

**LEGIONELLA SPP:
RISCHIO DI CONTAMINAZIONE PER LE ACQUE TERMALI**

Legionella spp: a contamination risk to thermal waters

L. FERRARA¹, R. CAMPOPIANO²

¹Professore associato Chimica Idrologica

²Dottoranda in Scienza del Farmaco

**Dipartimento di Chimica Farmaceutica e Tossicologica -
Facoltà di Farmacia-Università di Napoli "Federico II"**

Via Domenico Montesano 49-80131 Napoli

Tel 081-678611 Fax 081-678630 e-mail:lyferrar@unina.it

RIASSUNTO

Le legionelle sono ampiamente diffuse in natura, soprattutto nelle acque superficiali dei laghi e dei fiumi, nelle sorgenti termali, negli impianti idrici di abitazioni ed ospedali. Le legionelle infatti sono presenti nelle acque calde in cui trovano il loro ambiente ideale e possono riprodursi tra i 25°C e i 42°C ma sono capaci di sopravvivere anche tra i 5° ed i 63°C. Si trasmettono all'uomo mediante l'inalazione di goccioline di acqua in cui è sospeso il batterio, evento dannoso se si verifica negli stabilimenti termali in seguito all'evaporazione dell'acqua dalle vasche o all'aerosolterapia. I correnti metodi di disinfezione delle acque sono talvolta insufficienti data la notevole capacità di sopravvivenza del batterio, per cui è molto importante sollecitare opportuni controlli per difendere la salute umana.

ABSTRACT

The Legionelle are diffuse in the nature, mainly in the waters of lakes and rivers, thermal waters, hydraulic plant of house and hospital. The Legionelle in fact are present in the warm waters in which they find their ideal habitat, reproducing between 25° and 42°C, but surviving between 5° and 63°C also. They are transmitted to the men through droplets of water inhalation in which the bacterium is suspended; this is a harmful event in Thermae for the evaporation of water from bath or for aerosol therapy. The current disinfection of waters is sometimes unable for the high ability of bacterium surviving, therefore we think very important to solicit right controls for to defend the human health.

INTRODUZIONE

Le Legionelle sono ampiamente diffuse in natura, soprattutto nelle acque superficiali dei laghi e dei fiumi, nelle sorgenti termali, negli impianti idrici di abitazioni ed ospedali.

Da queste sorgenti la Legionella può colonizzare gli ambienti idrici artificiali (reti cittadine di distribuzione dell'acqua potabile, impianti idrici dei singoli edifici, impianti di climatizzazione, piscine, fontane, ecc.) che si pensa agiscano come amplificatori e disseminatori del microrganismo. Il batterio infatti predilige gli habitat acquatici caldi ove si riproduce ad una temperatura compresa tra i 25° e 42°C, ma è in grado di sopravvivere in un range di temperatura molto più ampio, tra 5° e 63°C; presenta anche una buona sopravvivenza in ambienti acidi e alcalini, sopportando valori di pH compresi tra 5,5 e 8,1.

La facilità con cui la Legionella si riproduce nell'ambiente naturale, in contrasto con la difficoltà a crescere sui terreni di coltura artificiali, è in buona parte dovuta alla sua tendenza a moltiplicarsi all'interno di protozoi ciliati (Tetrahymena ad esempio) ed amebe (Acanthamoeba, Naegleria, Hartmannella, ecc.), che

costituiscono una fonte di nutrimento e di protezione dalle condizioni ambientali sfavorevoli (temperatura ed acidità elevate, presenza di biocidi, ecc.), ed inoltre per la capacità delle amebe di produrre forme di resistenza come le cisti (1).

All'interno degli impianti idrici, la Legionella può trovarsi sia in forma libera nell'acqua che ancorata al biofilm, cioè ad una pellicola di microrganismi (batteri, alghe, protozoi, virus, ecc.) immersi in una matrice organica che si forma allorché i batteri adesi alle superfici in un ambiente acquoso rilasciano prodotti del loro metabolismo dall'apparenza gelatinosa rendendo così disponibile una barriera fisica agli agenti disinfettanti (2)(3). Attualmente sono state identificate 34 specie e 51 sierogruppi; solo 18 specie sono sicuramente patogene per l'uomo mentre le altre specie possono essere considerate potenziali agenti patogeni. Anche se è difficile stabilire la quantità infettante per l'uomo, si ritiene comunemente che concentrazioni comprese tra 10^2 e 10^4 cfu/l siano idonee a provocare almeno un caso di infezione all'anno, mentre concentrazioni comprese tra 10^4 e 10^6 cfu/l possano provocare casi sporadici.

