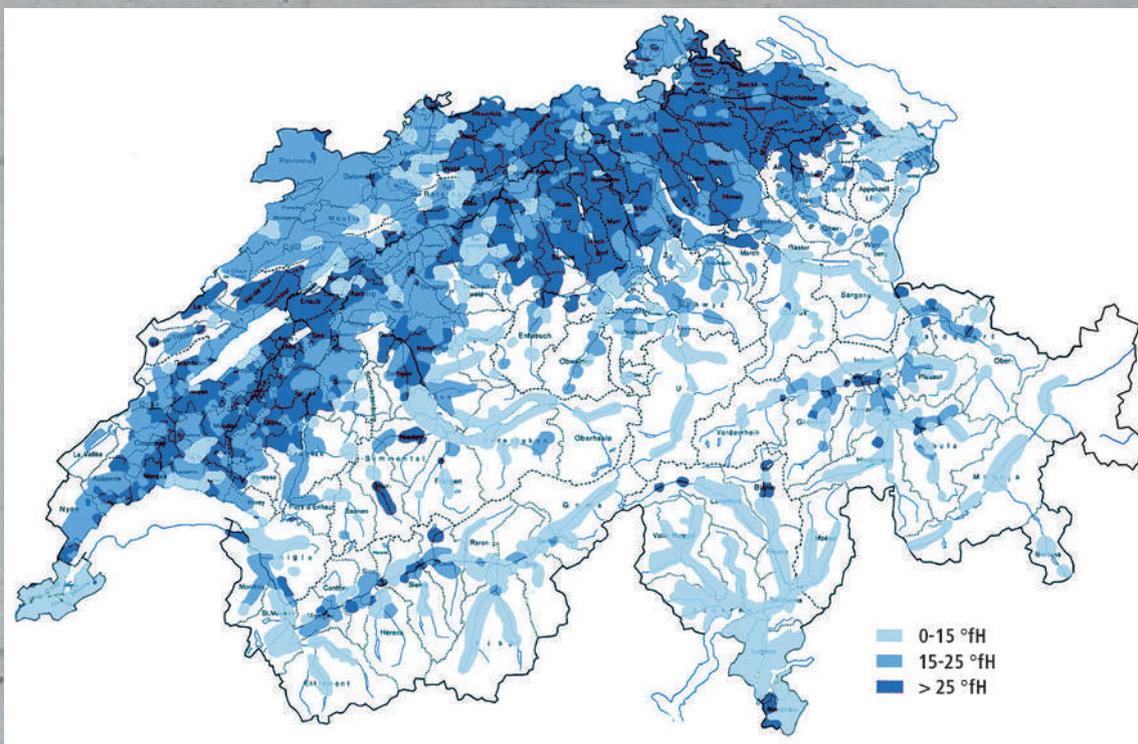


# Trattamento dell'acqua

valido da: 12 agosto 2025



Scheda panoramica delle durezza dell'acqua in Svizzera (fonte: SVGW)

**NUSSBAUM<sub>RN</sub>**

Gut installiert Bien installé Ben installato

Tematiche

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Principi e requisiti</b> .....	<b>5</b>
2.1	I principali parametri dell'acqua grezza e dell'acqua potabile.....	5
2.1.1	Parametri fisici e chimici.....	5
2.1.2	Parametri microbiologici .....	6
2.1.3	Parametri organolettici.....	6
<b>3</b>	<b>Durezza dell'acqua</b> .....	<b>7</b>
3.1	Come il calcare giunge nell'acqua.....	7
3.2	Gradi di durezza dell'acqua.....	8
3.2.1	Conversione per unità di misura della durezza dell'acqua.....	8
3.3	Necessità di addolcimento dell'acqua .....	9
3.3.1	Vantaggi dell'acqua potabile addolcita.....	9
3.3.2	Svantaggi dell'acqua potabile addolcita .....	9
<b>4</b>	<b>Procedure di trattamento dell'acqua</b> .....	<b>10</b>
4.1	Panoramica .....	10
4.2	Scambio di ioni.....	11
4.2.1	Addolcimento .....	11
4.2.2	Demineralizzazione parziale .....	12
4.2.3	Demineralizzazione totale .....	13
4.2.4	Elettrodeionizzazione .....	14
4.3	Tecnologia a membrana .....	15
4.3.1	Principio di funzionamento .....	15
4.3.2	Campi d'impiego filtrazione a carboni attivi.....	15
4.3.3	Campi d'impiego microfiltrazione, ultrafiltrazione e nanofiltrazione.....	15
4.3.4	Osmosi inversa .....	16
4.4	Procedure fisiche .....	17
4.4.1	Principio di funzionamento .....	17
4.4.2	Campi d'impiego .....	17
4.5	Irradiazione con raggi UV.....	18
4.5.1	Principio di funzionamento .....	18
4.5.2	Campi d'impiego .....	18
4.6	Procedure esoteriche.....	18
4.7	Confronto dei parametri chimico-fisici delle acque trattate .....	19
<b>5</b>	<b>Materiali utilizzati nei prodotti Nussbaum</b> .....	<b>20</b>
5.1	Optiarmatur .....	20
5.1.1	Acqua potabile .....	20
5.1.2	Acque trattate .....	20

