

DIREZIONE DIDATTICA STATALE
“P.P. LAMBERT” - OULX
Piazza Garambois, 6 – 10056 Oulx (TO)

Valutazione Rischio Biologico

2014

Revisione: Marzo 2014

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il rischio da agenti biologici viene trattato in riferimento al Titolo X del D. Lgs. 81/08.

STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dal D. Lgs. 81/08, vengono valutati i rischi specifici derivanti dalla presenza di agenti biologici nocivi per la salute, secondo il seguente schema operativo:

- a) definizioni riguardanti il contesto del rischio biologico;
- b) presenza di attività a rischio biologico nell'Istituto;
- c) individuazione dei soggetti esposti;
- d) valutazione del rischio sulla base delle mansioni e dei soggetti esposti;
- e) definizione di procedure di prevenzione;
- f) definizione delle misure di protezione nei casi di rischio residuo rilevante.

DEFINIZIONE

Per rischio biologico si intende la probabilità che un individuo entri in contatto con un organismo patogeno, si infetti e contragga una malattia. Il rischio è potenzialmente sempre presente in tutti gli ambienti di vita e di lavoro.

AGENTI BIOLOGICI

Un agente biologico è un qualsiasi microrganismo (parte di esso o suo prodotto) anche geneticamente modificato, coltura cellulare, parassita o organismo superiore che può provocare infezioni, allergie o intossicazioni.

I microrganismi sono forme di vita che presentano dimensioni microscopiche costituiti di norma da una sola cellula.

Fra i microrganismi rientrano i batteri, i virus, i funghi e i protozoi.

Quelli patogeni si distinguono in endoparassiti presenti nelle cellule e nei tessuti di un organismo ospite e in ectoparassiti che vivono sulla superficie esterna dell'ospite (pidocchi, zecche, ecc.).

I batteri sono organismi unicellulari procarioti di piccole dimensione (0,2 – 2 micron). Sono molto diffusi in tutti gli ambienti e in condizioni favorevoli raddoppiano il loro numero in circa 20 minuti.

Quelli patogeni: possono essere causa di malattie in quanto se penetrano nel nostro organismo sono in grado di provocare una malattia. Le condizioni ottimali per la loro crescita vengono raggiunte quando penetrano nel loro ospite preferito. Pertanto vi sono batteri patogeni per specifici animali e non per l'uomo e viceversa, o per entrambi.

Esistono anche batteri cosiddetti opportunisti.

Essi vivono normalmente sul nostro corpo senza provocare nessuna malattia. Si possono però verificare situazioni, come un cattivo stato di salute dell'ospite, che rendono questi batteri patogeni.

In pratica sono batteri che diventano pericolosi solo perché l'ospite è diventato più debole.

Alcuni batteri producono sostanze simili a dei veleni: le tossine batteriche.

Ad esempio il microbo del tetano produce una sostanza tossica che agisce sul sistema nervoso provocando gli spasmi muscolari tipici della malattia.

I virus sono gli agenti biologici più piccoli (0,02 – 0,3 micron).

Non essendo costituiti da cellule essi possono riprodursi solo se riescono ad infettare una cellula ospite.

Restano comunque potenzialmente capaci di trasmettere malattie anche quando sono fuori dagli organismi viventi per un periodo più o meno lungo.

I funghi o miceti pericolosi sono costituiti soprattutto da muffe e lieviti.

Alcuni di essi sono responsabili di malattie nell'uomo chiamate micosi.

Le micosi possono riguardare la pelle, i peli e le unghie e organi interni come bronchi e polmoni.

Alcuni miceti producono delle sostanze tossiche chiamate micotossine che possono dare modesti effetti, ad esempio a carico dell'apparato gastrointestinale, ma anche provocare danni importanti al fegato.

Durante lavori di ristrutturazione di ambienti umidi (cantine, interrati, etc...) si possono diffondere grandi quantità di spore di funghi del genere aspergillus che possono essere inalate e provocare casi di asma bronchiale.

Tra le caratteristiche degli agenti biologici troviamo la patogenicità e cioè la capacità che possiede un microrganismo di provocare una malattia e la virulenza, cioè la misura della gravità della malattia trasmessa.

