



VADEMECUM

PER IL CONTROLLO DI LEGIONELLA IN IMPIANTI IDRAULICI CONDOMINIALI



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Sommario

1.	Finalità
2.	Riferimenti normativi
3.	Informazioni generali
3.1	Cos'è e come si contrae
3.2.	Fattori di influenza sulla crescita di Legionella all'interno di un impianto
3.2.1.	Temperatura
3.2.2.	Tempo di ristagno dell'acqua
3.2.3.	Caratteristiche chimiche dell'acqua
3.2.4.	Caratteristiche della rete condominiale
3.2.5.	Altri fattori
4.	Identificazione del rischio potenziale da Legionella
4.1.	Questionario per l'identificazione di sistemi a rischio contaminazione
4.2.	Diagramma per la visualizzazione delle possibili criticità
4.3.	Identificazione delle criticità
5.	Strumenti di controllo e prevenzione
5.1.	Controllo della temperatura dell'acqua
5.2.	Manutenzione per il controllo di incrostazioni, corrosione e biofilm
5.3.	Controllo dei ristagni
5.4.	Misure specifiche al punto d'uso
5.5.	Misure specifiche per oggetti ad uso ricreativo
5.6.	Operazioni specifiche di sanificazione (disinfestazione)
6.	Strumenti di controllo in caso di emergenza
6.1.	Trattamento termico d'emergenza
6.2.	Iperclorazione
6.3.	Filtrazione al punto d'uso
7.	Bibliografia

1. Finalità

Le presenti Linee Guida sono uno strumento a supporto degli amministratori di condominio per la gestione del rischio sanitario da *Legionella*.

Il documento fornisce innanzitutto al responsabile della struttura le informazioni basilari circa i meccanismi che governano il fenomeno di contaminazione da *Legionella*.

Sono poi proposti alcuni semplici strumenti per identificare i potenziali rischi di contaminazione nel contesto di interesse del lettore e le conseguenti opzioni di intervento a disposizione per la gestione di tale eventuale criticità.

2. Riferimenti normativi

Il presente vademecum raccoglie le indicazioni presenti nei principali riferimenti normativi e linee guida italiani in materia di impianti per acqua sanitaria negli edifici e per il controllo di *Legionella*.

I documenti a cui si fa riferimento sono:

- la UNI 9182:2014, che costituisce il riferimento per il progetto di impianti sanitari;
- il D.M. 174/2014, che fornisce indicazioni normative sui materiali conformi per reti per la distribuzione d'acqua destinata al consumo umano;
- il D.P.R. 412/93, che raccoglie le norme relative all'isolamento negli impianti di distribuzione dell'acqua calda;
- le Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi (aggiornate al 2015), a cura del Ministero della Salute e redatte con l'ausilio tecnico-scientifico dell'Istituto Superiore di Sanità.

Si riportano qui come ulteriore riferimento per il lettore l'UNI CEN/TR 16355 ("Raccomandazioni per la prevenzione della crescita della *Legionella* negli impianti all'interno degli edifici che convogliano acqua per il consumo umano") che espone le metodologie applicative utilizzabili nell'installazione di qualunque tipo di impianto di acqua destinata all'uso umano nell'ottica del contenimento del rischio da *Legionella*.

3. Informazioni generali

3.1 Cos'è e come si contrae

Con il termine *Legionella* si intende una famiglia di circa 50 specie di batteri, solo metà delle quali accertate come patogene da casi clinici. La legionellosi, termine con cui si indica la complessità dei sintomi causati da batteri appartenenti alla famiglia *Legionella*, viene contratta per inalazione o aspirazione di particelle di acqua nebulizzata o di suolo (ad esempio, terriccio o compost) contaminate da tali batteri. Il batterio così inalato colonizza il tratto respiratorio, causando affezioni di differente gravità a carico dell'apparato polmonare: si va dalla "febbre di Pontiac", una febbre più leggera senza polmonite, fino alla "malattia del legionario", caratterizzata principalmente da polmonite, anche mortale se non tempestivamente riconosciuta e opportunamente curata. Nessun animale è stato identificato come possibile vettore, nonostante possa contrarre la legionellosi, poiché non sono stati accertati casi di trasmissione da animali a umani.

La febbre di Pontiac dura solitamente tra i 2 e i 5 giorni ed è auto-limitante. Diversamente, la malattia del legionario ha sintomi gravi, con una mortalità indicativamente del 15%. Tuttavia, la patogenicità di *Legionella* è strettamente dipendente dalla vulnerabilità del soggetto infettato: la maggior parte degli individui in salute non sviluppano

infatti la malattia o sviluppano i sintomi più leggeri, associati alla febbre di Pontiac. Neonati, soggetti anziani, soggetti immunodepressi e altri soggetti deboli come i fumatori, gli alcolisti o i malati cronici sono invece soggetti a un rischio molto maggiore (mortalità superiore al 15%). Si riscontra inoltre un'incidenza maggiore negli uomini che nelle donne.

Delle molte specie di batteri che fanno parte della famiglia di *Legionella*, *L. pneumophila* causa la maggior parte dei casi di malattia del legionario. In Europa, solo il 5-10% delle infezioni sono causate da specie di *Legionella* diverse da *Legionella pneumophila*. Per tale motivo, questa specie è solitamente utilizzata come indicatore della presenza di *Legionella*.

