



Che cos'è la legionella?

La Legionella pneumophila è un sottile batterio idrofilo Gram-negativo, aerobico, asporigeno, generalmente mobile, nocivo per la nostra salute.

Dove si può trovare?

La legionella è presente negli ambienti acquatici naturali e artificiali: i batteri si possono riscontrare nelle sorgenti, comprese quelle termali, nei fiumi, laghi, vapori, terreni. Da questi ambienti risalgono a quelli artificiali come le condotte cittadine e gli impianti idrici degli edifici, i serbatoi, le tubature, le fontane, nelle installazioni che producono acqua nebulizzata. Gli impianti di condizionamento, le reti di ricircolo acqua calda e negli impianti idrico-sanitari, costituiscono tutti dei siti favorevoli per la diffusione del batterio.

Considerato che l'intervallo di proliferazione del batterio va dai 15 °C a 50 °C (fino a 22 °C il batterio esiste ma è inattivo), esistono delle zone critiche nei nostri impianti idrosanitari come ad esempio: all'interno delle tubazioni, specialmente se vecchie e/o con incrostazioni all'interno, o anche in tratti chiusi, nei serbatoi di accumulo, nei bollitori, nei soffioni della doccia e nei terminali di distribuzione; anche i sistemi idrici di emergenza, come le docce di decontaminazione, le stazioni di lavaggio per gli occhi e i sistemi sprinkler antincendio possono essere luogo di proliferazione.

La legionella è stata rilevata anche in vasche e piscine per idromassaggio. Questi impianti usano acqua calda (in genere tra 32 e 40 °C) e iniettano getti di acqua o aria a grande velocità: i batteri possono essere rilasciati nell'aria dalle bolle che risalgono con un fine aerosol. Da considerare anche gli impianti di condizionamento dell'aria, come gli umidificatori, i nebulizzatori, i sistemi a spruzzamento. Un'ulteriore fonte di rischio sono i serbatoi di accumulo, normalmente presenti negli impianti solari per la produzione di ACS (acqua calda sanitaria), la cui temperatura normale di esercizio si aggira attorno ai 50 °C. Negli accumuli con serpentino solare è praticamente impossibile effettuare una disinfezione termica in quanto il generatore riscalda solo la parte superiore dell'accumulo lasciando la parte inferiore "fredda".

La nebulizzazione avviene nei miscelatori di erogazione presenti all'interno della casa, ad esempio quelli della doccia o del bagno

Le condizioni più favorevoli alla proliferazione sono:

- condizioni di *stagnazione*;
- presenza di *incrostazioni* e sedimenti;
- biofilm;
- presenza di amebe.

I batteri, inoltre, possono sopravvivere con una temperatura dell'acqua compresa tra i 5,7 e i 55 °C, mentre hanno il massimo sviluppo con una temperatura dell'acqua compresa tra i 25 e i 42 °C.

Da evidenziare la loro capacità di sopravvivenza in ambienti acidi e alcalini, sopportando valori di pH compresi tra 5,5 e 8,1.

Sintomi e conseguenze

La legionellosi ha un periodo di incubazione medio di 5-6 giorni ed è molto grave: oltre a malessere, cefalee e tosse, possono essere presenti sintomi gastrointestinali, neurologici e cardiaci e complicanze varie; nei casi più gravi può addirittura essere letale. Una polmonite da legionella non si distingue da altre forme atipiche o batteriche di polmonite, ma è riconoscibile dalle modalità di coinvolgimento degli organi extrapolmonari

Come prevenire la formazione della legionella

Diventa quindi di primaria importanza prevenire qualunque condizione che induca la crescita batterica in particolare incrostazioni, ossia depositi di Sali di calcio o magnesio.

Nei **grandi edifici** (alberghi, ospedali, impianti ricreativi, ecc.) così come negli **ambienti di piccole dimensioni** (appartamenti, studi dentistici, ecc.) la manutenzione periodica può contribuire in modo efficace a prevenire la colonizzazione degli impianti da parte dei batteri e soprattutto a limitarne la moltiplicazione e la diffusione.

A tale proposito è consigliabile effettuare regolarmente una accurata pulizia e disinfezione dei filtri dei condizionatori ogni 1-3 mesi, la decalcificazione dei rompigitto dei rubinetti e dei diffusori delle docce, la sostituzione delle guarnizioni ed altre parti usurate, lo svuotamento, la pulizia e la disinfezione dei serbatoi di accumulo dell'acqua.