Sintomatologie come quella del mal di gola o del raffreddore sono stati frequenti e non gravi, pertanto causati da microbi molto patogenici e poco virulenti, mentre il colera, l'epatite, la tubercolosi, ecc. sono molto meno diffusi, ma più gravi e pertanto causati da microrganismi poco patogenici, ma molto virulenti.

MODALITÀ DI TRASMISSIONE DELLE INFEZIONI BIOLOGICHE

Gli agenti biologici possono essere trasmessi all'uomo diversi modi quali:

- la via respiratoria;
- la via orale;
- attraverso la cute e le lesioni cutanee;
- tramite artropodi vettori.

Le infezioni sono possibili in ogni ambiente e condizione. Sul luogo di lavoro microrganismi aerodispersi possono essere presenti in concomitanza con nebbie, fumi e polveri ed essere trasmessi per via respiratoria.

La trasmissione per via orale può avvenire invece tramite schizzi di materiale infetto.

La trasmissione attraverso lesioni cutanee può avvenire in attività che comportano alta probabilità di procurarsi ferite, abrasioni, punture (es.: utilizzo di attrezzature taglienti o abrasive, forbici, aghi, puntine da disegno, etc...).

Le sorgenti di infezione sono quegli elementi nei quali i microrganismi vivono, si moltiplicano e attraverso i quali possono essere trasportati anche a distanza. Le principali sorgenti di infezione sono costituite da persone infette sia ammalati che portatori sani (soggetti cioè che, senza presentare sintomi di malattia, ospitano microrganismi patogeni).

L'infezione può avvenire in vari modi:

- contatto intercutaneo (situazioni di gioco, attività fisica, attività in genere che comportano il contatto fisico);
- trasmissione per via aerogena (situazioni a rischio in ambienti affollati: aule, corridoi durante l'intervallo, etc...);

- animali infetti o portatori sani (brucellosi, rabbia, carbonchio, toxoplasmosi, ornitosi sono malattie proprie di alcuni animali che possono propagarsi all'uomo provocandogli la malattia);
- artropodi vettori passivi (organismi che trasportano passivamente i microrganismi patogeni, es. mosche che depositandosi ovunque possono veicolare vari microbi pericolosi);
- artropodi vettori attivi (zanzare, pulci, pidocchi trasmettono varie malattie quali malaria, peste, malattia del sonno).

Diversi sono anche i veicoli responsabili delle infezioni:

- l'aria, specie proveniente da ambienti di lavoro chiusi e poco aerati;
- l'acqua contaminata da microrganismi a trasmissione oro-fecale come salmonelle, virus epatite A, (ad esempio sono a rischio coloro che operano presso impianti fognari e di depurazione delle acque);
- il suolo (ad esempio il microbo del tetano (*Clostridium tetani*) è trasmesso attraverso il terreno, a rischio sono le attività con alto indice di ferite o abrasioni);
- le mani sono fra i vettori principali di malattie, per cui è importante lavarsi sempre accuratamente le mani dopo qualsiasi attività comportante rischio biologico e non mangiare, bere o fumare in aree di lavoro in cui vi è rischio di esposizione;
- via ematica. Molti microrganismi si trasmettono attraverso il sangue di persone infette, come epatite B e C, AIDS. La trasmissione avviene attraverso lesioni della cute, lesioni delle mucose e strumenti per la medicazione. Sono a rischio gli Addetti al Primo Soccorso, mentre per il resto della popolazione scolastica il rischio è lo stesso che si può riscontrare in qualsiasi ambiente, legato a situazioni emergenziali estemporanee che coinvolgano altri soggetti.

CLASSIFICAZIONE GENERALE DELLE ATTIVITÀ LAVORATIVE A RISCHIO

Tutte le attività lavorative sono soggette a rischio biologico in quanto svolte in un ambiente (la Terra) nel quale sono presenti ovunque agenti patogeni.

Possibili attività lavorative che possono comportare la presenza di agenti biologici sono indicate nell'Allegato XLIV al D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008.

Estendendo tale elenco si possono suddividere le attività lavorative in 3 gruppi.