Legionella è considerato un batterio ubiquitario, che si sviluppa facilmente in tutte le acque dolci naturali e da queste può raggiungere gli acquedotti e le reti idrauliche interne agli edifici: serbatoi, tubature, fontane e piscine. Queste strutture possono agire come amplificatori e disseminatori del microorganismo, offrendo un potenziale ambiente ideale di crescita e determinando così una potenziale situazione di rischio per la salute umana, essendo molteplici le modalità in cui possono essere generati aerosol: docce, umidificatori e vasche idromassaggio sono solo alcuni esempi. D'altro canto, in acque contenute in infrastrutture artificiali, quali quelle di acquedotto e interne agli edifici, *Legionella* necessita il verificarsi di alcune condizioni favorevoli per poter crescere e diffondersi. La conoscenza di tali fattori è dunque una premessa fondamentale per il controllo di *Legionella* in contesti come gli impianti idraulici condominiali.

3.2 Fattori di influenza sulla crescita di Legionella all'interno di un impianto idraulico condominiale

I principali fattori che contribuiscono a determinare l'ambiente ideale per la crescita di *Legionella* in reti idrauliche sono:

- la temperatura,
- il tempo di ristagno dell'acqua,
- le caratteristiche chimiche dell'acqua,
- le caratteristiche della rete.

Nel seguito, questi 4 fattori sono brevemente presi in esame.

3.2.1 Temperatura

Le condizioni ideali di temperatura per la crescita di *Legionella* sono comprese tra 35°C e 46°C (US EPA).

Legionella è considerato un batterio termoresistente, capace di resistere per diverse ore a temperature fino a 50°C, ma il batterio è stato isolato in reti d'acqua calda fino a 66°C. Temperature sopra i 70°C sono invece adeguate per debellare *Legionella* quasi istantaneamente.

Anche temperature comprese tra i 50 e i 70°C riducono drasticamente la presenza di *Legionella*, ma richiedono un adeguato tempo di esposizione del batterio a queste condizioni. Nel dettaglio, *L. pneumophila* ha mostrato riduzioni della popolazione del 90% a 50°C e tempi di esposizione di 80-124 minuti. Il tempo di esposizione

necessario scende a 2 minuti se la temperatura sale a 60°C. La crescita è altrettanto significativamente ridotta per temperature inferiori a 35°C e risulta completamente inibita per temperature inferiori a 20°C, pur mostrando termoresistenza anche in condizioni di congelamento.

3.2.2 Tempo di ristagno dell'acqua

Un tempo di residenza dell'acqua sufficientemente lungo all'interno di tubature o serbatoi permette a *Legionella* di associarsi in biofilm (pellicole biologiche) adesi alle pareti delle infrastrutture.

All'interno del biofilm, i microorganismi sono integrati in una matrice extracellulare che fornisce resistenza meccanica, nutrienti, stabilità e protezione da effetti tossici o da prodotti disinfettanti, costituendo così un ambiente protetto di crescita. In particolare, la formazione di biofilm è frequente in serbatoi, dove l'acqua ristagna a lungo, e alle estremità delle reti idriche, dove il flusso frequentemente rallenta o sono presenti zone morte.

Una volta formatosi, il biofilm è difficile da rimuovere, anche per mezzo di prodotti disinfettanti, che incontrano resistenza alla diffusione nello spessore della pellicola biologica che si è formata. È quindi più opportuno definire una strategia di prevenzione della formazione di biofilm, piuttosto che un'azione correttiva per la rimozione del biofilm già formato.

3.2.3 Caratteristiche chimiche dell'acqua

L'acqua è più o meno ricca di sali minerali o di elementi che raccoglie per effetto dell'interazione con i materiali con cui viene a contatto. Inoltre, l'acqua potabile, contiene, pur se in piccole quantità, sostanza organica e batteri, detti banali, cioè non patogeni.

Il contenuto di ioni di calcio e magnesio, responsabili della durezza dell'acqua, può causare la formazione di depositi calcarei, che aumentano la superficie su cui il biofilm può aderire. Inoltre, il deposito calcareo si comporta da isolante e aiuta i batteri che si sviluppano al suo interno a sopravvivere a condizioni avverse di temperatura.

La presenza di nutrienti in acqua, principalmente composti contenenti azoto e fosforo, è un altro importante fattore di crescita. È dimostrato che gli aminoacidi sono i principali nutrienti di *Legionella*: tali nutrienti sono naturalmente presenti nell'acqua potabile, derivanti dall'attività di altri batteri, anche associati a *Legionella* (parassitismo). Altro importante nutrimento per *Legionella* presente nell'acqua potabile è il ferro. La concentrazione di ferro è principalmente data dal contenuto naturale dell'acqua approvvigionata (al netto di eventuali trattamenti nel potabilizzatore) e dal contributo della corrosione delle pareti metalliche delle strutture dell'impianto idraulico (condotte, serbatoi). D'altro canto, concentrazioni eccessive di ferro producono effetti tossici su *Legionella* e inibenti sulla formazione di biofilm.

