



Oggetto	Impianti produzione e reti e di distribuzione di acqua sanitaria in edifici abitativi.	
Scopo	Valutazione, analisi e interpretazione del rischio biologico determinato da batteri della specie Legionella; individuazione delle strategie efficaci alla riduzione di tale rischio secondo i riferimenti legislativi e scientifici citati. Valutazione basata su dati ricavati da sopralluoghi tecnici e da controlli analitici microbiologici.	
Attività del Committente	Gestione edifici condominiali con alloggi destinati a locazione a scopo abitativo.	
Riepilogo	<u>Il presente documento si compone di:</u> 1. Introduzione al rischio biologico in generale e specifico da legionella. 2. Concetti di prevenzione e controllo del pericolo legionella 3. Criteri di valutazione del rischio da legionella in edifici / strutture	
Soggetto incaricato	CHEMILAB - Studio Associato Dr. F. e G. Ansaloni e C. Studio professionale - laboratorio analisi di chimica applicata e microbiologia Viale Druso 289, 39100 Bolzano P. IVA 02251770216	
Riferimenti incarico	“Incarico di consulenza e monitoraggio analitico per controllo e prevenzione del rischio legionella relativamente ad impianti idropotabili Vs. strutture abitative in zone di competenza dei CSI di Bolzano, Merano e Bressanone” Codice univoco: 00ROQ2 Codice Identificativo Gara (CIG): Z982AA3E9C	
Autore /i	Il tecnico professionista	Dr. Francesco Ansaloni
	Qualifiche Referenze	<ul style="list-style-type: none">- dottore in Scienze Biologiche- iscritto nell'Albo Professionale dell'Ordine Nazionale dei Biologi N. 47636- responsabile dell'attività analitica microbiologica presso lo Studio professionale Chemilab- competenze specifiche in igiene e microbiologia nei campi alimentare ambientale- pluriennale esperienza specifica come consulente e biologo analista nel campo del controllo e prevenzione della contaminazione da legionella- partecipazione a corsi e convegni di formazione e aggiornamento sullo specifico argomento rischio legionella e relativa prevenzione- partecipazione, come biologo analista, a programmi di <i>Proficiency-testings</i> inter-laboratorio, tra i quali quello specifico per analisi microbiologica “Ricerca e riconoscimento di <i>Legionella pneumophila</i> in acque ambientali”



Documenti collegati	<ol style="list-style-type: none">1. Raccolta Certificati di Analisi delle verifiche microbiologiche eseguite nel periodo febbraio – maggio 20202. Relazioni tecnico scientifiche di Valutazione del Rischio Biologico da batterio Legionella relative ai singoli edifici (20)
Referenti per il Committente	<ul style="list-style-type: none">- Ing. Gianfranco Minotti - Ufficio Tecnico Manutenzione IPES / WOBI, Bolzano- Ing. Ferdinand Tavernini - Ufficio Tecnico Manutenzione IPES / WOBI, Bolzano- Arch. Christian Olivetti - Ufficio Tecnico Manutenzione IPES / WOBI, Bolzano
Edizione documento	Edizione 2 / Revisione 0
Luogo, data emissione	Bolzano, 30/04/2020

INDICE		
CAPITOLO		
1	INTRODUZIONE	Pag. 3
2	IL RISCHIO BIOLOGICO IN GENERALE E IL RISCHIO BIOLOGICO SPECIFICO DA LEGIONELLA	Pag. 6
3	IL RISCHIO LEGIONELLA ASSOCIATO AGLI IMPIANTI	Pag. 11
4	STIMA DEL RISCHIO BIOLOGICO IN GENERALE E VALUTAZIONE DEL RISCHIO BIOLOGICO SPECIFICO DA LEGIONELLA IN STRUTTURE / EDIFICI	Pag. 22
DOCUMENTI COLLEGATI: <ul style="list-style-type: none">- Relazioni tecnico scientifiche di Valutazione del Rischio Biologico da batterio Legionella dei singoli edifici- Certificati di Analisi prove microbiologiche condotte sui campioni di acqua sanitaria		



1. INTRODUZIONE

1.1 Scopo e principi

1.1.1

Punti salienti:

1. La valutazione si basa sulle informazioni raccolte in occasione dei sopralluoghi effettuati presso gli edifici e sui risultati delle analisi microbiologiche condotte sui campioni raccolti. I sopralluoghi sono stati svolti alla presenza di personale tecnico in organico all'Ente committente, che ha fornito assistenza e le necessarie informazioni tecniche, nelle persone di:
 - Sig. Erich Gruber - Centro Servizi Bolzano
 - Sig. Christof Seehauser - Centro servizi Bolzano
 - Sig. Karl Ursch - Centro Servizi Merano
 - Sig. Josef Kaneppele - Centro Servizi Bressanone
 - Sig. Riccardo Ribul-Olzer - Centro Servizi Bressanonecui vanno i ringraziamenti per la valida collaborazione.
2. Lo scopo è definire al meglio la situazione tecnica e microbiologica aggiornata riferita all'impianto idro-sanitario (unico impianto interessato da rischio legionella presente negli edifici oggetto di valutazione, valutandola ed assegnando di conseguenza la struttura ad una delle Classi di Rischio individuabili.
3. Il presente documento si avvale di tutti i principali riferimenti legislativi disponibili e alle più recenti evidenze scientifiche.
4. Ai fini della valutazione dello specifico rischio, si considerano come batteri responsabili quelli appartenenti alla specie **Legionella**, ed in particolare alla sotto-specie **Legionella pneumophila** (vedasi anche All. XLVI Decreto Legislativo 81/2008), la più patogena per l'uomo e responsabile della quasi totalità delle *legionellosi* polmonari; le analisi microbiologiche condotte nell'ambito della presente valutazione di rischio, sono focalizzate infatti alla ricerca ed identificazione della suddetta sottospecie, con ulteriore distinzione tra *L. pneumophila* appartenente al **siero-gruppo 1** (il più virulento, coinvolto nella maggior parte dei casi più gravi di legionellosi) e ai **siero-gruppi 2-15** (compresi tra 2 e 15). Le misure preventive descritte sono comunque efficaci all'eliminazione o riduzione della contaminazione da parte di batteri appartenenti all'intera specie.



1.1.2 Riferimenti giuridici	<ol style="list-style-type: none">1. Linee Guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi - Gazzetta Ufficiale Numero 103 (Serie Generale) del 5 maggio 2000 – Italia.2. Linee Guida recanti indicazioni sulla legionellosi per i gestori di strutture turistico-ricettive e termali - Gazzetta Ufficiale Numero 28 (Serie Generale) del 4 febbraio 2005 (pag. 54-60) – Italia.3. Linee Guida recanti indicazioni ai laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della legionellosi - Gazzetta Ufficiale Numero 29 (Serie Generale) del 5 febbraio 2005 (pag. 25-27) – Italia.4. Raccomandazioni per la sorveglianza, la prevenzione e il controllo delle polmoniti da Legionella nelle strutture sanitarie piemontesi pubbliche e private / Regione Piemonte – Italia.5. Approvazione Linee Guida regionali per la sorveglianza e il controllo della legionellosi / Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna - N. 147 del 22/8/2008 - Italia.6. D.Lgs 09/04/2008 N. 81 – Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro / Allegato XLVI Titolo X “Esposizione ad agenti biologici” – Italia.7. Linee Guida per la Prevenzione ed il Controllo della Legionellosi – Intesa Conferenza Stato Regioni N. 79 del 7 maggio 2015 (aggiornamento delle Linee Guida 2000) – Italia.
1.1.3 Criterio analitico:	<ol style="list-style-type: none">1. La presente analisi del rischio riporta una panoramica sui possibili pericoli biologici. La valutazione del rischio biologico si riferisce anche ad un modello teorico di “Stima del Rischio Biologico”. In passato la strategia più frequente è stata quella “emergenziale” (interventi solo a seguito di denunce o di casi conclamati di legionellosi). L’approccio conseguente a emergenze non può più essere considerato una scelta vincente; l’approccio operativo attualmente più corretto deve essere di tipo preventivo, adeguatamente basato sull’analisi del rischio.
1.1.4 Responsa- bilità:	<ol style="list-style-type: none">1. Il titolare dell’edificio è responsabile per il controllo del rischio e per l’applicazione delle misure di contrasto e prevenzione negli ambiti sui quali ha diretto controllo. Ha quindi la responsabilità di programmare e di supervisionare l’applicazione delle misure tecniche da intraprendere riportate nel Piano di Autocontrollo, attribuendo compiti e responsabilità; ha il compito di istituire un registro nel quale sono documentate tutte le procedure operative e programmati tutti gli interventi ordinari e straordinari sugli impianti idrici.2. Il suo compito sarà di attribuire gli incarichi per l’esecuzione delle misure descritte nel mansionario del Piano di Autocontrollo e di supervisionarne il corretto svolgimento come da programma e nelle tempistiche previste.
1.1.5 Notificazioni:	<ol style="list-style-type: none">1. Compito del responsabile è di fornire ai tecnici incaricati tutte le informazioni utili allo scopo.



