

IL CONTROLLO DELL'ACQUA NELLE STRUTTURE OSPEDALIERE

La contaminazione microbiologica dell'acqua in una struttura ospedaliera, in termini di rischio per il paziente e per gli operatori, è principalmente da riferirsi alla presenza di Legionella pneumophila.

Sono tuttavia spesso presenti e possono costituire un serio problema anche altri germi, quali Staphylococcus aureus e Pseudomonas aeruginosa.

Nell'esperienza della Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo abbiamo evidenziato che lo strumento migliore per controllare il problema è da identificarsi nella costituzione di un gruppo di lavoro multidisciplinare che provveda alla redazione di una adeguata valutazione dei rischi, integrata in un piano di autocontrollo di logica HACCP che individui punti critici di controllo, modalità e frequenze di campionamento e specifichi le misure da adottare in funzione dei livelli di contaminazione riscontrati.

PAROLE CHIAVE

Legionella, acqua sanitaria, piano autocontrollo

Fondazione I.R.C.C.S. Policlinico San Matteo - Pavia

INTRODUZIONE

Il problema della Legionellosi oggi, come nel recente passato, suscita un interesse crescente da parte sia di ricercatori e scienziati, sia di responsabili di sanità pubblica, sia di gestori delle strutture pubbliche e private. *Legionella spp* è un germe acquatico opportunistico che trova il suo habitat ideale negli ambienti caldo-umidi, è capace di sopravvivere in condizioni sfavorevoli agli altri germi (temperatura elevata, presenza di biocidi, ecc.) e si moltiplica in nicchie ecologiche particolari (amebe e altri protozoi, biofilm). Per tali ragioni, molto spesso si rileva, ed in concentrazioni elevate, nell'acqua calda di ambienti di vita e di lavoro quali case, alberghi, strutture ricreative e ricettizie, nonché negli ospedali e nelle strutture di lungodegenza. E' ampiamente dimostrato, inoltre, che le torri di raffreddamento degli impianti di condizionamento di grandi edifici e i punti in cui l'acqua ristagna a temperatura di almeno 20°C rappresentano un serbatoio ottimale per la proliferazione di *Legionella spp*. L'80-90% dei casi è associato all'esposizione ai sierogruppi di *Legionella pneumophila* sg di tipo 1, 3 e 6, caratterizzati da elevata virulenza, nonostante essi non siano i più diffusi nell'ambiente.

Il problema è di particolare interesse per le strutture sanitarie, da una parte perché la maggior parte di esse risultano contaminate, dall'altra perché il paziente ricoverato è solitamente un soggetto defedato, suscettibile di ammalarsi, anche in forma grave, con conseguente elevato rischio di morte.

A tal proposito sono state elaborate linee guida nazionali ed internazionali per la prevenzione e la gestione della legionellosi, dal momento che non sono attualmente disponibili soluzioni definitive alla eradicazione del problema.

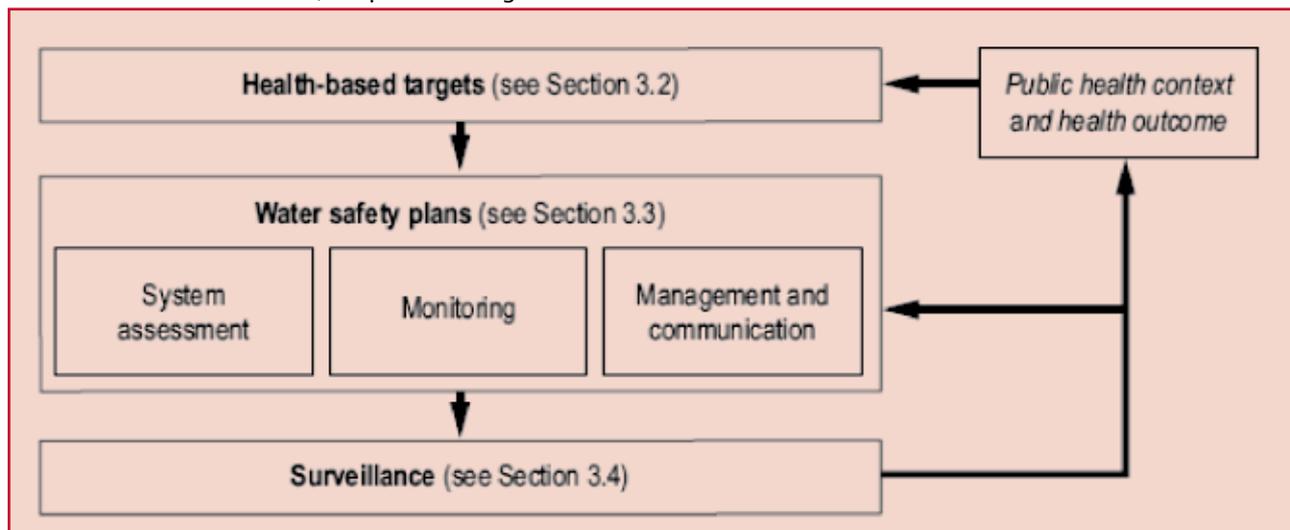
Pertanto, chiunque si trovi a gestire il controllo della contaminazione ambientale da *legionella* e la prevenzione della malattia dei legionari, dovrebbe conoscere ed adottare alcune fondamentali raccomandazioni:

- a) lavorare in équipe coinvolgendo tutte le figure interessate, vale a dire impiantisti, clinici, microbiologo e medico di direzione sanitaria, esperti in trattamenti chimici e/o fisici;
- b) verificare la situazione ambientale della struttura, studiando le caratteristiche dell'impianto, i parametri chimico-fisici e batteriologici dell'acqua e, in presenza di contaminazione, capire la dinamica e individuare i punti critici del sistema;
- c) valutare il rischio per le persone esposte sia in rapporto alla virulenza dei germi contaminanti che alla tipologia delle persone esposte all'interno della struttura contaminata;
- d) decidere le soluzioni da adottare dopo un'attenta quantificazione del costo-beneficio;
- e) occorre considerare che, in genere, gli interventi di bonifica ambientale non sono di per sé sufficienti a tenere sotto controllo il rischio di infezione, per cui occorre avviare una serie di attività di prevenzione e di miglioramento, tra cui la manutenzione degli impianti, la formazione del personale sanitario, l'istituzione di una sorveglianza clinica, mirata all'individuazione precoce dei casi.