La presenza di sostanza organica disciolta o sospesa, anche derivante dal decadimento dei batteri presenti in acqua, rappresenta un ulteriore supporto alla crescita batterica, ricordando comunque che in acqua potabile il contenuto di tali composti è molto basso e, come tale, spesso trascurabile come fattore per il controllo della crescita di *Legionella*.

Un'acqua con caratteristiche di aggressività (all'opposto di un'acqua "dura") ha un duplice effetto: da un lato l'aumento della rugosità delle tubazioni, che comporta un aumento della superficie disponibile per l'attecchimento del biofilm, dall'altro, la maggior disponibilità di ferro, che, come prima descritto, ha sì il ruolo di nutriente, ma produce effetti inibenti oltre certe concentrazioni.

3.2.4 Caratteristiche della rete condominiale

La rete condominiale può influenzare la crescita di *Legionella* sia a causa della sua configurazione che dei materiali con cui è realizzata.

Il D.M. 174/2004 è il riferimento normativo per le prescrizioni a cui attenersi per i materiali adatti al contatto con acqua destinata al consumo umano. Ferme restando tali prescrizioni, non esiste un materiale metallico o plastico che prevenga totalmente la formazione di biofilm batterico, ma è possibile affermare che tanto più porose e/o rugose sono le pareti delle strutture della rete dell'edificio, tanto più è facilitata la crescita di biofilm, se le

condizioni di temperatura lo permettono. Di conseguenza, lo stato di usura e corrosione delle strutture risulta molto più influente del materiale in sé. Si veda il paragrafo 3.2.3 per ulteriori dettagli sulla relazione tra corrosione e formazione di biofilm. Inoltre, come descritto nei seguenti paragrafi, le misure di contenimento di *Legionella* nella rete condominiale possono risultare stressanti per i materiali di tubazioni e serbatoi. È importante quindi che i materiali abbiano le seguenti caratteristiche:

- porosità e rugosità minime
(criticità per alcuni materiali plastici),
- resistenza all'azione dei prodotti disincrostanti,
che possono essere corrosivi,
- resistenza all'azione corrosiva dei disinfettanti
a base di cloro,
- resistenza a shock termici.

Esistono quindi possibili criticità in termini di crescita di biofilm batterico sia per i materiali metallici (corrosione) che per i materiali plastici (porosità). Le tipologie di materiale vanno valutate caso per caso, considerando le specificità del metallo o del polimero in relazione ai requisiti prima elencati. Viene infine segnalato che l'unico materiale che ha mostrato effetti negativi sulla crescita del biofilm è il rame, che va però sempre utilizzato in conformità del D.M. 174/2004. La configurazione della rete influisce sulla presenza di *Legionella* in quanto governa in parte due dei fattori precedentemente descritti: la temperatura e il tempo di ristagno. Ad esempio, la vicinanza di porzioni di rete calda

e fredda può causare il verificarsi di temperature all'interno dell'intervallo ideale di crescita di *Legionella*. Inoltre, la presenza di porzioni di rete in cui l'acqua scorre spesso a portate basse o nulle rappresenta un ambiente ideale per la formazione del biofilm.

3.2.5 Altri fattori

Legionella è considerato un batterio opportunista, ovvero in grado di crescere come parassita di altri microorganismi, quali i protozoi. Questa condizione di crescita offre al batterio un'ulteriore protezione da agenti esterni (ad esempio disinfettanti) e condizioni avverse (ad esempio per temperatura e/o pH). *Legionella* stabilisce tali rapporti di parassitismo più facilmente una volta formatosi il biofilm, all'interno del quale può interagire più facilmente con i protozoi.

Va infine considerato che *Legionella* è un batterio acido-resistente, in grado di sopportare pH tra 2,7 e 8,3 e fino a 2 per brevi periodi.

Presenza di protozoi e pH sono fattori difficilmente governabili in sede di impianto idraulico condominiale, che però completano il quadro sui mezzi di sopravvivenza di *Legionella*.

4. Identificazione del rischio potenziale da Legionella

In questo capitolo vengono forniti alcuni strumenti di supporto sia per l'identificazione di un potenziale rischio di contaminazione da *Legionella*, sia per la localizzazione delle possibili fonti di rischio presenti nella rete di distribuzione dell'acqua interna al condominio.

Nel dettaglio, viene dapprima proposto un questionario per valutare la vulnerabilità di un condominio alla contaminazione da *Legionella*. In seguito, vengono schematizzate le potenziali fonti di rischio all'interno dell'impianto condominiale, in base alla loro funzione e posizione nell'impianto idraulico. Quest'ultimo non viene dettagliato in modo esauriente, ma vengono evidenziati solo gli elementi critici per quanto riguarda il rischio di contaminazione da *Legionella*.

Nel caso in cui dal questionario emerga per la struttura in esame un potenziale rischio, il lettore potrà individuare sullo schema quali delle possibili fonti di pericolo sono presenti nella rete interna alla struttura di cui è responsabile. Queste informazioni potranno essere utilizzate per individuare le

misure di prevenzione e controllo più adatte, illustrate nel Capitolo 4.

È importante che in questa fase il responsabile della struttura in esame abbia a sua disposizione uno schema dettagliato e aggiornato della rete idrica interna alla struttura, che gli permetta di utilizzare in modo efficace lo schema qui proposto.

