

# Linee guida per il controllo della legionella con i sistemi al biossido di cloro **OXIGREEN PRO**



Cos'è la Legionella?	2	2
Quali sono gli effetti della Legionella?	3	3
Dove si trova la Legionella?	3	3
Quali sono le responsabilità degli addetti al funzionamento degli impianti di approvvigionamento idrico?	4	4
Quali sono i metodi impiegati per il controllo della Legionella?	5	5
Perché il biossido di cloro è il metodo migliore?	6	6
Quali sono le regole per l'uso di biossido di cloro previste dal decreto sulla disinfezione dell'acqua potabile?	6	6
Come funziona Oxiperm® Pro?	7	7
Dove si installa Oxiperm® Pro?	7	7
Quali sono le varianti di installazione disponibili?	8	8
In che modo si può assicurare la buona riuscita della decontaminazione?	11	11
Disinfezione preventiva o uso minimo di prodotti chimici?	11	11

## Informazioni essenziali

### Cos'è la Legionella?

La Legionella pneumophila, l'agente patogeno associato a oltre il 90% dei casi di "malattia del legionario" o legionellosi, è un batterio di forma cilindrica appartenente alla famiglia delle Legionellaceae, che può essere suddivisa ulteriormente in una serie di sierogruppi (generalmente da 1 a 16). Al momento, esistono almeno altre 37 specie note di Legionella, alcune delle quali (ad es., la L. micdadei e la L. feelei) sono state associate ad altre malattie.

È necessario adottare speciali misure contro la Legionella, dal momento che questo batterio riesce ad adattarsi anche a condizioni che risulterebbero fatali per molti organismi ed è in gran parte resistente ai biocidi.

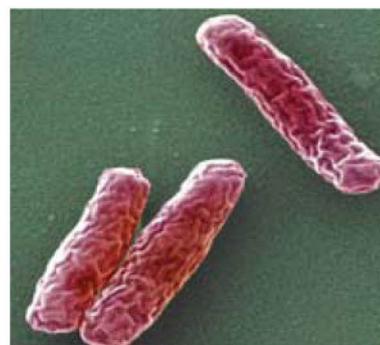


Figura 1: Legionella pneumophila al microscopio

### Quali sono gli effetti della Legionella?

La Legionella costituisce un pericolo per l'uomo quando si presenta in grandi concentrazioni e si diffonde mediante la formazione di aerosol (goccioline di vapore nella doccia, nell'impianto di condizionamento aria, ecc.), che vengono inalati dalle persone. In questo caso, l'esposizione ai batteri, persino per un brevissimo periodo di tempo, è sufficiente a provocare un'infezione, anche in persone sane. Dopo una fase di incubazione di 2-10 giorni, la Legionella (in particolare la Legionella Pneumophila) genera una particolare forma di polmonite (la legionellosi), che può essere accompagnata da una malattia detta febbre di Pontiac. Le stime dell'Ufficio statistico federale tedesco indicano che ogni anno in Germania tra le 25.000 e le 30.000 persone contraggono la legionellosi. Nelle persone il cui sistema immunitario è debilitato (gli anziani, i malati, i fumatori, gli atleti al termine di un evento sportivo), la malattia può avere conseguenze fatali se non viene trattata entro i primi quattro giorni. Il contagio avviene per inalazione del vapore acqueo (aerosol) presente nei punti di distribuzione dell'acqua potabile. Va ricordato che in questo contesto la definizione di acqua potabile si estende oltre l'impiego dell'acqua come bevanda e per la preparazione di cibi.

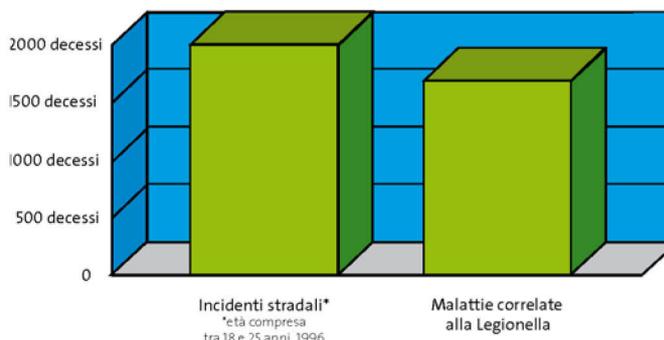


Figura 2: Numero di decessi per incidenti stradali e decessi provocati dalla Legionella in Germania nel 1996

## Dove si trova la Legionella?

I batteri di Legionella sono presenti in natura nella microflora di fiumi, laghi e acque freatiche, generalmente in piccole quantità. Alcune condizioni che favoriscono la crescita della Legionella sono temperature dell'acqua comprese tra 20 e 50°C e la presenza di fonti di nutrimento dei batteri, in particolare altre sostanze o depositi quali ruggine e calcare. La Legionella transita attraverso i punti di prelievo dell'acqua di superficie e raggiunge la rete dell'acqua potabile, prima del trattamento delle acque.