Nel primo gruppo si inseriscono quelle attività nelle quali microrganismi considerati agenti biologici ai sensi dell'art. 271 D.Lgs. 81/2008 vengano volutamente introdotti nel ciclo lavorativo per subire trattamenti e manipolazioni affinché vengano sfruttate le loro proprietà biologiche. In questo gruppo rientrano lavoratori addetti a:

- università e centri di ricerca (laboratori, ricerca e sperimentazione biologica);
- sanità, zootecnia e veterinaria (laboratori, prove, ricerca e sperimentazione);
- farmaceutica (produzione vaccini e farmaci, kit diagnostici con prove biologiche);
- alimentare (produzione vaccini e farmaci, kit diagnostici con prove biologiche);
- chimica (produzione per biotrasformazione di composti vari, es. detersivi);
- energia (produzione per biotrasformazione di vettori energetici, es. etanolo, metanolo);
- ambiente (trattamento rifiuti, impianti di depurazione acque, ecc.);
- miniere (uso di microrganismi per concentrazione metalli da soluzioni acquose);
- agricoltura (fertilizzazioni colture, inoculazione micorrize, uso antiparassitari);
- industria delle biotecnologie (produzione di microrganismi selezionati);
- industria bellica (produzione armi biologiche).

Nel secondo gruppo rientrano le attività lavorative nelle quali la presenza dell'agente biologico non è voluta, perché non rappresenta uno specifico oggetto dell'attività

stessa, ma esso è quasi sempre presente. In questo gruppo rientrano lavoratori addetti a:

- industria alimentare;
- agricoltura e zootecnia;
- macellazione e industria di trasformazione di derivati animali;
- servizi veterinari e sanitari, laboratori diagnostici;
- servizi di disinfezione e disinfestazione;
- impianti industriali di sterilizzazione, disinfezione materiali infetti,
- servizi mortuari e cimiteriali;
- servizi di raccolta, trattamento e smaltimento rifiuti;
- impianti di depurazione delle acque;
- manutenzione impianti fognari;
- installazione e manutenzione di impianti igienici;
- attività di manutenzione in ambienti in cui vi è rischio biologico.

Nel terzo gruppo rientrano le attività lavorative nelle quali la presenza dell'agente biologico non è voluta, ma esso può essere presente in quanto non possono essere eliminati i veicoli di trasmissione definiti al punto 3. In questo gruppo rientrano i lavoratori non inseriti nelle attività dei 2 gruppi precedenti.

La scuola - per le caratteristiche delle lavorazioni effettuate - rientra nel terzo gruppo.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO

ATTIVITA' LAVORATIVE A RISCHIO NELL'ISTITUTO

L'Istituto, come affermato in precedenza, operando nel settore dell'istruzione e svolgendo attività legate all'insegnamento, formazione, educazione rientra nel terzo gruppo delle attività lavorative indicate, quelle in cui la presenza dell'agente biologico non è voluta, perché non rappresenta uno specifico oggetto dell'attività stessa, ma può comunque essere presente.

Il rischio biologico va dunque ricercato e considerato come conseguenza delle interazioni all'interno della popolazione scolastica.

Si configurano i seguenti scenari di rischio:

- Rischio biologico derivante da esposizione ad agenti patogeni che si trasmettono attraverso l'aria.

E' la situazione che concerne tutti i luoghi di lavoro e ha un sua particolare criticità in ambienti affollati come le aule di lezione, i laboratori, i corridoi durante intervalli e cambi d'ora e, in alcuni casi, la sala insegnanti e gli uffici.

- Rischio biologico derivante da esposizione ad agenti patogeni che si trasmettono attraverso via cutanea.

- Riguarda le attività motorie, ludiche e quelle in cui sia presente una componente interattiva non trascurabile, che possono portare a contatto cutaneo tra le persone. Le parti più esposte sono le mani che possono facilmente entrare in contatto con la pelle di altre persone o con oggetti toccati da persone portatrici di microrganismi patogeni.

- Caso particolare riguarda insegnanti e personale delle Scuole dell'Infanzia che, a causa dell'età dei bambini, intrattengono con molta maggiore facilità azioni in cui è previsto il contatto cutaneo.
- Riguarda inoltre le attività di pulizia e sanificazione durante le quali è possibile venire a contatto con superfici contaminate.
- Riguarda le attività di primo soccorso, laddove la persona soccorsa sia portatrice di microrganismi patogeni.