4.1 Questionario per l'identificazione di sistemi a rischio contaminazione

Il presente questionario è finalizzato a verificare se la struttura in esame è a rischio *Legionella* o meno. Se almeno una delle risposte è positiva, esiste un rischio per la salute, che va gestito secondo le misure descritte nel Capitolo 4. È molto probabile che nella quasi totalità dei casi almeno una risposta sia positiva: maggiore è il numero di risposte positive, maggiore è il numero di fonti di rischio da *Legionella*.

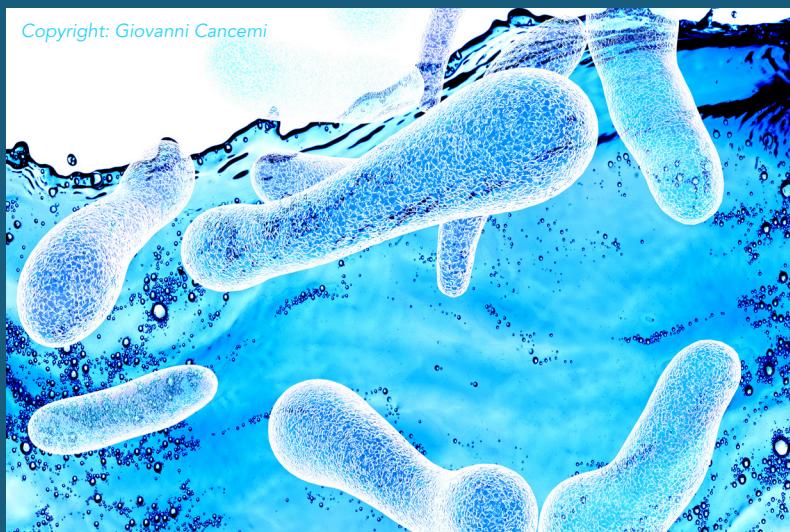
4.2 Diagramma per la visualizzazione delle possibili criticità

Viene qui presentato uno schema di riferimento per l'identificazione sia di punti potenzialmente critici nella configurazione della rete idrica interna alla struttura, sia dei vari utilizzi dell'acqua potabile all'interno della struttura

stessa, che possono rappresentare - se non opportunamente manutenuti - fonti di rischio, perché favoriscono lo sviluppo di *Legionella* o la diffusione in ambiente di aerosol contaminati.

Lo schema proposto vuole essere il più generale possibile e può quindi non considerare situazioni specifiche proprie della struttura in esame.

In termini generali, va ricordato che qualsiasi utilizzo dell'acqua a temperature ideali per lo sviluppo di *Legionella* che determini la produzione e diffusione di aerosol in un ambiente deve essere preso in esame come potenziale fonte di pericolo.



QUESTIONARIO

1. Il condominio ospita molti anziani (più di 65 anni), neonati, soggetti immunodepressi?

- Sì
- No

2. Il condominio ha un sistema di distribuzione dell'acqua calda centralizzato?

- Sì
- No

3. Ci sono appartamenti che rimangono vuoti per periodi prolungati?

- Sì
- No

4. Il condominio ha più di 10 piani?

- Sì
- No

5. Sono presenti servizi igienico-sanitari comuni?

- Sì
- No

6. È presente un impianto di condizionamento comune?