Generalmente, gli impianti di riscaldamento dell'acqua a bassa portata, le aree in cui l'acqua ristagna e le caldaie trascurate offrono un ambiente ideale per la proliferazione dei batteri di Legionella. I batteri si riproducono in grandi quantità a temperature comprese tra 30 e 50°C e vivono all'interno di biopellicole (biofilm) che li proteggono dalla maggior parte dei disinfettanti chimici e da tutte le tecnologie di disinfezione che non usano sostanze chimiche.

La biopellicola è composta principalmente da una miscela di colonie di microrganismi (batteri, alghe, funghi, protozoi) collegati reciprocamente, fissati a un singolo substrato e integrati totalmente o in parte in una massa organica polimerica (strato biologico) - una sostanza polimerica extracellulare (EPS) - prodotta dall'organismo. Questa pellicola gelatinosa offre le condizioni ideali, cioè nutrimento e protezione, che favoriscono la contaminazione permanente delle acque potabili e di lavorazione ad opera di microrganismi patogeni, quali pseudomonadi, funghi, micobatteri, patogeni virali e, in particolare, batteri di Legionella.

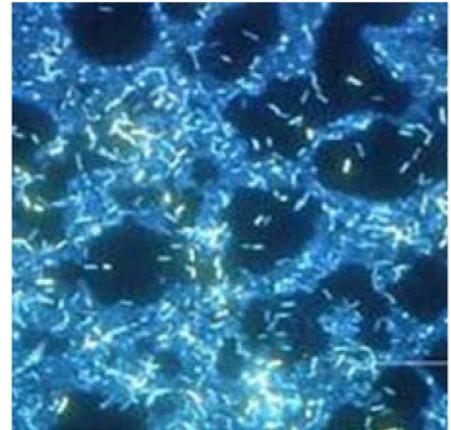
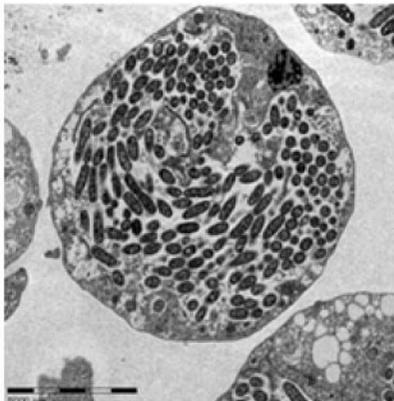


Figura 3: Batteri di Legionella all'interno di una biopellicola



La Legionella prolifera anche mediante le amebe, che sfrutta come organismi ospite, prima che il flusso d'acqua le separi dalla biopellicola. Se le amebe vengono successivamente trasportate dall'acqua attraverso l'aeratore del rubinetto o del diffusore della doccia, il calo di pressione distrugge gli organismi ospite disperdendo decine di migliaia di batteri di Legionella. Gli aerosol vengo quindi inalati dalle persone e si verificano le conseguenze sopra descritte.

Figura 4: Batteri di Legionella pneumophila all'interno di un'ameba Hartmannella vermiformis

In presenza di entrambi i fattori (condizioni che promuovono la crescita della Legionella e formazione di aerosol inalabili con goccioline di acqua di 3-5 µm di grandezza), gli impianti descritti di seguito costituiscono una potenziale fonte di rischio.

- Distribuzione di acqua calda e fredda attraverso rubinetti e docce in abitazioni private, alberghi, case di riposo, strutture sportive, ecc.
- Impianti idrici provvisti di torre di raffreddamento
- Impianti idrici provvisti di evaporatore
- Unità di condizionamento aria o umidificatori
- Altre strutture e impianti che trasportano acqua a temperature che possono superare i 20°C e disperdono vapore acqueo durante l'esercizio o la manutenzione, ad esempio vasche per idromassaggio e trattamenti termali, piccole fontane decorative e cabine di verniciatura.

# Normative e linee guida

## Quali sono le responsabilità degli addetti al funzionamento degli impianti di approvvigionamento idrico?

### Organizzazioni internazionali, normative e linee guida

- Le Linee guida dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) sulla qualità dell'acqua potabile (2004)
- Le Linee guida dell'OMS sulla sicurezza degli ambienti acquatici ricreativi (2006)
- La Guida dell'OMS all'igiene di imbarcazioni e alberghi (2007)

### Organizzazioni europee, normative e linee guida

La direttiva del Consiglio dell'Unione europea 98/83 CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano

- La direttiva 2119/98/CE del Gruppo di lavoro europeo sulle infezioni da legionella (EWGLI) relativa alle linee guida europee per il controllo e la prevenzione della legionellosi associata ai viaggi