- Rischio biologico derivante da esposizione ad agenti patogeni trasmissibili per ingestione.

- Riguarda le attività di pulizia, soprattutto dei servizi igienici, dove il materiale contaminato può raggiungere la bocca dell'operatore attraverso il contatto con le mani e la pelle in generale.
- Riguarda le operazioni di cura nei confronti dei bambini – in particolare della Scuola dell'Infanzia – nei casi in cui non ci sia un pieno controllo delle funzioni fisiologiche e si renda necessario procedere al lavaggio degli stessi. Anche qui il contatto con la bocca può avvenire per via indiretta attraverso le mani.
- Riguarda le attività di primo soccorso, laddove la persona soccorsa sia portatrice di microrganismi patogeni e vi possa essere contatto con fluidi a causa di schizzi di saliva, sangue, etc...

- Rischio biologico derivante da esposizione ad agenti patogeni derivanti da lesioni cutanee

- Riguarda tutte le condizioni in cui si verificano ferite, abrasioni, ustioni o altre lesioni della cute, a causa di incidenti dovuti all'utilizzo di oggetti affilati, acuminati, taglienti, abrasivi (coltelli, bisturi, forbici, punte di compasso, puntine da disegno, etc...).

PERSONE ESPOSTE

Docenti

Sono in genere esposti al semplice rischio derivante dalla possibilità di venire a contatto con microrganismi trasmissibili per via aerea durante il normale lavoro in aula, nei corridoi, nella sala insegnanti.

D'altro canto, vista l'età dei bambini non è da escludere che l'esposizione ad agenti patogeni, durante le attività di gioco o di cura, sia sensibilmente più elevata.

Fatti salvi questi casi, in generale il rischio è limitato alla condizione generale di esposizione in un luogo affollato.

Assistenti Amministrativi, DSGA e assimilati

Sono esposti al semplice rischio generale derivante dalla possibilità di venire a contatto con microrganismi trasmissibili per via aerea durante il normale lavoro in ufficio, allo sportello e in tutte le occasioni di interscambio con il pubblico o tra colleghi.

Collaboratori Scolastici

Sono esposti al rischio generale derivante dalla possibilità di venire a contatto con microrganismi trasmissibili per via aerea durante il normale lavoro.

Sono inoltre esposti al rischio di venire a contatto con microrganismi patogeni attraverso le operazioni di pulizia e sanificazione, in particolare dei servizi igienici.

Un caso particolare è dato dalle situazioni di malfunzionamento / otturazione degli scarichi dei servizi igienici che possono comportare la fuoriuscita di acque di scarico più o meno inquinate e potenzialmente contaminate da organismi patogeni.

Addetti al Primo Soccorso

Sono esposti al rischio derivante dalle operazioni di soccorso di altre persone che possono essere portatrici di microrganismi patogeni (e dunque costituire un rischio di trasmissione accidentale) oppure presentare ferite o lacerazioni della cute che diano luogo a emorragie o presenza di liquidi biologici con cui gli Addetti possono venire a contatto.

PROCEDURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Anche se nell'attività scolastica il rischio biologico è statisticamente poco rilevante, la sua presenza determina la necessità di applicare comunque interventi che possano garantire l'opportuna gestione del rischio. Non è ovviamente possibile immaginare di eliminare il rischio biologico, pertanto gli interventi di prevenzione sono volti alla riduzione massima possibile.

I rischi residui individuati dovranno quindi essere trattati attraverso la protezione degli operatori.

Considerate le condizioni di lavoro, è da considerare necessaria la protezione dei lavoratori che possano venire in contatto con situazioni rischiose rilevanti, mentre va escluso dalla prassi della protezione il personale che sia esposto al generico rischio biologico derivante dal trovarsi a condividere spazi (peraltro adeguatamente dimensionati) con altre persone.