- Sì
- No

7. Il condominio è dotato di piscine o vasche idromassaggio o centro benessere comuni?

- Sì
- No

8. Il condominio ha fontane decorative?

- Sì
- No

9. Sono presenti nebulizzatori o umidificatori nelle aree comuni?

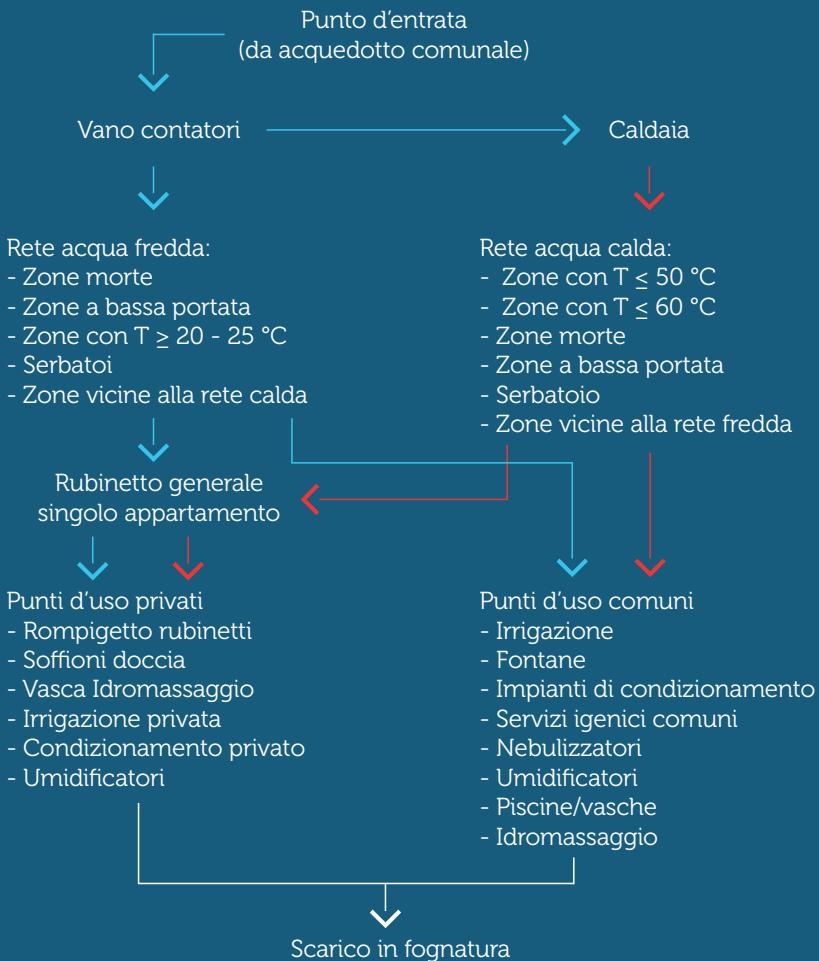
- Sì
- No

10. Sono presenti aree verdi comuni dotate di irrigazione automatica a spruzzo?

- Sì
- No



DIAGRAMMA DEGLI USI DELL'ACQUA ALL'INTERNO DELLA STRUTTURA E DELLE POSSIBILI CITICITÀ DI CONFIGURAZIONE



4.3 Identificazione delle criticità

In tabella sono riassunte, in base alla fonte di rischio individuata, le misure adottabili per il controllo della contaminazione da *Legionella*, tra quelle presentate nel Capitolo 4.

Fonte di contaminazione potenziale	Rischio associato	Misure di controllo attuabili (numero paragrafo)
Rete acqua fredda	- Crescita della popolazione batterica - Formazione di biofilm	4.2, 4.3
Rete acqua calda	- Crescita della popolazione batterica - Formazione di biofilm	4.1, 4.2, 4.3
Serbatoi	- Crescita della popolazione batterica - Formazione di biofilm	4.1, 4.2, 4.4
Punti d'uso privati e comuni	- Infezione del recettore tramite inalazione e aspirazione di aerosol	4.5
Piscine, vasche idromassaggio e fontane	- Infezione del recettore tramite inalazione e aspirazione di aerosol	4.6

5. Strumenti di controllo e prevenzione

Sono molteplici le misure disponibili per il controllo della diffusione di *Legionella* nell'impianto idrico della struttura in esame.

È perciò consigliabile un approccio multi-barriera: nella pratica, significa adottare più di una misura di verifica e prevenzione per poter mettere in atto un controllo più robusto.

Le strategie di prevenzione che il responsabile della struttura può adottare su un impianto già esistente sono:

- Controllo della temperatura dell'acqua.
- Manutenzione per il controllo di incrostazioni, corrosione e biofilm batterico.
- Controllo dei tempi di residenza.
- Misure di sanificazione periodica della rete.
- Misure specifiche per dispositivi posizionati al punto d'uso.

Nel seguito tutte queste misure sono brevemente dettagliate per farne comprendere il principio di azione, fermo restando che la loro implementazione pratica deve essere affidata a professionisti.

5.1 Controllo della temperatura dell'acqua

Il controllo della temperatura dell'acqua nella rete di distribuzione interna alla struttura evita il verificarsi di condizioni favorevoli allo sviluppo di *Legionella*, come spiegato nel paragrafo 2.2.1.

È importante mantenere la temperatura dell'acqua nella rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria, soprattutto se è presente un serbatoio di accumulo, sopra i 50°C fino al punto di erogazione, come prescritto dalla UNI 9182. In questo modo la crescita del batterio è fortemente inibita. Nel caso di distribuzione centralizzata, è opportuno mantenere un ricircolo continuo dell'acqua calda. In particolare, se sono presenti serbatoi di accumulo dell'acqua calda, questi vanno mantenuti a temperature maggiori o uguali a 60°C. Pericoli derivanti da ustioni al punto d'uso possono essere evitati tramite l'applicazione di valvole termostatiche. È quindi importante che queste siano installate il più vicino possibile al punto d'uso, in modo da ritardare il più possibile il raffreddamento dell'acqua.

L'acqua fredda va invece mantenuta a temperature preferibilmente minori o uguali a 20°C, al più fino a 25°C. La UNI 9182 prescrive il mantenimento dell'acqua fredda sanitaria entro i 20°C. È infine consigliabile verificare che negli eventuali punti della rete in cui le tubature dell'acqua calda e dell'acqua fredda sono vicine, le tubature siano opportunamente isolate per evitare variazioni non controllabili di temperatura nell'intervallo di valori

favorevole alla crescita di *Legionella*. Indicazioni normative per l'isolamento termico della rete dell'acqua calda sanitaria sono contenute nel D.P.R. 412/93.

5.2 Manutenzione per il controllo di incrostazioni, corrosione e biofilm batterico

La rete idrica andrebbe periodicamente ispezionata per identificare i corretti interventi manutentivi, che vanno dalla sanificazione alla rimozione delle incrostazioni, fino alla sostituzione di parti di tubazioni ammalorate.

