

Legionellosi

nelle strutture dell'ospitalità e termali: analisi e controllo del rischio

Autori

Umberto Solimene, Cattedra Terapia Medica e Medicina Termale,
Università degli Studi di Milano

Gianni Gurnari, Presidente Commissione Tecnico Scientifica di FEMTEC

Gli autori ringraziano

la professoressa Maria Teresa Montagna,
Ordinario di Igiene all'Università degli Studi di Bari,
per l'apprezzata collaborazione fornita nella stesura definitiva del manuale



Università degli Studi di Milano

Cattedra Terapia Medica e Medicina Termale
Centro di Ricerche in Bioclimatologia
Medica, Biotecnologie, Medicine Naturali
Centro Ricerche in Talassoterapia



World Health Organization

Collaborating Centre
for Traditional Medicine



World Federation
of Hydrotherapy
and Climatotherapy

Si ringrazia



Allegato redazionale
a HTS n° 2



Nota degli autori

Il nostro è un tempo difficile e complicato: tutto corre e sembra quasi che siano venuti meno i principi che hanno guidato l'uomo per tanti millenni. Ma l'uomo è sempre uomo, per alcuni versi forse più fragile rispetto al passato. Ci si lava troppo, si mangia troppo, si è troppo alla ricerca di qualcosa di più, e di meglio o di diverso, e questo porta stress, malattie psicosomatiche e invecchiamento precoce, anche se l'aspettativa di vita fisica ha superato abbondantemente gli 80 anni.

Allora ecco ritornare le pratiche del passato: la riscoperta del naturale, la ricerca dello star bene a tutti i costi. Si rivalutano le terme e il piacere del contatto con l'acqua, si evitano i rimedi artificiali a favore del recupero della tradizione basata su fitoterapia, crenoterapia, ayurvedica e sulla medicina 'alternativa'. Ovunque queste pratiche si svolgano e ovunque sia presente l'acqua esistono tuttavia condizioni di rischio per la salute.

La causa: la presenza di batteri patogeni che si trovano in molti degli ambienti comunitari che frequentiamo, dalle terme agli alberghi, dalle piscine ai ristoranti.

Ma mentre nei presidi ospedalieri il tema è affrontato con determinazione e mezzi sufficienti per contrastare queste scomode, a volte pericolose e invisibili presenze batteriche, in tutti gli altri ambiti l'attenzione al problema è minore per una serie di cause culturali, economiche e pratiche.

Partiamo quindi dall'esperienza sanitaria per fornire utili spunti anche nella gestione del problema in tutti quegli ambienti comunitari dove è presente l'acqua.

Per fornire un quadro sufficientemente ampio sullo stato delle conoscenze, almeno per uno dei batteri più temuti - la *Legionella pneumophila* sp. - abbiamo pensato di realizzare un piccolo dossier sul tema.

Questo documento si propone come strumento di riferimento per tutti coloro che operano nelle strutture turistico-ricettive,

nelle terme, nei centri benessere, ma anche per le persone che desiderano saperne di più.

Vengono considerati i termini della questione e i metodi per combatterla, mettendo a confronto le varie tecniche, con pregi e virtù di ogni tipologia di contrasto al diffondersi delle infezioni provocate da questo microbo presente principalmente nelle reti idrico-sanitarie (acqua calda), ma anche negli impianti di climatizzazione-raffrescamento e ovunque ci sia dell'acqua in movimento.

Abbiamo cercato di sintetizzare un tema molto vasto, e per alcuni versi ancora non completamente chiarito, partendo dalla constatazione che questi batteri proliferano negli ambienti umidi e caldi, e usano come veicolo di trasporto d'eccellenza anche verso l'uomo, le piccole particelle d'acqua dell'aerosol che viene formato da mille fonti idriche diverse.

Constatiamo che, attualmente, non esiste ancora un metodo di bonifica che consenta di essere ottimisti per il futuro, anche se nuove e avanzate tecniche di sanificazione permettono di ridurre moltissimo il rischio di contaminazione.

