

Valutazione aggiuntiva del Rischio infezione da Legionella e procedure di prevenzione e protezione

In questa valutazione aggiuntiva vengono definiti i comportamenti necessari e da attuare per prevenire i rischi da Legionella all'interno dell'istituzione scolastica.

La Legionellosi è una malattia infettiva grave a letalità elevata che si può manifestare sia in forma di polmonite, sia in forma febbrile extrapolmonare. La specie più frequentemente coinvolta in casi umani è la "*Legionella pneumophila*".

Habitat della Legionella

Le Legionelle prediligono gli habitat acquatici caldi: si riproducono tra 25 e 42°C, ma sono in grado di sopravvivere in un range di temperatura molto più ampio, tra 5,7 e 63°C; questi batteri presentano anche una buona sopravvivenza in ambienti acidi e alcalini, sopportando valori di pH compresi tra 5,5 e 8,1.

La facilità con cui *Legionella* si riproduce nell'ambiente naturale, in contrasto con la difficoltà a crescere sui terreni di coltura artificiali, è in buona parte dovuta alla capacità di questo batterio di 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.), grazie anche alla capacità delle amebe di produrre forme di resistenza come le cisti. All'interno degli impianti idrici, *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, in cui questo batterio trova sostentamento e riparo da concentrazioni di biocidi che altrimenti sarebbero in grado di uccidere o inibire le forme a vita libera.

Le condizioni più favorevoli alla loro proliferazione sono quindi:

- condizioni di stagnazione di acqua;
- presenza di incrostazioni e sedimenti;
- biofilm (aggregati costituiti da altri batteri, alghe, polimeri e sali naturali);
- presenza di amebe.

L'unico serbatoio naturale di Legionella è l'ambiente. Dal serbatoio naturale (ambienti lacustri, corsi d'acqua, acque termali, ecc.) il germe passa nei siti che costituiscono il serbatoio artificiale (acqua condotta cittadina, impianti idrici dei singoli edifici, piscine ecc.).

Focolai epidemici si sono ripetutamente verificati in ambienti collettivi a residenza temporanea, come ospedali o alberghi. I casi di polmonite da Legionella si manifestano prevalentemente nei mesi estivo-autunnali per quelli di origine comunitaria, mentre quelli di origine nosocomiale non presentano una particolare stagionalità.

Modalità di trasmissione

La Legionellosi viene normalmente acquisita per via respiratoria mediante inalazione di aerosol contenente Legionella, oppure di particelle derivate per essiccamento.

Le goccioline si possono formare sia spruzzando l'acqua che facendo gorgogliare aria in essa, o per impatto su superfici solide. Più piccole sono le dimensioni delle gocce più queste sono pericolose.

Gocce di diametro inferiore a 5 μ arrivano più facilmente alle basse vie respiratorie. Mentre la maggior parte dei primi casi di Legionellosi sono stati attribuiti a sostanze disperse nell'aria contenenti batteri provenienti da torri di raffreddamento o condensatori evaporativi o sezioni di umidificazione delle unità di trattamento dell'aria, le infezioni più recenti sono risultate causate anche dalla contaminazione di impianti di acqua potabile, apparecchi sanitari, fontane e umidificatori ultrasonici (Tabella 1).

I principali sistemi generanti aerosol che sono stati associati alla trasmissione della malattia comprendono gli impianti idrici, gli impianti di climatizzazione dell'aria (torri di raffreddamento, sistemi di ventilazione e condizionamento dell'aria, ecc.), le apparecchiature per la terapia respiratoria assistita e gli idromassaggi.

Eventi epidemici verificatisi, ad esempio, in Belgio ed in Olanda, che hanno riguardato frequentatori di fiere ed esposizioni nelle quali si sono create condizione di rischio di infezione da sistemi generanti aerosol (piscine e vasche da idromassaggi, esposte a fini dimostrativi, e fontane decorative), suggeriscono l'opportunità di considerare anche queste manifestazioni nell'anamnesi dei casi e nell'indagine epidemiologica.

Sono stati inoltre segnalati in letteratura casi di Legionellosi acquisiti mediante aspirazione o microaspirazione di acqua contaminata e casi di Legionellosi acquisita attraverso ferita. Non è mai stata dimostrata la trasmissione interumana.