5.2	Optipress-Aquaplus.....	21
5.2.1	Acqua potabile .....	21
5.2.2	Acque trattate .....	22
5.3	Optiflex .....	23
5.3.1	Acqua potabile .....	23
5.3.2	Acque trattate .....	23
<b>6</b>	<b>Addolcitore d'acqua .....</b>	<b>24</b>
6.1	Principio di funzionamento .....	24
6.1.1	Spiegazione schematica dello scambio di ioni.....	25
6.2	Informazioni per il dimensionamento dell'addolcitore d'acqua .....	26
6.2.1	Strumenti Nussbaum .....	27
6.3	Prescrizioni di legge e raccomandazioni relative all'addolcimento dell'acqua	27
6.4	Raccomandazioni Nussbaum per l'impostazione della durezza residua .....	27
6.5	Verifica del contenuto di sodio in impianti di acqua potabile .....	28
6.5.1	Deduzione del consumo di sodio per °fH .....	28
6.5.2	Calcolo per l'impostazione della durezza residua.....	29
6.6	Limitazione della contaminazione da germi .....	31
6.7	Luogo d'installazione .....	31
6.8	Installazione .....	31
6.9	Controllo e manutenzione .....	31
6.9.1	Controlli ufficiali .....	31
<b>7</b>	<b>Ulteriori informazioni .....</b>	<b>32</b>

# 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  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  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.

## 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», ☞ Tematiche 299.1.006.

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
<b>Temperatura</b>	8 ... 15	[°C]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura dell'acqua fredda in un impianto di acqua potabile max. 25 °C</li> <li>• Temperatura dell'acqua calda in un impianto di acqua potabile min. 55 °C</li> </ul>
<b>Valore pH</b>	6.5 ... 8	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH &lt; 7: acido (prevalenza di ioni di idrogeno H<sup>+</sup>)</li> <li>• pH &gt; 7: alcalino (prevalenza di ioni di idrossido OH<sup>-</sup>)</li> <li>• pH = 7: neutro (equilibrio tra ioni di idrogeno e ioni di idrossido)</li> </ul>
<b>Conducibilità elettrica</b>	200 ... 800	[µS/cm]	<p>Fornisce informazioni sulla concentrazione delle sostanze disciolte presenti nell'acqua.</p> <p>400 µS/cm corrispondono a ca. 200 mg di sostanze disciolte per litro.</p>
<b>Contenuto di calcio Ca<sup>2+</sup></b>	40 ... 125	[mg/l]	<p>Il fabbisogno di calcio dell'essere umano è pari a ca. 200 ... 800 mg al giorno.</p> <p>Il calcio in eccesso viene espulso dall'organismo.</p>
<b>Contenuto di magnesio Mg<sup>2+</sup></b>	5 ... 30	[mg/l]	<p>Il fabbisogno di magnesio dell'essere umano è pari a ca. 350 ... 400 mg al giorno.</p> <p>Il magnesio in eccesso viene espulso dall'organismo.</p>
<b>Contenuto di sodio Na<sup>+</sup></b>	1 ... 50	[mg/l]	<p>Il fabbisogno di sodio dell'essere umano è pari a ca. 1'000 ... 2'000 mg al giorno.</p> <p>Il sodio in eccesso viene espulso dall'organismo.</p>
<b>Contenuto di sostanze nocive, ad es. piombo, solfati, nitrati ecc.</b>	–	–	<p>I valori massimi per l'acqua potabile in ambito privato e pubblico sono specificati nell'Allegato 2 dell'OPPD.</p>