INFEZIONE DA LEGIONELLA

Questo batterio produce un'infezione caratteristica, la Legionellosi, un tipo di polmonite che prende il nome da un'infezione severa che colpì 221 dei 4400 partecipanti ad un raduno di ex legionari del Vietnam tenutosi a Philadelphia. Sono colpiti più frequentemente

gli uomini che le donne, generalmente persone anziane o di mezza età, più raramente persone giovani e sono considerati più a rischio i soggetti di sesso maschile, fumatori, consumatori di alcool, affetti da malattie croniche (broncopneumopatie ostruttive, malattie cardiovascolari e renali, diabete, ecc.) e con immunodeficienza acquisita in seguito ad interventi terapeutici (trapianti d'organo, terapia con steroidi e antitumorali, ecc.) o infezione da HIV (4).

Studi epidemiologici sono in corso per verificare la prevalenza dell'infezione nella popolazione in generale e in alcune categorie di persone frequentemente esposte ad acque potenzialmente contaminate (Gruppo multicentrico di studio sulla Legionellosi in Italia).

L'infezione si contrae mediante inalazione di piccole goccioline di acqua in cui è sospeso il batterio: la Legionella penetra nell'ospite attraverso le mucose delle prime vie respiratorie in seguito ad inalazione di aerosol contaminati o più raramente di particelle di polvere da essi derivate per essiccamento o aspirazione di acqua contaminata.

Una volta penetrati nell'organismo, i batteri raggiungono i polmoni dove vengono fagocitati dai macrofagi alveolari, che però non sono in grado di ucciderli o di inibirne la crescita: le Legionelle riescono infatti ad eludere i meccanismi antibatterici dei fagociti e si moltiplicano all'interno di questi fino a provocarne la lisi, con il conseguente rilascio di una progenie batterica che può infettare altre cellule.

La Legionellosi può presentarsi in due distinte forme (5):

La Malattia dei Legionari è la forma più severa dell'infezione, con una letalità media del 10%, che può arrivare fino al 30-50% nel caso di infezioni ospedaliere, e si presenta come una polmonite difficilmente distinguibile da altre forme di infezioni respiratorie acute delle basse vie aeree. La malattia si manifesta dopo un'incubazione di 2-10 giorni con disturbi simili all'influenza, come malessere, mialgia e cefalea cui seguono febbre alta, tosse non produttiva, respiro affannoso e sintomi comuni ad altre forme di polmonite. A volte possono essere presenti complicanze come ascesso polmonare ed insufficienza respiratoria, inoltre possono comparire sintomi extrapolmonari utili ad indirizzare la diagnosi, quali manifestazioni neurologiche, renali e gastrointestinali.

La Febbre di Pontiac è una forma simil-influenzale che deve il proprio nome ad un'epidemia acuta febbrile verificatasi nell'omonima località del Michigan (USA) nel 1968.

Si presenta come una malattia acuta autolimitante che non interessa il polmone: dopo un periodo di incubazione di 24-48 ore compaiono febbre, malessere generale, mialgia, cefalea ed a volte tosse e gola arrossata. La prima epidemia di Febbre di Pontiac è stata causata da *L. pneumophila* di sierogruppo 1, mentre epidemie successive sono state attribuite a *L. feeleii*, *L. anisa* e *L. micdadei*.