Ma l'occasione è propizia per promuovere azioni di prevenzione sinergica che riguardano la progettazione, la scelta dei materiali, la realizzazione e la gestione degli impianti tecnologici.

Rimandiamo quindi alla lettura del testo per saperne di più, anticipando che ogni eventuale critica, osservazione e integrazione sarà utile alla comprensione e al controllo di complesse dinamiche biologiche che sono entrate in modo preponderante nella nostra quotidianità, insidiando in alcuni casi la nostra stessa salute.

Insidia che non può essere combattuta solo con le macchine e la chimica, ma che va affrontata anche in termini di prevenzione efficace su tutti i fronti.

*Gianni Gurnari
e Umberto Solimene*

Note by the authors

Our is a difficult and complicated time: everything hurries and it seems that the principals which have guided men for ages have disappeared.

But man is always man, for some aspects maybe weaker than in the past.

We wash too much, eat too much, we are always in search of something more, different, and this leads to stress, illness, premature aging even if the physical expectation of life is over 80 years.

Therefore the practice of the past reappears, the rediscovery of natural, the research for wellness at any costs. Thermal baths and the pleasure of the contact with water are rediscovered, artificial remedies are abandoned in favour of the traditional methods based on phytotherapy, crenotherapy, ayurvedic medicine and on 'complementary' therapies.

Everywhere these practices are performed and everywhere water is present, in any case, risks for the health. The cause: the presence of pathogenic bacteria to be found in the public spaces which we visit, from thermal baths to hotels, from swimming pools to restaurants.

Whereas in hospitals the threat is handled with determination and means sufficient to antagonise this unwelcome, and sometimes dangerous invisible bacterial presences in all the other places the attention to the problem is lower for a series of cultural, economical and practical causes.

We start therefore from the sanitary experience to give practical suggestions for managing the problem in all the public spaces where water is present.

To give a sufficiently wide picture on the actual knowledge at least for one of the most feared bacteria – the *Legionella pneumophila* sp. – we have decided to create a synthetic dossier on this subject.

This document aims to be a point of reference and an instrument for everybody operating in tourist-accommodation structures, in thermal baths, in spas, but also for people who would like to know more.

The terms of the question and the methods to fight it have been considered, confronting the various techniques, with regard to the value of every mean to contrast to the diffusion of infections caused by this microorganism present mainly in the sanitary water system – hot water –, but also in air-conditioning systems and everywhere there is running water.

We tried to synthesise a wide subject – and under many aspects not fully cleared – starting from the fact that this bacterial proliferates in warm and humid ambient and use as a preferred transportation vehicle, even towards men, the small water particles of the aerosol created by many different water sources.

We have noticed also that, at present, does not exist an absolute method of reclamation consenting to be optimistic for the future, even if new and advanced techniques of sanitization consent to reduce the risks of contamination.

But the occasion is suitable to promote actions of synergic prevention concerning design, choice of materials, realisation and managing of technological systems.

We refer therefore to the reading of the text to learn more, anticipating that every possible criticism, observation and integration will be helpful to comprehension and control of the complex biologic dynamics which have become a prevailing part of everyday life, threatening, in some cases, health itself.

Threat that can be beaten only through machines and chemistry, but which must be faced also on efficacious prevention terms in every way.

*Gianni Gurnari
and Umberto Solimene*

ВВЕДЕНИЕ

Мы живем в трудное и сложное время: все стремительно движется и, кажется, что принципы, которыми руководствовался человек в течение многих тысячелетий, потеряли свою значимость. Но человек всегда остается человеком и, в некотором смысле, он сегодня больше уязвим, чем в прошлом. Мы много едим, мало двигаемся, часто моемся, ищем что-то новое и разнообразное, и все это вызывает стресс, психосоматические заболевания и преждевременное старение, хотя физически, 80 лет это далеко не предел активной жизни человека.