1.1.6 Restrizioni:	<ol style="list-style-type: none">1. Le rilevazioni e le osservazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla situazione riscontrata nel momento della raccolta delle informazioni più aggiornate e negli ultimi sopralluoghi; le informazioni fornite dal committente per tramite delle persone incaricate, vengono considerate attendibili.2. Lo Studio Professionale Associato CHEMILAB e il tecnico scrivente non si assumono responsabilità conseguenti a omissioni o distorsioni relativamente alle informazioni ricevute.3. Nell'ambito della presente analisi del rischio vengono considerati processi e situazioni e corrispondenti alla normalità e alla routine.
1.1.7 Flusso informativo:	Il titolare della struttura dovrà verificare che le persone esposte al rischio e quelle incaricate e/o coinvolte in varia misura nell'attività di prevenzione, siano adeguatamente informate sui relativi rischi e sui determinati compiti.
1.1.8 Validità:	La valutazione del rischio va rinnovata con una periodicità biennale. Un esame anticipato è richiesto quando sono stati eseguiti rilevanti interventi tecnici sull'impianto stesso.



2. IL RISCHIO BIOLOGICO IN GENERALE E IL RISCHIO BIOLOGICO SPECIFICO DA LEGIONELLA

2.1 Definizioni	
2.1.1 Definizioni	<ul style="list-style-type: none">- Rischio biologico: rischio derivante da esposizione ad agenti biologici- Agente biologico: qualsiasi microrganismo, anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni (secondo definizione del Decreto legislativo 81/2008 - articolo 267)- Microrganismo: qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico
2.2 Criteri per la classificazione della pericolosità	
2.2.1 Classificazione degli agenti biologici:	<p>Gli agenti biologici possono essere classificati secondo pericolosità (vedi Nota) in quattro gruppi (vedasi: D.Lgs 81/2008 / Titolo X)</p> <ul style="list-style-type: none">• gruppo 1: agenti biologici che presentano scarsa probabilità di causare malattie in soggetti umani.• gruppo 2: agenti biologici che possono causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i soggetti esposti; è poco probabile che si propaghi nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche• gruppo 3: agenti biologici che possono causare malattie gravi in soggetti umani e costituiscono un serio rischio per i soggetti esposti; l'agente biologico può propagarsi nella comunità, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche• gruppo 4: agenti biologici che possono provocare malattie gravi in soggetti umani, costituiscono un serio rischio per i soggetti esposti, e possono presentare un elevato rischio di propagazione nella comunità; non sono disponibili, di norma, efficaci misure profilattiche o terapeutiche.
Nota:	<p>Tra le caratteristiche di pericolosità vengono considerate:</p> <ul style="list-style-type: none">- Infettività: capacità di un microrganismo di penetrare e moltiplicarsi nell'ospite- Patogenicità: riferibile alla capacità di produrre malattia a seguito di infezione- Trasmissibilità: capacità di un microrganismo di essere trasmesso da un soggetto infetto ad uno suscettibile;- Neutralizzabilità: disponibilità di efficaci misure profilattiche per prevenire la malattia o terapeutiche per la sua cura



2.3 Rischio biologico da Legionella

2.3.1 Legionella, caratteristiche:

Legionella è l'unico genere della famiglia delle *Legionellaceae*. Le Legionelle sono bacilli Gram-negativi, aerobi obbligati, non-fermentanti, mobili per uno o più flagelli sia laterali che polari, di dimensioni variabili da 0,3 a 0,9 μm di larghezza e da 1,5 a 5 μm di lunghezza. Sono considerati parassiti intracellulari (es. di protozoi). Dal punto di vista biochimico le legionelle sono relativamente inerti: non presentano alcuna attività fermentativa degli zuccheri. Come fonte energetica utilizzano diversi aminoacidi, tra cui cisteina, arginina, isoleucina e metionina, e la loro crescita è stimolata da composti del ferro. Sono microrganismi difficilmente coltivabili in laboratorio, che richiedono terreni di coltura contenenti L-cisteina, sali di ferro, carbone attivo ed estratto di lievito e resi selettivi mediante l'aggiunta di antibiotici e antimicotici. La coltivazione richiede tempi di incubazione relativamente lunghi.

2.3.2 Tassonomia:

Fino ad oggi sono conosciute 48 specie appartenenti al genere Legionella suddivise in 70 siero-gruppi; circa la metà di queste risulta possano essere patogene opportuniste. La specie maggiormente implicata nella patologia umana è comunque *L. pneumophila*, che comprende 16 siero-gruppi: in particolare ***Legionella pneumophila sierogruppo 1*** è responsabile del 95% delle infezioni in Europa e dell'85% nel mondo. Altre specie di minore interesse sanitario, ma talvolta isolate in campioni clinici sono *L. micdadei*, *L. dumoffii*, *L. bozemanii*, *L. gormanii*, *L. anisa* e *L. longbeachae*.

2.3.3 Habitat e diffusione:

Le legionelle sono ampiamente diffuse in natura, dove si trovano principalmente associate alla presenza di acqua (corpi idrici lacustri e fluviali, sorgenti termali, falde idriche ed ambienti umidi in genere). Da queste sorgenti Legionella può colonizzare gli ambienti idrici artificiali (impianti idraulici) che si pensa agiscano come amplificatori e disseminatori del microrganismo. Alcune specie di Legionella, tra cui *L. pneumophila*, *L. micdadei* e in particolare *L. longbeachae*, sono state isolate dal terreno umido. Legionelle sono state isolate da campioni d'acqua (laghi, fiumi, acque termali) e di acque stagnanti a temperature comprese fra 6°C e 63°C e a pH compresi tra 5,4 e 8,1.

Esistono prove sicure che *Legionella pneumophila* abbia la capacità di moltiplicarsi nell'acqua (specialmente in quella calda) dei sistemi di distribuzione dell'acqua potabile, sia di grandi dimensioni (a livello di ospedali, alberghi, ecc.), sia di piccole dimensioni (a livello di abitazioni private). Le sezioni caldo-umide dei sistemi di raffreddamento per il condizionamento dell'aria e gli umidificatori ad acqua nei sistemi di ventilazione costituiscono una nicchia ecologica rilevante quali veicoli di diffusione di Legionella. Alcune epidemie di legionellosi sono state imputate all'utilizzo di acqua riscaldata, contaminata da *Legionella pneumophila* in vasche da idromassaggio e/o piscine. Anche le fontane a ricircolo di acqua possono essere un serbatoio di primaria importanza nella trasmissione dell'infezione a causa dell'aerosol (vedi definizione pag. 13) che si forma con il loro getto.

2.3.4 Classificazione per pericolosità

In base a pericolosità (vedi 2.2), il batterio della specie Legionella è assegnato al **gruppo 2**



<p>2.3.6 Manifestazioni cliniche:</p>	<ol style="list-style-type: none">1. L'infezione causata dal batterio Legionella è indicata con il termine generale di legionellosi. Legionellosi è la definizione di tutte le forme morbose causate da batteri Gram-negativi aerobi del genere Legionella. Essa si può manifestare sia sotto forma di polmonite, sia sotto forma febbrile extra-polmonare o in forma subclinica. La legionellosi è acquisita per via respiratoria mediante inalazione di goccioline (<i>aerosol</i> - vedi 2.3.11) contenenti i batteri.2. 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 d'infezioni ospedaliere, e si presenta come una polmonite acuta 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 e insufficienza respiratoria. Inoltre possono comparire sintomi extra-polmonari utili a indirizzare la diagnosi, quali manifestazioni neurologiche, renali e gastrointestinali. Altri Interessamenti extra-polmonari possono riguardare pleura, pericardio, seni nasali e paranasali, pielonefriti; riportati anche casi di Infezioni delle ferite e dei tubi di drenaggio.3. La febbre di Pontiac è una forma simil-influenzale che deve il proprio nome a 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 d'incubazione di 24-48 ore compare febbre, malessere generale, mialgia, cefalea ed a volte tosse e gola arrossata. La prima epidemia di Febbre di Pontiac è stata causata da <i>L. pneumophila</i> di sierogruppo 1, mentre epidemie successive sono state attribuite anche <i>L. feeleii</i>, <i>L. anisa</i> e <i>L. micdadei</i>. L'infezione può manifestarsi anche in forma subclinica (senza comparsa di sintomi), e si evidenzia solo con il riscontro di anticorpi anti-Legionella in assenza di episodi di polmonite e/o forme simil-influenzali.
<p>2.3.5 Introduzione epidemiologica:</p>	<p>Legionella è uno degli agenti eziologici di polmonite batterica e deve il suo nome all'epidemia di polmonite che si verificò tra i partecipanti ad una riunione dell'<i>American Legion</i> nell'estate del 1976 presso un grande hotel a Philadelphia (Pennsylvania): tra gli oltre 4000 veterani (chiamati appunto "Legionnaires") presenti, 221 si ammalarono e 29 di essi morirono.</p> <p>Nel gennaio 1977 il CDC (<i>Center for Disease Control and Prevention</i>) di Atlanta scoprì che la malattia era stata causata da un "nuovo" batterio, denominato in seguito <i>Legionella pneumophila</i>, isolato nell'impianto di condizionamento dell'hotel dove i veterani avevano soggiornato.</p> <p>In seguito il CDC ne scoprì traccia nei tessuti di pazienti considerati "casi non risolti", conservati negli archivi da più di cinquant'anni.</p>
<p>2.3.7 Epidemiologia:</p>	<p>La seguente tabella riporta dati epidemiologici Italia per regione nel periodo 2009-2013 (fonte: 79/CSR 7/5/2015 "Linee Guida per la Prevenzione ed il Controllo della Legionellosi"):</p>