Le infezioni da *Legionella* spp sono considerate un problema emergente in Sanità Pubblica, tanto che sono sottoposte a sorveglianza speciale da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), della Comunità Europea in cui è operante l'European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) (6) e dell'Istituto Superiore di Sanità, che ha istituito dal 1983 il Registro Nazionale della Legionellosi. Nel decennio 1993-2002, in Europa sono stati notificati 20481 casi di Malattia dei legionari, e di questi più di 10000 si sono verificati nel triennio 2000-2002, con 2156 casi nel 2000, 3470 nel 2001 e 4696 nel 2002. Questo aumento è in parte attribuibile al fatto che un numero sempre maggiore di paesi ha introdotto a livello nazionale programmi di sorveglianza per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi. Il rischio di acquisizione della malattia dipende dalle caratteristiche del batterio, dalla suscettibilità individuale e dalle condizioni ambientali.

La patogenicità è legata alla concentrazione del batterio, anche se nel caso di *Legionella* non è nota la dose minima infettante, alla virulenza del ceppo e alla sua capacità di sopravvivenza e moltiplicazione all'interno dei macrofagi.

Tra i fattori di rischio ambientali infine sono di particolare rilevanza la modalità, l'intensità ed il tempo di esposizione. Giocano altresì un ruolo importante alcune caratteristiche dell'impianto idrico:

- fenomeni di ristagno/ostruzione che favoriscono la formazione del biofilm
- formazione di incrostazioni e depositi calcarei che offrono riparo dai disinfettanti
- impianto di riscaldamento di tipo centralizzato dotato di estese reti di condutture, punti di giunzione e rami morti
- presenza di un serbatoio di accumulo dell'acqua e di un sistema di ricircolo
- fenomeni di usura e corrosione.

Sono maggiormente colpiti da infezione gli impianti idrici quando hanno un cammino tortuoso, perché favoriscono il ristagno di acqua e la formazione del biofilm; impianti di climatizzazione dell'aria (torri di raffreddamento, sistemi di ventilazione e condizionamento dell'aria, ecc.), le apparecchiature per la terapia respiratoria assistita e le vasche di idromassaggio in cui l'acqua calda favorisce lo sviluppo del batterio e il gorgoglio ne favorisce la diffusione; piscine alimentate con acqua dolce, vasche e fontane decorative con getti d'acqua, in cui l'acqua viene spruzzata nell'aria con getti meccanici ed è poi raccolta in vasche artificiali. Queste sono collocate all'aperto o in ambienti chiusi: ad esempio in centri commerciali, fiere, hall di alberghi, ecc...pertanto le temperature che favoriscono lo sviluppo della Legionella possono essere raggiunte all'aperto con l'aiuto degli apporti termici del sole, e al chiuso con il contributo di fonti interne di calore quali: il riscaldamento e l'illuminazione.

Apparecchi per ossigenoterapia, ospedali, impianti idrici di case di cura, apparecchiature ad idrogetto degli studi odontoiatrici, impianti di alberghi, campeggi e non da ultimo le stazioni termali. Episodio recente (2002) riportato dalla cronaca, è stato quello della chiusura precauzionale dell'impianto termale di San Pellegrino Terme in provincia di Bergamo per rischio di contaminazione da Legionella. Sono stati segnalati anche diversi casi di infezione in neonati (a causa della presenza di Legionella nell'acqua della vasca dove è avvenuto il parto) e in pazienti con ferite chirurgiche (a causa di aspirazione, instillazione e/o aerosolizzazione di acqua contaminata durante la terapia respiratoria).

I casi segnalati tuttavia restano relativamente limitati, in parte perché misconosciuti ed in parte perché non sono ancora del tutto chiari i meccanismi di protezione per gli eventuali infettati.

LINEE GUIDA PER LA PREVENZIONE

L'Istituto Superiore di Sanità ha predisposto delle linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi, nelle quali vengono fornite possibili strategie di intervento da attuare sia in ospedali e case di cura che in strutture comunitarie (alberghi, campeggi, piscine, ecc.). Le linee guida italiane fanno riferimento alla concentrazione di Legionella nell'impianto idrico per decidere se attuare eventuali trattamenti di bonifica/disinfezione.

L'European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) ha predisposto delle linee guida europee per il controllo e la prevenzione della Legionellosi per chi affronta viaggi in paesi a rischio, che offrono procedure standardizzate per prevenire, identificare e notificare le infezioni da Legionellanei viaggiatori. Queste direttive in vigore da luglio 2002, vanno ad integrare i protocolli nazionali già esistenti e servono da guida per quei paesi che sono carenti di norme comportamentali.