Однако человек все чаще возвращается к навыкам прошлого: он вновь обращается к природе и хочет любой ценой почувствовать себя хорошо и молодо выглядеть. Его, как и раньше, завораживают термальные воды, он не хочет пить лекарства и обращается к традициям натуральной медицины, основанным на фитотерапии, крентерапии, аюрведы и т.д. Однако, в любом месте, где есть теплая вода, есть риск для здоровья. Причина: патогенные бактерии, которые всегда присутствуют в окружающей нас среде и в общественных местах, которые мы посещаем: больницы, курорты, гостиницы, бассейны, фитнес-центры, рестораны и т.д.

Но, если в больницах этому уделяется очень серьезное внимание и вкладываются значительные средства для борьбы с невидимым, но коварным врагом, то в других общественных местах эти проблемы часто игнорируются в силу различных причин культурного, экономического и практического характера.

Рассмотрим этот вопрос на примере одной из наиболее опасных бактерий *Legionella pneumophila* sp. Мы представили официальный отчет, на базе проведения серьезных исследований, которое может стать практическим

руководством для тех руководителей курортов, туристических и гостиничных комплексов, спортивных центров и т.д., которые хотят больше знать об этой проблеме.

В этом отчете изложены причины возникновения вспышек заболевания и методы их устранения, с учетом того, что эти бактерии в основном размножаются в водопроводах с горячей водой и кондиционерах, то есть везде, где есть движение горячей воды.

Мы попытались собрать воедино, как можно более полные сведения об этой проблеме, и даже те, которые не совсем ясны, исходя из констатации того факта, что эти бактерии размножаются в теплой и влажной среде и переносятся к человеку с потоком горячей воды, присутствуя также в мелких каплях и аэрозолях.

Следует сказать, что пока не существует стопроцентного метода санации для кардинального решения проблемы в ближайшем будущем, хотя современные методы и передовые технологии позволяют значительно снизить риск заражения.

Вот почему эти современные методы следует использовать при проектировании новых и реконструкции старых сооружений.

В связи с этим мы обращаемся к тем, кто будет читать это руководство, с просьбой делать свои критические замечания, так как любая новая идея или дополнение внесет свой вклад в решение этой серьезной проблемы, которая все больше и больше вторгается в нашу жизнь и может коснуться любого человека, оказав пагубное влияние на его здоровье.

Эта проблема не может быть решена только с помощью машин и химии, к ней следует подходить комплексно с учетом превентивных мероприятий по всем направлениям.