Tabella 1: 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
<b>1</b>	<b>Acqua potabile</b>				
1.1	alla captazione, non trattata	Germi aerobi mesofili	100/ml	EN ISO 6222	Temperatura d'incubazione: 30 °C
		<i>Escherichia coli</i>	nr <sup>18</sup> /100 ml	EN ISO 9308-1	Durata d'incubazione: 72 ore
		Enterococchi	nr/100 ml	EN ISO 7899-2	
1.2	dopo il trattamento	<i>Escherichia coli</i>	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
		<i>Escherichia coli</i>	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	<i>Escherichia coli</i>	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
<b>Odore</b>	L'acqua potabile dovrebbe essere inodore.
<b>Sapore</b>	L'acqua potabile dovrebbe essere, il più possibile, insapore.
<b>Colore</b>	L'acqua potabile dovrebbe essere incolore e non presentare torbidità.

Tabella 3: Parametri organolettici dell'acqua potabile

### 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.

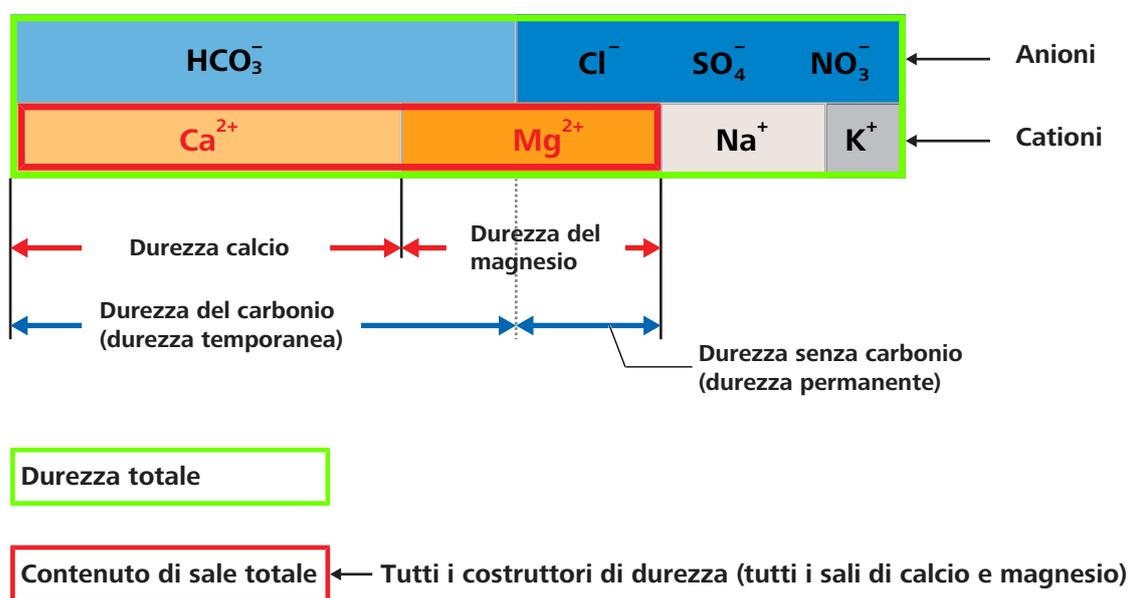


Fig. 2: Durezza e salinità totale dell'acqua



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.