Per le strutture ricettive a funzionamento stagionale, prima della riapertura è opportuno procedere ad una pulizia completa dei serbatoi, della rubinetteria e delle docce. Inoltre è consigliabile far defluire a lungo l'acqua da tutti i rubinetti.

Tubazioni vecchie, incrostate e complesse favoriscono l'amplificazione delle legionelle negli impianti idrici e l'acqua calda mantenuta a $48 \pm 5^\circ\text{C}$, contribuisce alla loro crescita.

Il miglior modo per prevenire la legionella è una corretta progettazione e manutenzione degli impianti.

Le misure preventive da adottare in ambiente, ospedaliero e non, comprendono:

- periodica decontaminazione dell'impianto idrico
- pulizia, decontaminazione e disinfezione degli impianti di ventilazione e condizionamento, degli apparati di umidificazione dell'aria e delle vasche e piscine
- il monitoraggio della presenza di legionelle negli impianti di climatizzazione e nei sistemi di distribuzione dell'acqua, con particolare riguardo per l'acqua calda.

Per quanto riguarda gli impianti idrici, si raccomanda di:

- evitare tubazioni con terminali ciechi o senza circolazione;
- evitare formazione di ristagni;
- evitare lunghezze eccessive di tubazioni;
- dimensionare adeguatamente gli accumuli per consentire un rapido ricambio;
- evitare contatti tra acqua e aria o accumuli in serbatoi non sigillati;
- prevedere una periodica e facile *pulizia*;
- scegliere con cura i materiali (è stato rilevato che le tubazioni di rame riducono la proliferazione della legionella)

- l'utilizzo di gomma al posto delle fibre naturali per guarnizioni e dispositivi di tenuta.
- prevenire la formazione di biofilm e incrostazioni.
- Monitorare in continuo i parametri di PH, temperatura, durezza dell'acqua.
- Impiegare inibitori della corrosione, agenti disperdenti e biocidi quando necessario.

Come agire in caso di legionella

Attualmente i metodi a disposizione per il controllo della diffusione e moltiplicazione del batterio *Legionella* negli impianti sono numerosi, tutti (più o meno) efficaci nel breve periodo ma non altrettanto a lungo termine.

La scelta della metodica più appropriata dipende dalle caratteristiche della struttura in cui si intende operare (ad esempio reparti a rischio di un ospedale presentano problematiche diverse rispetto ad uno stabilimento termale o ad un albergo), dell'impianto idrico e dell'acqua stessa (ad esempio la complessità ed il materiale di costruzione delle tubazioni possono impedire l'azione di un disinfettante, così come pH, temperatura e torbidità dell'acqua possono ridurre l'efficacia).

I trattamenti da effettuare, tenuto conto che bisogna rimuovere le cause, cioè i biofilm e le incrostazioni, una volta constatata la proliferazione vanno valutati caso per caso; in genere i più comuni sono:

Mezzi fisici di disinfezione

- **Temperatura:**

Minima temperatura efficace: 60°C.

Condizioni di shock: fare scorrere l'acqua a 60°C in tutte le uscite (rubinetti, docce ecc.) **per almeno 30 minuti ogni giorno.**

Condizioni di mantenimento: **mantenere l'acqua ad almeno 60°C nel sistema**, altrimenti la *Legionella* ricompare entro poche settimane.

I trattamenti termici non sono però sempre applicabili, date le elevate temperature da mantenere, la resistenza meccanica dei materiali dell'impianto ed anche il consistente consumo energetico.

- **Shock termico:**

si eleva la temperatura dell'acqua, generalmente per mezzo di scambiatori di calore, fino a 70-80 °C **per almeno 30 minuti al giorno per tre giorni, fino ai rubinetti.** Non sempre risulta efficace soprattutto se non viene garantita l'alta temperatura e/o la circolazione in tutte le tubature.

Di seguito la tabella riepilogativa della teoria di Hodgson-Casey che mette in relazione la vita del batterio legionella in base alla temperatura a cui è sottoposto. Da notare la fascia termica tra i 21°C e i 47°C dove si ha lo sviluppo ottimale del batterio.