La prevenzione della Legionellosi in ambito sia comunitario che nosocomiale dovrebbe essere diretta principalmente verso la corretta progettazione e realizzazione delle reti idriche, allo scopo di rendere improbabile 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, deve essere evitata l'installazione di tubazioni con tratti terminali ciechi e ristagni d'acqua, preferendo sistemi istantanei di produzione dell'acqua calda rispetto a quelli con serbatoio di accumulo ed installando impianti di condizionamento in modo tale che l'aria di scarico proveniente dalle torri di raffreddamento e dai condensatori evaporativi non entri negli edifici. Nei grandi edifici così come negli ambienti di piccole dimensioni è necessaria una manutenzione periodica per contribuire in modo efficace a prevenire la colonizzazione degli impianti da parte dei batteri e soprattutto a limitare la loro moltiplicazione e la diffusione.

Bisognerebbe effettuare regolarmente una accurata pulizia e disinfezione dei filtri dei condizionatori, decalcificare i rompigetto dei rubinetti e dei diffusori delle docce, sostituire le guarnizioni ed altre parti usurate, eseguire periodicamente lo svuotamento, la pulizia e la disinfezione dei serbatoi di accumulo dell'acqua.

Per le strutture ricettive a funzionamento stagionale ed in particolare per le stazioni termali, prima della riapertura è opportuno procedere ad una pulizia completa dei serbatoi, della rubinetteria e delle docce e, cosa assolutamente necessaria far defluire a lungo l'acqua da tutti i rubinetti.

Gli ospedali sono ambienti particolarmente a rischio per la trasmissione della Malattia dei Legionari per la varietà delle persone ricoverate, per le tubazioni frequentemente obsolete che favoriscono l'amplificazione delle legionelle negli impianti idrici; inoltre la temperatura dell'acqua calda mantenuta a $48^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$, per prevenire il rischio di ustioni dei pazienti, contribuisce alla loro crescita come evidenziato dall' art. 5, comma 7 del DPR n. 412 del 26/08/1993.

Le misure preventive da adottare in ambiente ospedaliero comprendono (7):

- monitoraggio della presenza di Legionelle negli impianti di climatizzazione e nei sistemi di distribuzione dell'acqua, con particolare riguardo per l'acqua calda
- periodica decontaminazione dell'impianto idrico
- pulizia, decontaminazione e disinfezione degli impianti di ventilazione e condizionamento, degli apparati di umidificazione dell'aria e delle vasche e piscine per idroterapia
- 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
- disinfezione e sterilizzazione dopo l'uso di tutte le attrezzature per l'assistenza respiratoria oppure uso di materiali monouso sterili
- informazione adeguata dei pazienti e dello staff medico sui rischi di infezione
- esecuzione di test diagnostici (cultura dell'escreato, ricerca dell'antigene di Legionella nell'urina) su tutti i soggetti ricoverati per 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, è indispensabile in presenza di casi ed eventualmente nei reparti ad alto rischio anche in assenza di casi.

Il problema Legionella negli stabilimenti termali è tanto reale quanto di difficile eradicazione. Gli stabilimenti termali possono offrire alla Legionella condizioni ideali di sviluppo soprattutto per le temperature favorevoli e

per le abbondanti sostanze nutritive, che derivano dall'alta densità di utilizzo delle vasche termali, costituite da: cosmetici, frammenti di pelle, batteri vari, funghi ed altri elementi. Il pericolo non è da sottovalutare, considerando che spesso tali impianti sono frequentati da persone anziane, immunodepresse, quindi già di per sé maggiormente esposte ai patogeni.

In relazione al tipo di acque termali e al loro ciclo di utilizzo, è pertanto consigliabile prendere in esame anche la possibilità di adottare adeguati sistemi di disinfezione. In merito le L.G.A. 2000 riportano che: *“per quanto riguarda gli stabilimenti termali, un trattamento di disinfezione delle acque non appare attuabile in quanto l'acqua minerale naturale utilizzata per le cure termali non può essere trattata, mentre si può procedere ad un'adeguata progettazione degli impianti, evitando l'uso di materiale e componenti che forniscano un pabulum per la legionella (ad esempio alcune gomme utilizzate per le guarnizioni) o mediante una strutturazione dell'impianto che eviti rallentamenti del flusso idrico o ristagni”*. Si nota così la complessità della questione che da un lato deve garantire la naturalezza dell'acqua di trattamento e dall'altro la salubrità della stessa.