Tabella 2. Casi di legionellosi notificati per regione in ordine geografico da Nord a Sud e per anno nel quinquennio 2009-2013

Regione	2009	2010	2011	2012	2013
Piemonte	78	69	75	55	77
Valle D'Aosta	3	3	3	5	2
Lombardia	451	455	363	420	428
P.A. Bolzano	20	9	11	22	23
P.A. Trento	40	51	48	47	31
Veneto	82	96	60	130	82
Friuli V. G.	16	22	19	25	23
Liguria	29	36	22	17	46
Emilia R.	102	122	95	147	142
Toscana	132	97	94	116	127
Umbria	15	19	22	34	26
Marche	23	26	19	37	25
Lazio	117	104	63	151	153
Abruzzo	5	9	13	21	24
Molise	1	0	1	1	0
Campania	51	81	46	72	74
Puglia	20	14	16	24	26
Basilicata	0	7	5	7	16
Calabria	7	3	6	6	3
Sicilia	10	6	20	10	15
Sardegna	5	5	7	3	4
Totale	1207	1234	1008	1350	1347

Nel decennio 1993-2002 in Europa si è osservato un costante aumento dei casi accertati: si ritiene che questo *trend* sia anche da attribuire al concomitante incremento dell'attività diagnostica, divenuta sempre più puntuale (in precedenza molti casi di infezione polmonare, in realtà causati da legionella, non venivano approfonditi e riconosciuti).

**2.3.8
Fattori
soggettivi
aggravanti:**

1. Fumo di sigaretta.
2. Malattie polmonari croniche.
3. Immunodeficienza indotta da patologie (es. AIDS) e immunosoppressione indotta da terapie (es. trattamenti chemioterapici antitumorali o corticosteroidi, terapie anti-rigetto nei trapianti d'organo).
4. Età avanzata (ma descritti con sempre maggiore frequenza anche casi pediatrici, soprattutto nosocomiali)

**2.3.9
Profilassi e
terapia:**

Gli antibiotici efficaci sono: Azitromicina, Ciprofloxacina, Levofloxacina e Rifampicina.

**2.3.10
Modalità di
contagio:**

Legionella penetra nell'ospite attraverso le mucose delle prime vie respiratorie, in seguito ad inalazione di *aerosol* (vedi 2.3.11) contaminati, o aspirazione di acqua contaminata, o più raramente di particelle di polvere da essi derivate per essiccamento. Una volta penetrati nell'organismo, i batteri raggiungono i polmoni, dove sono fagocitati dai macrofagi alveolari, che però non sono in grado di ucciderli o di inibirne la crescita: le legionelle riescono infatti a eludere i meccanismi microbicidi dei fagociti, moltiplicandosi all'interno di questi fino a provocarne la lisi, con il conseguente rilascio di una progenie batterica che può infettare altre cellule.



2.3.11 Aerosol	<p>Si definisce <i>aerosol</i> un liquido disperso in aria sotto forma di gocce microscopiche.</p> <p>L'aerosol si forma per nebulizzazione del liquido (come ad esempio in caso di impatto dell'acqua su una superficie solida), con formazione di microscopiche gocce che, per le loro piccole dimensioni, possono rimanere sospese a lungo in aria ed essere trasportate a distanza.</p> <p>Più le gocce sono piccole più sono volatili, ed anche più facilmente in grado di penetrare nelle basse vie respiratorie se inalate.</p>
2.3.12 Fattori influenzanti l'infezione nell'uomo:	<ol style="list-style-type: none">1. Tipo e intensità dell'esposizione.2. Virulenza del ceppo: i vari ceppi di Legionella possiedono diversa capacità di sopravvivere moltiplicarsi all'interno dei macrofagi.3. Appartenenza a gruppi a rischio (vedi 2.3.8); la maggior parte degli individui sani resiste alla malattia.4. Degenza ospedaliera (i casi d'infezione in ambito nosocomiale sono statisticamente rilevanti).



3. IL RISCHIO LEGIONELLA ASSOCIATO AGLI IMPIANTI

3.1 Impianti interessati e fattori di rischio

3.1.1

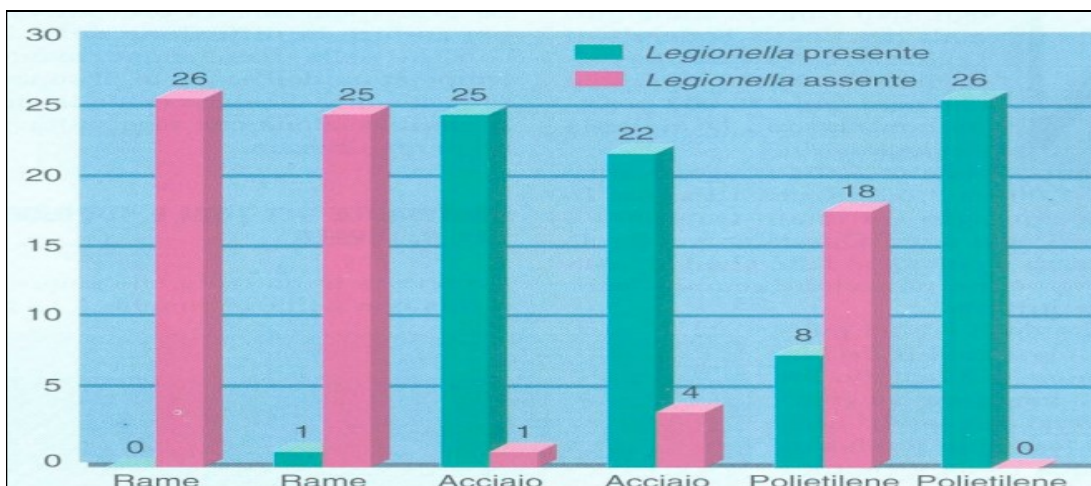
Impianti interessati:

1. Reti di distribuzione di acqua sanitaria e relativi punti di erogazione (rubinetti e docce).
2. Piscine e impianti natatorio-ricreativi, stabilimenti termali, fontane ornamentali, idromassaggi, bagni turchi e saune.
3. Apparecchi per inalazioni, ossigenoterapia e per la respirazione assistita alimentati con acqua non sterile.
4. Serbatoi, circuiti di raffreddamento ad acqua e torri di raffreddamento associate ai sistemi di climatizzazione.
5. Impianti trattamento aria con umidificazione adiabatica o a spruzzatori, o con presenza di parti umide e ristagni di acque di condensa
6. Umidificatori *spot* alimentati con acqua non sterile
7. Circuiti idraulici dei riuniti odontoiatrici.
8. Sistemi antincendio.
9. Sistemi di irrigazione.



3.1.2 Fattori favorenti la colonizzazione di ambienti idrici artificiali:

1. Temperatura dell'acqua fra 25°C e 42°C.
2. Ristagno nei serbatoi e nei tubi con formazione di *biofilm* (v. punto 6 sotto).
3. Rami morti nelle reti di distribuzione idrica (es. tubazioni interrotte contenenti acqua stagnante).
4. Incrostazioni di tubi, rubinetti, soffioni docce.
5. Alghe e protozoi acquatici: legionella è tipicamente associata, come parassita intracellulare, a protozoi ciliati ed amebe; utilizza gli organismi che la ospitano come mezzo di diffusione e di protezione da agenti esterni.
6. Presenza di **biofilm** (o *biopellicola* o *microfouling*): è un aggregato di microrganismi (batteri, protozoi, alghe, muffe), materiale organico (polisaccaridi) e sali, dove il batterio trova il supporto indispensabile per vivere e svilupparsi; all'interno del *biofilm* il batterio è anche protetto dall'azione delle sostanze disinfettanti, se queste non riescono a penetrare efficacemente. Il *biofilm* si sviluppa dove sono presenti sostanze nutritive, temperature adeguate, e i necessari supporti di ancoraggio, quali superfici ruvide e irregolari (ad esempio tubature corrose o incrostate); la formazione di *biofilm* nelle tubature è favorita da condizioni di flusso assente o lento, che possono trovarsi nelle condotte in cui l'acqua rimane ferma per lunghi intervalli di tempo o scorre a velocità basse.
7. Materiali: anche questi giocano un ruolo nella facilità di proliferazione del batterio all'interno degli impianti, sia direttamente, che favorendo la formazione di *biofilm*.
Materiali plastici: diversi polimeri ed elastomeri presenti in elementi impiantistici (giunti, tubi, guarnizioni, ecc.) possono in varia misura favorire l'adesione e la crescita del batterio.
Metalli: ioni e composti del ferro favoriscono la proliferazione di legionella, mentre gli ioni di argento e rame la inibiscono. Il rischio di colonizzazione è infatti molto basso nelle tubature in rame, mentre è elevato in quelle in ferro, specialmente se processi corrosivi portano in soluzione ioni del metallo in grado di stimolare energicamente la crescita del batterio.





