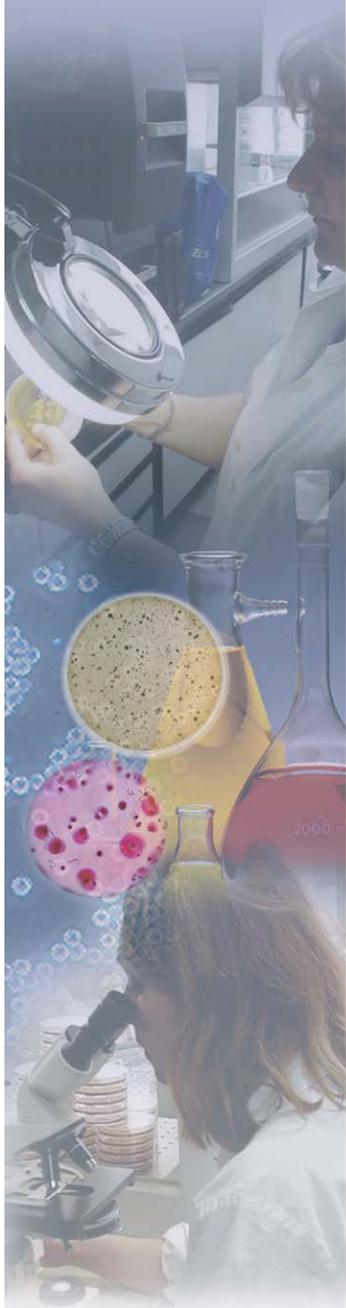


LEGIONELLA PNEUMOFILA

**Linee guida
per prevenire o debellare
le contaminazioni
da Legionella Pneumofila
negli impianti
di condizionamento dell'aria,
di distribuzione dell'acqua e
nelle torri evaporative**



1

Generalità

Linee guida
per prevenire o
debellare le
contaminazioni
da Legionella
Pneumofila
negli impianti di
condizionamento
dell'aria,
di distribuzione
dell'acqua e
nelle torri
evaporative

Nell'estate del 1976 si verificò una epidemia di polmonite (malattia dei legionari), con 182 casi di pneumopatia febbrile con una elevata letalità (16%), tra i circa cinquemila partecipanti al convegno della "american legion" nella città di Filadelfia.

L'inchiesta epidemiologica che venne subito condotta localizzò la fonte di infezione nella sala riunioni dell'albergo in cui si teneva il raduno.



Risultò infatti evidente che la trasmissione del microrganismo era avvenuta mediante l'aria condizionata contaminata dall'acqua delle torri di raffreddamento (come si è poi riscontrato nelle epidemie successive).



L'esame colturale e la colorazione dei preparati istologici prelevati dalle lesioni polmonari non permisero di evidenziare alcun agente eziologico conosciuto. Ricercando gli agenti causali con metodologie destinate all'identificazione di virus, si arrivò invece all'isolamento di batteri rivelatisi responsabili, mediante inoculazione intraperitoneale nelle cavie (che non sviluppavano segni di malattia) e successiva inoculazione nel sacco vitellino di embrione di pollo (che perdeva vitalità e nel quale era possibile evidenziare i bacilli mediante colorazione di Gimenez). Questi batteri fino ad allora sconosciuti (inizialmente indicati come bacilli della malattia dei legionari e ora designati Legionella Pneumofila) formavano con difficoltà piccole colonie su un agar particolare arricchito con emoglobina all'1%, ma non crescevano sui comuni terreni di coltura.

Il ruolo giocato da questi batteri nella malattia fu ulteriormente confermato con prove di immunofluorescenza indiretta in grado di rilevare gli anticorpi antilegionella che si sviluppavano nei pazienti.