*Умберто Солимене
Джанни Гурнари*

Indice

1.	PREMESSA.....	2
1.1.	FINALITA' E NECESSITA' DELLA SORVEGLIANZA.....	4
1.2.	LA NORMATIVA ESISTENTE	6
2.	INFEZIONE E MALATTIA	7
2.1.	GENERALITA' SU LEGIONELLA E LEGIONELLOSI.....	8
2.2.	FATTORI DI RISCHIO.....	9
2.3.	EPIDEMIOLOGIA	11
2.4.	MODALITA' DI TRASMISSIONE.....	12
2.5.	MANIFESTAZIONI CLINICHE.....	13
3.	MISURE GENERALI DI PREVENZIONE E CONTROLLO	14
3.1.	ANALISI DEL RISCHIO E PUNTI DI CONTROLLO.....	17
3.2.	PIANO DI CAMPIONAMENTO E MODALITA' DI PRELIEVO	21
3.3.	MODALITA' DI CAMPIONAMENTO.....	23
3.3.1.	Monitoraggio della qualità dell'acqua distribuita.....	23
3.3.2.	Interventi da effettuare in funzione della rilevazione di <i>Legionella</i> e sua concentrazione nell'acqua (dalle "Linee Guida", vds bibliografia):.....	23
3.4.	TRASPORTO E CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE.....	24
4.	MISURE DI CONTROLLO DI CARATTERE STRUTTURALE.....	24
4.1.	Elementi di valutazione della struttura termale.....	25
4.2.	Individuazione dei pazienti a particolare suscettibilità:.....	25
5.	MISURE DI CONTROLLO A CARATTERE FUNZIONALE	26
5.1.	STRATEGIE PER PREVENIRE LA COLONIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI IN TUTTE LE STRUTTURE.....	27
5.2.	STRATEGIE PER PREVENIRE LA MOLTIPLICAZIONE BATTERICA.....	29
6.	METODI DI TRATTAMENTO FISICO E CHIMICO	30
6.1.	TRATTAMENTO TERMICO.....	32
6.2.	LAMPADE A RAGGI ULTRAVIOLETTI.....	34
6.3.	FILTRAZIONE.....	35
6.4.	CLORAZIONE	35
6.5.	BIOSSIDO DI CLORO.....	36
6.6.	IONIZZAZIONE RAME/ARGENTO.....	38
6.7.	PEROSSIDO DI IDROGENO E ARGENTO.....	38
6.8.	OZONO.....	38
6.9.	BROMO.....	39
6.10.	AGENTI NON OSSIDANTI.....	39
6.11.	DISPOSITIVI ANTIBATTERICI PUNTIFORMI	40
6.12.	ULTERIORI CONSIDERAZIONI	40
7.	MISURE DI PREVENZIONE APPROPRIATE AL TIPO DI IMPIANTO E DI ACQUA	41
8.	STRATEGIE DI INTERVENTO ECCEZIONALE.....	42
9.	RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA.....	48
10.	FORMAZIONE DEL PERSONALE.....	49
10.1.	ATTRIBUZIONE DELLE RESPONSABILITA'	49
11.	ALCUNE CONSIDERAZIONI FINALI.....	50
	BIBLIOGRAFIA	51

**Autori: Umberto Solimene, Cattedra Terapia Medica e Medicina Termale,
Università degli Studi di Milano
Gianni Gurnari, Presidente Commissione Tecnico Scientifica di FEMTEC**

1. PREMESSA

Finalità del presente documento è quella di apportare un contributo di sintesi alle indicazioni necessarie per la gestione degli ambiti confinati nelle strutture termali, e più in generale nelle strutture ricettive e comunitarie (alberghi, piscine, ristoranti, comunità turistiche, residenziali – come le case per anziani - o produttive), in considerazione dell'emergente problema delle infezioni sanitarie dovute alla contaminazione dei sistemi impiantistici da parte di batteri Gram negativi, come *Pseudomonas* e *Legionella*, e miceti come *Aspergillus*.

Si rammenta che la prevenzione e il contrasto a questi microrganismi determina un'efficace azione di controllo su gran parte dell'eventuale massa organica, impedendo di fatto lo sviluppo e la diffusione dei batteri patogeni.