3.2 Controllo e prevenzione del rischio negli impianti

3.2.1 Concetti generali della gestione:

Il Protocollo di Controllo del Rischio legionellosi si divide in quattro fasi sequenziali e correlate tra loro:

- **IDENTIFICAZIONE DEL RISCHIO:**
analisi delle caratteristiche della struttura e degli impianti, e valutazione delle probabilità che si realizzino condizioni di rischio di infezione collegato alla presenza reale o potenziale di legionella negli impianti.
- **GESTIONE DEL RISCHIO:**
interventi e le procedure (formalizzate in un Piano di Autocontrollo) volte a rimuovere o a contenere le criticità individuate nella fase precedente, secondo una strategia elaborata tenendo conto delle informazioni ricavate dalla Valutazione del Rischio.
- **COMUNICAZIONE DEL RISCHIO:**
azioni finalizzate a informare, formare, sensibilizzare i soggetti interessati dal rischio potenziale (gestori degli impianti, personale addetto al controllo, soggetti esposti, ecc.), da parte del gestore della struttura o di un suo preposto, che dovranno incaricare tutte le persone che sono coinvolte nel controllo e nella prevenzione attribuendo specifici compiti e responsabilità.
- **MONITORAGGIO DEL RISCHIO:**
tutte le azioni (formalizzate in un Piano di Autocontrollo) finalizzate a monitorare il livello di rischio e verificare l'efficacia della prevenzione, tramite controllo regolare di fattori indicativi quali:
 - verifica di presenza di legionella tramite analisi microbiologica di campioni prelevati periodicamente in punti rappresentativi di tutte le parti degli impianti
 - verifica dei corretti parametri funzionali degli impianti (temperature, concentrazione eventuale disinfettante, ecc.)

3.2.2 Documenta-zione utile alla Valutazione del Rischio:

1. Dati storici analisi microbiologiche per ricerca del batterio negli impianti.
2. Dati riguardanti l'acqua di approvvigionamento.
3. Configurazione e specifiche tecniche impianti (anche documentata da progetti, schemi, componentistica, materiali, ecc.).
4. Dati storici impianti: costruzione e successive ristrutturazioni
5. Interventi di manutenzione, ordinari e straordinari eseguiti sugli impianti.
6. Eventuali trattamenti operati (es. addolcimento, disinfezione dell'acqua): manuali d'uso apparecchiature, schede tecniche prodotti chimici utilizzati.
7. Presenza di persone a rischio.

3.2.3



Fattori da considerare per la Valutazione del Rischio e punti critici della gestione del rischio:	<ol style="list-style-type: none">1. Presenza di ristagni d'acqua in parti degli impianti caratterizzati da assenza o intermittenza della circolazione (rami morti, serbatoi con ricambio d'acqua assente o ridotto, ecc.)2. Temperature d'esercizio.3. Punti di formazione di aerosol (es. soffioni doccia), dove vi è la possibilità che l'acqua contaminata sia nebulizzata in micro-gocce in grado di raggiungere le basse vie respiratorie.4. Frequenza dell'utilizzo dell'impianto e dei singoli terminali.5. Circuiti in cui l'acqua può permanere in un <i>range</i> di temperatura tra 25°C e 42°C.6. Presenza nella reti idrauliche di incrostazioni e <i>biofilm</i>, frequentemente presenti negli impianti di distribuzione e di produzione di acqua calda.7. Presenza di sostanze nutritive nell'acqua e nella rete, come sostanze organiche e/o alghe.8. Posizione delle prese d'aria dell'edificio (da evitare prossimità con gli scarichi delle torri di raffreddamento dei condizionatori, impianti di irrigazione, fontane).
3.2.4 Sopralluogo per l'analisi del rischio:	<ol style="list-style-type: none">1. Necessario per compiere un'analisi dell'ambiente e degli impianti, e per verificare se vi siano condizioni che possano favorire la proliferazione del batterio e la diffusione nell'ambiente rappresentando quindi un concreto pericolo per i soggetti esposti (occupanti, utenti, addetti).
3.2.5 Chi compie l'analisi del rischio?	<ol style="list-style-type: none">1. La Valutazione del Rischio Biologico da Legionella deve essere compiuta da esperti competenti in microbiologia, igiene e prevenzione sanitaria (biologi, igienisti, ecc.), con esperienza specifica nell'argomento (prevenzione rischio legionellosi connesso agli impianti idraulici ed aeraulici), derivante da percorso formativo ed esperienze professionali.
3.2.6 Responsabilità e figure coinvolte nella prevenzione:	<ol style="list-style-type: none">1. In mancanza di specifiche nomine, l'onere della responsabilità civile e penale ricade sul responsabile o titolare della struttura2. Il coinvolgimento del personale della struttura interessata è fondamentale anche per l'individuazione delle figure coinvolte nella prevenzione, ai vari livelli e con compiti specifici.
3.2.8 Periodicità:	<ol style="list-style-type: none">1. La VRBL va rinnovata con periodicità biennale ed ogni qualvolta lo stato dell'impianto abbia subito modificazioni.2. Sono inoltre opportuni approfondite indagini e controlli in coincidenza di segnalazione di un possibile caso di legionellosi e/o in presenza di risultati microbiologici al di sopra dei valori di riferimento.3. Per le strutture socio-sanitarie adibite all'ospitalità di soggetti sensibili al rischio legionellosi (anziani), le Linee Guida indicano una periodicità



	<p>minima semestrale per le analisi microbiologiche (un ciclo di analisi in punti rappresentativi per tutta la struttura almeno ogni 6 mesi). Una periodicità più ristretta può essere stabilita dal responsabile, qualora ritenuto opportuno (ad esempio in seguito a malfunzionamenti dell'impianto o anomalie di aspetto, colore, odore dell'acqua). Per le strutture non specificamente dedicate all'accoglienza di soggetti sensibili, la frequenza suggerita è annuale.</p>
3.2.9 Piano di Autocontrollo e Prevenzione	<p>Basandosi sulle informazioni raccolte e gli elementi messi in luce dalla VRBL, Il professionista incaricato redige una proposta di Piano di Autocontrollo e Prevenzione specifico per la struttura; il Responsabile della struttura lo approva e lo rende operativo incaricando le figure coinvolte (interne ed esterne):</p> <ul style="list-style-type: none">• Personale interno: figure delegate dalla Direzione (Responsabile Sicurezza), tecnici manutentori, personale addetto alle pulizie• Figure esterne: idraulici, tecnici impiantisti; fornitori di materiali; consulenti (esperti in sistemi di prevenzione, ecc.), microbiologi <p>Congiuntamente con la VRBL, anche il Piano di Autocontrollo e Prevenzione è soggetto a revisione e aggiornamento periodico</p>
3.2.10 Registro dei controlli / interventi:	<p>E' un documento implementato dalla struttura, che evidenzia la messa in atto del Piano di Autocontrollo e Prevenzione, sul quale vengono registrati i dati soggetti a controllo, e tutte le azioni e gli interventi sia ordinari che straordinari.</p> <p>Può essere tenuto su supporti cartacei (schede compilabili) o informatici (es. fogli excel, ecc.)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sorveglianze e controlli periodici (verifiche funzionali, controllo temperature e concentrazione eventuali disinfettanti, ecc.)2. Manutenzione periodica (sostituzione filtri e parti tecniche, ecc.)3. Interventi interni (flussaggi, sanificazioni, ecc.)4. Interventi di ditte esterne (riparazioni, installazione / sostituzione parti tecniche, ecc.).5. Allegata raccolta storica dei certificati analisi microbiologiche* <p>*i risultati dei controlli analitici (certificati di analisi redatti e firmati dal professionista incaricato) vengono trasmessi alla struttura in originale (cartaceo) o digitale (pdf conforme all'originale): il referente incaricato della ricezione provvede ad archivarli e inoltrarli per conoscenza ai soggetti autorizzati dalla Direzione (RSPP, Medici competenti, Coordinatori sanitari, Tecnici manutentori).</p>
3.2.11 Suggerimenti organizzativi:	<ol style="list-style-type: none">1. Il titolare definirà le figure responsabili designate.2. Tutti gli interventi devono essere approvati e controllati dal titolare o dai responsabili da esso designati.3. Il titolare o i responsabili da esso designati individueranno le ditte competenti per manutenzioni e interventi tecnici sugli impianti.
3.2.12 Misure pratiche per la prevenzione:	<p><u>In occasione d'interventi di nuova messa in opera o di ristrutturazioni pianificate o di imprevisti, è opportuno:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Valutare la possibilità di introdurre adeguamenti impiantistici specifici per la riduzione del rischio Legionella.