Negli Stati Uniti l'aumento dei casi di Legionellosi dichiarati ha portato il CDC (Center for Disease Control and Prevention) di Atlanta a stilare il *Guidelines for prevention nosocomial pneumonia*(8). In Italia molto è affidato alle Regioni anche se già nella UNI 9182 del 1993 **Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione** (9) si è sottolineata l'importanza dell'igiene batteriologica nelle distribuzioni sanitarie di acqua calda. Per avere una normativa specifica però si aspetterà il 2000 con la Conferenza permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano che in data 4 Aprile 2000 ha ratificato le **“Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi”**, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale del 5 Maggio 2000, n. 103. Tali Linee Guida costituiscono ovviamente il documento base con le indicazioni per l'accertamento dei casi di Legionella e per la messa in atto delle misure preventive e di controllo, così come si rileva dai contenuti del documento stesso. I contenuti delle Linee Guida sono stati oggetto di approfondimento e discussione in sede di conferenze e seminari; a Napoli il 14 Novembre 2001 si è tenuto, per iniziativa dell'Azienda Universitaria-Policlinico Federico II e della AICARR, un seminario che ha discusso il tema **“Problematiche relative alla prevenzione e controllo della legionellosi connesse agli impianti tecnici ospedalieri”**.

A sottolineare il fatto che il problema è quanto mai attuale nella **“Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le province autonome di Trento e Bolzano”** del 2005 si ribadiscono e approfondiscono alcuni concetti delle linee guida del 2000 (10).

Siamo tuttavia ancora lontani dal dare al problema l'interesse che merita. Perché, pur essendo consapevoli dell'elevato rischio di mortalità, la presenza di Legionella viene considerato un “evento casuale”.

METODICHE DI ISOLAMENTO E DI IDENTIFICAZIONE

Effettuare un serio monitoraggio non è semplice in quanto bisogna provvedere all'isolamento del batterio dalle acque, ed avere a disposizione un adatto terreno di coltura, perché la Legionella cresce molto difficilmente sui comuni terreni di coltura batterici essendo questi carenti di fattori fondamentali per la sua crescita. Il terreno standard per la crescita di Legionella spp è il BCYE (11) (Buffered Charcoal Yeast Extract), costituito da CYE agar base a cui bisogna aggiungere un supplemento contenente ferro, cisteina e -chetoglutarato in presenza di tampone ACES (Acido N-(2-acetammido)-2-amminoetansolfonico) pH 6,9.

L'estratto di lievito è una fonte di nutrienti, il carbone attivo serve ad eliminare diversi composti tossici, come i radicali dell'ossigeno, che si producono nel terreno soprattutto dopo esposizione alla luce; il tampone assicura un pH ottimale per la crescita di Legionella, mentre cisteina, ferro e -chetoglutarato ne stimolano la crescita. Per l'isolamento della Legionella dall'acqua, il terreno BCYE deve essere reso selettivo mediante l'aggiunta di supplementi a base di antibiotici, allo scopo di inibire gli altri batteri eventualmente presenti. I terreni selettivi più frequentemente utilizzati sono due: MWY (Wadowsky – Yee Medium) e GVPC. Entrambi contengono glicina, polimixina B e vancomicina: la glicina indebolisce la parete batterica facilitando l'azione degli antibiotici, la polimixina B inibisce la crescita dei batteri Gram-negativi mentre la vancomicina agisce contro i Grampositivi.

Il terreno MWY contiene anche anisomicina che agisce contro i lieviti, nonché coloranti che conferiscono una colorazione caratteristica a certe specie di Legionella. Il terreno GVPC è invece arricchito con cicloeximide che sopprime la crescita dei funghi ma è fortemente tossica per contatto ed inalazione.