MATERIALI E METODI

L'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha predisposto delle linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi (GU n.103 del 5 maggio 2000) nelle quali vengono descritte le modalità della sorveglianza e le possibili strategie di intervento da attuare sia in ospedali e case di cura che in strutture comunitarie (alberghi, campeggi, navi, impianti sportivi, piscine, ecc.), in assenza o in presenza di casi. Lo scopo principale del documento è quello di sensibilizzare i medici e fornire loro indicazioni utili ad affrontare il problema. Nel 2005 l'ISS ha predisposto delle linee guida specifiche per i gestori di strutture turistico-recettive e termali (GU n.29 del 5 febbraio 2005). Le linee guida sono da intendersi come un

Figura 1. Il modello adottato per la gestione della sicurezza dell'acqua si basa sul Water Safety Plan pubblicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 2004, che prevede le seguenti fasi:



insieme di suggerimenti tecnico-pratici per ridurre al minimo il rischio da legionellosi. L'European Working Group for *Legionella* Infections (EWGLI) ha predisposto delle Linee guida europee per il controllo e la prevenzione della legionellosi associata ai viaggi, che offrono procedure standardizzate per prevenire, identificare e notificare le infezioni da *Legionella* nei viaggiatori. Queste linee guida, operative da luglio 2002, vanno ad integrare le linee guida nazionali già esistenti e servono da linee di indirizzo per i Paesi che non ne hanno ancora elaborate di proprie. In ambito ospedaliero, in caso di cluster o epidemia, è opportuno effettuare un'indagine epidemiologica per la ricerca di altri casi ed una indagine microbiologica ambientale per la ricerca di *Legionella* nelle possibili fonti di infezione. In base alla concentrazione di *Legionella* rilevata nell'ambiente le linee guida ministeriali suggeriscono di attuare o meno interventi di bonifica e disinfezione. La prevenzione della legionellosi, in ambito sia comunitario che nosocomiale, dovrebbe innanzitutto partire dalla corretta progettazione e realizzazione delle reti idriche, allo scopo di ridurre e rallentare la colonizzazione e la moltiplicazione di *Legionella* negli impianti di distribuzione dell'acqua calda e nei sistemi di condizionamento. In occasione di interventi di ristrutturazione o di nuova realizzazione, occorrerebbe evitare di installare tubazioni con tratti terminali ciechi e ristagni d'acqua, preferire i sistemi istantanei di produzione dell'acqua calda a quelli con serbatoio di accumulo ed installare gli impianti di condizionamento in modo che l'aria di scarico proveniente dalle torri di raffreddamento e dai condensatori evaporativi non entri negli edifici. La manutenzione periodica può inoltre 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, 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, il flussaggio periodica dell'acqua. Gli ospedali sono ambienti particolarmente a rischio per la trasmissione della legionellosi a causa della tipologia di persone ricoverate. Un ulteriore elemento di rischio è rappresentato dalla tipologia di impianti con tubazioni frequentemente obsolete e ramificate che favoriscono la proliferazione delle legionelle nella rete idrica e dalla temperatura dell'acqua calda. Essa, infatti, mantenuta a $48 \pm 5^\circ\text{C}$ per prevenire il rischio di ustioni dei pazienti, come previsto dall'art.5, comma 7 del DPR n.412 del 26/08/1993, contribuisce alla crescita delle legionelle. Tenendo conto dei sopracitati fattori, le misure preventive da adottare in ambiente ospedaliero devono comprendere:

- la periodica decontaminazione dell'impianto idrico;
- la pulizia, decontaminazione e disinfezione degli impianti di ventilazione e di condizionamento, degli apparati di umidificazione dell'aria e delle eventuali vasche e piscine per idroterapia;
- l'utilizzo di acqua sterile per le sonde nasogastriche ed in generale per le apparecchiature per la respirazione assistita e le terapie inalatorie, soprattutto nei reparti a rischio;
- la disinfezione e sterilizzazione dopo l'uso di tutte le attrezzature per l'assistenza respiratoria oppure l'utilizzo di materiali monouso sterili;
- l'esecuzione di test diagnostici microbiologici quali coltura dell'escreato, ricerca dell'antigene di *Legionella* nell'urina e determinazione sierologia su tutti i soggetti ricoverati per sospetta polmonite, al fine di individuare precocemente eventuali casi nosocomiali;
- il monitoraggio della presenza di legionelle negli impianti di climatizzazione e nei sistemi di distribuzione dell'acqua, con particolare riguardo per l'acqua calda.

Sistemi di controllo

Attualmente i metodi a disposizione per il controllo della diffusione e moltiplicazione di *Legionella spp* negli impianti sono numerosi, tutti efficaci nel breve periodo ma non altrettanto a lungo termine. La scelta della metodica più appro-

priata deve tenere in considerazione fattori quali le caratteristiche dell'edificio, dell'impianto idrico e dell'acqua stessa. Occorre inoltre considerare il materiale di costruzione delle tubazioni e la loro estensione perché potrebbero impedire l'azione di un disinfettante, così come pH, temperatura e torbidità dell'acqua potrebbero ridurne l'efficacia.

Mezzi fisici di disinfezione

- **Temperatura:** la temperatura minima efficace è pari a 60°C. La condizione per garantire la disinfezione dell'acqua è il flussaggio dell'acqua a 60°C in tutte le uscite (rubinetti, docce ecc.) per almeno 30 minuti ogni giorno, ed il mantenimento dell'acqua ad almeno 60°C nel sistema, altrimenti *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;
- **Radiazione ultravioletta:** 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 di *Legionella*. La torbidità dell'acqua, la presenza di biofilm e depositi possono agire da barriera alla radiazione e proteggere i batteri dall'azione disinfettante;
- **Filtrazione:** tale tecnica si basa sull'impiego di filtri da applicare ai punti d'uso (rubinetti, docce) che forniscono acqua esente da *Legionella spp.* Sono utilizzati soprattutto in ambito ospedaliero per la protezione dei pazienti e degli operatori sanitari dei reparti a rischio.