	<ol style="list-style-type: none">2. Evitare di lasciare tubazioni con tratti terminali ciechi e/o con possibilità di ristagni d'acqua; se possibile disinstallare quelle preesistenti.3. Preferire i sistemi istantanei di produzione dell'acqua calda a quelli con serbatoio di accumulo. <p><u>Nella gestione routinaria, è necessario contenere i rischi di colonizzazione, moltiplicazione e diffusione dei batteri mettendo in atto regolarmente le adatte procedure:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Decalcificazione dei rompigetto dei rubinetti e dei diffusori delle docce.2. Sostituzione periodica delle guarnizioni e di altre parti usurate.3. Se opportuno (valutazione visiva), e se tecnicamente possibile, disincrostare, pulire e disinfettare i serbatoi di accumulo e gli scaldabagni, ad esempio con cloro ad alte concentrazioni (50mg/l) per 2-4 ore4. Prima di usare l'acqua in utenze dopo periodi di inutilizzo (es. in un alloggio rimasto non occupato, o dopo il rientro da un periodo di assenza degli occupanti), procedere a una pulizia completa dei tratti finali dei condotti e degli elementi terminali e della rubinetteria, facendo defluire, a lungo, l'acqua calda da tutti i rubinetti e docce.5. Mantenere l'acqua calda sempre a un minimo di 50°C.6. Mantenere l'acqua fredda al di sotto di 20°C.7. Pulire e disinfettare le torri di raffreddamento (se presenti) dei sistemi di condizionamento almeno due volte l'anno.
3.2.13 Controlli microbiologici: chi li svolge?	<ol style="list-style-type: none">1. Le "analisi di laboratorio" (chimiche e microbiologiche) rientrano nella categoria delle <i>attività professionali</i>, ovvero riservate per legge esclusivamente a figure professionali riconosciute, che richiedono, a tutela della clientela, specifici titoli di laurea, abilitazione tramite Esame di Stato e iscrizione a relativi Ordini Professionali.2. In particolare le analisi microbiologiche sono riservate ai laureati in una delle discipline di competenza (Biologi, Biotecnologi, Medici igienisti), abilitati alla professione. <u>La firma con timbro professionale sul Certificato di Analisi conferisce validità legale e pubblicistica all'analisi stessa</u>, a garanzia del committente (titolare o responsabile della struttura).3. Oltre alle suddette abilitazioni di legge, i professionisti incaricati dell'esecuzione dell'analisi devono possedere competenze specialistiche in microbiologia e relative tecniche analitiche (compresa l'analisi specifica di ricerca della legionella), documentabili da percorso formativo (specializzazioni, tirocini, ecc.), ed effettiva esperienza professionale (attività abitualmente svolta nel campo).4. Oltre alla capacità tecnica, i professionisti incaricati devono disporre di un laboratorio adeguato (locali, attrezzature, materiali) all'attività analitica di microbiologia, e in particolare delle dotazioni necessarie per l'esecuzione dell'analisi "<i>Coltura e isolamento di legionella e identificazione a livello di specie (pneumophila / non-pneumophila) e sierogruppo (1 / 2-15)</i>" (vedi: <i>Linee Guida recanti indicazioni ai laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della legionellosi</i> - Gazzetta Ufficiale Numero 29 (Serie Generale) del 5 febbraio 2005 - pag. 25-27)
3.2.14 Controllo microbiologico: punti di prelievo consigliati per la	<p>La scelta dei punti e della modalità di prelievo per il controllo microbiologico su campioni di matrice acquosa deve essere condotta secondo criterio razionale, allo scopo di avere risultati al meglio indicativi del grado di contaminazione eventualmente presente e del rischio correlato.</p> <p>Nel caso di un impianto acqua sanitaria centralizzato e dotato di ricircolo, i</p>



ricerca di Legionella	<p>punti particolarmente indicati sono:</p> <ol style="list-style-type: none">1. acqua fredda di approvvigionamento (in uscita dal serbatoio di accumulo, se presente)2. se presente/i: serbatoio/i d'accumulo acqua calda (possibilmente alla base)3. acqua calda in mandata del circuito acqua calda; se non disponibile un punto di prelievo posto direttamente sul condotto di mandata, in alternativa è utile campionarla da un terminale (es. lavabo) situato vicino alla centrale termica (purchè sicuramente collegato alla mandata), effettuando il prelievo dopo scorrimento4. acqua calda del ricircolo del circuito; se non presente un punto di prelievo posto direttamente sul condotto di ricircolo in ritorno nella centrale termica, in alternativa è utile campionarla da un terminale (es. lavabo) situato alla massima distanza lungo la mandata, effettuando il prelievo dopo scorrimento.5. acqua calda ai punti d'uso o terminali di utenza, in numero adeguato, secondo dimensione della struttura e sua destinazione d'uso (categoria di "rischio potenziale": vedi 4.2.1) e complessità della rete distributiva, preferendo i terminali più a rischio di ristagno d'acqua e capacità di generare aerosol (tipicamente le docce, idromassaggi, vasche da bagno attrezzate con doccette), eventualmente individuando quelli più svantaggiati per fattori gestionali (utilizzati sporadicamente). La distribuzione dei siti da cui campionare dovrebbe anche essere al meglio rappresentativa delle diverse parti dell'impianto, comprendendo punti situati sui diversi rami della rete (possibilmente alle estremità). <p><i>Dai terminali di utenza è possibile campionare acqua calda con diversa modalità: prelievo istantaneo all'apertura (in tedesco: Sofortprobe) o dopo scorrimento (in tedesco: Laufprobe) prolungato da uno ad alcuni minuti; queste diverse modalità possono evidenziare e differenziare rispettivamente:</i></p> <p>prelievo istantaneo: <i>evidenzia la presenza di legionella nella prima acqua erogata, più probabilmente indicativa di una contaminazione localizzata nelle parti finali (dato che il campione è prevalentemente costituito dall'acqua che vi aveva stazionato). Questa modalità di prelievo è indicata per individuare la presenza di Legionella, in condizioni di utilizzo comune (ossia per "simulare" l'eventuale esposizione da parte di un utente).</i></p> <p>prelievo dopo scorrimento: <i>evidenzia la presenza di legionella eventualmente ancora rilevabile dopo che una certa quantità di acqua ha flussato dal terminale, che può essere indicativa di una provenienza remota, ovvero di una contaminazione localizzata in elementi centrali dell'impianto (es. boiler) e/o diffusa nel circuito, come pure di una contaminazione ancora localizzata nelle parti terminali, ma abbastanza radicata da rilasciare batteri nel flusso idrico anche a diversi minuti dopo l'apertura dell'acqua; per valutare queste ipotesi è utile confrontare con i risultati ottenuti per i campioni prelevati direttamente dal circuito (mandata e ricircolo).</i></p>
3.2.14 /2 Misura delle temperature	<p>In fase di campionamento dovrebbe essere misurata la temperatura dell'acqua del circuito sulla mandata e ricircolo, e possibilmente anche di quella proveniente dallo scarico di fondo del boiler (se significativamente più bassa rispetto a quella di esercizio del boiler, è indicativa di una stratificazione termica all'interno del serbatoio, con ristagno di acqua più fredda nella parte bassa).</p> <p>A livello dei terminali di erogazione, la temperatura dell'acqua in fase di</p>



	campionamento istantaneo all'apertura non è particolarmente indicativa (risente dello stazionamento dell'acqua nel tratto periferico), ma è utile monitorarla dalla fase immediatamente successiva osservandone la rapidità di incremento (indicativa della lunghezza del "ramo morto" che alimenta quel terminale) e la massima raggiunta durante il successivo flussaggio (ovvero la temperatura che l'acqua riesce a mantenere fino ai punti distali della rete distributiva).		
3.2.15 /1 Valutazione dei risultati del controllo microbiologico: grado di contaminazione e rischio associato	Concentrazione Legionelle per Litro di acqua campione: valutazione indicativa livello di contaminazione e rischio associato (inteso come rischio di esposizione a contagio connesso alla diffusione di aerosol inalabile generato dall'acqua campione). <i>Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi – Conferenza Stato Regioni, 2000</i>		
	Concentrazione Legionella UFC/L (Unità formanti colonie per Litro)	Valutazione	Livello di rischio associato <i>alla eventuale diffusione di aerosol inalabile</i>
	<1.000	contaminazione modesta	basso, contagio improbabile
	1.000 - 10.000	contaminazione	medio: possibili casi sporadici di contagio; rischio elevato di infezioni nosocomiali
	>10.000	contaminazione importante	alto: pericolo effettivo di contagio in soggetti sensibili esposti
3.2.15 /2 Valutazione dei risultati del controllo microbiologico: interventi richiesti	Le Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi 2015 descrivono gli interventi da effettuare, sulla base delle concentrazioni di Legionella rilevate negli impianti idrici, in presenza o meno di casi di legionellosi:		
	Tipi di intervento indicati per concentrazione di Legionella (UFC/L)* negli impianti idrici a rischio legionellosi *Unità Formanti Colonie per litro di acqua campione		
	Concentrazione Legionella UFC/L (Unità formanti colonie per Litro)	Intervento richiesto	
	Fino a 100 contaminazione assente o trascurabile	Verificare che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate.	
	Tra 100 e 1.000 modesta contaminazione	In assenza di casi: Verificare che la struttura abbia effettuato una valutazione del rischio e che le misure di controllo elencate nelle Linee Guida siano correttamente applicate. In presenza di casi: Verificare che siano in atto le misure di controllo elencate nelle Linee Guida, sottoporre a revisione la specifica valutazione del rischio e effettuare una disinfezione dell'impianto	