### Il Centro per il controllo delle malattie (CDC) degli Stati Uniti

- Le linee guida dell'HICPAC (Comitato consultivo per le misure di controllo delle infezioni ospedaliere) sul controllo delle infezioni ambientali in strutture sanitarie

### In Germania, normative pertinenti

1) La legge federale tedesca per la prevenzione e il controllo delle malattie infettive nell'uomo - IfSG (Legge sulla protezione dalle infezioni)

2) Il decreto tedesco sull'acqua potabile che regola la qualità dell'acqua destinata al consumo umano

L'articolo 37 della legge IfSG dichiara che l'acqua destinata al consumo umano deve essere fornita in modo tale che il suo uso o consumo non nuoccia alla salute umana, specialmente a causa della presenza di agenti patogeni.

Tra gli agenti patogeni che vanno segnalati per legge è inclusa la Legionella (IfSG §§ 6, 7).

### I proprietari o addetti al funzionamento di impianti idrici all'interno di edifici pubblici o residenziali hanno la completa responsabilità della efficienza degli impianti, fino al punto di uscita dell'acqua.

Le autorità preposte alla salute pubblica sono tenute ad ispezionare gli impianti di approvvigionamento idrico che distribuiscono acqua al pubblico generale. Il decreto sull'acqua potabile stabilisce l'obbligo per i fornitori di acqua e le strutture pubbliche di verificare regolarmente la qualità dell'acqua. Occorre, inoltre, condurre analisi periodiche per escludere la presenza di Legionella nei sistemi di riscaldamento centralizzati. In caso di risultato positivo, operatori, progettisti e tecnici si riuniscono per discutere le misure correttive da adottare. Le autorità responsabili della sanità pubblica sono autorizzate ad ordinare la chiusura degli impianti di approvvigionamento idrico in caso di superamento dei valori limite specificati.

### La mancata osservanza delle normative è perseguibile in molti paesi.

- La mancata osservanza (intenzionale o per negligenza) delle normative può essere punita con pene pecuniarie o detentive.

Per evitare di incorrere nelle pene citate, è importante eradicare in modo efficace la contaminazione batterica e sottoporre l'impianto a migliori trattamenti preventivi.

# Metodi a confronto

## Quali sono i metodi impiegati per il controllo della Legionella?

Metodi e relative caratteristiche	Svantaggi
<b>Trattamento termico</b> Il metodo più diffuso per il controllo della Legionella è la disinfezione termica. I batteri di Legionella iniziano a morire a temperature superiori a 60°C, quindi possono essere eliminati riscaldando l'impianto idrico contaminato.	<ul style="list-style-type: none"><li>• È necessario raggiungere e mantenere una temperatura di circa 70 °C nell'intero impianto idraulico nell'arco di diversi minuti. Queste condizioni non si ottengono facilmente negli impianti più comuni poiché l'acqua si raffredda non appena raggiunge i punti di uscita.</li><li>• Non è possibile accedere a tutti i punti di uscita dell'acqua (ad es., negli edifici residenziali).</li><li>• Esiste un serio rischio di ustione se i punti di uscita della acqua sono facilmente accessibili.</li><li>• L'aumento dei depositi calcarei danneggia gli impianti.</li><li>• L'espansione termica può provocare danni irreparabili e perdite negli impianti più datati.</li><li>• La biopellicola che ospita i germi non viene colpita, pertanto i batteri continuano a formare nuovi depositi tra un ciclo di trattamento e il successivo.</li></ul>
<b>Irradiazione con raggi ultravioletti (UV)</b> Questo metodo non prevede l'uso di agenti chimici. Può fornire una protezione sufficiente in presenza di bassi livelli di contaminazione batterica dell'acqua.	<ul style="list-style-type: none"><li>• In presenza di livelli elevati di contaminazione da Legionella, questo metodo non è sufficiente ed è necessario un trattamento shock supplementare con cloro e biossido di cloro per eliminare i batteri.</li><li>• Sono richieste unità di dimensioni relativamente importanti per produrre raggi UV di sufficiente intensità. Inoltre, se i batteri di Legionella non vengono eliminati completamente, l'intero processo risulta inefficace.</li><li>• La biopellicola presente nella rete idraulica, che costituisce la base per la moltiplicazione della Legionella - non viene attaccata da questo metodo.</li></ul>
<b>Filtrazione</b> I microfiltri e i filtri a membrana possono filtrare batteri, virus, particelle sospese e altri elementi indesiderati presenti nell'acqua.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Questo metodo offre una protezione insufficiente dai batteri di Legionella e dagli altri microrganismi che possono contaminare le tubazioni attraverso i raccordi dei rubinetti.</li><li>• Non agisce sulla biopellicola.</li></ul>
<b>Soluzione di ipoclorito</b> Alcune alternative efficaci sono i disinfettanti che agiscono sui patogeni e sulla biopellicola. Il cloro viene spesso utilizzato come disinfettante sotto forma di soluzione di ipoclorito da introdurre nell'impianto.	<ul style="list-style-type: none"><li>• La Legionella è molto più resistente al cloro di molti altri batteri, tra cui l'Escherichia coli. Alcuni esperimenti hanno mostrato che, rispetto all'applicazione contro l'E. coli, il cloro deve agire sulla Legionella per un periodo superiore di 40 volte per ottenere lo stesso livello di eliminazione batterica.</li><li>• Questo metodo colpisce esclusivamente i batteri di Legionella liberi in quanto non intacca, né spezza la biopellicola. Introducendo nelle reti idrauliche interessate dalla formazione di biopellicola almeno 2 ppm di cloro, si può mantenere la Legionella al di sotto del livello di tolleranza, pari a 100 CFU (unità formanti colonie) per 100 ml.</li></ul>