Tabella 1. Principali modalità e sorgenti di trasmissione della *Legionella sp.*

Modalità	Fonte
Inalazione di aerosol	<ul style="list-style-type: none">•Contaminazione dell'impianto idrico•Torri di raffreddamento degli impianti di condizionamento•Umidificazione centralizzata degli impianti•Apparecchi per aerosol e ossigenoterapia
Aspirazione	<ul style="list-style-type: none">•Sonda nasogastrica•Colonizzazione dell'orofaringe
Respirazione assistita	<ul style="list-style-type: none">•Contaminazione delle apparecchiature per la respirazione assistita

Rischio di infezione

Fattori predisponenti la malattia sono l'età avanzata, il fumo di sigaretta, la presenza di malattie croniche, l'immunodeficienza. Il rischio di acquisizione della malattia è principalmente correlato alla suscettibilità individuale del soggetto esposto e al grado di intensità dell'esposizione rappresentato dalla quantità di Legionelle presenti e dal tempo di esposizione (Tabella 2).

Tabella 2. Fattori di rischio e malattie di base che favoriscono l'acquisizione di una polmonite da Legionella

Fattori di rischio	Malattie di base
<ul style="list-style-type: none"> •Età avanzata •Sesso maschile •Alcoolismo •Tabagismo •Sonda nasogastrica, alimentazione con sondino •Inalazione di acqua non sterile •Presenza di Legionella in più del 30% dei campioni d'acqua analizzati o di concentrazioni ORL di Legionella > 10³/L in una determinata struttura •Presenza di torri di raffreddamento degli impianti di condizionamento nell'area circostante 	<ul style="list-style-type: none"> •Broncopneumopatia cronica ostruttiva •Immunosoppressione (trapianto d'organo, terapia corticosteroidea) •Immunodeficienza •Neoplasie e interventi chirurgici •Insufficienza renale terminale •Insufficienza cardiaca •Diabete

Impianti critici (trattazione generale)

Le installazioni che producono acqua nebulizzata, come gli impianti di condizionamento, le reti di ricircolo acqua calda negli impianti idrico-sanitari, costituiscono dei siti favorevoli per la diffusione del batterio. Considerato che l'intervallo di proliferazione del batterio va dai 15 °C a 50 °C (fino a 22°C il batterio esiste ma è inattivo), esistono delle zone critiche negli impianti idrosanitari: all'interno delle tubazioni, specialmente se obsolete e con depositi all'interno, o anche in tratti chiusi, nei serbatoi di accumulo, negli scaldacqua, nei soffioni della doccia e nei terminali di distribuzione.

Possono essere luogo di proliferazione anche i sistemi idrici di emergenza, come le docce di decontaminazione, le stazioni di lavaggio per gli occhi e i sistemi sprinkler antincendio. La Legionella è stata rilevata anche in vasche e piscine per idromassaggio. Questi impianti usano acqua calda (in genere tra 32 e 40 °C) e iniettano getti di acqua o aria a grande velocità: i batteri possono essere rilasciati nell'aria dalle bolle che risalgono o con un fine aerosol. Alcuni casi di Legionellosi sono stati associati alla presenza di fontane decorative in cui acqua viene spruzzata in aria o fatta ricadere su una base. Le fontane che funzionano a intermittenza presentano un rischio più elevato di contaminazione. Gli altri impianti dove il rischio Legionella è elevato sono le torri di raffreddamento a circuito aperto e a circuito chiuso, laddove nelle vicinanze ci sia la presenza di canalizzazioni di ripresa o aspirazione d'aria. Da considerare anche gli impianti di condizionamento dell'aria, come gli umidificatori/raffrescatori a pacco bagnato, i nebulizzatori, i sistemi a spruzzamento. Un'ulteriore fonte di rischio sono gli accumulatori, normalmente presenti negli impianti solari per la produzione di ACS (acqua calda sanitaria), la cui temperatura normale di esercizio si aggira attorno ai 50°C. La nebulizzazione avviene nei miscelatori di erogazione presenti all'interno degli ambienti, ad esempio quelli delle docce o dei bagni. In alternativa è possibile utilizzare una Fresh Water Unit che non consente un contatto diretto tra acqua accumulata e quella utilizzata.