In letteratura sono riportati anche altri metodi di identificazione del batterio Ceppi di *L. pneumophila* *L. bozemanii*, isolati dal paziente e dall'ambiente sono stati tipizzati con metodi molecolari. Per PFGE, dopo estrazione del DNA e trattamento con enzimi *SfiI* e *NotI*, la migrazione elettroforetica è stata eseguita su gel d'agarosio all'1% con CHEF DR III. Per RAPD-PCR, una sospensione standardizzata di coltura è stata trattata con Chelex 10% e amplificata con due diversi primers; i prodotti di amplificazione sono stati visualizzati mediante elettroforesi su gel d'agarosio al 2% (colorazione al bromuro di etidio) e su gel di poliacrilamide (CleanGel Pharmacia e colorazione argentea) (12). Più recentemente si sono resi disponibili metodi immunoenzimatici (EIA) in grado di determinare, in un'ora, la presenza o l'assenza di Legionella pneumophila sierogruppo 1 (Lp1), responsabile di circa il 90% di tutte le legionellosi (13).

Francioli nel 1997 indica metodiche per una ricerca mirata della Legionella pneumophila nei sistemi d'acqua calda (14).

METODICHE CHIMICO-FISICHE

Una volta definita la fonte dell'infezione e il grado di contaminazione batterica possiamo tentare di debellare il batterio mediante tecniche chimiche o fisiche.

Il trattamento chimico più comunemente applicato è la clorazione che tuttavia non assicura la disinfezione continua e può innescare accentuati processi corrosivi: basti pensare alla iperclorazione shock (15,16), dove bisogna raggiungere valori di 30-50 mg/L per 1-2 ore circa e pertanto nei punti di immissione si raggiungono livelli ancora più alti. Usando prodotti del cloro per la potabilità dell'acqua in alte dosi, bisogna considerare la formazione di sottoprodotti altamente nocivi derivanti dall'azione corrosiva del cloro sui componenti dell'impianto idrico.

A riguardo si può osservare che mentre il rame presenta un accettabile comportamento in presenza del cloro non altrettanto può dirsi, ad esempio, del polietilene: è noto che le sostanze ossidanti, cloro incluso, tendono a danneggiare i manufatti in plastica agendo sulle catene del polimero e con effetti distruttivi sugli stabilizzanti. Il danno può essere rilevante se la concentrazione di cloro supera determinati livelli. Anche l'acciaio zincato è suscettibile di subire danni dalla clorazione, in ogni caso ben superiori a quelli del rame.

L'uso di lampade che emettano raggi UV di una particolare lunghezza d'onda in grado di danneggiare il DNA della Legionella, è un sistema che non ha effetti sulle tubature, non influisce sulla qualità dell'acqua e non dà sottoprodotti, ma il flusso di acqua sottoposto al trattamento non deve avere uno spessore maggiore di 3 cm. Lo svantaggio di utilizzare gli UV sta nel fatto di essere inefficace nei punti al di fuori del raggio di emissione della lampada, e di agire soltanto in una zona limitata, in vicinanza dell'erogazione.

Più recentemente è stata impiegata la ionizzazione con metalli ad azione battericida/batteriostatica quale argento e rame che, causano il collasso del batterio della Legionella. La carica positiva del rame e dell'argento è in grado, infatti, di generare un legame di tipo elettrostatico con la parziale carica negativa situata sulla membrana cellulare dei batteri portando un'alterazione nei processi di diffusione attraverso membrana. Ioni rame e argento sono generati elettroliticamente e la loro concentrazione nell'acqua è mantenuta rispettivamente a 400 µg/l e a 40 µg/l. Un altro vantaggio risiede nell'accumulo di rame del biofilm, che garantisce l'effetto battericida per più settimane e la conseguente difficoltà di ricolonizzazione della Legionella. Un metodo relativamente nuovo è la disinfezione mediante Ozono. Essa presenta notevoli vantaggi essendo di elevata e completa attività biocida, che si manifesta meglio nelle acque tiepide ed a pH non troppo alcalini. È privo di odori e sapori; non dà prodotti collaterali in acqua "potabile"; resta efficace a media distanza, attivo su eventuali contaminanti chimici; di facile impiego: infatti le apparecchiature che lo producono sono altamente automatizzate ed affidabili, ma di costo piuttosto elevato (17).