## Perché il biossido di cloro è il metodo migliore?

Biossido di cloro	Vantaggi
Il biossido di cloro si sta affermando come disinfettante più apprezzato contro la Legionella.	<ul style="list-style-type: none"><li>• A parità di concentrazione, il biossido di cloro esercita un'azione disinfettante molto più efficace del cloro.</li><li>• Un effetto di rilascio più prolungato assicura una disinfezione che dura nel tempo.<ul style="list-style-type: none"><li>• Azione selettiva: previene la formazione di clorammine tossiche ed aloformi (THM) e non altera odore e sapore dell'acqua.</li></ul></li><li>• Uno dei principali vantaggi del biossido di cloro è che attacca e distrugge sia i patogeni liberi, sia la biopellicola.</li></ul>

# Il biossido di cloro

## Perché il biossido di cloro è il metodo migliore?

Il biossido di cloro è un gas, di colore arancione giallognolo e odore simile all'ozono, altamente solubile in acqua. La sua azione chimica e biochimica si basa sulla conversione in clorito durante il processo di disinfezione e la riduzione a cloro mediante semplici processi di degradazione chimica.

Il biossido di cloro non può essere stoccato, pertanto deve essere prodotto nel luogo dove se ne prevede l'uso. Grazie all'elevato potenziale redox, il biossido di cloro esercita un'azione disinfettante molto più potente degli altri biocidi contro ogni tipo di germi e agenti contaminanti, quali virus, batteri, funghi e alghe. Il potenziale di ossidazione è superiore, ad esempio, a quello del cloro, quindi è possibile utilizzare una minore quantità di prodotti chimici. Il maggiore tempo di permanenza è un altro aspetto particolarmente vantaggioso in quanto consente una disinfezione selettiva. Anche i germi resistenti al cloro, ad esempio la Legionella, vengono eliminati completamente dal biossido di cloro. Contro questi germi vanno adottate misure speciali poiché riescono ad adattarsi a condizioni che risultano letali per molti organismi, inoltre sono in gran parte resistenti ai biocidi.

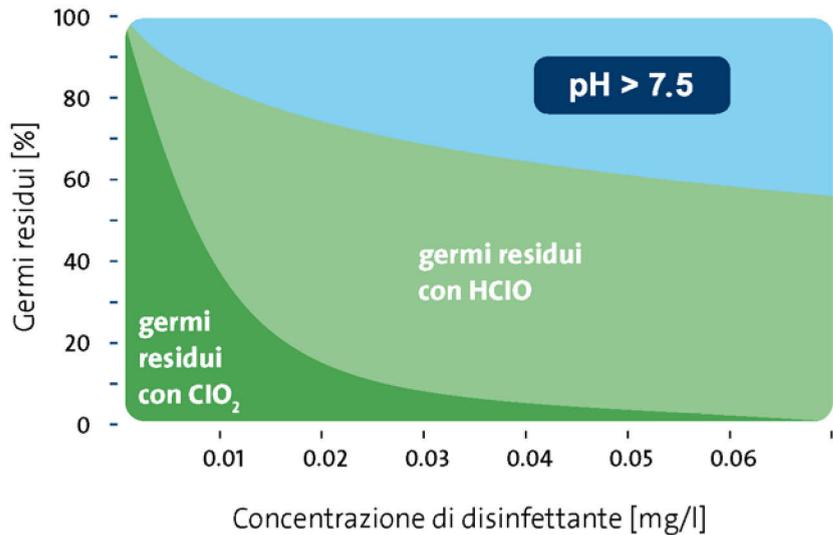


Figura 5:  
Confronto tra azione disinfettante del biossido di cloro e del cloro con pH > 7,5

La principale differenza tra biossido di cloro e cloro o ipoclorito è l'effetto graduale di degradazione della biopellicola a basso dosaggio. Una concentrazione di 1 ppm può uccidere praticamente tutti i batteri di Legionella annidati nella biopellicola entro 18 ore. Una riduzione marcata della biopellicola può essere ottenuta nello stesso periodo di tempo con una concentrazione di 1,5 ppm. Inoltre, l'azione disinfettante del biossido di cloro è praticamente indipendente dal valore del pH, pertanto non presenta alcun problema d'uso in ambienti alcalini.

