

La prevenzione impiantistica della Legionella

Parte I

Impianti idrici, di raffreddamento industriali, di condizionamento
dell'aria e anti-incendio

LINEE GUIDA

“Interventi di bonifica”

Dr. Mario Piccirilli

Dipartimento ARPA Molise di Isernia -

Termoli, 10 novembre 2010

INDICE

6. INTERVENTI DI PREVENZIONE E DECONTAMINAZIONE

6.1 METODI FISICI

6.1.1 TRATTAMENTO TERMICO

6.1.1.1 shock termico

6.1.1.2 mantenimento costante della temperatura tra 55-60°C

6.1.2 LAMPAD E A RAGGI UV

6.1.3 FILTRAZIONE AI PUNTI D'USO TERMINALI

6.2 METODI CHIMICI

6.2.1 CLORAZIONE

6.2.1.1 iperclorazione shock

6.2.1.2 iperclorazione continua

6.2.1.3 biossido di cloro

6.2.2 IONIZZAZIONE RAME – ARGENTO

6.2.3 PEROSSIDO D'IDROGENO (CON O SENZA ARGENTO)

6.2.4 OZONO



PUNTI CRITICI

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza di campionamento</i>	<i>Matrice da campionare</i>
Recipiente di recupero	almeno due volte l'anno	acqua
Ugelli spruzzatori (ove accessibili)	almeno due volte l'anno	biofilm
Torre (ove accessibile)	almeno due volte l'anno	campionamenti di aria con piastre di contatto (SAS)



PUNTI CRITICI

<i>Descrizione</i>	<i>Frequenza di campionamento</i>	<i>Matrice da campionare</i>
Bacinelle raccolta condensa	Almeno due volte l'anno	acqua e biofilm
Pacco bagnato	Almeno due volte l'anno	biofilm
Ugelli umidificatori	Almeno due volte l'anno	biofilm



PUNTI CRITICI

<i>Tipo di impianto</i>	<i>Punto critico</i>	<i>Frequenza di campionamento</i>	<i>Matrice da campionare</i>
tutti	serbatoi/vasche di accumulo	almeno semestrale	acqua
impianti sprinkler	ugelli erogatori	almeno semestrale	biofilm
tutti	acqua d'impianto/ saracinesche	almeno semestrale	acqua



INTERVENTI DI PREVENZIONE E DECONTAMINAZIONE

Le metodiche attualmente possibili per la prevenzione, il controllo e la bonifica degli impianti interessati da contaminazione da Legionella.

METODI FISICI

TRATTAMENTO TERMICO

LAMPADE A RAGGI UV

**FILTRAZIONE AI PUNTI D'USO
TERMINALI**

METODI CHIMICI

CLORAZIONE

IONIZZAZIONE RAME – ARGENTO

**PEROSSIDO D'IDROGENO
(CON O SENZA ARGENTO)**

OZONO



TRATTAMENTO TERMICO

L'innalzamento della temperatura dell'acqua calda è uno dei metodi più frequentemente utilizzati per il controllo della Legionella negli impianti idrici.

SHOCK TERMICO

Metodo

Innalzare la temperatura dell'acqua a **70-80°C** frequentemente per tre giorni e far scorrere l'acqua quotidianamente attraverso i rubinetti per 30 minuti. Durante tale procedura è fondamentale che la temperatura dell'acqua, nei punti distali, raggiunga o superi i **60°C**.

MANTENIMENTO COSTANTE DELLA TEMPERATURA TRA 55-60°C

Metodo

Elevare la temperatura dell'acqua fino al raggiungimento, in modo costante, di temperature prossime a **50-60°C** nei punti terminali. Ove presente una valvola di miscelazione, by-passare la stessa al fine di mantenere la temperatura consigliata in tutto l'impianto.



SHOCK TERMICO e MANTENIMENTO COSTANTE DELLA TEMPERATURA TRA 55-60°C***Vantaggi***

Non richiede particolari attrezzature

Immediato

Non da origine a sottoprodotti

Svantaggi

Tempo e personale dedicato

Il trattamento è temporaneo

Difficoltà nel raggiungere e mantenere le temperature necessarie.