## 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

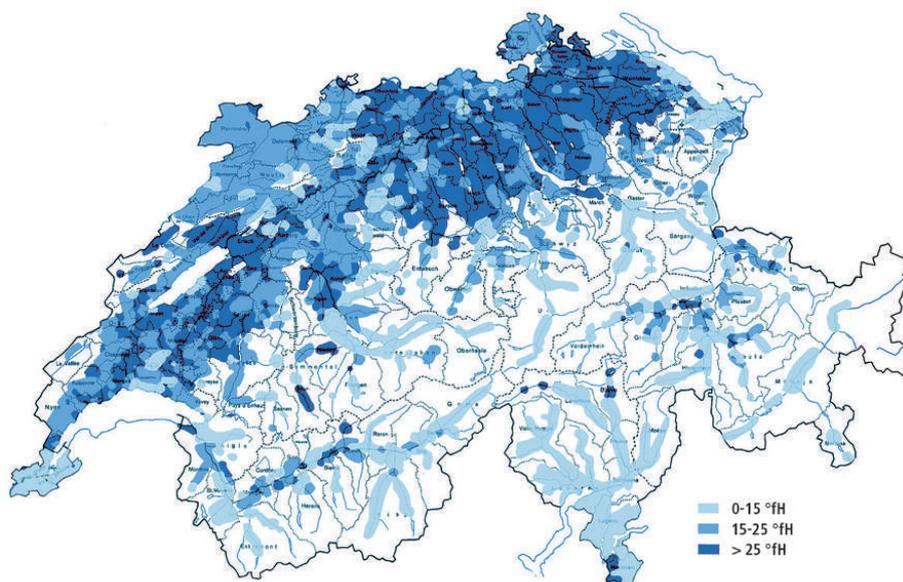


Fig. 3: Scheda panoramica delle durezza dell'acqua in Svizzera (fonte: SVGW)

### 3.2.1 Conversione per unità di misura della durezza dell'acqua

	mmol/l	°fH	°dH
mmol/l	1	10	5.6
°fH	0.1	1	0.56
°dH	0.179	1.79	1

Tabella 5: Esempio di conversione unità di misura per durezza dell'acqua

$\text{CaCO}_3$ : Il carbonato di calcio è una sostanza solida incolore e cristallina.

$\text{CaO}$ : 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.

## 3.3 Necessità di addolcimento dell'acqua

Per addolcimento dell'acqua si intende l'eliminazione degli ioni di calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e di magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) 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

## 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Addolcimento</li> <li>• Demineralizzazione parziale (decarbonizzazione)</li> <li>• Demineralizzazione totale</li> <li>• Elettrodeionizzazione</li> </ul>
Filtrazione (tecnologia a membrana)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtrazione a carboni attivi</li> <li>• Microfiltrazione</li> <li>• Ultrafiltrazione</li> <li>• Nanofiltrazione</li> <li>• Osmosi inversa</li> </ul>
Procedure fisiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magneti</li> <li>• Convertitori di calcare</li> <li>• Trattamento elettrodinamico dell'acqua</li> <li>• Trattamento dell'acqua con aggiunta di anidride carbonica (ad es. con CalcFree)</li> </ul>
Irradiazione con raggi UV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disinfezione</li> </ul>
Procedure alternative/esoteriche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trattamento dell'acqua Grander®</li> <li>• Vitalizzazione dell'acqua, levitazione</li> <li>• Inoculazione di acque da sorgenti speciali (ad es. Lourdes)</li> </ul>

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.



Indicazioni sul campo d'impiego dei prodotti Nussbaum ☞ «Materiali utilizzati nei prodotti Nussbaum», pagina 20.

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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abitazioni unifamiliari e plurifamiliari</li> <li>• Autolavaggi</li> <li>• Gastronomia (lavastoviglie, macchine da caffè)</li> <li>• Impianti di lavaggio bottiglie</li> </ul>	✓	✓	✓

✓ viene impiegata

## 4.2.2 Demineralizzazione parziale

### 4.2.2.1 Principio di funzionamento

Gli ioni di calcio e di magnesio disciolti in acqua ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) vengono sostituiti da ioni di idrogeno ( $\text{H}^+$ ) 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 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (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
<ul style="list-style-type: none"> <li>Torri di raffreddamento</li> <li>Gastronomia (lavastoviglie, macchine da caffè)</li> <li>Distributori automatici di bibite</li> <li>Impianti di lavaggio bottiglie</li> </ul>	✓	✓*	✗

\* consentito unicamente con pezzi speciali e rubinetteria in acciaio inossidabile

✓ viene impiegata

✗ non viene impiegata

### 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<sup>+</sup>) 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 noleggiato. 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratori</li> <li>• Settore farmaceutico</li> <li>• Galvanica</li> <li>• Tipografie</li> <li>• Impianti di climatizzazione</li> <li>• Elettronica</li> <li>• Industria ottica</li> </ul>	<b>x</b>	<b>✓*</b>	<b>x</b>

\* consentito unicamente con pezzi speciali e rubinetteria in acciaio inossidabile

✓ viene impiegata

x non viene impiegata



I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisiti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).