## Quali sono le regolamentazioni in merito all'uso di biossido di cloro per la disinfezione dell'acqua potabile?

In genere, è consentita la somministrazione di una quantità massima compresa tra 0,2 e 0,8 mg/l. L'introduzione di biossido di cloro nell'acqua potabile deve avvenire in modo proporzionale alla quantità di acqua. Il dosaggio va regolato con precisione e non può essere eseguito manualmente.

In caso di dosaggio con controllo della concentrazione all'interno di un circuito idrico chiuso, esiste il rischio che la concentrazione dei sottoprodotti superi il valore limite consentito.

# Oxigreen Pro

## Come funziona Oxigreen Pro?

Oxigreen Pro è un sistema per la produzione automatica di biossido di cloro. Il sistema utilizza due sostanze chimiche, acido cloridrico diluito (alla concentrazione del 9% per il peso) e una soluzione di clorito di sodio diluita (alla concentrazione del 7,5% per il peso). La soluzione prodotta associando le due sostanze viene conservata all'interno di un serbatoio, alla concentrazione di 2 g/l di biossido di cloro, e quindi aggiunta al flusso di acqua in base alla domanda, mediante una pompa di dosaggio. Il dosaggio avviene in modo proporzionale alla portata volumetrica, in modo tale da mantenere costante la concentrazione di biossido di cloro desiderata nell'acqua potabile.

I componenti elettronici di comando di Oxigreen Pro includono un dispositivo per la registrazione dei valori di misura, che consente il monitoraggio diretto della concentrazione di biossido di cloro mediante il collegamento di una camera di misura.



Figura 6: Sistema di produzione di biossido di cloro Oxigreen Pro con serbatoi per prodotti chimici e vassoi di raccolta

## Dove si installa Oxigreen Pro?

Per assicurare un'adeguata protezione dalla Legionella dell'impianto idraulico di un edificio, occorre posizionare il punto di dosaggio il più vicino possibile al collegamento alla rete idrica. In presenza di tubazioni dell'acqua calda, il punto di dosaggio va posizionato a valle del sistema di riscaldamento.

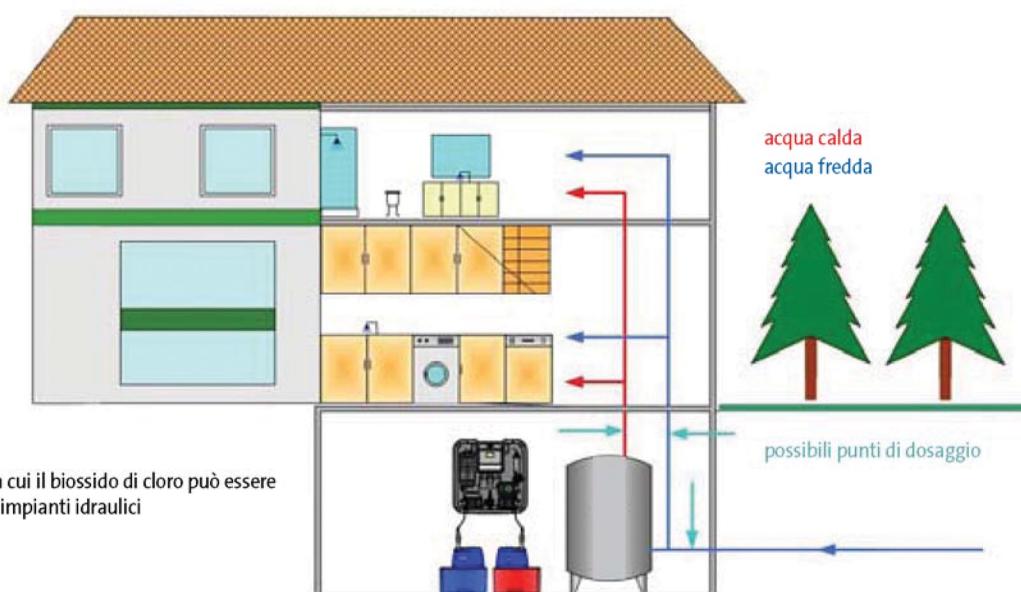


Figura 7: Punti in cui il biossido di cloro può essere introdotto negli impianti idraulici