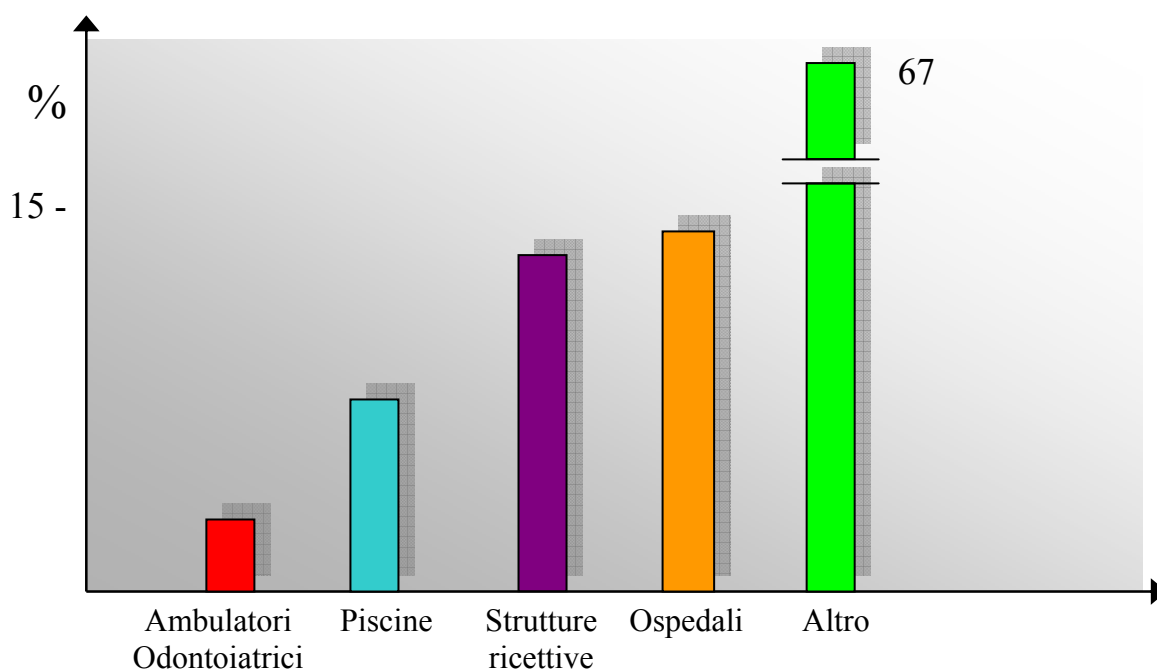


FIG. 1: POTENZIALE ESPOSIZIONE ALL'INFEZIONE IN PERCENTUALE (2004)

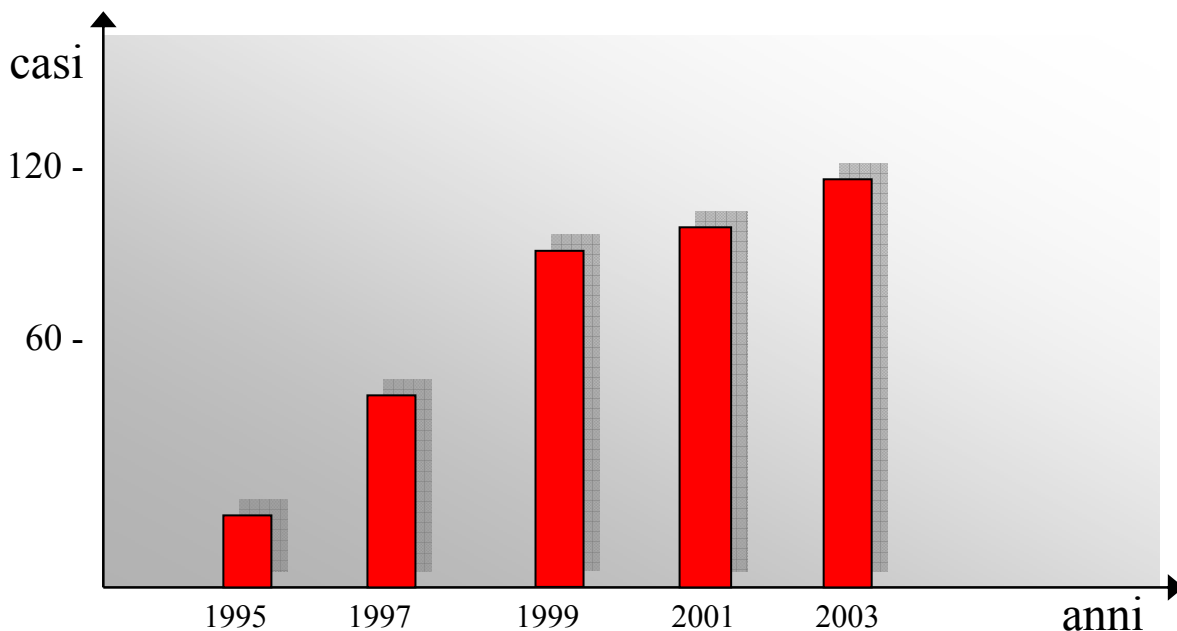


FIG. 2: LEGIONELLOSI ASSOCIATA AI VIAGGI (ITALIA) DA EWGLI

A differenza delle strutture ospedaliere sia negli stabilimenti termali che nelle strutture turistico ricettive il problema della contaminazione da questi batteri è ancora poco conosciuto. Per tale motivo nel presente trattato si fa riferimento a quanto assunto e sperimentato in campo ospedaliero al fine di portare un contributo positivo alla conoscenza ed ai possibili criteri di intervento su tale tema anche in altre situazioni comunitarie.