Misure di prevenzione e ambientali di ordine generale

- idonea ventilazione e adeguati ricambi d'aria, come già enunciato nella sezione riguardante il microclima;
- adeguata pulizia degli ambienti: i pavimenti devono essere regolarmente puliti e periodicamente disinfettati, gli arredi (banchi, sedie, strumenti di lavoro), sistematicamente spolverati e puliti da polvere, acari e pollini che possono causare irritazioni all'apparato respiratorio o reazioni allergiche;
- sanificazione periodica nei casi in cui se ne ravvisi l'opportunità (presenza di topi, scarafaggi, formiche, vespe, ecc.);
- divieto assoluto di mangiare e bere durante le operazioni di pulizia e sanificazione;
- obbligo di lavare le mani con acqua e sapone, dopo aver svolto operazioni di pulizia e sanificazione e prima di venire a contatto col cibo (particolare attenzione alla pausa pranzo, pausa caffè, accesso alle macchinette distributrici automatiche, etc...);
- controllo costante degli ambienti interni ed esterni (attenzione in particolare ai giochi) per evitare la presenza di vetri, oggetti contundenti, taglienti o acuminati che possono ferire ed essere veicolo di spore tetaniche (anche se il rischio di tetano è stato ridimensionato dall'introduzione della vaccinazione obbligatoria per tutti i nati dal 1963);
- informazione e formazione nei confronti di tutta la popolazione scolastica per la piena conoscenza delle presenti misure di prevenzione; nel caso dei soggetti più esposti e che necessitano della protezione di DPI (vedi paragrafo successivo), la formazione dovrà essere svolta in modo particolarmente puntuale, possibilmente in parallelo alla formazione sul rischio chimico (mansioni legate alla pulizia e sanificazione).

Misure di protezione a carico dei lavoratori maggiormente esposti

- Tutte le operazioni di pulizia e sanificazione (con particolare a quelle effettuate nei confronti dei servizi igienici) devono essere svolte sempre indossando i prescritti DPI, ovvero guanti in nitrile e camice.
- Nel caso in cui si debba procedere alla pulizia di servizi igienici o superfici particolarmente sporchi (evidente presenza di feci, urina, espettorato, vomito, intasamento degli scarichi, etc...) ai DPI prescritti per la normale pulizia vanno aggiunti gli occhiali di protezione e la mascherina filtrante a protezione di naso e bocca.
- Nel caso in cui si debba procedere alla pulizia di ambienti polverosi, molto sporchi, chiusi per lungo tempo, ad alto tasso di umidità, ai DPI prescritti per la normale pulizia va aggiunta la mascherina filtrante a protezione di naso e bocca.
- Il personale – insegnanti o collaboratori scolastici – che può trovarsi nella condizione di intervenire per pulire un bambino che non abbia trattenuto i propri stimoli fisiologici, avendo la possibilità di venire in contatto con urina o feci, dovrà essere adeguatamente protetto, attraverso i seguenti DPI: camice (indumento protettivo), guanti monouso in materiale anallergico; in caso di situazione particolarmente rischiosa deve poter disporre anche di occhiali di protezione e mascherina per la protezione di naso e bocca.
- Durante le operazioni di primo soccorso gli Addetti dovranno obbligatoriamente utilizzare il camice e dei guanti monouso in materiale anallergico (presenti nella cassetta di PS); nel caso in cui siano presenti evidenti tracce ematiche o di altri liquidi biologici e in tutti i casi di ferite, lesioni ed emorragie gli Addetti devono utilizzare anche occhiali di protezione e mascherina filtrante a protezione di naso e bocca.

Corretto uso dei DPI

Particolare attenzione dovrà essere posta dagli operatori nell'indossare e svestire correttamente i DPI prescritti:

- i guanti vanno indossati distendendoli completamente a massima protezione del polso e della prima parte dell'avambraccio; vanno poi tolti facendo attenzione a non farne venire in contatto la loro superficie esterna (potenzialmente contaminata) con la pelle o con altri indumenti. In linea generale, si raccomanda di lavare bene i guanti con acqua e sapone PRIMA di averli tolti, in modo da poterli poi manipolare con maggiore sicurezza;
- il camice va indossato sempre ben chiuso (bottoni o cerniera), con le maniche ben distese (il guanto deve essere posizionato sopra la manica), avendo cura di non lasciare esposta in alcun modo la pelle;
- gli occhiali vanno indossati in modo che la copertura laterale aderisca il più possibile alla pelle, riducendo al minimo la possibilità che eventuali schizzi possano raggiungere gli occhi; le lenti vanno tenute ben pulite;
- la mascherina filtrante va indossata ben aderente alla pelle del viso in modo da proteggere adeguatamente da polveri e schizzi di liquido; va sostituita ed eliminata quando venga contaminata da liquidi biologici, dopo lavori svolti in ambienti molto polverosi o dopo lavori svolti in ambienti potenzialmente contaminati da funghi (luoghi umidi o polverosi).