Per quanto riguarda la sanificazione periodica, soprattutto dei serbatoi, può essere consigliabile procedere annualmente dosando del disinfettante (ipoclorito di sodio), avendo successivamente cura di procedere all'accurato lavaggio del serbatoio stesso con acqua corrente, per eliminare tutti i residui dell'operazione di sanificazione. Indicativamente, si può dosare ipoclorito di sodio per ottenere 50 mg/L di cloro residuo libero per circa un'ora di tempo di contatto.

Nel caso dei serbatoi d'acqua calda, può essere opportuno procedere anche a una disincrostante, che può essere indicativamente effettuata una volta l'anno, in funzione della durezza dell'acqua. Può essere utilizzato un prodotto disincrostante, compatibile con l'uso umano, come l'acido acetico, nel caso in cui il circuito di acqua calda alimenti i servizi igienico-sanitari. Anche in questo caso,

è indispensabile procedere all'accurato lavaggio del serbatoio stesso con acqua corrente, per eliminare tutti i residui dell'operazione di disincrostazione. È consigliabile che a questa operazione segua una disinfezione con almeno 50 mg/L di cloro residuo libero per almeno 30 minuti.

Tubazioni o serbatoi che presentino un importante degrado da corrosione vanno sostituiti, in quanto favoriscono la formazione di biofilm, come spiegato nel paragrafo 2.2.2.

5.3 Controllo dei ristagni

Alcune zone della rete di distribuzione dell'acqua calda e fredda possono essere a rischio crescita di *Legionella* in quanto caratterizzate da flusso d'acqua basso o nullo.

In questi casi, il batterio dispone di un tempo sufficiente per svilupparsi, se le altre condizioni sono sufficientemente favorevoli alla sua crescita. Questa condizione si verifica soprattutto nelle zone periferiche della rete, dove possono trovarsi tronchi ciechi delle tubature, oppure in tratti di rete che interessano locali non utilizzati per lunghi periodi di tempo (si veda il paragrafo 4.4).

Una modesta circolazione d'acqua può anche verificarsi dopo interventi di ristrutturazione dell'impianto idrico che portino all'isolamento di alcune porzioni di rete. È quindi importante evitare condizioni di ristagno mettendo in atto - ove possibile - azioni di prevenzione, ad esempio isolando i

rami morti e oppure operando un ricircolo continuo. La UNI 9182 raccoglie le norme relative alla dotazione di sistemi di ricircolo continuo dell'acqua calda e alle velocità di flusso dell'acqua nella rete.

5.4 Misure specifiche al punto d'uso

In ambienti che rimangono inabitati per un certo periodo di tempo (periodi di vacanza, case sfitte, ecc.) è necessario far scorrere l'acqua calda e fredda da tutti gli erogatori per almeno 5 minuti nel momento in cui viene ripresa l'abitazione e l'uso degli spazi.

In particolare, tubi e diffusori delle docce, rompigetto dei rubinetti, umidificatori, filtri e sistemi di irrigazione, vanno mantenuti puliti e privi di incrostazioni. Poiché questo tipo di oggetti è presente anche nelle aree comuni di un condominio, e non solo nelle abitazioni private, l'amministratore di condominio può informare e sensibilizzare i condomini sull'opportunità di adottare misure di prevenzione (pulizia dei punti d'uso, flussaggio per circa 5 minuti dopo un periodo di assenza).

5.5 Misure specifiche per oggetti ad uso ricreativo

Piscine

Per quanto riguarda le piscine, la normativa vigente prevede una concentrazione di cloro residuo libero nell'acqua della

vasca da 0,7 a 1,5 mg/L. Si raccomanda comunque almeno una volta l'anno la pulizia e l'iperclorazione della vasca e delle tubazioni (vedi paragrafo 5.2), la sostituzione dei filtri e l'eliminazione di ogni deposito.

I filtri dell'acqua inoltre vanno puliti e disinfettati ogni 1-3 mesi.

Vasche idromassaggio

Le vasche idromassaggio vanno sottoposte a controllo da parte di personale esperto, che deve provvedere a:

- sostituzione giornaliera di almeno metà dell'acqua (se minore di 10 m³ totali);
- mantenimento di una concentrazione di cloro residuo libero nell'acqua pari a 0,7-1,5 mg/L e di un pH tra 7 e 7,6 (parametri da controllare almeno 3 volte al giorno);
- pulizia e risciacquo giornaliero dei filtri;
- disinfezione accurata dell'impianto almeno una volta a settimana;
- eliminazione dei depositi;
- manutenzione dell'impianto di ventilazione o condizionamento della stanza in cui si trova la vasca.

Fontane

I getti delle fontane causano anche una parziale nebulizzazione dell'acqua. È quindi necessario manutenere periodicamente il sistema, per eliminare incrostazioni ed eventuale biofilm.

È raccomandata anche una disinfezione periodica.

5.6 Operazioni specifiche di sanificazione (disinfestazione)

Sono consigliabili interventi di sanificazione periodici, da attuare ad esempio durante le operazioni di manutenzione delle varie parti dell'impianto, o a seguito delle operazioni di decalcificazione, oltre che nei casi specifici descritti nel paragrafo 4.5. Inoltre, in caso di impianti con elevato rischio di contaminazione, potrebbe essere necessaria una disinfezione continua.