## 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratori</li> <li>• Settore farmaceutico</li> <li>• Galvanica</li> <li>• Settore sanitario</li> <li>• Produzione di cosmetici</li> <li>• Produzione di moduli fotovoltaici</li> <li>• Acqua di lavaggio per trattamento superfici</li> </ul>	<b>X</b>	<b>✓*</b>	<b>X</b>

\* consentito unicamente con pezzi speciali e rubinetteria in acciaio inossidabile

✓ viene impiegata

X non viene impiegata



I prodotti della Nussbaum non sono adatti per le applicazioni ad alta purezza o per il trasporto di medi con elevati requisiti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).

## 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approvvigionamento acqua autonomo</li> <li>• Rimozione di tracce di elementi</li> </ul>	✓	✓	✓

✓ viene impiegata

### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologia alimentare</li> <li>• Settore farmaceutico</li> <li>• Trattamento delle acque reflue</li> <li>• Prefiltrazione per osmosi inversa</li> <li>• Filtri per impianto domestico</li> </ul>	Filtrazione grossolana a membrana	✓
Ultrafiltrazione	≤ 10 nm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Settore farmaceutico</li> <li>• Trattamento dell'acqua potabile</li> </ul>	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trattamento delle acque di scarico di produzione</li> </ul>	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 medicinali con elevati requisiti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).

## 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 $\mu$ S/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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratori</li> <li>• Settore farmaceutico</li> <li>• Settore sanitario</li> <li>• Produzione di cosmetici</li> <li>• Acqua di lavaggio per trattamento superfici</li> <li>• Produzione di moduli fotovoltaici</li> </ul>	✓*	✓**	✗

\* 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 requisiti di purezza (ad esempio acque ultrapure o gas medicali).

## 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 <sub>2</sub> CalcFree	Si aggiunge all'acqua una quantità minima di CO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> si può persino scomporre lentamente il calcare esistente. L'equilibrio tra calcio e acido carbonico viene impostato al minimo sul lato di CO <sub>2</sub> in eccesso. La CO <sub>2</sub> 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

## 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trattamento dell'acqua potabile nell'approvvigionamento idrico</li> <li>• Trattamento delle acque reflue</li> </ul>	✓	✓	✓

✓ 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.