Mezzi chimici di disinfezione

- **Ioni metallici:** Rame ed argento interferiscono con i sistemi enzimatici della respirazione cellulare e si legano al DNA con un effetto sinergico. Sono aggiunti nell'acqua elettroliticamente o come ioni metallici in quantità pari a 100-400 µg/L per il rame e 10-40 µg/L per l'argento. L'utilizzo degli ioni richiede una attenta valutazione delle dosi secondo le caratteristiche del sistema, il monitoraggio dei livelli raggiunti (tenendo conto dei limiti per le acque potabili) ed una costante manutenzione degli elettrodi.
- **Agenti ossidanti:**
 - **Cloro gassoso o ipoclorito di sodio o di calcio:** *Legionella spp.* è particolarmente resistente alla clorazione, soprattutto quando si trova in associazione con amebe o cisti di amebe. 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. L'iperclorazione continua consiste nell'iniezione continua di cloro in modo da avere circa 2 mg/L di cloro libero ai rubinetti. I principali svantaggi della clorazione sono la corrosione delle tubature, la formazione di sottoprodotti organici tossici (trialometani), l'alterazione del sapore e

dell'odore dell'acqua e la ricolonizzazione del sistema idrico nel lungo periodo;

- **Biossido di cloro:** E' un gas preparato in situ ed usato per la disinfezione dell'acqua potabile. A differenza del cloro non determina formazione di composti organo clorurati e riduce fortemente il biofilm;
- **Clorammine (monoclorammina, NH₂Cl):** Sono più stabili del cloro libero, hanno un maggior potere residuo, non danno origine a trialometani e penetrano meglio nel biofilm. Sono attualmente in fase di sperimentazione, con risultati preliminari interessanti;
- **Ozono:** agisce rapidamente danneggiando il DNA batterico. E' più efficace del cloro, ma non ha potere residuo;
- **Bromo:** è usato per la disinfezione dell'acqua delle piscine e delle torri di raffreddamento, non per le acque potabili. Ha proprietà simili a quelle del cloro, ma è meno efficace verso *Legionella*;
- **Perossido di idrogeno e argento:** 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. E' una tecnica recente che necessita di ulteriori conferme sperimentali;
- **Agenti non ossidanti:** vari disinfettanti organici sono utilizzati contro *Legionella spp.*: chetoni eterociclici, guanidine, amidi e glicoli alogenati, tiocarbammati, tiocianati, amine, aldeidi, ecc. In generale gli agenti non ossidanti sono meno efficaci degli ossidanti.

ELABORAZIONE DEL PIANO AUTOCONTROLLO PER LA SICUREZZA MICROBIOLOGICA DELL'ACQUA IN UNA STRUTTURA OSPEDALIERA

Nella stesura del piano sono state prese in considerazione le indicazioni contenute nelle Linee Guida Ministeriale del 2000, nel Provvedimento del 13 gennaio 2005 emanato dalla Conferenza Stato-Regioni e successive nelle modificazioni ed integrazioni, e nel Decreto del Direttore generale della Sanità Regione Lombardia 175/2009 oltre alle Linee Guida in materia emanate dalle Regioni Piemonte ed Emilia Romagna e alle Linee Guida ISPESL in materia di Prevenzione da Esposizione a Rischio Biologico negli ambienti di Vita e di Lavoro, nonché le indicazioni emerse dall'esame dei risultati delle analisi batteriologiche effettuate sugli impianti stessi.

La conoscenza delle potenziali criticità nei singoli aspetti che caratterizzano il processo di controllo e gestione del rischio derivante da *Legionella* in ambito ospedaliero, ha permesso di individuare nella metodologia denominata Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP) o Metodologia dell'Analisi dei pericoli e dei Punti di Controllo Critici, lo strumento di lavoro più idoneo. Questa metodologia, da tempo applicata in ambito alimentare, basandosi sulla costante sorveglianza delle tappe fondamentali di un qualsiasi processo, consente di prevenire la

Tabella 1: limiti massimi e azioni correttive nel monitoraggio del rischio da Legionella spp. definiti presso la Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo:

| Concentrazione di legionella spp. (CFU/L) | Casi accertati di legionellosi nosocomiale | Stato di contaminazione | Misure correttive da applicare |
|---|--|-------------------------|---|
| 0 | 0 | Contaminazione assente | Nessun intervento |
| 0 >= 100 | 0 | Presenza limitata | Verifica delle procedure di prevenzione; intervento di bonifica di grado 0 |
| 100-1.000 | 0 | Presenza limitata | Verifica delle procedure di prevenzione; intervento di bonifica di grado A |
| 1.000-10.000 | 0 | Contaminazione presente | Aumentare la sorveglianza Adottare misure specifiche di prevenzione e controllo di grado B . Non usare docce se non protette da filtri terminali, evitare abluzioni che potrebbero provocare aerosol Effettuare periodicamente monitoraggio microbiologico |
| 1.000-10.000 | 1 o > di 1 | Contaminazione presente | Oltre a quanto esposto sopra, effettuare immediato intervento correttivo grado C di bonifica ambientale con chiusura dell'impianto; adottare misure specifiche di prevenzione e controllo; Interventi strutturali sull'impianto - Ricontrolli a scadenza ravvicinata |
| >10.000 | | Contaminazione massiva | Attuare immediatamente procedure di decontaminazione: shock termico o chimico; chiusura dell'impianto ed immediato intervento correttivo grado C Interventi strutturali; ricontrolli a scadenza ravvicinata |
| Aria ambiente Campione positivo | 0 | Contaminazione presente | Azione correttiva di grado D |

comparsa di pericoli per la salute degli utenti e degli operatori e di perseguire l'obiettivo indicato nel documento della Conferenza Stato Regioni, in materia di prevenzione della legionellosi. L'elaborazione di un piano per la sicurezza microbiologica dell'acqua nella rete idrica della Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, con particolare riferimento alla prevenzione della legionellosi ospedaliera, ha coinvolto un gruppo di lavoro dedicato. Il piano è stato infatti redatto da un'equipe multidisciplinare appositamente individuata e costituita da:

- ingegnere e tecnico impiantista (Servizio Tecnico Patrimoniale);
- medico igienista di Direzione Medica di Presidio;
- chimico esperto in sistemi di trattamento delle acque;
- microbiologo;
- personale tecnico della ditta aggiudicataria;
- responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione.