L'elevata temperatura è pericolosa per personale addetto, pazienti ed impianto

Le tubazioni di acqua fredda possono riscaldarsi

Materiali

Temperature alte (55-60°C) non creano problemi alle tubazioni in rame, acciaio inox ed acciaio zincato ma possono ridurre la durata delle tubazioni realizzate in materiali plastici.



LAMPADE A RAGGI UV

Tale metodo è legato alla capacità che la luce ultravioletta ha di danneggiare il DNA microbico, inibendone così l'attività riproduttiva. Il range di massima azione battericida si ha con lunghezze d'onda comprese tra i 250 e 260 nanometri.

Metodo

L'impiego della radiazione ultravioletta come sanificante ha luogo all'interno di una camera di reazione in cui l'acqua viene posta in contatto per un tempo definito con una radiazione generata da una lampada a bassa pressione di vapori di mercurio.



LAMPADE A RAGGI UV***Vantaggi***

Facilita di installazione dell'apparecchio

Assenza di effetti avversi sull'acqua e sulle tubazioni

Assenza di sottoprodotti

Non richiede la manipolazione di sostanze chimiche

Svantaggi

L'efficacia diminuisce con l'aumentare della temperatura

Non ha potere disinfettante a valle dell'impianto

L'azione disinfettante diminuisce in presenza di acque torbide o contenenti ferro

Efficienza limitata per flussi d'acqua superiori a 3 cm di spessore.

Costi elevati di installazione e manutenzione

Materiali

Non si ravvisa l'incompatibilità con le diverse tipologie di materiali costituenti la rete.



FILTRAZIONE AI PUNTI D'USO TERMINALI

Il metodo prevede l'impiego di filtri dotati di membrana con pori di $0.2 \mu\text{m}$ da applicare ai punti d'uso.

Metodo

Le membrane filtranti vanno applicate ai punti terminali dell'impianto: docce o rubinetti che possono essere possibili sorgenti di infezione. Trovano indicazione per mettere istantaneamente in sicurezza i punti d'acqua in assenza di applicazione di altre misure correttive o nel caso in cui le stesse si siano dimostrate inefficaci.



FILTRAZIONE AI PUNTI D'USO TERMINALI***Vantaggi***

E' efficace su ogni tipologia di rete di distribuzione e di acqua erogata

Ha un'elevata rapidità di applicazione e di risultato

Svantaggi

La pressione di esercizio dell'acqua deve essere sufficiente a garantire una portata accettabile

Richiede l'utilizzo di dispositivi certificati di conformità agli standard richiesti

Costi di messa in opera e di manutenzione molto elevati

Efficacia della barriera non sempre garantita

Materiali

Essendo i sistemi filtranti corpi accessori della rete idrica, non si ravvisa l'incompatibilità con le diverse tipologie di materiali costituenti la rete.



CLORAZIONE

Il **cloro** è un potente **agente ossidante** che trova largo impiego per il controllo igienicosanitario delle acque potabili. Ha funzione preventiva quando è iniettato nell'impianto, con concentrazioni prossime a **0,2 mg/L**, valore consigliato per il rispetto dei canoni di potabilità delle acque destinate al consumo umano (D.Lgs. 31/2001).

Quando devono essere trattate acque caratterizzate naturalmente da carichi organici più elevati (ad es. acque provenienti da bacini lacustri o da corpi idrici superficiali) contaminate da Legionella, si utilizzano concentrazioni costanti di cloro maggiori di **3 mg/L**.

L'impianto di clorazione deve essere ubicato sempre a valle del serbatoio di accumulo principale ed a monte del sistema di pompaggio dell'acqua verso l'utenza finale; tale accorgimento è indispensabile nel caso di serbatoi di accumulo di elevate dimensioni, in cui non è possibile garantire una concentrazione di disinfettante equamente distribuita all'interno della massa d'acqua.

L'impiego del cloro ai fini della decontaminazione degli impianti avviene mediante l'applicazione di metodologie quali l'iperclorazione shock, l'iperclorazione continua ed il biossido di cloro.