A tutt'oggi sono state riportate casistiche relative a decine di epidemie di Legionella Pneumofila che differiscono fra loro per gravità; almeno 5 di queste si sono verificate prima del 1976 e furono identificate retrospettivamente sottoponendo a test i sieri conservati. Nel periodo compreso fra il 1983 ed il 1986 sono stati rilevati negli Stati Uniti circa 750-850 casi di Legionellosi, la maggior parte dei quali sporadici.



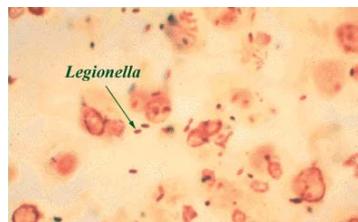
Linee guida
per prevenire o
debellare le
contaminazioni
da Legionella
Pneumofila
negli impianti di
condizionamento
dell'aria,
di distribuzione
dell'acqua e
nelle torri
evaporative

LEGIONELLA PNEUMOFILA

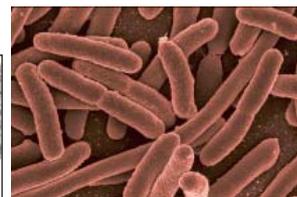
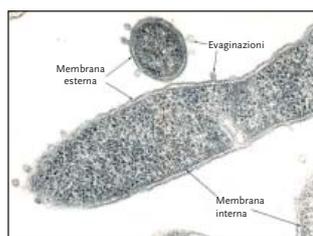
2

Morfologia e metabolismo

Le Legionelle esaminate negli strisci di secrezioni infette o nei tessuti appaiono sotto forma di piccoli bastoncini gram negativi, scarsamente colorabili o privi di colore; tuttavia essi assumono un aspetto pleiomorfo, incluse lunghe forme filamentose, e si colorano molto più facilmente dopo lo sviluppo in piastre di coltura.



Sono bacilli aerobi, privi di capsula, asporigeni, provvisti di uno o due flagelli monopolari. Le Legionelle necessitano, per il loro sviluppo, della presenza di cisteina e



di una elevata concentrazione di ferro⁺⁺, utilizzando gli aminoacidi e non gli zuccheri come fonte di carbonio

e di energia. La composizione lipidica è quella caratteristica di un microrganismo Gram negativo, dato che predominano acidi grassi a catene ramificate.

3

Correlazioni genetiche

Sono note almeno 23 specie di Legionella differenziabili sulla base di proprietà fenotipiche. Fra tutte le specie identificate, almeno dieci (fra cui Legionella Pneumofila, ed altre nove meno conosciute) sono risultate patogene nell'uomo, mentre le altre sono state isolate nell'ambiente.

Legionella Pneumofila è responsabile dell'80% dei casi di polmonite da Legionella. Le Legionelle sono classificate in un unico genere per le comuni esigenze colturali, la capacità di provocare infezioni polmonari indistinguibili in animali da laboratorio e per la sensibilità agli stessi farmaci antimicrobici.

4

Struttura antigenica

Gli antigeni specifici di ciascuna specie di Legionella possono essere individuati, utilizzando antisieri adsorbiti, con reazioni di agglutinazione e di immunofluorescenza. La specie Legionella Pneumofila è costituita da 12 sierogruppi antigenicamente distinti

sulla base del lipopolisaccaride (LPS), mentre le altre specie sono formate da uno o due sierogruppi così da risultarne un totale di 38 sierogruppi. Circa il 50% dei casi di malattia dei legionari è causato dal Siero Gruppo 1 di Legionella Pneumofila.



5

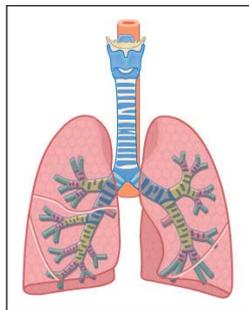
Patogenicità

Linee guida
per prevenire o
debellare le
contaminazioni
da Legionella
Pneumofila
negli impianti di
condizionamento
dell'aria,
di distribuzione
dell'acqua e
nelle torri
evaporative



Legionella Pneumofila è l'agente eziologico di una grave forma di polmonite che si manifesta soprattutto nei soggetti più anziani e nei pazienti con malattie latenti.