Il piano si articola nei momenti fondamentali di seguito dettagliati, che sono individuabili in:

- analisi dei potenziali pericoli igienico-sanitari per gli impianti;
- individuazione dei punti o delle fasi in cui possono verificarsi tali pericoli e definizione delle relative misure preventive da mettere in atto periodicamente;
- individuazione dei punti critici e definizione dei limiti critici degli stessi piano dei controlli analitici microbiologici per l'individuazione di eventuali contaminazioni da *Legionella spp* o da altri microrganismi "waterborne"; definizione del sistema di monitoraggio;

- azioni correttive mirate da mettere in atto a seguito di contaminazioni accertate;
- interventi impiantistici di medio termine finalizzati ad aumentare il livello di sicurezza e qualità delle acque;
- verifiche del piano e riesame periodico, anche in relazione al variare delle condizioni iniziali, delle analisi dei rischi, dei punti critici e delle procedure in materia di controllo e sorveglianza.

Fasi preliminari

Durante le fasi di elaborazione del piano di autocontrollo, si è provveduto ad una analisi sistematica della normativa di riferimento nazionale (Regolamentazioni e Raccomandazioni) In particolare sono stati recepiti e utilizzati come parte integrante, e punti essenziali del piano stesso alcuni estratti normativi della Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano, Linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi, 04/04/00 GU 103 del 05/05/00.

IL PIANO DI AUTOCONTROLLO DELLA FONDAZIONE IRCCS POLICLINICO SAN MATTEO

Analisi dei potenziali pericoli igienico-sanitari
La pianificazione di sopralluoghi, di verifiche tecniche e l'analisi dei risultati delle indagini analitiche ha permesso di individuare gli impianti da sottoporre a sorveglianza:

1. **Torri evaporative:** la qualità dell'acqua rilasciata nelle torri

Tabella 2: Ricadute economiche Policlinico San Matteo:

| | Costo trattamenti sulla rete idrica sanitaria calda fino al 2007 (trattamento in continuo a partire dal 2005) | Canone impianti ionizzazione rame-argento e biossido di cloro 2007-2009 | Canone impianti biossido di cloro in continuo 2009-2014 |
|---------------|--|--|--|
| | anno 2005: 168.000€ (+ IVA 20%), pari a 201.200€ anno 2006: 252.200,00€ (IVA compresa) | 230.400,00€ /anno | 119.800,00/anno |
| Totale | 453.800€ | 691.200€ | 599.000€ |

evaporative deve essere periodicamente controllata; occorre inoltre pulire e drenare il sistema. L'uso di biocidi non deve essere continuativo;

2. Acqua sanitaria per docce e impianti sanitari: Gli impianti dei vari padiglioni sono suscettibili di contaminazione e rappresentano un pericolo a causa dell'aerosol prodotto dalle docce e dai lavabi, per questo motivo essi vengono trattati costantemente con biossido di cloro e, al bisogno, con trattamento termico o installazione di filtri assoluti. Gli impianti soggetti a sorveglianza periodica sono indicati in figura 2

Misure generali di prevenzione

Le misure preventive vengono messe in atto anche in assenza di positività nelle determinazioni analitiche microbiologiche e sono finalizzate a creare condizioni sfavorevoli alla crescita batterica, così da diminuire le cariche microbiche aumentando gli standard di sicurezza.

- Mantenere la temperatura dell'acqua in stoccaggio costantemente sopra i 50 °C o sotto i 20°C;
- Evitare i ristagni d'acqua a temperatura ambiente. Aprire ciclicamente (almeno 1 volta a settimana) tutti i rubinetti e tutte le docce che non vengono normalmente utilizzate e far scorrere l'acqua calda per almeno 10 minuti;
- Mantenere puliti e liberi da incrostazioni i diffusori delle docce ed i rompigitto dei lavandini. Sostituire al bisogno;
- Svuotare, pulire e disinfettare tutti i serbatoi di accumulo dell'acqua almeno due volte l'anno;
- Ispezionare accuratamente l'impianto per verificare che non siano presenti rami morti;
- Sorvegliare e mantenere gli impianti di generazione e dosaggio di biossido di cloro con verifica di concentrazione residua sui punti distali non inferiore a 0,2 ppm. Durante le operazioni di verifica periodica ed analisi sul posto accertarsi che tutte le componenti degli impianti vengano raggiunte dal trattamento.

Misure particolari per i vari impianti

1. Torri Evaporative

La qualità dell'acqua spruzzata nelle torri evaporative deve essere periodicamente controllata; occorre inoltre pulire e drenare il sistema:

- prima del collaudo;

- alla fine della stagione di raffreddamento o prima di un lungo periodo di inattività;
- all'inizio della stagione di raffreddamento o dopo un lungo periodo di inattività
- almeno due volte l'anno.

Sono raccomandate analisi microbiologiche periodiche. La carica batterica totale massima ammissibile è di 104 CFU/L; l'uso di biocidi non deve essere comunque continuativo.

2. Acqua sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria è realizzata in Centrali Termiche centralizzato o singola al servizio di ogni singolo padiglione/struttura. Per ogni punto di produzione elevare il più possibile la temperatura di stoccaggio dell'acqua e garantire la presenza di Biossido di Cloro nei punti più distali di almeno 0,2 ppm.

3. Impianto di condizionamento

Le misure di prevenzione consistono nel protocollo di manutenzione e pulizia dei filtri. Vengono effettuati controlli per la presenza di ristagni d'acqua. Gli interventi sono annotati in apposito registro custodito presso la Struttura Tecnico Patrimoniale della Fondazione.