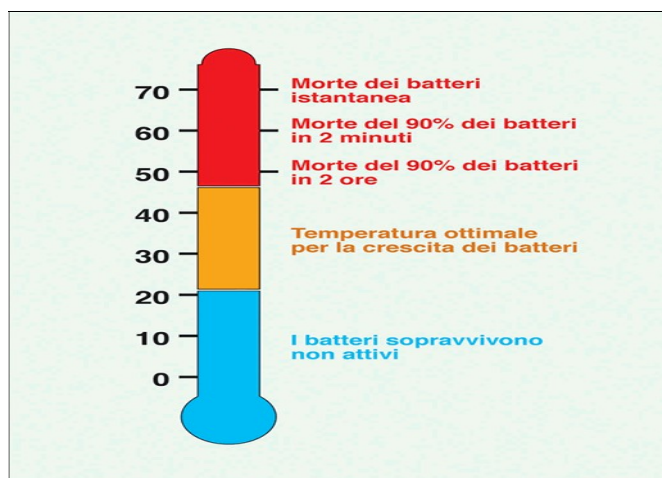


	Tra 1000 e 10.000 contaminazione	<p>In assenza di casi: -Se meno del 20% dei campioni prelevati risulta positivo l'impianto idrico deve essere ri-campionato, almeno dagli stessi erogatori risultati positivi, dopo aver verificato che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate. Se il risultato viene confermato, si deve effettuare una revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive. L'impianto idrico deve essere ri-campionato, dopo l'applicazione delle misure correttive.</p> <p>-Se oltre il 20% dei campioni prelevati risultano positivi, è necessaria la disinfezione dell'impianto e deve essere effettuata una revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive. L'impianto idrico deve essere ri-campionato, almeno dagli stessi erogatori risultati positivi.</p> <p>In presenza di casi: A prescindere dal numero di campioni positivi, è necessario effettuare la disinfezione dell'impianto e una revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive. L'impianto idrico deve essere ri-campionato dopo la disinfezione, almeno dagli stessi erogatori risultati positivi</p>
	Superiore a 10.000 contaminazione importante	<p>Sia in presenza che in assenza di casi, l'impianto deve essere sottoposto a una disinfezione (sostituendo i terminali positivi) e a una revisione della valutazione del rischio.</p> <p>L'impianto idrico deve essere ri-campionato, almeno dagli stessi erogatori risultati positivi.</p>
	<p>NB: <i>i risultati delle indagini microbiologiche, al di là del semplice confronto con i valori tabulati, devono essere sempre valutati in senso critico, mettendone in luce il significato tecnico – scientifico (es. eventuali caratteristiche di anomalia rispetto alle attese, possibili cause, effettivo rischio, ecc..), considerando tutte le variabili coinvolte</i></p>	
3.2.16 Sistemi di controllo:	<p>Attualmente i metodi a disposizione per il controllo della diffusione e moltiplicazione di Legionella negli impianti sono numerosi, tutti efficaci nel breve periodo ma non tutti a lungo termine. La scelta della metodica più appropriata dipende dalle caratteristiche della struttura in cui s'intende operare.</p> <p>NB: <i>non esiste una soluzione universale, ogni singola situazione va analizzata in dettaglio per individuare i sistemi di controllo e contrasto più appropriati!</i></p>	

3.2.16.1

Mezzi fisici di disinfezione:

1. **Calore:** l'efficacia aumenta con l'aumento della temperatura, a partire dai 50° (vedi figura), che è soglia minima consigliata come temperatura di esercizio routinario (che deve essere raggiunta e mantenuta in tutte le parti dell'impianto). Per interventi di disinfezione straordinari (disinfezione mediante "shock termico") degli impianti idrosanitari possono essere attuati aumenti temporanei di temperatura (anche ricorrendo a sistemi di riscaldamento aggiuntivi) fino a 65° – 85° per 2-6 ore.
Nella routine, quali interventi preventivi o di mantenimento, vengono normalmente attivati aumenti ciclici programmati in automatico fino a 65° / 70° C a cadenza prefissata (es. per due ore a frequenza settimanale).
Per comprendere anche i dei tratti terminali (rubinetti, docce ecc.) nelle operazioni di sanificazione termica, è necessario il flussaggio dell'acqua a temperatura aumentata dai punti d'uso a rotazione, per 10 – 20minuti, con adeguata sorveglianza nei confronti del rischio ustione.
Dopo interventi termici shock è previsto il mantenimento di temperature di esercizio di almeno 50°C nel sistema, altrimenti Legionella ricompare entro poche settimane.
I limiti dei trattamenti termici sono rappresentati dalla resistenza meccanica dei materiali alle elevate temperature da mantenere nell'impianto, dal rischio di ustioni, ed anche dal consistente consumo energetico.



2. **Radiazione ultravioletta:** Agisce sul DNA impedendone la replicazione ed ha massima attività disinfettante a 254 nm. Data la mancanza di potere residuo, i raggi UV da soli non sono sufficienti a controllare la presenza di Legionella. La torbidità dell'acqua, la presenza di *biofilm* e i depositi possono agire da scudo alla radiazione proteggendo i batteri dall'azione disinfettante.
3. **Filtrazione:** Tale tecnica si basa sull'impiego di filtri da applicare ai punti d'uso (rubinetti, docce) allo scopo di garantire l'erogazione di acqua esente da Legionella. Sono utilizzati soprattutto in ambito ospedaliero per la protezione dei pazienti e degli operatori sanitari dei reparti a rischio.



3.2.16.2

Mezzi chimici di disinfezione:

1. Agenti ossidanti:

- **Cloro gassoso o ipoclorito** (di Na o Ca): Legionella è particolarmente resistente alla clorazione, soprattutto quando si trova in associazione con amebe o cisti di amebe. La *iperclorazione shock* prevede l'immissione nel sistema di dosi elevate di cloro (20-50 mg/L), il drenaggio dell'acqua e il passaggio di nuova acqua fino ad avere una concentrazione di cloro di circa 1 mg/L. La *iperclorazione continua* consiste nell'iniezione continua di cloro in modo da avere circa 2 mg/L di cloro libero ai rubinetti. I principali svantaggi della clorazione sono la corrosione delle tubature, la formazione di sottoprodotti organici tossici (trialometani), l'alterazione del sapore e dell'odore dell'acqua e la ricolonizzazione del sistema idrico nel lungo periodo (la clorazione riduce ma non eradica la Legionella, perché non agisce efficacemente contro amebe e *biofilm*)
- **Biossido di cloro**: è un gas preparato *in situ* ed usato per la disinfezione dell'acqua potabile. A differenza del cloro non determina formazione di clorofenoli maleodoranti ed è più efficace nel penetrare e rimuovere il *biofilm*.
- **Clorammine** (monoclorammina T): sono più stabili del cloro libero, hanno un maggior potere residuo, non danno origine a trialometani e penetrano meglio nel *biofilm*. Sono ancora in fase di sperimentazione
- **Ozono**: agisce rapidamente danneggiando il DNA batterico. E' più efficace del cloro ma non ha potere residuo.
- **Bromo**: è usato per la disinfezione dell'acqua delle piscine e delle torri di raffreddamento, non per le acque potabili. Ha proprietà simili a quelle del cloro, ma è meno efficace verso Legionella.
- **Perossido d'idrogeno e argento**: questo trattamento si basa sull'utilizzo di una soluzione stabile di perossido di idrogeno e ioni argento, che agiscono con effetto sinergico e sono in grado di demolire anche il *biofilm*. E' una tecnica recente che mostra in generale buoni risultati senza gli svantaggi collaterali di altri prodotti (es. sapori / odori sgradevoli), ma l'efficacia deve essere monitorata attraverso controlli microbiologici regolari, poiché a medio-lungo termine è possibile lo sviluppo di ceppi di legionella resistenti al trattamento.