La polmonite si manifesta soprattutto nel periodo estivo; il quadro radiologico mostra un addensamento nodulare o esteso ad un intero lobo ed è



caratterizzato da febbre elevata, mal di testa, tosse secca e lieve leucocitosi. Nelle forme non trattate la letalità si attesta intorno al 15-20%.

Una seconda

forma di malattia causata da Legionella Pneumofila è la "febbre di Pontiac", che in genere si manifesta in forma epidemica fra soggetti sani e risulta caratterizzata da febbre, mal di testa, e mialgia (senza tuttavia la comparsa di fenomeni polmonari o rischio di morte). Il periodo di incubazione della febbre di Pontiac è caratteristicamente più breve di quello della malattia dei legionari, così come più elevata risulta l'incidenza di nuovi casi fra le persone a rischio. Paradossalmente tali aspetti fanno supporre l'esposizione ad un più consistente inoculo infettante o il contagio con un ceppo più virulento e, nonostante ciò la febbre di Pontiac risulta una malattia più lieve.

Occasionalmente la polmonite da Legionella Pneumofila può essere complicata da un ascesso o da un empiema polmonare causati dallo stesso microorganismo.

In assenza di polmonite le Legionelle possono causare altri tipi di infezione quali endocarditi in soggetti con protesi valvolari, sinusiti, infezioni su ferite,.... Legionella Pneumofila è soprattutto un patogeno intracellulare, capace cioè di moltiplicarsi all'interno dei macrofagi alveolari e dei monociti. La sua fagocitosi da parte di queste cellule si esplica in forma insolita: il bacillo viene circondato da un unico pseudopodio avvolto a spirale. Una volta fagocitati dai macrofagi questi bacilli e soprattutto i ceppi più virulenti sono in grado di sopravvivere e riprodursi. Questo fenomeno si presenta anche in una forma ambientale acquatica.



Legionella infatti può essere inglobata e fagocitata, in ambiente acquatico, da varie forme protozoarie e da microrganismi come Amebe.

Questa condizione permette alle cellule di Legionella di "viaggiare", mantenendo la loro vitalità, in una corrente idrica all'interno di corpuscoli di dimensioni ben maggiori e con capacità di resistenze fisiche assai migliori.

La Legionella pneumofila sintetizza una citotossina polipeptidica che durante la fagocitosi impedisce o riduce l'uccisione di parte dei batteri.

Linee guida
per prevenire o
debellare le
contaminazioni
da Legionella
Pneumofila
negli impianti di
condizionamento
dell'aria,
di distribuzione
dell'acqua e
nelle torri
evaporative

6 Immunità

L'immunità umorale svolge un ruolo limitato nelle difese dell'ospite nei confronti di Legionella Pneumofila. I microrganismi si dimostrano resistenti all'uccisione; in realtà stimolando la fagocitosi da parte dei monociti, gli

anticorpi possono indirettamente portare ad un'intensificazione dell'infezione, visto che i microrganismi riescono a moltiplicarsi con maggiore facilità all'interno delle cellule piuttosto che nell'ambiente extracellulare.

7 Epidemiologia

Non è mai stata documentata la trasmissione interumana anche se la Legionellosi è una malattia respiratoria e il polmone è l'organo colpito dall'infezione a volte fatale. Piuttosto si è dimostrato che le epidemie e le infezioni sporadiche sono dovute alla inalazione di piccole goccioline di aerosol contenenti Legionelle emesse dall'acqua delle torri di raffreddamento, dai sistemi di aria condizionata, dai rubinetti dell'acqua, dalle docce, dagli umidificatori e dagli apparecchi di inalazione contaminati (vapore). Nella prima epidemia della febbre di Pontiac risultò che l'acqua dei

condensatori di evaporazione, di un condizionatore d'aria, si era infiltrata nei condotti d'aria di un edificio recentemente costruito. Da allora l'acqua delle torri di raffreddamento dei sistemi di condizionamento è stata associata a molte epidemie che fu possibile "controllare" mediante clorazione. Epidemie gravi si sono manifestate negli ospedali dove sono risultati particolarmente a rischio i pazienti immunocompromessi: la malattia dei legionari copre circa il 4% delle polmoniti mortali ospedaliere degli Stati Uniti.