Impianti e condizioni critiche nell'Istituto

I rischi più rilevanti per la diffusione di Legionella nell'Istituto sono riferiti alla possibile contaminazione dell'impianto idrico e alla presenza di ristagni di acqua.

Contaminazione dell'impianto idrico

Il principale rischio è legato alla presenza di caldaie elettriche (*boiler*) o ai serbatoi di accumulo degli impianti di produzione centralizzata di acqua calda sanitaria. In second'ordine sono possibili contaminazioni delle condutture secondo le modalità descritte in questo documento.

Si considera a più alta probabilità di accadimento l'evento legato al rischio per gli accumuli d'acqua nei serbatoi per l'acqua calda.

Presenza di ristagni di acqua

Sono infine da tenere in considerazione tutte le situazioni di ristagno d'acqua in condizioni non volute: ristagni in pozzetti, in contenitori conservati, in vasi e, più in generale, qualsiasi accumulo anche piccolo di acqua in ambienti dove ci sia presenza di persone.

Principali misure di prevenzione e controllo

Per prevenire situazioni favorevoli alla diffusione del batterio, tenendo conto che le condizioni più favorevoli alla sua proliferazione sono costituite da **una temperatura dell'acqua compresa tra i 25 e i 42 °C**, da stagnazione, dalla presenza di incrostazioni e sedimenti, occorre porre in essere sugli impianti presenti nell'edificio scolastico, gli interventi di manutenzione periodica di seguito elencati:

- mantenere le docce, i diffusori delle docce e i rompigitto dei rubinetti puliti e privi di incrostazioni, sostituendoli all'occorrenza, preferendo quelli aperti (es. a stella o croce) rispetto a quelli a reticella e agli aeratori/riduttori di flusso);
- effettuare regolarmente la decalcificazione dei rompigitto dei rubinetti e dei soffioni delle docce;
- sostituire le guarnizioni e i tubi flessibili delle docce, se usurati;
- pulire con regolarità o sostituire i filtri delle macchine lavabiancheria e/o lavastoviglie;
- svuotare, disincrostare e disinfettare almeno due volte l'anno i serbatoi di accumulo dell'acqua calda, compresi gli caldaie elettriche;
- (eventualmente in alternativa alla precedente) effettuare un trattamento di shock termico, si elevando la temperatura dell'acqua fino a 70-80°C per almeno 30 minuti al giorno per tre giorni, fino ai rubinetti;
- mantenere costantemente una temperatura dell'acqua calda superiore ai 55/60°C;
- far scorrere l'acqua dai rubinetti delle docce, lavabi etc per alcuni minuti prima dell'uso, in caso di mancato utilizzo per alcuni giorni;
- utilizzare l'acqua fredda a temperatura inferiore ai 20°C;
- provvedere alla manutenzione degli impianti di condizionamento dell'aria provvedendo alla regolare pulizia e disinfezione dei filtri e delle torri di raffreddamento;
- evitare la formazione di ristagni d'acqua e, in presenza di ristagni, procedere alla rimozione dell'acqua stagnante, facendo riferimento alle norme di prevenzione esposte nella sezione "Rischi derivanti dall'uso di acqua e dalla presenza di ristagni di acqua" del documento principale di Valutazione del Rischio Biologico, per quanto concerne le modalità di attuazione dell'intervento e l'uso di DPI.

→ Queste misure preventive dovranno essere comunicate ai Collaboratori Scolastici (che dovranno metterle in atto) sotto forma di ordine di servizio specifico, fornendo loro adeguata informazione e formazione sui rischi sia nei riguardi delle loro persona in quanto operatori, sia nei riguardi degli utilizzatori degli impianti idrici che sono affidati alla loro cura.

Ulteriori misure di prevenzione e controllo

Le strategie per combattere la proliferazione della Legionella nascono innanzitutto dalla prevenzione da effettuarsi in sede di progetto e da una gestione/manutenzione accurata.