Temperatura in °C	Stato del batterio
Tra 5 e 20	I batteri sopravvivono ma non sono attivi
Tra 21 e 47	Temperatura ottimale per la crescita dei batteri
Tra 55 e 60	Morte del 90% dei batteri in 2 ore
Tra 60 e 70	Morte del 90% dei batteri in 2 minuti
Oltre i 70	Morte istantanea dei batteri

	FOGLIO INFORMATIVO		FI.01.14	
	LA LEGIONELLA		Rev	Data
			0	29/10/14

- **Iperclorazione continua:**
consiste nell'iniezione continua di cloro in modo da avere circa 2 mg/L di cloro libero ai rubinetti.
- **Iperclorazione shock:**
si mantiene una concentrazione di 50 mg/l per un'ora oppure 20 mg/l per due ore L'iperclorazione shock prevede l'immissione nel sistema di dosi elevate di cloro (20-50 mg/L), il drenaggio dell'acqua ed il passaggio di nuova acqua fino ad avere una concentrazione di cloro di circa 1 mg/L.

I principali svantaggi della clorazione sono: la corrosione delle tubature, in presenza di tubazioni in plastica clorazioni elevate possono ridurre drasticamente la durata fino alla rottura, la formazione di sottoprodotti organici tossici, l'alterazione del sapore e dell'odore dell'acqua e la ricolonizzazione del sistema idrico nel lungo periodo (**la clorazione riduce ma non elimina il batterio Legionella in quanto non agisce efficacemente contro amebe e biofilm**).

Inoltre la *Legionella* è particolarmente resistente alla clorazione, soprattutto quando si trova in associazione con amebe o cisti di amebe.

- **Raggi ultravioletti:**
Agisce sul DNA impedendone la replicazione ed ha massima attività disinfettante a 254 nm. Data la mancanza di potere residuo, i raggi UV **da soli non sono sufficienti a controllare la presenza della Legionella**. La torbidità dell'acqua, la presenza di biofilm e depositi possono agire da scudo alla radiazione proteggendo i batteri dall'azione disinfettante.
- **Perossido di idrogeno e argento:**
si sfrutta l'azione battericida e sinergica tra l'argento e una soluzione concentrata di perossido di idrogeno (acqua ossigenata). Questo trattamento si basa sull'utilizzo di una soluzione stabile di perossido di idrogeno e ioni argento, che agiscono con effetto sinergico e sono in grado di demolire anche il biofilm.
- **Biossido di cloro:**
consente una disinfezione continua, con valori modesti di cloro residuo, mantenendo la potabilità dell'acqua, rimuove il biofilm (habitat naturale della legionella) e costituisce un'azione molto prolungata sia nel tempo sia nella distanza dal punto di iniezione; i valori consigliati sono di 0,2-0,4 mg/l; non produce sottoprodotti (tipo i **THM***), viene prodotto in loco con appositi generatori con capacità di produzione adeguate all'impianto da disinfettare; con le concentrazioni sopra dette non produce aggressioni alle tubazioni.

Attualmente è considerato uno dei migliori, se non il migliore, trattamento contro la legionella

THM*=i thm o trialo-metani sono sostanze che si formano durante la reazione fra cloro e la materia organica contenuta nell'acqua. I trialo-metani sono sospettati di creare danni al fegato, reni e al sistema nervoso centrale. Sono inoltre considerati cancerogeni.

	FOGLIO INFORMATIVO		FI.01.14		
	LA LEGIONELLA		Rev	Data	Pag
			0	29/10/14	5 di 6

Conclusioni

Sicuramente uno dei sistemi più utilizzati al momento per combattere la legionella risulta essere la clorazione dell'acqua che però, come abbiamo visto, ha più di una conseguenza svantaggiosa. Andiamo ora ad analizzare il sistema che può sostituire al meglio il cloro, eliminando tutti gli svantaggi dello stesso, il biossido di cloro.

Il biossido di cloro ha i risultati positivi del cloro / ipoclorito di sodio, senza averne le negatività ed è molto più efficace (fino a sei volte). È utilizzato in soluzioni acquose, non irrita le mucose, è più ecologico del cloro. Il biossido di cloro è più stabile dell'ozono e costa meno. Questo sistema innovativo è stato riconosciuto dalla legge tedesca per l'acqua potabile, che dal 2000 prevede l'utilizzo del biossido di cloro con la normativa DVGW foglio W291.

Il biossido di cloro è riconosciuto dalla legge come mezzo disinfettante per l'acqua potabile.