Linee guida
per prevenire o
debellare le
contaminazioni
da Legionella
Pneumofila
negli impianti di
condizionamento
dell'aria,
di distribuzione
dell'acqua e
nelle torri
evaporative

LEGIONELLA PNEUMOFILA

8

Habitat

L'habitat naturale delle Legionelle è l'ambiente acquatico, da dove il microrganismo può passare nei serbatoi artificiali delle torri di raffreddamento o nei depositi di acqua potabile.

Negli stagni di acqua dolce le Legionelle possono svilupparsi al di fuori delle cellule, tuttavia presentano una particolare



nicchia intracellulare all'interno delle amebe, dove sono in grado di moltiplicarsi e di resistere alle sostanze biocide; le alghe presenti nell'acqua delle torri di raffreddamento contribuiscono al loro

nutrimento. Questo comportamento può spiegare perché tali microrganismi, che risultano così esigenti nelle colture, siano in grado di crescere abbondantemente nelle torri di raffreddamento quando le acque non sono trattate con sostanze biocidi.

9

Diagnosi di laboratorio e terapia

La diagnosi d'infezione da Legionella è maggiormente attendibile se basata sull'isolamento dell'agente eziologico dall'aspirato tracheale o da una biopsia polmonare;

normalmente si utilizza agar all'estratto di lievito tamponato al carbone vegetale.

Sebbene Legionella spp siano sensibili in vitro a numerosi antibiotici, molti di questi non risultano efficaci negli animali e nell'uomo per la loro

incapacità a penetrare nelle cellule mononucleate.

L'eritromicina è il farmaco di scelta più comunemente usato, in caso di una risposta non soddisfacente si aggiunge la rifampicina.

I chinoloni di più recente acquisizione sono risultati efficaci negli animali da esperimento e, negli ultimi tempi, anche l'esperienza clinica appare confortante.



10 Prevenzione ambientale

Linee guida per prevenire o debellare le contaminazioni da Legionella Pneumofila negli impianti di condizionamento dell'aria, di distribuzione dell'acqua e nelle torri evaporative

Al fine di effettuare una seria prevenzione circa le possibili infezioni è opportuno tenere sotto controllo:

- i sistemi idrici di distribuzione dell'acqua potabile
- i sistemi di raffreddamento delle acque incluso le torri evaporative dove spesso i microrganismi sono stati isolati
- i circuiti di condizionamento e ventilazione dell'aria, soprattutto quelli centralizzati.



Occorre premettere che generalmente per l'abbattimento di Legionella Pneumofila negli impianti di distribuzione delle acque potabili sono necessarie le seguenti condizioni:

• Temperatura

- shock : $>65^{\circ}\text{C}$ ai punti più distanti del circuito per tempi lunghissimi (3 gg)
- mantenimento: $>55^{\circ}\text{C}$ ai serbatoi in continuo



• Alogenazione (disinfezione chimica)

- shock: cloro libero $>40\text{mg/l}$ x tempi di contatto di almeno 2 h
- mantenimento: $>4\text{ mg/l}$ cloro libero

E' del tutto evidente che queste condizioni, consigliate dalle linee guida ufficiali, non possono facilmente essere soddisfatte nei normali circuiti di distribuzione delle acque potabili e per questo che una corretta e periodica prevenzione deve essere attuata al fine di scongiurare una contaminazione che in seguito potrebbe difficilmente essere controllata e debellata con sicurezza.