Il trattamento più comune tuttavia sembra essere quello termico sia per la semplicità d'impiego che per il basso costo d'utilizzo. Consiste nell'innalzamento oltre i 60°C della temperatura nei serbatoi dell'acqua calda: tale metodo presenta tuttavia svantaggi come l'impossibilità dell'acqua di raggiungere le colonie batteriche in presenza di depositi calcarei o l'accelerazione dei fenomeni corrosivi.

CONCLUSIONI

È evidente che il problema Legionella risulta essere articolato e richiede specifiche competenze al fine di assicurare salubrità alle acque per uso umano. Il rischio di inquinamento da Legionella deve essere preso in considerazione, soprattutto durante la stagione estiva, ove la temperatura favorisce l'insediamento di tale batterio nelle acque. E' pertanto necessaria un'azione di prevenzione mirata al controllo delle strutture idriche, in particolare nel settore sanitario e negli ambienti maggiormente frequentati, la denuncia alle autorità competenti dei casi di polmoniti anomale, in modo da poter mettere in atto controlli specifici per l'identificazione del batterio. E' inoltre necessaria una più frequente ispezione da parte delle ASL per far osservare le linee guida indicate dallo Stato per prevenire focolai di infezione.

BIBLIOGRAFIA

1. Paparella A., Schiavoni F. Rilevamento della Legionella pneumophila nelle acque potabili di vecchie reti idriche. Reazione a catena della polimerasi, un confronto con il metodo classico microbiologico. Bevande ed Enologia, vol. 34 (2005).
2. Knirsch et al An outbreak of Legionella micdadei pneumonia in transplant patients: evaluation, molecular epidemiology, and control. Am J Med 108: 290-295. (2000).
3. Bentham RH et al Field trial of biocides for control of Legionella in cooling towers. Curr Microbiol 30 . 167-172 (1995)
4. Fliermans et al Measure of L. pneumophila activity in situ Curr Microbiol. 6 :89-94. (1981).
5. Istituto Superiore di Sanità e Ministero della Sanità . Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi. G.U. 5.05.(2000) ,n. 10
6. EWGLI European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' disease. January 2005.
7. Ruef C., Zurigo; Pagano E. , Raeber P.A., UFSP; Gaia V. , Peduzzi R , Lugano Legionelle all'ospedale - Direttive pratiche per il depistaggio Vol 5, n 2, giugno 9-14. (1998.)
8. CDC. Guidelines for prevention nosocomial pneumonia. MMWR (1997); 46, no RR-1.
9. UNI 9182: Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.+ A1 (1993)
10. Istituto Superiore di Sanità e Ministero della Sanità .Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le province autonome di Trento e Bolzano. G.U. 5.02.(2005), n. 29.

11. Stoyt JE et al. Experiences of the first 16 hospitals using copper - silver ionization for Legionella control: implications for the evaluation of other disinfection modalities. *Infect control Hosp Epidemiol* 24:563-568. (2003).
12. Franzin L., Cabodi D. Applicazione delle tecniche molecolari per la tipizzazione di legionella nelle infezioni nosocomiali. 3°Convegno interdisciplinare di infezioni ospedaliere. Bologna 6-8 giugno 2002.
13. Grigis A. , Averara F. , Aristolao R. , Locati F., Pagani L. , Goglio A. , Sileo A. Sorveglianza ambientale di legionella SPP.: valutazione di due metodi microbiologici. 3°Convegno interdisciplinare di infezioni ospedaliere. Bologna 6-8 giugno (2002).
14. Francioli P., Jaquerioz F. ,Ruef C. Prevention, des infections nosocomiales a Legionelles Infections nosocomiales et hygiene hospitalière: aspects actuels Vol 4 N.2 Juin 1997 p. 9-15
15. Agolini G, Anzalone G, Benini A, Raitano A, Vitali M. Legionella pneumophila in ospedale, un problema superabile. *View & Review* (2000) ; marzo/aprile:20-7
16. Azienda Regionale Protezione Ambientale Laboratori Regionali di riferimento per la Legionellosi(2001)
17. US-EPA-Office of Water (4607)-EPA 815-R-99-014-Alternative disinfectants and oxidants- Guidance Manual. April 1999