# L'installazione

---

## **Quali sono le varianti di installazione disponibili?**

### **Legenda delle varianti di installazione illustrate**

1. Tubazione idrica principale
2. Punto di estrazione dell'acqua per la diluizione
3. Tubo dell'acqua di diluizione
4. Misurazione della portata
5. Unità di somministrazione
6. Tubo di dosaggio
7. Pompa di dosaggio del clorito di sodio
8. Pompa di dosaggio dell'acido cloridrico
9. Pompa di dosaggio del biossido di cloro
10. Serbatoio di reazione
11. Serbatoio di stoccaggio del biossido di cloro
12. Unità di comando inclusiva di amplificatore di misurazione e display per la camera di misura del biossido di cloro
13. Valvola a solenoide per l'acqua di diluizione
14. Filtro a carbone attivo per la disaerazione del serbatoio di reazione
15. Serbatoio del clorito di sodio con vassoio di raccolta
16. Serbatoio dell'acido cloridrico con vassoio di raccolta
17. Punto di estrazione dell'acqua per la misurazione
18. Tubo dell'acqua di misurazione
19. Camera di misura del biossido di cloro
20. Collare di presa
21. Modulo di miscelazione
22. Modulo di misurazione
23. Seconda pompa di dosaggio di ClO<sub>2</sub>
24. Intercettatore di impurità

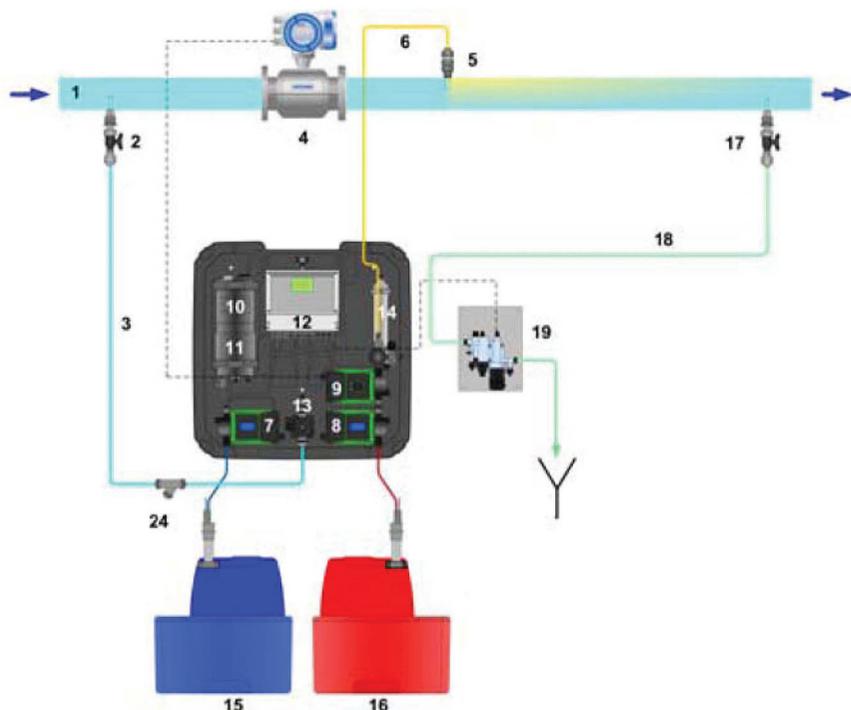
# L'installazione

## 1) Un punto di dosaggio

In genere, per introdurre la soluzione di biossido di cloro nell'impianto idraulico è sufficiente un singolo punto di ingresso, tipicamente l'impianto dell'acqua calda incluso nel sistema idraulico.

### Variante A1

Con questa variante, il biossido di cloro viene introdotto direttamente nella tubazione idrica principale mediante un punto di immissione o un miscelatore statico.



### Variante B1

Si consiglia l'uso del modulo di by-pass Grundfos-Alldos. L'uso di questa variante non comporta l'apertura delle tubazioni, pertanto non è necessario interrompere il flusso d'acqua. L'acqua di by-pass viene rimossa e convogliata nei collari di presa. Il biossido di cloro viene introdotto in corrispondenza di un punto di dosaggio nel modulo. Ciò consente di introdurre nell'acqua il disinfettante premiscelato, riducendo al minimo il rischio di corrosione. Un altro vantaggio dell'introduzione diretta, senza interruzione della fornitura idrica, è il risparmio in termini di tempo e denaro.