SISTEMI IDRICI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA POTABILE

E' opportuno svuotare periodicamente (almeno 1/2 volte all'anno) i serbatoi di stoccaggio e/o raccolta delle acque insieme alle tubazioni di mandata; dopo aver rimosso eventuali contaminazioni organiche e biofilm con appropriati detergenti (alcalini forti) riempire serbatoi e tubazioni (tenendo chiusi tutti i rubinetti), aggiungere cloro (Divosan Hypoclorite VT3 allo 0.2%), attendere il tempo sufficiente (almeno 1-2 ore), scaricare la soluzione e risciacquare abbondantemente con acqua potabile. Anche in condizioni di normalità un tenere elevato di cloro libero nelle acque destinate al consumo umano aiuta a prevenire l'insediamento della Legionella (anche se ovviamente non è sempre possibile e compatibile con la destinazione d'uso che se ne fa).



10 Prevenzione ambientale

Linee guida per prevenire o debellare le contaminazioni da Legionella Pneumofila negli impianti di condizionamento dell'aria, di distribuzione dell'acqua e nelle torri evaporative

CIRCUITI DI CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE DELL'ARIA

E' necessario identificare tutte le zone o i punti dove potrebbe accumularsi condensa o ristagno di acqua: la Legionella vive e si riproduce a temperature costanti comprese fra i 20-55°C.

Pertanto nelle zone dove possono crearsi queste condizioni va concentrata l'attività di sorveglianza e di manutenzione. In particolare le vasche raccogli condensa e gli umidificatori sono da tenere sotto particolare controllo. E' necessario inoltre prevedere programmi di pulizia e sostituzione dei filtri delle unità di trattamento dell'aria evitando che in questa fase si possa contaminare il circuito.



Locali con persone all'interno:

- è necessario scollegare le U.T.A. trattandole individualmente
- individuare tutte le zone umide prima di procedere al trattamento
- se necessario detergere le superfici utilizzando un apposito detergente e risciacquare abbondantemente
- rimuovere l'eccesso d'acqua e spruzzare una soluzione di Parasan IC al 5%
- lasciar agire a macchina ferma per almeno 30 minuti.

Locali lasciati vuoti:

- non è necessario scollegare le U.T.A.
- nebulizzare una soluzione al 5% di Parasan IC all'interno delle U.T.A. mediante apposito sistema di nebulizzazione a microgocce di 7-12 micron di diametro



- se si vogliono disinfettare anche le canalizzazioni è necessario tenere in funzione l'unità di trattamento
- qualora siano presenti vaschette di raccolta della condensa disinfettare l'acqua con soluzioni di Parasan IC (o di Divosan Extra VT55 al 5%)
- i tempi di fumigazione dipendono dai volumi da trattare e dal sistema di nebulizzazione utilizzato
- aerare bene i locali prima di riprendere le normali attività

N.B.: le unità di trattamento dell'aria non sopportano trattamenti effettuati con cloro o peracetico in quanto i materiali di dette unità sono anche costituiti da leghe o parti delicate.

Fan-coil:

- se necessario detergere le superfici da trattare con apposito detergente e risciacquare
- rimuovere l'eccesso d'acqua ed irrorare poi le superfici umide di condensa con soluzioni di Parasan IC al 5% mediante nebulizzazione.



Torri evaporative:

- è necessario provvedere alla pulizia periodica della torre evaporativa con particolare attenzione al pacco di scambio
- è altresì necessario utilizzare sostanze biocide all'interno del circuito di raffreddamento per evitare lo sviluppo delle alghe che possono sostenere lo sviluppo delle Legionelle (Divosan GA o Power Bio D in alternativa allo 0.1-0.2% con ricambio mensile/bimensile).