## 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.

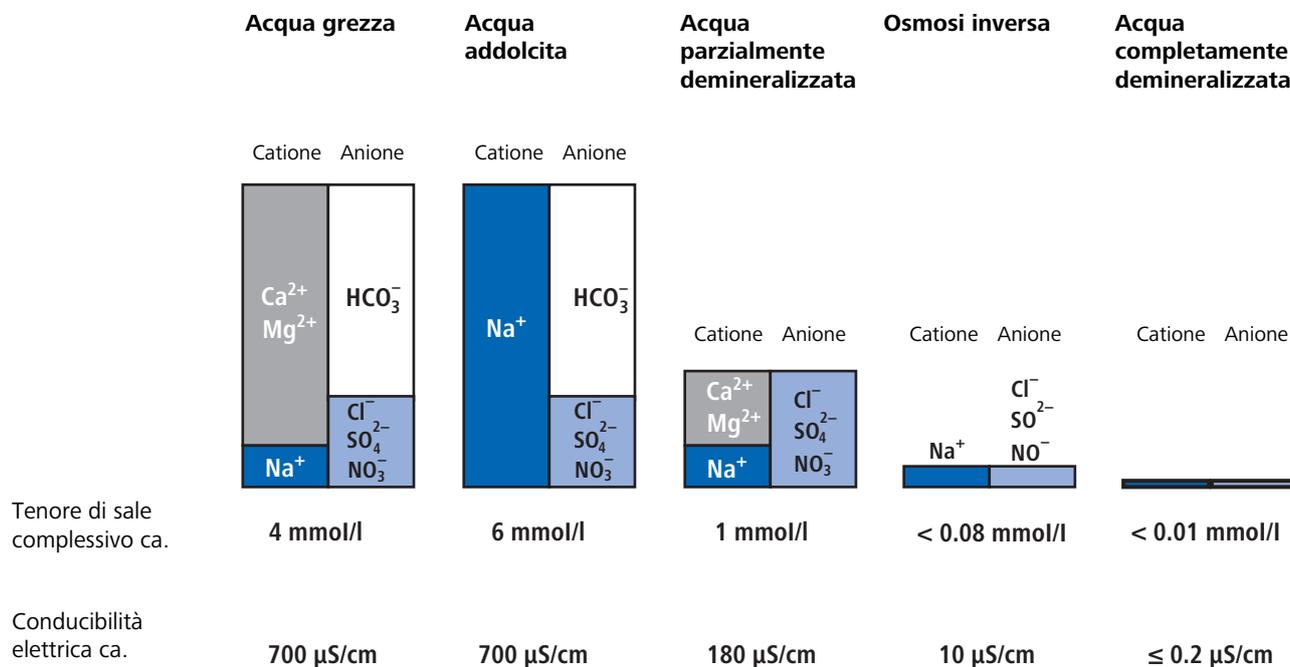


Fig. 4: Confronto dei parametri chimico-fisici delle acque trattate

## 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		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciaio inossidabile 1.4401</li> <li>• Bronzo CC499K/CC246E</li> </ul>
Elemento di tenuta		EPDM
Avvertenze e limitazioni		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si raccomanda l'installazione di un filtro fine a valle del contatore dell'acqua.</li> <li>• Una volta completata l'installazione, tutto l'impianto va risciacquato in conformità alla direttiva W3 della SVGW.</li> </ul>
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		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciaio inossidabile</li> <li>• Bronzo</li> </ul>
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

## 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 22).

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		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciaio inossidabile 1.4401</li> <li>• Bronzo CC499K/CC246E</li> </ul>
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciaio inossidabile 1.4521</li> <li>• Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404</li> </ul>
Avvertenze e limitazioni		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adottare misure idonee per garantire la resistenza alla corrosione.</li> <li>• Si raccomanda l'installazione di un filtro fine a valle del contatore dell'acqua.</li> <li>• Una volta completato il primo riempimento, tutto l'impianto va risciacquato in conformità alla direttiva W3 della SVGW.</li> </ul>
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

## 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		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciaio inossidabile 1.4401</li> <li>• Bronzo CC499K/CC246E</li> </ul>
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciaio inossidabile 1.4521</li> <li>• Acciaio inossidabile 1.4520</li> <li>• Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404</li> </ul>
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 imposta 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		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciaio inossidabile 1.4521</li> <li>• Acciaio inossidabile 1.4520</li> <li>• Acciaio inossidabile 1.4401/1.4404</li> </ul>

Tabella 16: Impiego di fitting, anelli di tenuta e tubi Optipress-Aquaplus con acqua parzialmente demineralizzata (decarbonizzata), completamente demineralizzata, deionizzata, osmotizzata e distillata

## 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		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optiflex-Profix</li> <li>• Optiflex-Flowpress</li> </ul>
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiale sintetico flessibile PE-Xc/PB/PE-RT</li> <li>• Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT</li> </ul>

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		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optiflex-Profix</li> <li>• Optiflex-Flowpress</li> </ul>
Materiale del fitting		Bronzo CC499K/CC246E
Elemento di tenuta		EPDM
Materiale del tubo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiale sintetico flessibile PE-Xc/PB/PE-RT</li> <li>• Materiale sintetico/metallico multistabile PE-Xc/Al/PE-Xc e PE-RT/Al/PE-RT</li> </ul>

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.

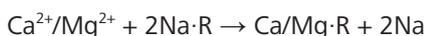
## 6 Addolcitore d'acqua

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

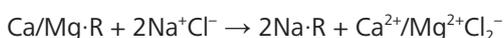
Lo scambio di ioni consente di trattare l'acqua in modo mirato. I portatori di carica elettrica disciolti in acqua vengono rimossi o sostituiti. In tal modo, l'acqua può essere resa utilizzabile per il rispettivo impiego. Lo scambio di ioni viene impiegato anche per addolcire l'acqua. Gli ioni di calcio 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:



R = resina per scambio di ioni

La resina per scambio di ioni viene rigenerata con una soluzione concentrata di cloruro di sodio (NaCl):



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.