2. Agenti non ossidanti: vari disinfettanti organici sono utilizzati contro Legionella: chetoni eterociclici, guanidine, amidi e glicoli alogenati, tiocarbammati, tiocianati, amine, aldeidi, ecc. In generale gli agenti non ossidanti sono meno efficaci degli ossidanti.

3. Ioni metallici: rame e argento interferiscono con i sistemi enzimatici della respirazione cellulare e si legano al DNA con un effetto sinergico. Sono aggiunti nell'acqua elettroliticamente o come ioni metallici in quantità pari a 100-400 µg/L per il rame e 10-40 µg/L per l'argento. L'utilizzo degli ioni richiede una attenta valutazione delle dosi secondo le caratteristiche del sistema, il monitoraggio dei livelli raggiunti (tenendo conto dei limiti per le acque potabili) ed una costante manutenzione degli elettrodi.



4. STIMA DEL RISCHIO BIOLOGICO IN GENERALE E VALUTAZIONE DEL RISCHIO BIOLOGICO SPECIFICO DA LEGIONELLA IN STRUTTURE / EDIFICI

4.1 - Livello del rischio

In generale, la stima di un determinato rischio, in uno specifico contesto (in un determinato ambiente di vita o lavoro), si basa sulla valutazione della **probabilità che si verifichi un danno** correlato a quel rischio, in relazione alla **entità o gravità dello stesso danno**.

Nella seguente tabella è schematizzato il livello di rischio associato alle varie combinazioni tra probabilità ed entità quantificabili in una scala di valori variabili da 1 a 4:

Livello di RISCHIO				
	basso	medio	elevato	
PROBABILITÀ che si verifichi il danno	4	5	6	7
	3	4	5	6
	2	3	4	5
	1	2	3	4
ENTITA' / GRAVITA' del danno				

Nel caso di un **rischio biologico** legato ad uno specifico agente patogeno, in uno specifico contesto, i parametri che entrano in gioco per la definizione della **probabilità** che si verifichino i danni ad esso correlati (manifestazione di casi di patologie causate da quell'agente patogeno), sono:

1. Facilità di contagio, anche in relazione alla vulnerabilità dei soggetti esposti al contagio
2. Intensità dell'esposizione al contagio
3. Frequenza delle esposizioni al contagio
4. Eventuale disponibilità di misure efficaci per la prevenzione del contagio, applicabili nel contesto in esame (es. vaccini, misure di igiene ambientale, dispositivi di protezione individuale)
5. Livello di reale applicazione, nel contesto in esame, delle misure di prevenzione disponibili

I parametri che entrano invece in gioco per la definizione dell'**entità o gravità** dei danni correlati allo stesso rischio biologico, sono ad esempio:

1. Intensità e durata dei sintomi delle patologie causate da quell'agente patogeno
2. Conseguenze individuali e collettive di tali patologie (morte, invalidità, assenza dal lavoro, costi economici e sociali per terapia / assistenza, ecc.)
3. Disponibilità di tecniche diagnostiche che consentano di identificare rapidamente e correttamente tali patologie in modo da applicare tempestivamente le terapie adatte disponibili
4. Disponibilità di terapie efficaci contro tali patologie (es. antibiotici particolarmente attivi contro quell'agente patogeno)



4.2 - Rischio Biologico per Legionella di edifici e strutture

4.2.1 - Il Rischio Potenziale per Legionella di edifici e strutture: suddivisione per categorie

La valutazione del grado di rischio connesso a Legionella di una specifica struttura / edificio, tiene conto *in primis* della tipologia di struttura stessa, poiché questa definisce un livello di **rischio potenziale per Legionella**, ovvero il “rischio teorico” o “di partenza”.

Tale rischio potenziale, legato alla tipologia di struttura, è definito in base:

- alla **destinazione d'uso** della struttura con i relativi impianti, ed alla possibilità si verifichino situazioni di esposizione al contagio per le persone presenti (elementi che influiscono sulla *probabilità* del danno)
- alla **vulnerabilità delle persone** abitualmente o occasionalmente presenti nella struttura (elemento che influisce sulla *entità* del danno, ovvero la effettiva manifestazione della malattia e la gravità di sintomi e conseguenze)

Tali elementi, combinando tra loro probabilità ed entità del danno, definiscono il livello di **Rischio Potenziale per Legionella** delle diverse tipologie di strutture: si possono così individuare le seguenti **categorie di strutture**, suddivise per grado di rischio potenziale crescente in base alla destinazione d'uso ed alla composizione della popolazione che le frequentano:

1. **STRUTTURE A BASSO RISCHIO POTENZIALE per Legionella: strutture ad uso non residenziale, aperte al pubblico, senza impianti a rischio** quali edifici ed esercizi pubblici senza trattamento aria, uffici, scuole, impianti sportivi senza docce, ecc.
2. **STRUTTURE A MEDIO RISCHIO POTENZIALE per Legionella: strutture ad uso residenziale e non, aperte al pubblico e non, dotate di impianti a rischio, abitate / frequentate da popolazione generale:** case private, uffici e pubblici esercizi con trattamento aria (umidificazione ad acqua), condomini, alberghi, campeggi, residence, collegi / studentati, impianti sportivi e ricreativi con docce (piscine, palestre, centri termali, wellness), ambulatori, studi odontoiatrici, caserme, carceri, ecc.
3. **STRUTTURE A ELEVATO RISCHIO POTENZIALE per Legionella: strutture ad uso residenziale e non, dotati di impianti a rischio, abitate / frequentate in particolare da soggetti vulnerabili** (per età o patologie): case di riposo, strutture socio-assistenziali, ambulatori, case di cura, ospedali
4. **STRUTTURE A MASSIMO RISCHIO POTENZIALE per Legionella: reparti speciali ospedalieri abitati / frequentati da soggetti altamente vulnerabili per broncopatia cronica o deficit immunitario**, quali: Pneumologia, Trapianti d'organo, Oncologia (chemioterapia anti-tumorale), Infettivologia (AIDS), Geriatria, Ostetricia, Rianimazione, ecc.
- 5.

E' quindi logico affermare che **tanto maggiore è il rischio potenziale di una struttura, tanto maggiore dovrà essere il livello di attenzione nella prevenzione e contrasto** dei pericoli derivanti dal batterio della Legionella (puntuale monitoraggio, efficaci le misure di contrasto, buone pratiche gestionali), per ottenere un buon livello di sicurezza, ovvero ridurre al minimo la possibilità che si verifichino danni con gravi conseguenze.



- *Gli edifici oggetto di valutazione di proprietà dell'Ente committente (e in generale quelli ad uso abitativo residenziale) rientrano nella **categoria 2 (medio rischio potenziale)***

4.2.2 - Il rischio specifico per legionella di un edificio / struttura: valutazione in base alla situazione impiantistica e gestionale

La **Valutazione del Rischio Biologico per Legionella** di una determinata struttura / edificio si basa sull'analisi tecnica degli impianti idraulici e aeraulici esistenti e alla loro gestione, valutando la situazione relativamente alla sussistenza di condizioni di possibile rischio specifico (contaminazione impiantistica da legionella e diffusione ambientale di aerosol contaminato), con possibili danni conseguenti (manifestarsi di casi di legionellosi in soggetti vulnerabili esposti al contagio all'interno della struttura).

Si potrà quindi valutare se il livello di rischio stimato presente nella struttura, è adeguato (sufficientemente basso) al grado di sicurezza richiesto per la categoria di "rischio potenziale" in cui rientra la struttura (vedi 4.2.1); ad esempio: in una struttura appartenente alla categoria 4 (Strutture a massimo rischio potenziale per Legionella), sarà richiesto il più elevato livello di sicurezza (minima probabilità che si verifichino situazioni di esposizione al contagio).

L'analisi tiene conto di elementi quali:

1. **impianti interessati** dal rischio legionella (vedi 3.1.1) presenti nella struttura
2. **caratteristiche tecniche degli impianti:** progetto, configurazione, materiali, ecc. (es. estensione della rete di distribuzione, presenza di ricircolo, presenza di serbatoi di accumulo acqua, ecc.), con particolare riferimento agli elementi di rischio vedi 3.1.2, 3.2.3)
3. **dati storici degli impianti** (vedi 3.2.2): epoca costruzione, ristrutturazioni e interventi successivi (es. dismissione di parti con conseguente permanenza di "rami morti").
4. **parametri di funzionamento:** temperature di esercizio, eventuale intermittenza della circolazione, fluttuazione della temperatura ecc.
5. **sistemi specifici di prevenzione contrasto:** eventuale presenza di sistemi di disinfezione chimica, termica, ecc.
6. **caratteristiche gestionali:** funzionamento discontinuo (es. stagionale) della struttura e relativi gli impianti, presenza di terminali (es. docce) a utilizzo sporadico, ecc. (vedi 3.2.3).
7. **analisi microbiologiche:** valutazione di una serie di risultati adeguatamente indicativi, ovvero riferiti ad un numero significativo di campioni, prelevati in punti rappresentativi di tutto l'impianto, nel corso di un arco temporale sufficientemente lungo.
8. **evoluzione storica** (in particolare quella più recente) che ha portato alla situazione presente all'epoca della redazione del documento, che dovrebbe essere la migliore realisticamente ottenibile, nonché definitiva (se ulteriori miglioramenti sono stati individuati e sono facilmente realizzabili, essi andrebbero attuati prima della conclusione della Valutazione di Rischio)

Tali elementi utili alla valutazione vengono raccolti attraverso **sopralluoghi** (vedi 3.2.4) adeguatamente approfonditi, avendo accesso ad informazioni il più possibile dettagliate e attendibili sulla situazione attuale della struttura.