11 Le specialità detergenti in uso

Linee guida per prevenire o debellare le contaminazioni da Legionella Pneumofila negli impianti di condizionamento dell'aria, di distribuzione dell'acqua e nelle torri evaporative



Prodotto	Caratteristiche	Modalità d'utilizzo	Note
Divosan Hypochlorite VT3	Igienizzante cloroattivo concentrato	Utilizzare nei circuiti idrici per contatto/immersione a 0,1-0,2% (120-240ppm)	Una soluzione all'1% di prodotto sviluppa 1200 ppm di cloro
Parasan IC Reg. Min. San. n. 13518	Battericida a base di polibiguanide validato per Legionella Pneumofila	Utilizzare per nebulizzazione sulle superfici e nelle canalizzazioni al 5%	Parasan IC è il prodotto JohnsonDiversey validato specificamente per Legionella Pneumofila
Divosan Extra VT55 Reg. Min. San. n. 18960	Battericida, lieviticida Registrato presso il Ministero della Sanità	Utilizzare al 3 - 5% per immersione	Adatto anche per muffe e lieviti
Power Bio D	Igienizzante a base di quaternari d'ammonio specifico per circuiti chiusi	Utilizzare nelle torri evaporative allo 0,1 - 0,2%; il prodotto non provoca schiuma	
Divosan GA	Igienizzante a base di glutaraldeide	Utilizzare in soluzione nelle torri evaporative alla concentrazione dello 0,1 - 0,2%	
Jarclean VC79	Detergente alcalino non caustico non schiumogeno per leghe leggere	Utilizzare manualmente o a spruzzo all'1 - 2% sulle superfici aperte; risciacquare dopo l'uso	Jarclean VC79 rimuove le contaminazioni presenti nelle zone umide (polvere, melme, ...)
Quattro Plus VC74	Detergente fortemente alcalino non schiumogeno per la pulizia periodica di circuiti idrici e la eventuale rimozione di biofilm	Utilizzare per riempimento o per circolazione al 2 - 3% per il tempo più lungo possibile	Quattro Plus VC74 rimuove le contaminazioni organiche ed i biofilm che spesso si formano all'interno dei circuiti idrici (se associato a peracidi la sua azione risulta più veloce)

12 Conclusioni

Linee guida per prevenire o debellare le contaminazioni da Legionella Pneumofila negli impianti di condizionamento dell'aria, di distribuzione dell'acqua e nelle torri evaporative



In genere l'utilizzo di Divosan Hypochlorite VT3 (cloro stabilizzato ad alta concentrazione) per l'igienizzazione dei circuiti idrici (acqua sanitaria, bagni, docce, servizi igienici, ...) associato all'utilizzo di Parasol IC ad elevate concentrazioni (5%) per nebulizzazione o aerosolizzazione sulle superfici umide delle U.T.A. e sulle canalizzazioni relative alla ventilazione ed al condizionamento rappresentano la miglior prevenzione possibile all'insediamento di Legionella Pneumofila.

Tali procedure dovrebbero essere inserite con periodicità almeno semestrale/annuale nelle normali operazioni di manutenzione dei circuiti idrici e di condizionamento insieme alla pulizia/sostituzione dei filtri al fine di garantire il personale che normalmente utilizza l'acqua sanitaria e sfrutta la ventilazione ed il condizionamento negli ambienti di lavoro.

Gli ambienti ed i locali che dovrebbero effettuare costantemente il controllo e le relative azioni preventive

all'insediamento di Legionella pneumofila sono sicuramente quegli ambienti particolarmente frequentati in cui la nebulizzazione, il vapore, la condensa, il condizionamento sono sempre presenti. In genere i locali pubblici quali le piscine, le docce, gli ambienti termali, gli spogliatoi, i servizi igienici, le palestre,... sono tutti ambienti da tenere sotto controllo in quanto gli aerosol sono sempre presenti e, come tale, la contaminazione è sempre potenzialmente possibile.

Anche le persone addette alla sanificazione di ambienti particolarmente umidi (industrie alimentari) che utilizzano lance formanti aerosol sono potenzialmente a rischio se i circuiti idrici e di condizionamento non vengono periodicamente sottoposti a specifiche e corrette azioni preventive.