Più in generale, oltre alle misure riportate nella sezione precedente, con particolare riferimento agli impianti idrici, si elencano alcune raccomandazioni utili:

- evitare lunghezze eccessive delle tubazioni;
- effettuare la pulizia periodica degli impianti;
- in caso di necessità, provvedere alla clorazione e alla disincrostazione annuale dei serbatoi idrici;
- limitare la possibilità di nicchie biologiche per i microrganismi attraverso la pulizia degli impianti, la prevenzione e la rimozione dei sedimenti dai serbatoi di acqua calda, bacini di raffreddamento e altre misure igieniche;
- in caso di realizzazione di nuovi impianti, evitare di installare tubazioni con tratti terminali ciechi e senza circolazione dell'acqua;
- in caso di realizzazione di nuovi impianti, scegliere con cura i materiali (è stato rilevato che le tubazioni di rame inibiscono la proliferazione della Legionella);
- controllare lo stato di efficienza dei filtri ed eliminare l'eventuale presenza di gocce d'acqua sulle loro superfici;
- controllare, ove possibile, la temperatura dell'acqua in modo da evitare l'intervallo critico per la proliferazione dei batteri (25/35°C);
- in caso di necessità, utilizzare trattamenti biocidi al fine di ostacolare la crescita di alghe, protozoi ed altri batteri che possono costituire nutrimento per Legionella;
- in caso di necessità, provvedere ad un efficace programma di trattamento dell'acqua, capace di prevenire la corrosione e la formazione di film biologico, che potrebbe contenere anche la Legionella.

Trattamenti in caso di contaminazione

I trattamenti più comuni da effettuare, in caso di constatata contaminazione e proliferazione, sono:

- trattamento termico, in cui si mantiene l'acqua a una temperatura superiore ai 60°C, condizione in cui si inattiva la Legionella;
- shock termico: si eleva la temperatura dell'acqua, generalmente per mezzo di scambiatori di calore, fino a 70-80°C per almeno 30 minuti al giorno per tre giorni, fino ai rubinetti;
- iperclorazione continua: si introduce cloro nell'impianto sotto forma di ipoclorito di calcio o di sodio, fino a che la concentrazione residua del disinfettante sia compresa tra 1 e 3 mg/l;
- iperclorazione shock: si mantiene una concentrazione di 50 mg/l per un'ora oppure 20 mg/l per due ore;
- biossido di cloro: consente una disinfezione continua, con valori modesti di cloro residuo, mantenendo la potabilità dell'acqua, rimuove il biofilm (habitat naturale della Legionella) e costituisce un'azione molto prolungata sia nel tempo sia nella

distanza dal punto di iniezione; i valori consigliati sono di 0,2-0,4 mg/l; non produce sottoprodotti (tipo i THM). Viene prodotto in loco con appositi generatori con capacità di produzione adeguate all'impianto da disinfettare. Con le concentrazioni riportate non produce aggressioni alle tubazioni;

- monochloramina: le monochloramine sono più stabili del cloro libero, hanno un maggior potere residuo, non danno origine a trihalometani e penetrano meglio nel biofilm. Dosaggi ottimali per l'eradicazione della Legionella sono 2-3 mg/l;
- raggi ultravioletti: la luce UV (254 nm), generata da speciali lampade, uccide i batteri;
- ionizzazione rame-argento: si producono ioni generati elettroliticamente fino a una concentrazione di 0,02-0,08 mg/l di Ag e 0,2-0,08 mg/l di Cu;
- perossido di idrogeno e argento: si sfrutta l'azione battericida e sinergica tra l'argento e una soluzione concentrata di perossido di idrogeno (acqua ossigenata);
- ozono: l'attività germicida dell'ozono si fonda sulla elevata capacità di ossidante diretto. Grazie a questa qualità, tutte le strutture macromolecolari delle cellule (muffe, batteri acetici, eterolattici, lieviti apiculari, ecc.) vengono profondamente alterate e inattivate;
- filtri terminali: applicati direttamente al punto di prelievo, formano una barriera meccanica (0,2 µm) al batterio ma devono essere sostituiti con una certa periodicità.

Informazione e formazione

Tutto il personale scolastico dovrà essere informato sulla possibile sussistenza del rischio da Legionella e sui comportamenti generali di prevenzione.

I Collaboratori Scolastici dovranno ricevere adeguata informazione e formazione sulle procedure da attuare (vedi sezione "Principali misure di prevenzione e controllo") affinché queste vengano svolte in modo corretto e nei tempi previsti.

Fonti e risorse per l'approfondimento

- "Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi" approvate in Conferenza Stato-Regioni, nella seduta del 7 maggio 2015.
- <http://www.analisiacqua.org/legionella.html>
- <http://www.legionellaonline.it>