IPERCLORAZIONE SHOCK

Metodo

Tale trattamento prevede l'immissione di cloro in acqua (con temperatura inferiore ai 30°C) fino al raggiungimento di concentrazioni di **cloro residuo libero** pari a **20-50 mg/L** in tutto l'impianto, ivi compresi i punti distali. Dopo un periodo di contatto di **2 ore con 20 mg/L** di cloro oppure di **1 ora con 50 mg/L** di cloro, l'acqua viene fatta fluire e nuova acqua viene fatta scorrere nell'impianto fino a che il livello di cloro ritorna entro limiti di concentrazioni conformi con le normative vigenti.

Si consiglia sempre di prevedere due punti di clorazione: uno dedicato alle acque destinate al consumo umano e uno assegnato alla disinfezione delle acque di processo.



IPERCLORAZIONE SHOCK***Vantaggi***

Gli ipocloriti di sodio e calcio sono economici

Gli ipocloriti di sodio e calcio facilmente reperibili e di facile impiego

Non consente ai batteri di sviluppare forme di resistenza

Svantaggi

Basse concentrazioni non sono sufficienti alla eradicazione della Legionella, se protetta da biofilm.

Ad alte temperature decadono rapidamente

Favorisce corrosioni se utilizzati ad elevate concentrazioni

Formazione di sottoprodotti (Trihalometani - THM)

L'attività biocida è funzione del pH

Materiali

La scelta degli ipocloriti di sodio e calcio è indicata per le reti idriche in polietilene.



IPERCLORAZIONE CONTINUA

Metodo

Tale metodo prevede l'aggiunta continua di cloro sotto forma di ipoclorito di calcio o di sodio. I livelli residui di cloro in questo caso possono variare a seconda delle caratteristiche chimiche dell'acqua, del flusso e dell'effetto battericida sui biofilm; tuttavia la concentrazione dell'agente sanificante residuo deve essere compresa tra **1** e **3 mg/L**.



IPERCLORAZIONE CONTINUA

Vantaggi

Garantisce una concentrazione residua del disinfettante in tutto il sistema di distribuzione dell'acqua

Minimizza la colonizzazione della Legionella nei punti distali

Svantaggi

Può arrecare danni alle tubature

Quantità di cloro residuo prevista e difficilmente compatibile con gli standard attuali di potabilità dell'acqua

Formazione di sottoprodotti (Trihalometani - THM)

Materiali

La scelta degli ipocloriti di sodio e calcio è indicata per le reti idriche in polietilene.



BIOSSIDO DI CLORO

Il biossido di cloro è un agente disinfettante che esplica la sua azione battericida anche a basse concentrazioni. Il suo impiego è risultato essere efficace per controllare la Legionella nei sistemi dell'acqua calda.

Metodo

Il biossido di cloro può essere utilizzato in due modi:

1. Generazione “in loco” attraverso uno speciale processo;
2. Acquisizione nella sua forma stabilizzata (SCD).

Le **concentrazioni** proposte da alcuni autori sono variabili da **0,1 a 1,0 mg/L**, a seconda dei settori dell'impianto idrico in cui tale disinfettante viene impiegato (serbatoi, tubazioni, ecc.).



BIOSSIDO DI CLORO***Vantaggi***

E' un ottimo disinfettante

Non è volatile ad alte temperature

E' attivo contro il Biofilm.

Non produce alometani noti

Svantaggi

Può favorire la corrosione;

Genera, come sottoprodotti, i cloriti, il cui limite di legge è 200 µg/L ed i clorati

E' un gas esplosivo e per questo deve essere prodotto "in loco" con appositi impianti.

L'installazione degli impianti di produzione e l'acquisto dei reattivi risulta costoso.

Materiali

L'impiego del biossido di cloro risulta essere efficace su vari tipi di materiali ad eccezione del rame e dell'acciaio zincato, in cui è in grado di innescare significative corrosioni all'interno della rete di distribuzione.