Punti critici di controllo

I prelievi pianificati vengono effettuati in punti critici, mantenuti costanti nel tempo, individuati in modo da risultare rappresentativi della situazione microbiologica dell'intero impianto. Nell'ambito del San Matteo sono stati individuati 30 punti critici di controllo (PCC). Figura 2

In tabella 1 sono riportati i limiti massimi e azioni correttive nel monitoraggio del rischio da *Legionella*.

Inoltre vengono analizzati e considerati i seguenti parametri microbiologici:

Staphylococcus aureus

Limite di tollerabilità 0 CFU/100ml – in caso si superamento intervento di bonifica B

Pseudomonas aeruginosa

Limite di tollerabilità 0 CFU/100ml – in caso si superamento intervento di bonifica B

Azioni correttive

Vengono intraprese in caso di positività superiore ai livelli di accettabilità e sono mirate in modo differenziato dipenden-

temente dall'impianto (o dalla parte di impianto) che deve essere trattato. Si tenga presente che si deve fare in modo che il trattamento, quale che esso sia, termico o chimico, raggiunga tutti i punti dell'impianto, senza che vi siano rami morti, quindi tutti i sistemi devono essere in funzione durante il trattamento.

Intervento correttivo di grado 0

Viene previsto innalzato il dosaggio di biossido di cloro fino a 0,5 ppm del tratto di impianto contaminato per 5 giorni consecutivi. Viene effettuata una pulizia e disinfezione straordinaria dei filtri.

Intervento correttivo di grado A

Viene immediatamente messo in atto un trattamento di iperdosaggio di biossido di cloro fino ad un massimo di 3 ppm del tratto di impianto contaminato per 5 giorni consecutivi. Vengono sostituiti i soffioni delle docce ed i rompigitto dei lavandini ed effettuato flussaggio delle utenze. I pazienti vengono istruiti a non utilizzare le docce se non protette da filtri. Vengono ripetuti i controlli analitici dell'impianto contaminato.

Intervento correttivo di grado B

Viene immediatamente messo in atto un trattamento di dosaggio shock di biossido di cloro fino ad un massimo di 10 ppm del tratto di impianto contaminato per 10 ore consecutive. Vengono sostituiti i soffioni delle docce ed i rompigitto dei lavandini ed effettuato flussaggio delle utenze. Vengono installati filtri assoluti terminali sulle utenze dei reparti, a partire da quelli a maggior rischio. I pazienti vengono istruiti a non utilizzare le docce se non protette da filtri. Vengono ripetuti i controlli analitici dell'impianto contaminato.

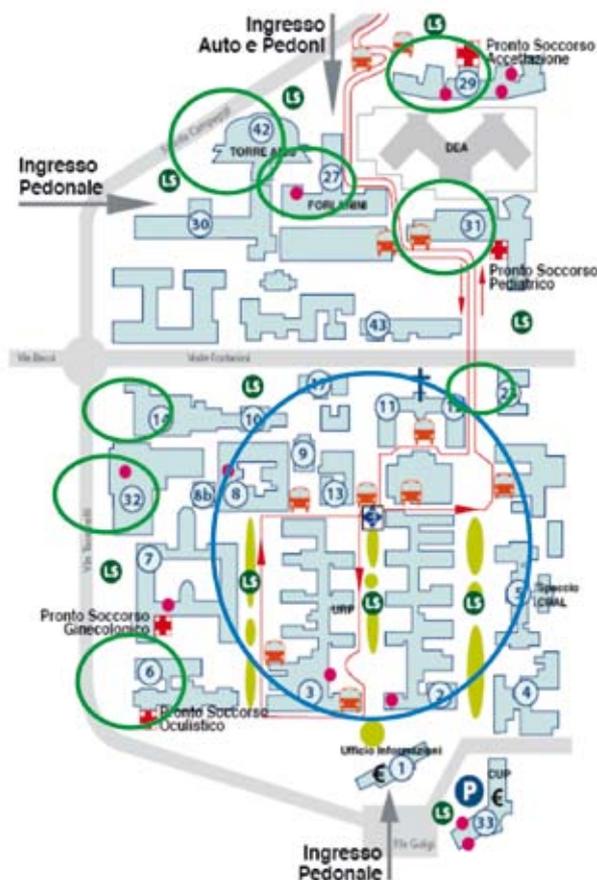
Intervento correttivo di grado C

Viene immediatamente messo in atto un trattamento di dosaggio shock di biossido di cloro fino ad un massimo di 15 ppm del tratto di impianto contaminato per 10 ore consecutive. Gli utenti vengono avvertiti di non utilizzare le docce. Vengono installati filtri assoluti terminali sulle utenze a maggior rischio laddove non fossero già presenti. Vengono sostituiti i soffioni delle docce ed i rompigitto dei lavandini ed effettuato flussaggio delle utenze. Si ripetono i controlli analitici dell'impianto contaminato che deve essere svuotato e accuratamente sanificato. Viene inoltre eseguita un'ulteriore analisi del rischio sull'impianto e si individuano gli interventi strutturali adeguati ad eliminare il fattore di contaminazione.

Intervento correttivo D

In caso di positività dei controlli in aria si procede a: sostituire i filtri; avviare una pulizia straordinaria e/o sanificazione degli impianti di condizionamento; rivalutare il rischio.

Figura 2:: Planimetria della Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo di Pavia e degli impianti di trattamento della rete idrica sanitaria calda. I padiglioni compresi nel cerchio blu sono serviti dalla Centrale Termica, il colore verde indica sottocentrali attive presso i singoli Reparti.