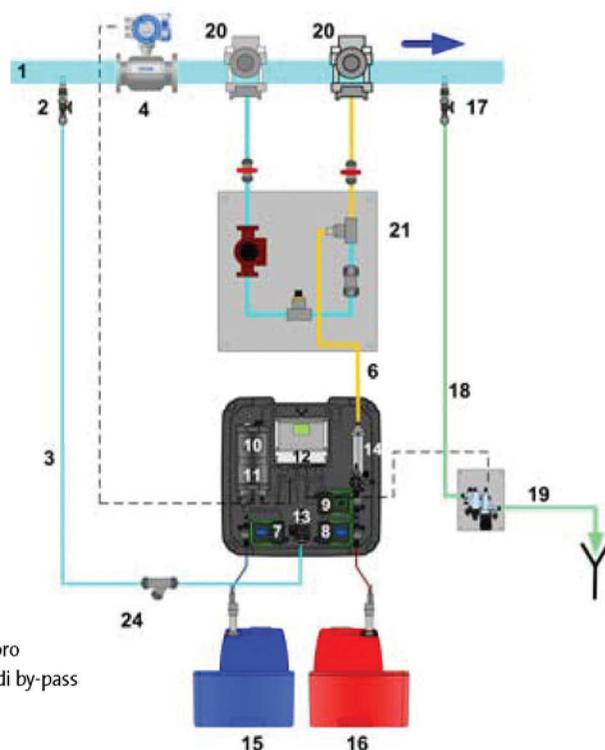


Figura 9: Collegamento del sistema di produzione di biossido di cloro Oxigreen Pro alla tubazione idrica principale mediante il modulo di by-pass

# L'installazione

## 2) Due punti di dosaggio

In molti edifici, i circuiti dell'acqua calda e fredda sono molto ravvicinati o non dispongono di un isolamento adeguato. Esiste, quindi, il rischio che anche le tubazioni dell'acqua fredda vengano contaminate dai germi. In questi casi, è opportuno utilizzare il sistema Oxigreen Pro con due punti di dosaggio, uno per l'acqua calda e uno per l'acqua fredda. Questa soluzione è possibile se la portata volumetrica di acqua è inferiore a 12 m<sup>3</sup>/h (impianto con 5 g/h) o 24 m<sup>3</sup>/h (impianto con 10 g/h). Negli altri casi, occorre installare due sistemi separati. Analogamente al caso del singolo punto di dosaggio, anche in presenza di due punti di dosaggio si può scegliere di introdurre la soluzione direttamente nell'impianto o mediante il modulo by-pass Grundfos Alldos.

### Variante A2: dosaggio diretto

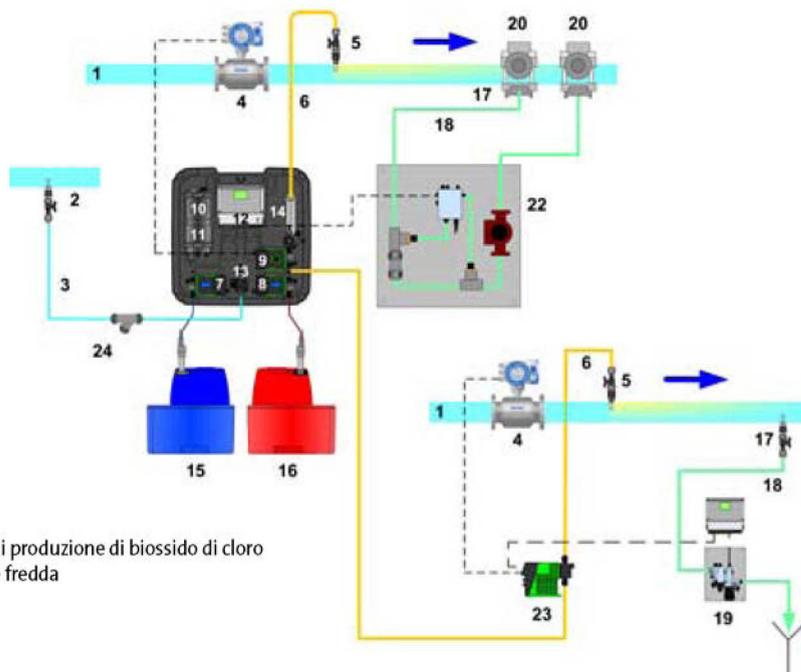


Figura 10: Collegamento diretto del sistema di produzione di biossido di cloro Oxigreen Pro agli impianti dell'acqua calda e fredda