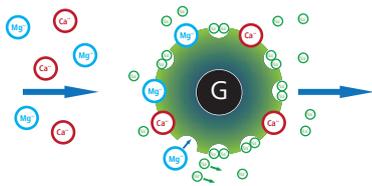
Gli addolcitori d'acqua Nussbaum Aquapro-Vita 19051/19053 contengono resina monodispersa per scambio di ioni.

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.

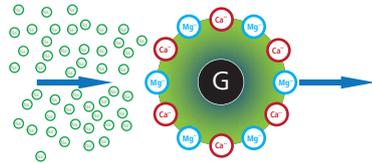
Parametri importanti per la procedura di scambio di ioni:

- 1 litro di resina per scambio di ioni può addolcire di 1 °fH una quantità di acqua pari a 5 m<sup>3</sup> (5'000 litri).
- Durante l'addolcimento, per ogni 1° fH / 0.1 mmol vengono rilasciati 4.6 mg/l di sodio.

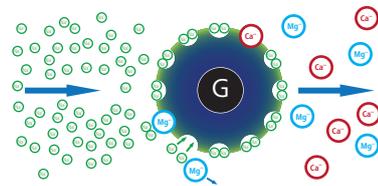
### 6.1.1 Spiegazione schematica dello scambio di ioni



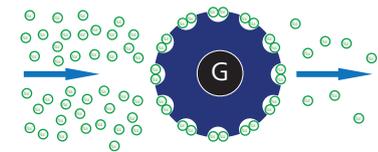
Il magnesio e il calcio entrano in contatto con la resina per scambio di ioni (G). Il sodio viene rilasciato, mentre il magnesio e il calcio vengono trattenuti.



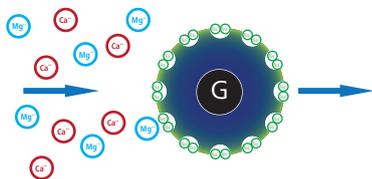
L'impianto è esausto e viene avviata la rigenerazione. A tale scopo, la resina per scambio di ioni (G) esausta viene lavata con una salamoia (cloruro di sodio).



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.

## 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

$\Delta$  °fH = 27



Secondo EN 14743 è necessario effettuare una rigenerazione al più tardi dopo 4 giorni.

$$\frac{V_{tot} \times 4 \times \Delta^{\circ}fH}{5000 \text{ l}} = V_{Ges} \text{ [l]}$$

$C_{tot}$  al giorno = 4 × 142 l = 568 l/giorno

$C_{tot}$  al giorno × 4 giorni ×  $\Delta$  °fH = 568 l × 4 × 27 = 61'344 l

$$V_{Ges} = \frac{61\,344 \text{ l (acqua)}}{\frac{5000 \text{ l (acqua)}}{1 \text{ l (resina)}}} = 12.3 \text{ l (resina)}$$

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.

### 6.2.1 Strumenti Nussbaum

Sul sito [www.nussbaum.ch/strumenti](http://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.

**DIMENSIONAMENTO DI ADDOLCITORE D'ACQUA PER USO RESIDENZIALE**

Questo strumento vi consente di individuare il tipo di addolcitore d'acqua della Nussbaum più adatto a voi. Per il dimensionamento sono necessari alcuni parametri.

**TIPO DI DIMENSIONAMENTO:**

Dimensionamento normale     Dimensionamento per esperti

**PARAMETRI DI INPUT**

Durezza dell'acqua grezza [°fH]	<input type="text"/>	oppure	<input type="text"/>	[°dH]
Durezza residua desiderata [°fH]	<input type="text" value="8"/>	oppure	<input type="text" value="4.5"/>	[°dH]
Consumo di acqua [m <sup>3</sup> /anno]	<input type="text"/>	oppure	<input type="text"/>	[Persone]

**NUMERO DI UTILIZZATORI NELL'IMMOBILE**

Cassetta di scarico WC, distributore automatico di bibite, lavastoviglie domestica	<input type="text"/>	[Numero]
Lavabo, bidet	<input type="text"/>	[Numero]
Lavatrice domestica, rubinetto di presa per balcone	<input type="text"/>	[Numero]
Doccia, lavello, vasca di lavaggio	<input type="text"/>	[Numero]
Sciacquone orinatoio automatico	<input type="text"/>	[Numero]
Vasca da bagno	<input type="text"/>	[Numero]

**REFERENZ**

Referenz:

**CALCOLA IL 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 anticorrosione sulla parete interna della tubazione possano formarsi o essere mantenuti. La Nussbaum raccomanda 15 °fH.