Legenda planimetria: 1) Direzione Sanitaria 2) Padiglione Chirurgia 3) Padiglione Cl.Mediche 4) Cl.Odontoiatrica 5) Cl.Dermatologica 6) Cl.Oculistica 7) Cl.Ostetricia e Ginecologia 8) Cl.ORL 9) Radioterapia 10) Cardiologia 11) Fisiatria 12) Servizio Immunotrasfusionale 13) Farmacia 14) Ematologia 23) Cl.Intra Moenia 29) Cl.Mal.App.Respiratorio 29) Padiglione Ortopedia 31) Padiglione Pediatria 42) Torre AIDS

Verifica e riesame del piano

La verifica comprende tutte quelle attività (campionamenti, analisi microbiologiche ed ogni altra prova) che permettono di valutare la validità del piano di autocontrollo. A differenza del monitoraggio, la verifica può avvalersi anche di prove che richiedono tempi lunghi di esecuzione in quanto da questa attività non ci si aspetta il controllo "in tempo reale" del processo ma la valutazione dell'efficacia delle azioni di controllo messe in atto per la prevenzione dei pericoli igienico-sanitari. Periodicamente, e almeno una volta all'anno, si prevede attività di riesame del piano per adattarlo ai cambiamenti intervenuti o per mettere in atto azioni preventive a fronte della comparsa di ripetute non conformità. In caso di modifiche impiantistiche strutturali si procede ad una contestuale revisione ed adattamento del piano.

Gestione dei documenti di registrazione

Presso la Direzione Medica di Presidio e presso la Struttura Tecnico Patrimoniale viene archiviata e custodita la docu-

mentazione relativa alle attività di sorveglianza e gestione della *Legionella* tra cui:

- la data di prelievo dei campioni per l'analisi dell'acqua;
- gli esiti dei controlli dei parametri chimici e microbiologici;
- i verbali delle riunioni periodiche del gruppo di lavoro multidisciplinare;
- un registro dei requisiti tecnico-funzionali con l'indicazione della Centrale Termica di produzione acqua calda sanitaria, il numero e la tipologia dei filtri assoluti impiegati, il protocollo di manutenzione biossido di cloro, ecc.;
- un registro dei controlli dell'acqua calda sanitaria;
- le quantità e la denominazione dei prodotti utilizzati per la disinfezione dell'acqua.

La documentazione è a disposizione della Direzione Sanitaria. Qualora, in seguito all'autocontrollo effettuato, si riscontrino valori dei parametri igienico-sanitari in contrasto con la corretta gestione dell'impianto, la Direzione Medica di Presidio attua immediati provvedimenti per la soluzione del problema e/o il ripristino delle condizioni ottimali.

RISULTATI

La Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo si caratterizza per una progettazione a padiglioni, in totale 28 fabbricati, i primi dei quali costruiti a partire negli anni '30 del secolo scorso e che ospitano le aree di medicina, di chirurgia generale e parte delle specialistiche, di ginecologia; al nucleo storico degli edifici si sono affiancati nel corso degli anni, strutture quali i cosiddetti reparti "speciali", l'ematologia, la pediatria, la clinica di malattie dell'apparato respiratorio, il padiglione di ortopedia, la clinica intra moenia, la clinica di malattie infettive e l'oncologia medica. A circa 15 km da Pavia è inoltre presente il Presidio di Belgioioso, costruito negli anni '30 e recentemente ristrutturato per accogliere il reparto di cure palliative per malati oncologici che presenta una superficie pari a 4.500 mq. L'estensione totale del San Matteo è di 34 ha (superficie esterna totale), la superficie dei fabbricati presenti è pari a 195.000 mq., la lunghezza dei sotterranei che collegano i diversi padiglioni e che ospitano locali tecnici, magazzini e in cui corrono le tubature dell'acqua è di circa 4,5 km. I posti letto sono circa 1.000 e i dipendenti sono 3.300 (personale sanitario e amministrativo), la media annuale dei ricoveri è pari a 55.000.

L'area storica (padiglioni cliniche mediche, chirurgia e dermatologia) del Policlinico verrà trasformata in campus universitario con annessi laboratori e i reparti di degenza attualmente presenti verranno trasferiti nel nuovo DEA, che presenta una superficie totale di 57.000 mq.

Il monitoraggio, attraverso prelievi seriati d'acqua per la ricerca della *Legionella pneumophila* e la costanze determinazione della concentrazione del Cu (0,3-0,8 mg/L) e Ag (0,04-0,08 mg/L) o del biossido di cloro (0,3 mg/L) ha documentato

i risultati seguenti: la colonizzazione della rete idrica misurata come % di prelievi distali positivi, ha subito una progressiva attenuazione, con una riduzione media percentuale >85% negli ultimi 8 anni. In particolare:

Cliniche Mediche

Il padiglione della clinica medica è un edificio risalente agli anni '30 del secolo scorso, sottoposto a ripetuti interventi di ristrutturazione/riqualificazione che hanno in parte modificato l'assetto degli impianti idrici e creato aree di ristagno dell'acqua (rami morti) con presenza di biofilm. L'edificio è servito dalla Centrale Termica principale, che dista circa 400 metri e che in parte condiziona la dispersione di calore lungo il tragitto. Per le caratteristiche sopra descritte, in aggiunta al sistema di trattamento dell'acqua calda sanitaria presente presso la Centrale Termica, si è avviato un sistema di trattamento in loco dapprima con ionizzazione rame-argento, quindi con produzione in loco di biossido di cloro. I risultati relativi ai livelli di contaminazione di *L.pneumophila* mostrano valori oscillanti con talvolta presenza di cariche al di sopra dei valori di normalità (sierogruppo 2-14), che hanno condizionato l'avvio di azioni correttive quali shock chimico o posizionamento di filtri antibatterici.

Clinica Chirurgica

Il padiglione della clinica chirurgica è un edificio risalente agli anni '30 del secolo scorso, sottoposto a ripetuti interventi di ristrutturazione/riqualificazione che hanno in parte modificato l'assetto degli impianti idrici e creato aree di ristagno dell'acqua (rami morti) con presenza di biofilm. L'edificio è servito dalla Centrale Termica principale, poco distante dalla clinica (150-200 metri circa).

I risultati relativi ai campionamenti microbiologici dell'acqua per ricerca di *L.pneumophila* mostrano livelli medio-bassi di contaminazione. Il sierogruppo isolato è il tipo 2-14.