Rischi derivanti dall'uso di acqua e dalla presenza di ristagni di acqua

Molti agenti patogeni possono essere presenti nell'acqua ed eventualmente essere trasmessi all'uomo. La migliore prevenzione consiste nell'utilizzare acqua controllata batteriologicamente pura per dissetarsi, per i servizi e il lavaggio di attrezzature e ambienti di lavoro.

Nel caso in cui si vengano a realizzare condizioni di ristagno d'acqua (ad esempio in pozzetti interrati o a pavimento), il rischio di presenza potenziale di agenti patogeni (come ad esempio la Legionella o la Leptospira) obbliga ad un'opportuna azione di protezione per gli operatori che debbano rimuovere l'acqua stagnante.

Essi dovranno utilizzare strumenti meccanici (o elettromeccanici, opportunamente isolati e costruiti per operare in condizioni di presenza di acqua) – pompe – mantenendo un'opportuna distanza dall'acqua che deve essere rimossa.

Essi non dovranno in alcun modo venire a contatto con l'acqua.

La protezione obbligatoria per questo tipo di intervento consiste nei seguenti DPI: guanti in nitrile, occhiali di protezione, mascherina di protezione per naso e bocca, oltre all'adozione di indumenti protettivi (camice).

Il rischio derivante dagli agenti patogeni legati al ciclo dell'acqua va tenuto in considerazione anche per i servizi igienici, in particolare per le docce delle palestre.

La pulizia e sanificazione delle docce dovrà essere svolta con particolare attenzione, attraverso l'uso di detergenti-disinfettanti, ed evitando qualunque ristagno di acqua.

Gestione dei casi di epidemie di malattie infettive

Lo sviluppo di epidemie infettive nella scuola è favorito dal fatto che si tratta di una comunità relativamente chiusa e con significativi indici di affollamento.

In caso di presenza di epidemie di malattie infettive nell'Istituto o in contesti vicini, il Dirigente Scolastico dovrà riferirsi alla competente ASL territoriale per ottenere informazioni e procedure di intervento generali, mentre le procedure di intervento più specifiche e puntuali andranno messe a punto anche grazie all'intervento del Medico competente e del Servizio di Prevenzione e Protezione.

Una fase particolarmente delicata in caso di epidemia nella scuola è quella della informazione al personale e all'utenza (allievi e loro famiglie), per cui diventa fondamentale instaurare una fattiva collaborazione con i servizi di Igiene e Sanità Pubblica delle ASL per condividere la modalità di comunicazione.

Misure per il mantenimento e il progressivo miglioramento degli standard di sicurezza

Per garantire il mantenimento delle condizioni di sicurezza raggiunte attraverso le misure di prevenzione e protezione individuate, oltre alla già citata informazione e formazione del personale (erogate anche periodicamente al fine di tenere alta l'attenzione su questo tipo di rischio), si dispone la vigilanza da parte di dirigenti e preposti sull'operato del personale, affinché siano garantite le condizioni ambientali idonee (ad esempio: corretto e periodico ricambio d'aria nei locali), le corrette prassi di pulizia e sanificazione e l'uso sistematico dei dispositivi di protezione individuale assegnati.

Il miglioramento degli standard di sicurezza verrà perseguito attraverso l'adeguamento delle dotazioni in termini di prodotti per la pulizia e sanificazione, mano a mano che si affaccino sul mercato nuovi detergenti con caratteristiche di migliore azione e predisponendo azioni di informazione e diffusione di comportamenti volti a preservare l'igiene degli spazi utilizzati (soprattutto dei servizi igienici), con particolare riguardo nei confronti degli alunni, anello sensibile della catena sia per caratteristiche legate all'età, sia per questione numerica.

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;

- monocloramina: le monoclorammine 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 apiculi, 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>