## 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.  $6.022 \times 10^{23}$  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 <sub>3</sub>	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 8.

10 mg/l CaCO<sub>3</sub> corrispondono a 0.1 mmol/l CaCO<sub>3</sub>

Ne consegue che:

**0.1 mmol/l CaCO<sub>3</sub> corrisponde a 1 °fH.**

Per compensare la carica di uno ione di calcio (Ca<sup>2+</sup>) sono necessari 2 ioni di sodio (Na<sup>+</sup>), vale a dire che per sostituire 0.1 mmol/l Ca<sup>2+</sup> occorrono 0.2 mmol/l o 4.6 mg/l Na<sup>+</sup>.

Ne consegue che:

**Per sostituire 1 °fH sono necessari 4.6 mg/l Na<sup>+</sup>.**

## 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

$35 \times 4.6 \text{ mg/l Na} = 161 \text{ mg/l Na}$  (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

$37,6 \times 4.6 \text{ mg/l Na} = 173 \text{ mg/l Na}$  (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.

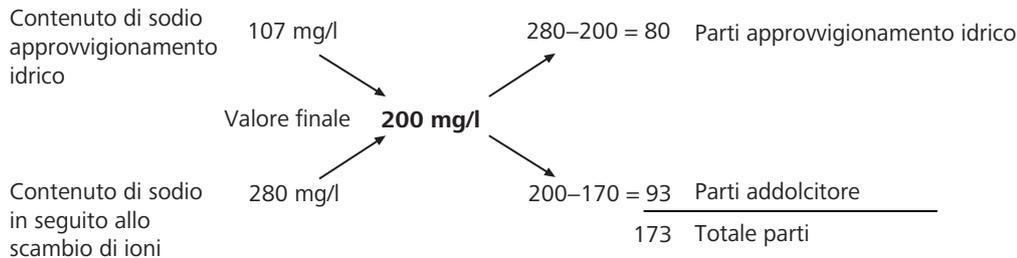
### Calcolo della durezza residua tramite croce di miscelazione

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  $\frac{80 \times 100 \%}{173} = 46.2 \%$  della portata

Con un'aggiunta di acqua potabile dall'approvvigionamento idrico del 46.2 % si ottiene la durezza residua seguente:

$$46.2 \% \text{ di } 37.6 \text{ °fH} = 17.4 \text{ °fH}$$

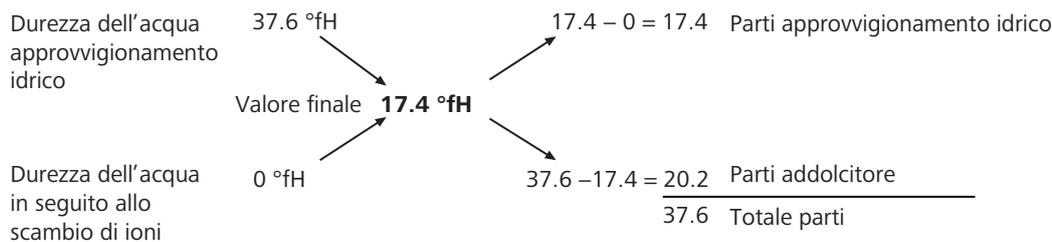
### Calcolo della durezza residua sulla base del sodio in eccesso

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:

$$80 \text{ mg/l} \div 4.6 \text{ mg/l Na per } 1 \text{ °fH} = 17.4 \text{ °fH}$$

### Calcolo delle percentuali di portata

Con una portata rappresentativa dell'acqua impostata per l'immobile corrispondente, con l'aiuto 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  $\frac{17.4 \times 100 \%}{37.6} = 46.2 \%$  della portata

Proporzione addolcitore  $\frac{20.2 \times 100 \%}{37.6} = 53.8 \%$  della portata

## 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 condotta 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. Vigge 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», ☞ Tematiche 299.1.006.

### 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.

## 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».