Clinica Oculistica

L'edificio si trova nell'area storica dell'ospedale, risalente agli anni '30 del secolo scorso, ed è stato sottoposto ad alcuni interventi di ristrutturazione/riqualificazione che hanno in parte modificato l'assetto degli impianti idrici, creando aree di ristagno dell'acqua con rami morti e conseguente formazione di biofilm. L'edificio è dotato di una propria sottocentrale termica. I livelli delle cariche di *L.pneumophila* rilevati in occasione dei campionamenti dell'acqua mostrano un controllo discreto di livelli di contaminazione.

Clinica Otorinolaringoiatria

L'edificio è ubicato nell'area più vecchia dell'ospedale, costruzione negli anni '30 del secolo scorso, ed è servito dalla Centrale Termica, piuttosto distante rispetto alla clinica stessa (oltre 500 metri).

La Clinica, pur essendo stata oggetto di ristrutturazioni, non ha presentato nel tempo contaminazioni significative di *L.pneumophila*.

Clinica di Ostetricia e Ginecologia

L'edificio si trova nell'area storica dell'ospedale, risalente agli anni '30 del secolo scorso, ed è stato sottoposto ad alcuni interventi di ristrutturazione/riqualificazione che hanno in parte modificato l'assetto degli impianti idrici, creando alcune aree di ristagno dell'acqua con rami morti e conseguente formazione di biofilm. L'edificio è distante dalla Centrale termica principale più di 500 metri; l'impianto idrico presenta inoltre un grado di dispersione termica tale da rendere difficoltoso il raggiungimento dei livelli di temperatura che inibiscono la formazione di biofilm e la proliferazione di *Legionella*. Per tale ragione, la clinica è stata sottoposta a mappatura dei punti terminali e, in corrispondenza delle aree con cariche positive di *L.pneumophila*, sono stati installati filtri antibatterici assoluti in aggiunta al sistema di trattamento in continuo. Il sierogruppo isolato nella rete idrica del reparto è il tipo 2-14.

Ematologia

La clinica è stata progettata e realizzata alla fine degli anni '70 del 1900 e presenta una sottocentrale in loco. La messa in funzione dell'edificio al termine dei lavori di costruzione, le dimensioni dell'impianto di medie dimensioni hanno consentito di limitare al massimo la formazione di biofilm e la conseguente proliferazione di *Legionella spp*: i risultati relativi alla crescita del microrganismo nell'acqua, hanno infatti nel tempo dato riscontri negativi.

Reparti Speciali

La struttura denominata Reparti Speciali, costruita negli anni '80 presenta reparti che ospitano pazienti immunodepressi ad alto rischio di acquisire infezioni quali le terapie Intensive (generale e cardiocirurgica), la cardiologia, la cardiocirurgia, la reumatologia e la nefrologia. L'edificio si caratterizza per la presenza di una rete idro-aeraulica lineare, di media estensione e priva di rami morti ed è servita da una sottocentrale in loco. A partire dal 2001 è stato avviato un sistema di trattamento in continuo nella rete di acqua calda sanitaria, dapprima mediante ionizzazione rame-argento (2001-2009), quindi con metodologia a base di biossido di cloro prodotto in situ. I sistemi utilizzati hanno garantito un'efficace azione di disinfezione con livelli medi di contaminazione entro le 1000 UFC/L costanti nel tempo; a differenza delle altre strutture il sierogruppo isolato è il tipo 1.

Clinica Intra Moenia

L'edificio è di recente costruzione (anni '90), e presenta un impianto idro-aeraulico di dimensioni contenute dotato di una singola sottocentrale: tali caratteristiche hanno consentito di raggiungere livello di assenza pressochè completa di contaminazione da *Legionella pneumophila* un costante nel tempo.

Pediatria

L'edificio è stato progettato e realizzato all'inizio degli anni '70 ed immediatamente messo in funzione: l'impianto, pertanto, non ha subito la formazione di biofilm e la successiva contaminazione da parte di patogeni waterborne. L'utilizzo di sistemi di

trattamento dell'acqua calda sanitaria, associati ad un buono stato delle tubature ha perciò consentito di mantenere nel tempo livelli pressochè assenti di *Legionella pneumophila*

Clinica Malattie Apparato Respiratorio

Edificio progettato e realizzato negli anni '30 e sottoposto a interventi di ristrutturazione negli anni 2000, con successiva inaugurazione del reparto nel 2005, ospita pazienti affetti da patologie respiratorie, alcuni dei quali immunodepressi per patologie neoplastiche e per terapia di immunosoppressione legata al trapianto di polmone.

La gestione del rischio da *Legionella* negli impianti del Padiglione ha presentato notevoli criticità dovute sia al periodo di inutilizzo degli impianti durante i lavori di ristrutturazione sia a causa della contiguità con la struttura Torre AIDS la cui costruzione è durata un decennio. Tali condizioni hanno quindi comportato un ambiente favorevole alla formazione di biofilm e alla proliferazione di *L.pneumophila*, con riscontri al di sopra dei limiti consentiti che hanno comportato l'immediata adozione di misure correttive

Padiglione Ortopedia

L'edificio risale alla fine degli anni '60 e ospita pazienti ricoverati presso la terapia intensiva, l'ortopedia, la traumatologia, la neurochirurgia, la chirurgia vascolare, alcuni dei quali immunodepressi per patologie o per trattamenti.

La struttura presenta una sottocentrale in loco ed è stata sottoposta ad un importante intervento di ristrutturazione per il rifacimento della terapia intensiva nel 2001. Nonostante la rianimazione 2 sia il reparto di più recente costruzione del padiglione, i risultati positivi per *Legionella* con cariche oltre i limiti consentiti provengono esclusivamente dalla rianimazione stessa, probabilmente a causa di rami morti nell'impianto di acqua creatisi durante i lavori di ristrutturazione, che riforniscono periodicamente la rete. Per tali ragioni, unicamente presso la terapia intensiva, oltre al trattamento in continuo con biossido di cloro, sono presenti filtri antibatterici a livello delle utenze.