Gli elementi informativi vengono analizzati agli effetti del rischio, individuando e classificando i **fattori di sicurezza** (favorevoli alla sicurezza, che contribuiscono a ridurre il rischio) ed i **fattori di rischio** (non favorevoli alla sicurezza, che contribuiscono ad aumentare il rischio),



valutandone anche il *peso relativo* (probabilità e intensità dell'effetto esercitato, rispettivamente sul miglioramento della sicurezza o sull'aumento del rischio).

La stima del rischio viene quindi attuata tramite confronto dei fattori di sicurezza e i fattori di rischio, al meglio individuati, e tenendo possibilmente conto del loro peso relativo; il risultato è quindi la migliore stima (più vicina alla realtà) realisticamente ricavabile in base agli elementi disponibili.

Deve essere comunque tenuto presente che si tratta di una stima, la cui approssimazione al reale livello di rischio sarà tanto migliore quanto più completi e precisi saranno i dati su cui è basata.

- **Esempio pratico:** se nella struttura sono presenti dei vecchi tratti di tubatura interrotti e non rimossi ("rami morti"), di cui non si ha conoscenza, la stima non potrà tenere conto di un fattore di rischio, che in realtà esiste, ed ha anche un notevole peso relativo.

4.2.2 - Il rischio specifico per legionella di edifici / strutture: definizione Classi di Rischio

Per la valutazione finale del livello di rischio di una specifica struttura / edificio, si è scelto di esprimere il risultato di tale valutazione attribuendo la struttura in esame ad una delle **tre di rischio** razionalmente individuate e suddivise in base al livello di rischio: **A = elevato**, **B = medio**, **C = basso**

L'attribuzione della struttura in esame ad una delle quattro classi, avviene in base agli elementi che definiscono la situazione esistente al momento della valutazione:

- situazione impiantistica e relativa gestione
- risultati dei controlli microbiologici

CLASSE DI RISCHIO LEGIONELLA cui è assegnabile una struttura / edificio	definizione del grado di rischio: con esempi di situazioni riscontrate	interventi possibili raccomandati:
A Struttura a RISCHIO ELEVATO	<p>La sicurezza non è garantita.</p> <p>Rischio effettivo di contagio per soggetti sensibili eventualmente presenti</p> <p>Situazione riscontrata: gli impianti presentano diverse caratteristiche tecniche e gestionali favorenti la colonizzazione; non sono attive specifiche attività di controllo e prevenzione, oppure sono gravemente insufficienti. Le analisi evidenziano diffusa contaminazione di legionella in concentrazioni elevate (anche superiori alla soglia di allarme di 10.000 UFC/L), in particolare a livello dei terminali in grado di diffondere aerosol; non sono disponibili dati storici di monitoraggio microbiologico.</p>	<p>Predisposizione di immediate misure di decontaminazione particolarmente energiche (es. sanificazioni "shock" con disinfettanti ad alta concentrazione) ed estese a tutte le parti degli impianti interessati;</p> <p>eventuale inibizione al pubblico, o per lo meno ai soggetti sensibili, dell'uso dei terminali in grado di diffondere aerosol (docce, ecc.);</p> <p>attenta valutazione delle problematiche impiantistiche; valutazione di possibili modifiche atte correggerle o eliminarle;</p> <p>pianificazione e documentazione delle misure di contrasto e prevenzione a breve e lungo termine (es. installazione di sistemi di disinfezione chimici / fisici in continuo);</p> <p>indagine microbiologica puntuale a frequenza ravvicinata ed estesa a tutte le parti degli impianti interessati per una completa mappatura della diffusione della contaminazione e monitoraggio della sua evoluzione in risposta alle misure di contrasto applicate;</p> <p>follow-up in fase post-emergenziale tramite monitoraggio microbiologico a frequenza</p>



		adeguata a tempo indeterminato, con predisposizione di adeguate misure in caso di risultati analitici anomali
B Struttura a RISCHIO MEDIO	<p>La sicurezza è solo parzialmente garantita.</p> <p>Possibilità di casi sporadici in soggetti sensibili eventualmente presenti.</p> <p>Situazione riscontrata: gli impianti presentano alcuni dei fattori tecnici e gestionali favorenti la colonizzazione; possono essere attive alcune misure di controllo e prevenzione, ma non sono applicate regolarmente o non vengono verificate. Le analisi evidenziano contaminazione da legionella in concentrazioni variabili, anche a livello dei terminali in gradi di diffondere <i>aerosol</i>; il monitoraggio microbiologico svolto in precedenza è stato irregolare e insufficiente per consentire una valutazione della contaminazione su un periodo rappresentativo.</p>	<p>Raccomandate misure di decontaminazione in caso di presenza di soggetti sensibili; sorveglianza analitica aumentata per un periodo opportuno;</p> <p>verifica della corretta, completa e continua messa in atto delle misure di controllo suggerite dalle Linee Guida;</p> <p>eventuale implementazione delle misure di contrasto (es. installazione di sistemi di disinfezione chimici / fisici);</p> <p>elaborazione di un adeguato piano di autocontrollo; mantenimento del monitoraggio microbiologico periodico a frequenza adeguata, predisposizione di adeguate misure in caso di risultati analitici anomali</p>
C Struttura a RISCHIO BASSO	<p>La Sicurezza è ragionevolmente garantita.</p> <p>Contagio poco probabile, anche in presenza di soggetti sensibili.</p> <p>Situazione riscontrata: gli impianti presentano solo un limitato numero dei fattori tecnici favorenti la colonizzazione, che vengono tenuti sotto controllo tramite buone pratiche gestionali con attività di monitoraggio e prevenzione efficaci e verificate. Le analisi non evidenziano contaminazione significativa da legionella (risulta assente o presente in traccia), neppure a livello dei terminali in gradi di diffondere <i>aerosol</i>, e tale situazione è confermata anche dai dati storici di monitoraggio microbiologico precedente su un periodo rappresentativo.</p>	<p>Mantenimento puntuale della corretta gestione e applicazione delle disposizioni previste dal piano di autocontrollo;</p> <p>verifica ed eventuale correzione dei parametri funzionali dell'impianto e dei dispositivi di prevenzione eventualmente presenti;</p> <p>corretta applicazione delle misure di controllo suggerite dalle Linee Guida;</p> <p>prosecuzione regolare del monitoraggio microbiologico periodico a frequenza adeguata, con predisposizione di adeguate misure correttive in caso di risultati analitici anomali</p>



4.2.3 - Il rischio specifico per legionella degli edifici oggetto di valutazione: conclusioni generali

La stima del Rischio Biologico da Legionella riferita ad uno specifico edificio / struttura e l'assegnazione alla corrispondente Classe di Rischio come sopra descritto, si basano sulla reale ed aggiornata situazione riscontrata e sul presupposto che anche in futuro detta situazione venga mantenuta, e se possibile migliorata, attraverso la prosecuzione / introduzione delle misure di controllo, contrasto e prevenzione disponibili.

Nel caso particolare degli edifici gestiti dall'ente proprietario IPES / WOBI oggetto della presente valutazione, verranno riepilogate, negli specifici documenti (ai quali si rimanda), le principali indicazioni utili allo scopo.

Le principali misure efficaci sono in generale riconducibili ai concetti:

- regolare controllo dei parametri funzionali degli impianti idrosanitari, in particolare il mantenimento delle adeguate temperature di esercizio dell'acqua acqua sanitaria (valori superiori ai 50°C), con eventuali innalzamenti temporanei programmati (es. shock termici);
- adozione di pratiche gestionali adatte a ridurre il rischio igienico derivante dal ristagno di acqua nelle varie parti degli impianti idrosanitari (es. flussaggi dai terminali ad uso sporadico e/o dopo periodi di inutilizzo);
- applicazione di un regolare monitoraggio analitico organizzato in modo da ottenere risultati il più possibile realistici e predittivi di eventuali situazioni di rischio.

Bolzano, 30/04/2020

Il professionista:
Dr. Francesco Ansaloni



PER CHIARIMENTI e ULTERIORI INFORMAZIONI:

Studio CHEMILAB Bolzano - Dr. Francesco Ansaloni

Tel 0471 202875 / 339 6417775

e-mail info@chemilab.bz.it