### Variante B2: uso del modulo di by-pass

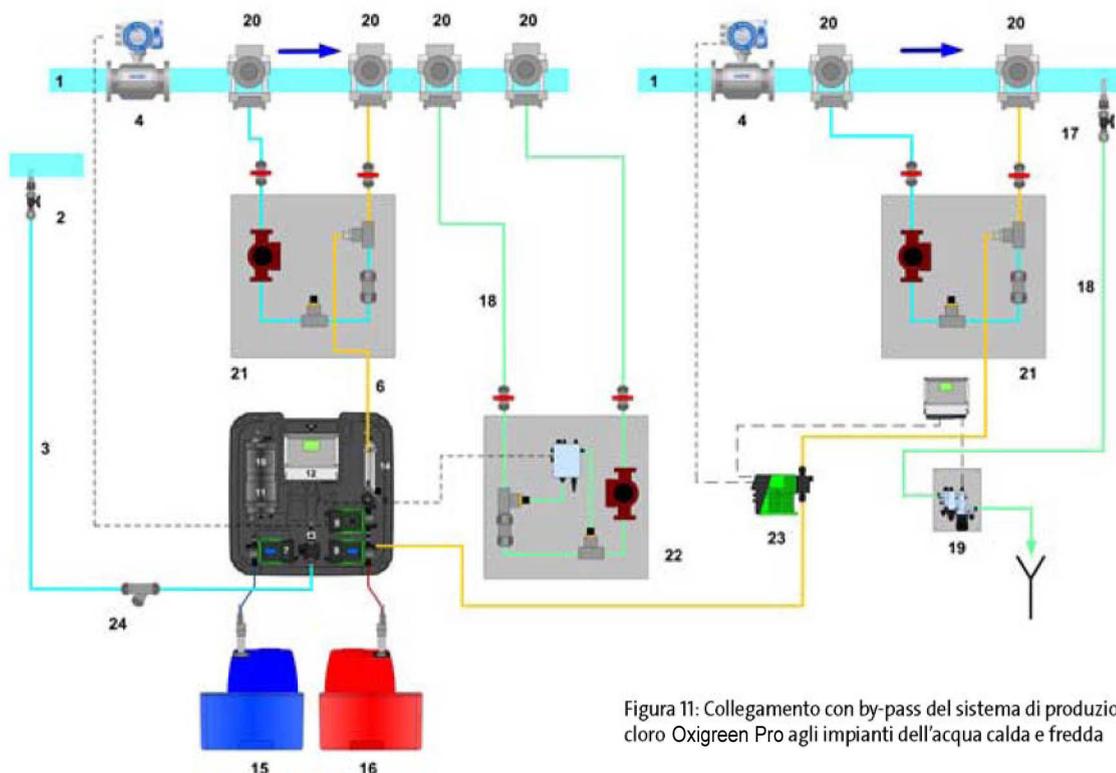


Figura 11: Collegamento con by-pass del sistema di produzione di biossido di cloro Oxigreen Pro agli impianti dell'acqua calda e fredda

# La decontaminazione

---

## **In che modo si può assicurare la buona riuscita della decontaminazione?**

In presenza di batteri di Legionella con CFU (unità formanti colonie) < 1000 per 100 ml, la decontaminazione può essere eseguita introducendo biossido di cloro direttamente nella rete di tubazioni.

Un valore di CFU superiore a 100/100 ml indica spesso un aumento della crescita della biopellicola. In questi casi, l'impianto va sottoposto a una pulizia approfondita con mezzi chimici o meccanici prima di procedere alla somministrazione di biossido di cloro.

In ogni caso, è opportuno fissare un incontro con l'autorità sanitaria competente e il responsabile e/o il proprietario dell'edificio. La causa delle alte concentrazioni di Legionella ha radice abitualmente nell'edificio stesso. Diversi fattori, oltre alla disinfezione chimica, possono contribuire alla buona riuscita della decontaminazione:

- miglioramento della circolazione idrica;
- riparazione di tubazioni guaste o ostruite;
- separazione degli impianti antincendio dal circuito dell'acqua potabile;
- ecc.

## **Disinfezione preventiva o uso minimo di prodotti chimici?**

Il principio alla base della protezione degli impianti dell'acqua potabile da germi e altri pericoli è "usare tutti i prodotti chimici necessari, usandone il minor numero possibile". La disinfezione preventiva è consigliata in particolare per strutture sensibili, ad esempio gli impianti dell'acqua potabile di ospedali, case di riposo, alberghi e altre strutture di questo tipo.

Un'indagine condotta dalle autorità sanitarie tedesche ha rivelato che, tra il 2004 e il 2006, sono state misurate concentrazioni di Legionella superiori al valore consentito (100 CFU/100 ml) nel 30% circa dei campioni di acqua analizzati (prelevati in ospedali, case di riposo, alberghi). A seguito di queste cifre, indicative dell'elevato livello di rischio a cui è esposta la popolazione, alcune regioni della Germania hanno reso obbligatoria l'installazione di impianti di disinfezione in ospedali e case di riposo.

I numerosi vantaggi del biossido di cloro, rispetto alle procedure alternative a disposizione, consentono una disinfezione discreta, con concentrazioni di prodotti chimici estremamente ridotte per assicurare un'efficace protezione degli abitanti, contenendo i costi di decontaminazione ed evitando la chiusura degli edifici.

Soggetto a modifica

9609022009