Padiglione Torre AIDS

La struttura denominata Torre AIDS, ora chiamata Padiglione 42, presenta sia il reparto di malattie infettive e di malattie infettive e tropicali, sia il reparto di oncologia medica. La fase di progettazione e di realizzazione dell'edificio ha avuto un lungo corso a causa dell'interruzione dei lavori, con successivo inutilizzo degli impianti sino all'inaugurazione avvenuta nel 2007. A causa del lungo periodo di inutilizzo degli impianti, il momento dell'inaugurazione del padiglione si è caratterizzato per la presenza di livelli costanti di *L.pneumophila* positivi per il sierogruppo 2-14 che hanno implicato la pianificazione di ripetuti interventi di bonifica dell'impianto (shock termici, installazione di filtri). Il monitoraggio continuo delle concentrazioni di biossido di cloro ha consentito la drastica riduzione delle cariche a partire dal 2009 con livelli di contaminazione entro i limiti di attenzione stabili dal 2010.

Presidio di Belgioioso

La struttura risale agli anni '30 del secolo scorso ed è stata oggetto di ripetuti interventi di ristrutturazione, il più recente dei quali (2004-2006) ha interessato un'intera ala dell'edificio, destinata ad accogliere pazienti neoplastici terminali. Il parziale inutilizzo della struttura, servita da due distinte sottocentrali, ha in parte favorito la formazione di biofilm e la conseguente proliferazione di *L.pneumophila* con livelli di contaminazione importanti in corrispondenza dell'inaugurazione del nuovo reparto, che hanno comportato l'avvio di immediate e ripetute azioni correttive quali shock termici, iperclorazioni e installazione di filtri terminali a livello delle utenze.

Ricadute economiche

La gestione del rischio derivante da contaminazione della rete idrica da *Legionella* nelle strutture di ricovero e cura rappresenta una priorità fortemente raccomandata a livello regionale e nazionale. Tali azioni, che devono necessariamente coinvolgere più strutture in un lavoro di gruppo multi professionale, implicano un significativo impegno di risorse umane e di tipo economico. Viene riportato in tabella 2 il costo sostenuto dalla Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo riguardante ai sistema di trattamento dell'acqua calda sanitaria.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le metodiche di disinfezione dell'acqua forniscono risultati variabili sui livelli di colonizzazione da *Legionella spp.*

I sistemi in grado di influenzare la costituzione e/o la riduzione del biofilm, appaiono i più promettenti perché consentono di ottenere riduzioni più durature della colonizzazione.

Limitatamente all'esperienza del nostro Istituto, maturata nel corso degli ultimi 10 anni, la ionizzazione a rame-argento ed il biossido di cloro utilizzati singolarmente o in combinazione fra loro, sono risultati i sistemi più efficaci per ridurre la concentrazione di *Legionella spp* dalla rete idrica ed il numero dei casi di Legionellosi di origine ospedaliera. Il successo degli interventi è possibile solo con un approccio multidisciplinare in cui siano presenti tutte le competenze necessarie: medico igienista, infettivologo, chimico, ingegnere. Devono necessariamente essere coinvolte, nei processi decisionali le diverse strutture dell'ospedale interessate: Direzione Medica di Presidio, Servizio Prevenzione e Protezione, Provveditorato, Ufficio Tecnico, Ingegneria Clinica, Responsabili dei reparti ad alto rischio, ecc. E' anche fondamentale l'istituzione di un gruppo di lavoro ristretto, coordinato dalla DMP, in cui siano presenti le professionalità necessarie che lavori in stretta sinergia con la ditta aggiudicataria dell'appalto valutando almeno mensilmente le problematiche emerse ed i risultati ottenuti. La procedura gestionale adottata ha consentito, da un lato di

garantire livelli di sicurezza accettabili per i pazienti ma anche per i lavoratori del San Matteo, dall'altra di contenere i costi economici derivanti dal trattamento dell'intera rete idrica del nosocomio.

BIBLIOGRAFIA

Fonti Normative

1. European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease (produced by members of the European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease EWGLINET - and the European Working Group for Legionella Infections - EWGLI) prodotte nel giugno 2003 e revisionate nel gennaio 2005 - UK
2. Linee-guida recanti indicazioni ai laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della legionellosi-Gazzetta Ufficiale Numero 29 (Serie Generale) del 5 Febbraio 2005 (pag. 25-27) Italia
3. Circolare H1.1999.0060415 della Regione Lombardia - Direzione Generale della Sanità - Servizio Prevenzione Sanitaria 05/11/99)
4. Sonder GJ, Coutinho RA et al. Changes in prevention and outbreak management of Legionnaires disease in the Netherlands between two large outbreaks in 1999 and 2006 Euro Surveill. 2008 Sep 18;13(38)
5. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) June 6, 2003 / Vol 52 / No. RR-10 - USA
6. Sehulster L, Chinn RY; Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) MMWR Recomm Rep. 2003 Jun 6;52(RR-10):1-42.
7. Guidelines for Prevention of Nosocomial Pneumonia Recommendations and Reports January 03, 1997 / 46 (RR-1); 1-79 - USA
8. Marchesi I, Borella P Effectiveness of different methods to control legionella in the water supply: ten-year experience in an Italian university hospital J Hosp Infect. 2011 Jan;77(1):47-51
9. Triassi M, Zarrilli R. et al. Clinical and environmental distribution of Legionella pneumophila in a university hospital in Italy: efficacy of ultraviolet disinfection J Hosp Infect. 2006 Apr;62(4):494-501
10. Cachafeiro SP, García IG. Is copper-silver ionisation safe and effective in controlling legionella? J Hosp Infect. 2007 Nov;67(3):209-16
11. Mòdol J, Rey-Joly C. et al. Hospital-acquired legionnaires disease in a university hospital: impact of the copper-silver ionization system Clin Infect Dis. 2007 Jan 15;44(2):263-5.
12. Zhang Z, Yu VL et al. Safety and efficacy of chlorine dioxide for Legionella control in a hospital water system Infect Control Hosp Epidemiol. 2007 Aug;28(8):1009-12