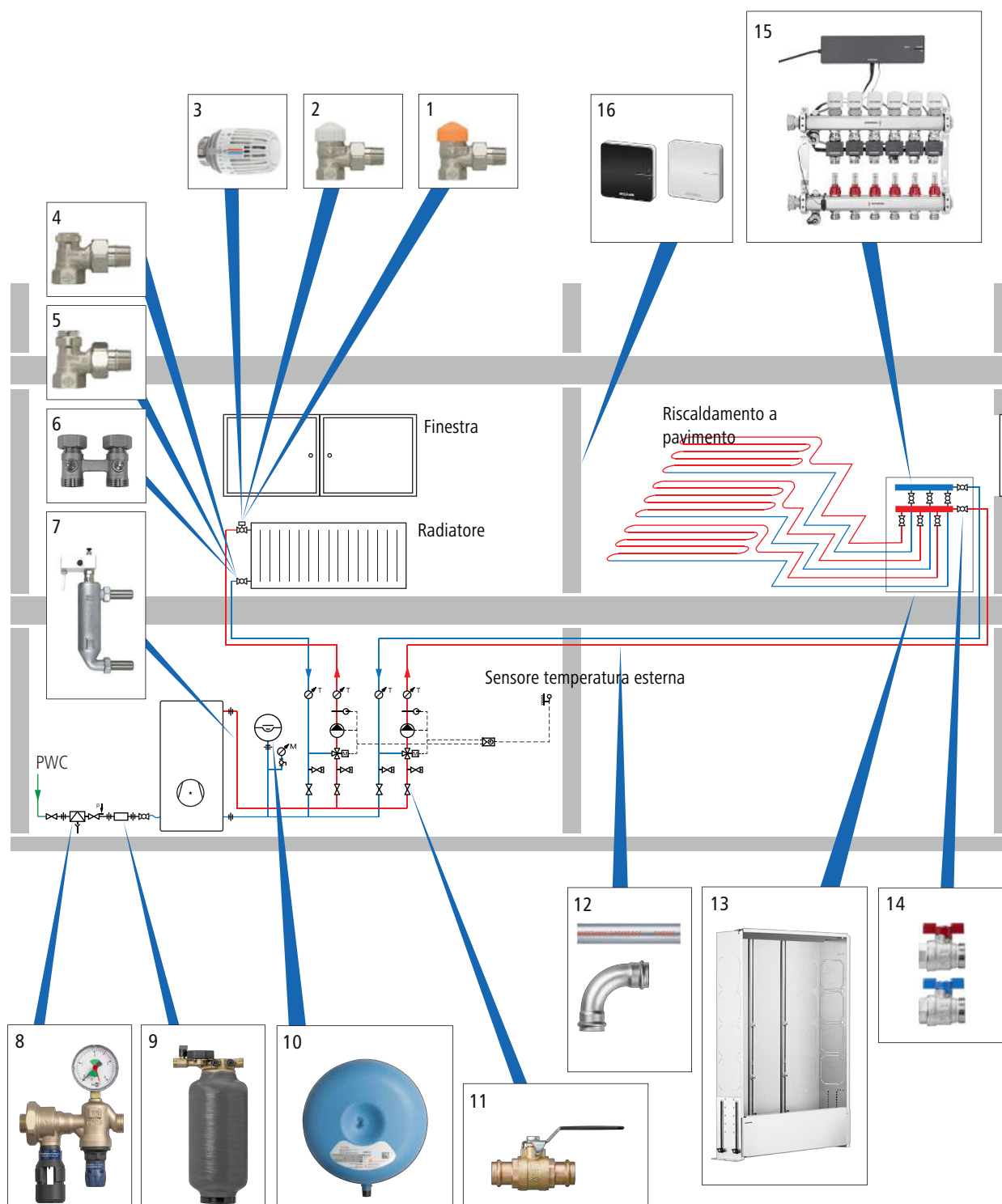


Fig. 20: Soluzioni della Nussbaum in impianti di riscaldamento

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

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	

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».

Glossario

Calore

Il calore è un tipo di energia. L'energia termica può essere ottenuta trasformando un altro tipo di energia.

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.

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.

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.

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).

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.

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.

Indice delle fonti

- Blickle S. et al.: Installations- und Heizungstechnik, 6^a 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

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 resp. 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 rubinetteria 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