I disinfettanti indicati per debellare *Legionella* sono:

- composti del cloro: ipoclorito di sodio, ipoclorito di calcio,
- monocloroammime,
- biossido di cloro.

Nel caso di ipoclorito di sodio, elevate temperature e bassi pH (indicativamente tra 6 e 7) rendono l'azione disinfettante più efficace. Occorre però tenere conto che nell'acqua calda il cloro degrada rapidamente. Le monocloroammime hanno un potere disinfettante minore di quello dell'ipoclorito di sodio, ma sono efficaci anche nei confronti di biofilm già formato, contrariamente all'ipoclorito di sodio. L'intervallo di pH ottimale per l'azione delle monocloroammime è di 7,5-9.

In generale, qualunque sia il disinfettante scelto, va individuato il dosaggio più corretto, cioè quello che, dato il tempo di contatto imposto dall'impianto idraulico, è in grado di garantire una barriera sufficiente a contenere la crescita di *Legionella*.

In particolare, va sempre garantita una prefissata

concentrazione residua al punto d'erogazione. In tabella sono riassunti gli intervalli ottimali per le concentrazioni residue da garantire dopo il dosaggio, indicate nelle linee guida ministeriali. È importante ricordare che in caso di operazioni di sanificazione straordinarie deve essere posto il divieto di consumo dell'acqua per il periodo di durata dell'operazione, comprensivo del dosaggio, del tempo di azione del disinfettante e del tempo di lavaggio della rete per rimuovere il residuo di disinfettante. La concentrazione necessaria al trattamento nel caso di ipoclorito di sodio e monocloroammime può non essere compatibile con i limiti di legge attuali sull'acqua potabile sia in termini di disinfettante residuo che come formazione di sottoprodoti. Pertanto, durante tutta la durata della disinfezione, si raccomanda l'adozione di misure cautelative nei confronti degli utenti. È inoltre necessario interdire l'uso potabile dell'acqua calda sanitaria (in particolare nella preparazione di cibi e bevande calde). L'utilizzo di disinfettanti contenenti cloro ha lo svantaggio di avere un effetto corrosivo sui materiali dell'impianto.

Disinfettante	Concentrazione residua (mg/L)
Ipoclorito di sodio	1 - 3
Monocloroammime	2 - 3
Biossido di cloro	0,1 - 1

6. Strumenti di controllo in caso di emergenza

Qualora la contaminazione da *Legionella* si sia già verificata, sono necessarie misure tempestive con efficacia immediata, in parte diverse da quelle elencate nel Capitolo 4. Anche in questo caso, è consigliabile un approccio multi-barriera.

Nel dettaglio, le misure disponibili sono:

- trattamento termico d'emergenza,
- iperclorazione,
- filtrazione al punto d'uso.

Nei prossimi paragrafi, queste misure d'emergenza sono approfondite.

6.1 Trattamento termico d'emergenza

In caso d'emergenza, l'acqua calda dell'impianto può essere trattata termicamente e fatta scorrere in tutti i punti di erogazione per un periodo di tempo sufficientemente lungo. A seconda della gravità della contaminazione, la temperatura d'erogazione deve variare tra i 60 e i 70°C e la durata del trattamento dev'essere compresa tra i 10 e i 30 minuti. Le Linee Guida ministeriali consigliano un innalzamento della temperatura dell'acqua a 70-80°C per

tre giorni consecutivi, assicurandone il deflusso in tutti i punti di erogazione per almeno 30 minuti al giorno, accertandosi di superare i 60°C anche nelle zone periferiche dell'impianto idraulico.

Questo tipo di trattamento ha il vantaggio di non richiedere nessun dispositivo addizionale e di poter essere messo in atto tempestivamente, ma ha un consumo energetico rilevante e non ha un effetto di copertura a lungo termine, in particolare se l'acqua calda scende nuovamente sotto i 50°C.

Bisogna inoltre tenere conto del fatto che il trattamento non ha efficacia a valle di eventuali valvole termostatiche. In assenza di queste ultime, invece, un possibile problema che può verificarsi è il rischio da ustioni. È quindi sempre opportuno informare gli occupanti dell'edificio in modo puntuale e se possibile minimizzarne la presenza.

Va infine considerato che non tutti gli impianti permettono il raggiungimento di tali temperature e che ripetuti shock termici possono danneggiare le strutture, in particolare quelle in materiale polimerico.

6.2 Iperclorazione

L'iperclorazione consiste nell'注射 of ipoclorito di sodio o di calcio ad elevate concentrazioni all'interno della rete idrica. Può essere condotta in modalità impulsiva o continua. Nel caso di iperclorazione impulsiva, la più adatta in caso d'emergenza, le concentrazioni di cloro residuo libero

devono essere tra i 20 e i 50 mg/L e vanno garantiti tempi di esposizione di 1-2 ore. Dopo il trattamento, l'acqua presente nel sistema di distribuzione va drenata e sostituita con una nuova immissione di acqua fredda in quantità tale da ridurre la concentrazione di cloro residuo entro l'intervallo di 0,5-1,0 mg/L presso i punti periferici dell'impianto.