- elimina le legionelle e il film biologico dei batteri;
- non ha l'odore tipico del cloro, anzi nelle piscine ne elimina l'odore;
- ha un effetto di ossidazione molto superiore al cloro e agisce efficacemente contro batteri, virus e spore che il cloro non riesce a eliminare;
- L'effetto sporicidico e virulicida del biossido di cloro è molto elevato rispetto a una concentrazione uguale di cloro;
- non ha una reazione con l'ammonio (NH₄⁺) o con suoi leganti, mentre il cloro reagisce con l'ammonio e crea ammine che hanno un effetto negativo per la disinfezione dell'acqua potabile;
- si evita la formazione di sostanze indesiderate e dannose come gli idrocarburi alogenati (Trihalogenmethane, AOX);
- Al contrario del cloro, la velocità di eliminazione dei germi con il biossido di cloro aumenta con l'innalzamento del valore pH;
- prodotto ammesso per l'uso nell'acqua potabile (normativa tedesca DVGW2001)
- ha pH neutro (non aggressivo come nel principio: clorito di sodio - acido cloridrico), non serve un dosaggio protettivo
- Il dosaggio è diretto
- Nessun prodotto chimico ad alta concentrazione
- Messa in funzione agevole e veloce
- Nessun rischio di corrosione

Tabella di confronto cloro- biossido di cloro

Criterio	Cloro / ipoclorito	Biossido di cloro
Eliminazione del biofilm nella tubatura	In concentrazione ammesse, per acqua potabile: eliminazione ridotta del biofilm	elimina totalmente il biofilm
Deodorizzazione	Produce sostanze con odore e alterazione del gusto (reagisce con: fenoli, ammine o alghe)	Non ha odore
Dipende dal valore pH	Disinfetta solo fino a pH <7,5. Poco efficace con i tubi di cemento (o tubi rivestiti in cemento).	Funziona con pH da 4 a 10. Disinfetta anche con i tubi di cemento.
Creazione di THM's (cancerogeno) e AOX(composti organici alogenati adsorbibili).(*)	Si con sostanze organiche presenti nell'acqua.	Non crea THM's nell'acqua potabile e crea AOX in quantità trascurabile (composti organici alogenati adsorbibili).(*)
Creazione di cloro ammine (irritano le mucose)	Il cloro trasforma tutte le ammine in cloro ammine.	Nessuna reazione d'ammine primarie e secondarie, nessuna creazione di clorammine (tipico odore di piscina). Le cloro ammine create dal cloro sono ossidate (scompare l'odore di cloro).
Efficacia battericida e virucida	Buona efficacia battericida, ma poca efficacia virucida, e con pH > 7,5 anche poca efficacia virucida	Elimina batteri e virus anche con valori pH > 7,5. 20/30 volte più efficace
Efficacia algicida	Solo in alte concentrazioni	Algicida anche con normali concentrazioni da 0,2 fino 0,5 mg/l. Più efficace che cloro (2,5 volte)
Ossidazione	Mezzo molto ossidante (crea AOX)	Non ossida le tubazioni e non crea AOX
Stabilità	Sparisce velocemente con temperature > 30°C. Molto reattivo, si disgrega velocemente	Il Biossido di cloro è molto più stabile, fino a 45°C (in sistemi chiusi). Reazione più selettiva del cloro.
Corrosività	Rischio d'ossidazione (cloruro nel clorito di sodio). Con potenziale ossidativo: alta corrosione.	non contiene cloruro. Meno aggressivo.
Comportamento durante il risciacquo	Difficile da risciacquare, crea l'adesione dei sottoprodotti.	Ben risciacquabile nella tubatura, bottiglie ecc., in conseguenza minor consumo d'acqua di risciacquo.

(*)AOX: composti organici alogenati adsorbibili a cui appartengono composti non particolarmente volatili come PCBs, insetticidi organocloruranti, gli idrocarburi clorurati pesanti etc etc

Per dubbi, richieste o informazioni il nostro ufficio tecnico sarà lieto di trovare una risposta alle vostre necessità



La ditta Fotir srl si riserva il diritto di apportare miglioramenti e modifiche ai prodotti descritti ed ai relativi dati tecnici in qualsiasi momento e senza preavviso. Utilizzare sempre alle istruzioni allegate ai componenti forniti; la presente scheda è un ausilio qualora esse risultino troppo schematiche.

Per qualsiasi dubbio, problema o chiarimento, il nostro ufficio tecnico è sempre a Vostra disposizione.