IONIZZAZIONE RAME – ARGENTO

Metodo

Il **rame** e l'**argento** sono noti agenti sanificanti che esplicano la loro azione battericida sulla **parete cellulare** determinando la morte del batterio.

Gli ioni di rame ed argento sono generati elettroliticamente e la loro concentrazione nell'acqua dipende dalla potenza applicata agli elettrodi.

La **dose proposta** da alcuni autori per la prevenzione della legionellosi è di **0,02-0,08 mg/L** di **argento** e **0,2-0,8 mg/L** di **rame**.



IONIZZAZIONE RAME – ARGENTO***Vantaggi***

È di facile impiego

Non è funzione della temperatura dell'acqua

L'effetto battericida persiste fino ad alcune settimane dopo la distruzione del biofilm riducendo la formazione nel tempo di tali aggregati.

Svantaggi

Controllo sistematico della concentrazione dei due metalli

Costi elevati di installazione e gestione degli impianti

La concentrazione d'argento per un trattamento efficace supera i limiti di legge (10 µg/L) per l'acqua destinata al consumo umano

Legionella, nel tempo, sviluppa resistenza allo ione argento

Materiali

Tale tecnica non è adatta per reti idriche in acciaio zincato e zinco, poiché questo metallo determina l'inattivazione degli ioni argento; inoltre, il rame innesca corrosioni sulle tubazioni.



PEROSSIDO D'IDROGENO (CON O SENZA ARGENTO)

Metodo

Il metodo trova applicazione mediante l'immissione di una soluzione stabile e concentrata di perossido di idrogeno e argento nell'impianto. Tale tecnica sfrutta l'azione battericida di ciascuna delle due componenti e la sinergia che tra di loro si sviluppa.



PEROSSIDO D'IDROGENO (CON O SENZA ARGENTO)***Vantaggi***

Ha una buona efficacia sul biofilm

E' di facile impiego

Svantaggi

Non può essere utilizzato per disinfettare l'acqua potabile, si deve usare solo per disinfezioni shock periodiche, data la tossicità delle sostanze chimiche impiegate

Efficace solo se utilizzato in concentrazioni molto elevate.

Se combinato con argento manifesta gli stessi limiti del trattamento precedentemente descritto

Materiali

L'impiego di tale disinfettante in concentrazioni elevate è corrosivo per la rete idrica. Inoltre, se utilizzato con l'argento, presenta gli stessi problemi della disinfezione con rame – argento.



OZONO

L'**ozono** manifesta una **notevole reattività** con sostanze **organiche** ed **inorganiche**, tale da determinare una notevole proprietà **battericida**, **virucida**, **fungicida**; pertanto il suo impiego risulta particolarmente utile per la disinfezione dell'acqua e per eliminare i biofilm nelle tubazioni.

Metodo

L'ozono è un disinfettante di relativamente nuovo utilizzo in Europa; la sua instabilità alle temperature ed alle pressioni ambientali comporta la necessità di produrlo "in loco" ed utilizzarlo velocemente.



OZONO***Vantaggi***

E' più efficace rispetto ad altri composti quali il cloro ed il biossido di cloro

Determina la degradazione di composti organici complessi non biodegradabili

Non forma alogeno derivati

Il suo prodotto ridotto (l'ossigeno) non è tossico

Svantaggi

L'ozono nelle soluzioni acquose ha durata molto breve

Se presente bromuro in acqua, la reazione tra il bromuro e l'ozono origina lo ione bromato, ritenuto cancerogeno (limite pari a 10 µg/L).

Costi d'installazione degli impianti di produzione molto elevati

Materiali

L'impiego di tale disinfettante non presenta incompatibilità con le diverse tipologie di materiali costituenti la rete idrica.



CONCLUSIONI

LA SCELTA DEL SISTEMA DI PREVENZIONE E DECONTAMINAZIONE È COMPLESSA E FUNZIONE DI:

1. TIPOLOGIA E DIMENSIONE DELL'IMPIANTO

2. OBIETTIVI

3. BUDGET ECONOMICO DISPONIBILE



Grazie per l'attenzione