Come per il trattamento termico, gli occupanti dell'edificio vanno informati in modo puntuale del rischio connesso all'utilizzo di acqua contenente tali concentrazioni di cloro, invitandoli quindi a sospendere l'utilizzo dell'acqua fino al termine dell'operazione di sanificazione. Anche in questo caso, si ricorda l'importanza del flussaggio della rete idrica dopo il trattamento per rimuovere i residui di disinettante e permettere quindi nuovamente il consumo dell'acqua.

L'iperclorazione continua è di solito utilizzata come misura post-emergenza o in caso di impianti con elevato rischio di contaminazione, e richiede un dosaggio costante. Si tratta dello stesso tipo di trattamento descritto nel paragrafo 4.7. In alternativa a un dosaggio impulsivo di ipoclorito di sodio o di calcio, il dosaggio di 5-10 mg/L di biossido di cloro può essere efficace.

6.3 Filtrazione al punto d'uso

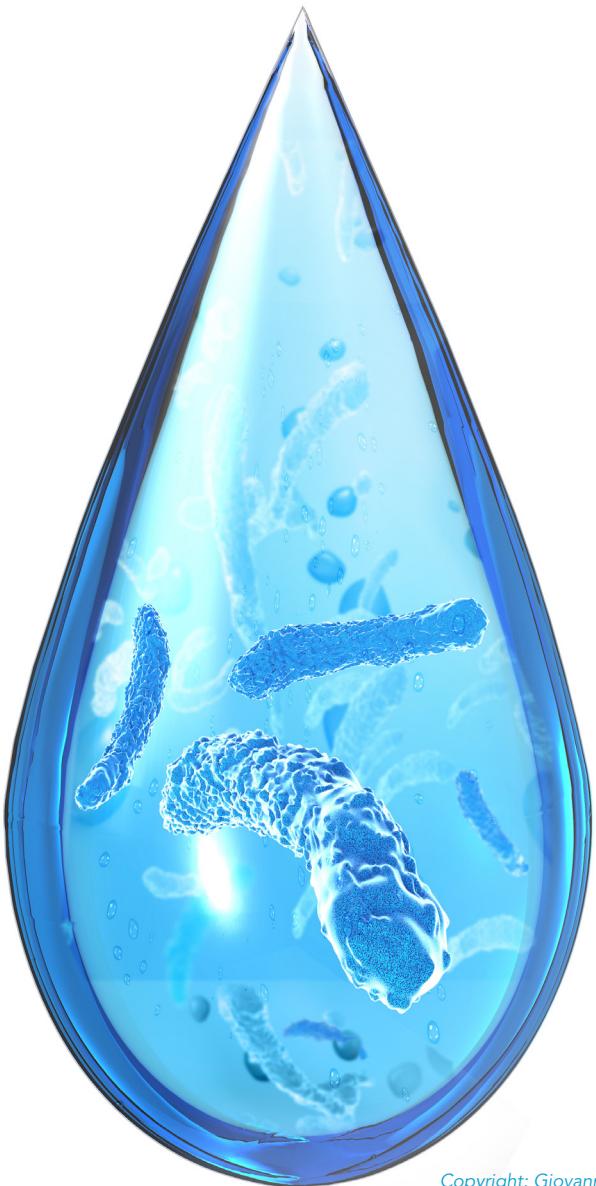
La filtrazione al punto d'uso consiste nell'uso di un filtro applicato a un punto di erogazione, come un rubinetto o un soffione della doccia, che pone una barriera fisica a *Legionella*. Le tipologie di membrane utilizzate come filtro

sono quelle definite di ultrafiltrazione o nanofiltrazione. In generale, sono necessarie membrane in grado di trattenere particelle e microrganismi di dimensioni superiori a $0,2\text{ }\mu\text{m}$ di diametro. I dispositivi di filtrazione richiedono unicamente la sostituzione mensile delle membrane.

La filtrazione al punto d'uso può essere una misura addizionale alle precedenti, da applicare a punti di erogazione che interessano soggetti più a rischio, come anziani e neonati.



Copyright: adriano.cz



Copyright: Giovanni Cancemi

7. Bibliografia

- Biofilm Formation and Control in a Novel Warm Water Distribution System (2011) – Tesi Dottorale, Waines P.L.
- Developing a Water Management Program to Reduce *Legionella* Growth & Spread in Buildings (2017) - U.S. Department of Health and Human Services (DHHS), Centre for Disease Control and Prevention.
- European Technical Guidelines for the Prevention, Control and Investigation of Infections Caused by *Legionella* species (2017) – European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC).
- Existence and Control of *Legionella* Bacteria in Building Water Systems: A Review (2016) – Springston J.P., Yocavitch L., Occupational and Environmental Hygiene.

-
- Guidelines for Safe Recreational Water Environments (2006) – World Health Organization (WHO).
 - *Legionella* and the Prevention of Legionellosis (2007) – World Health Organization (WHO).
 - Linee Guida per la Prevenzione ed il Controllo della Legionellosi (2015) – Ministero della Salute, Istituto Superiore di Sanità.
 - Technologies for *Legionella* Control in Premise Plumbing Systems: Scientific Literature Review (2016) - United States Environmental Protection Agency (US EPA).
 - Water Safety in Buildings (2011) – World Health Organization (WHO).