Tra i batteri citati, Legionella rappresenta il microrganismo che, a seguito del verificarsi di numerose situazioni nosocomiali nel corso degli ultimi 10 anni presso diversi presidi ospedalieri, è stato maggiormente oggetto di ricerca. Grazie anche alle Linee Guida del 2000 è stata prodotta una vasta letteratura di riferimento (una lista ragionata è riportata nella bibliografia).



FIG. 3: Immagine di Legionella pneumophila

Poiché il “fenomeno” Legionella sta assumendo una dimensione importante in ambito sanitario, risulta doveroso estendere riflessioni, ricerche ed applicazioni anche in ambito termale, da considerare a tutti gli effetti come un presidio sanitario molto vicino alle strutture comunitarie non ospedaliere. Analoga considerazione vale per le strutture turistico-ricettive, dove tuttavia la presenza di immunodepressi (e quindi di soggetti più esposti al rischio) è molto più casuale e comunque in genere quantitativamente più contenuta.

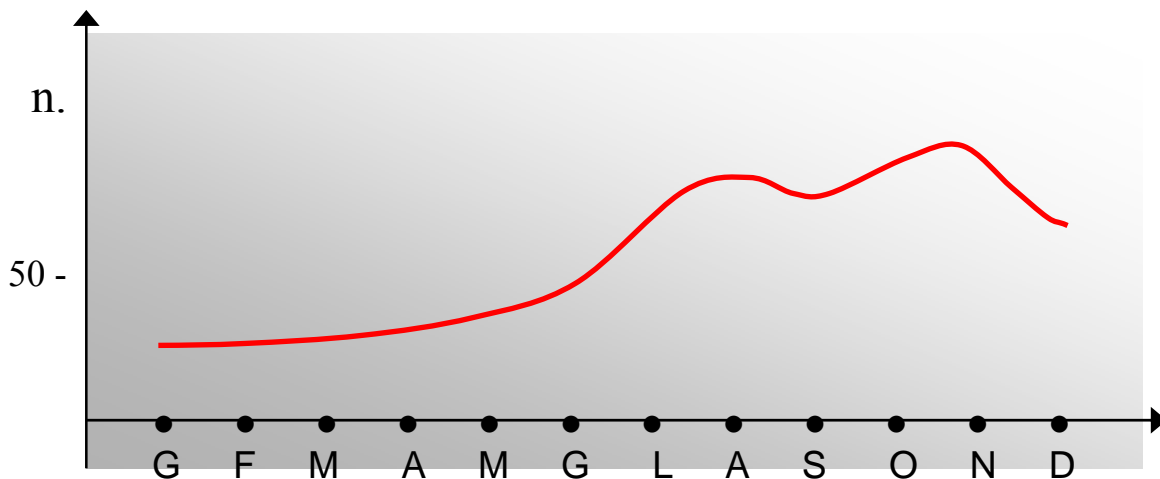


FIG. 4: CASI DI LEGIONELLOSI NOTIFICATI (2001-2004) E STAGIONALITA'

Queste considerazioni, peraltro, tengono conto sia del Provvedimento 13.01.05 “Linee guida recanti indicazioni sulla Legionellosi per i gestori di strutture turistico ricettive e termali” con particolare riferimento al punto 7 (G.U. n. 28 del 4.2.05), sia degli strumenti analoghi, nazionali ed internazionali, emanati nel corso dell’ultimo decennio.

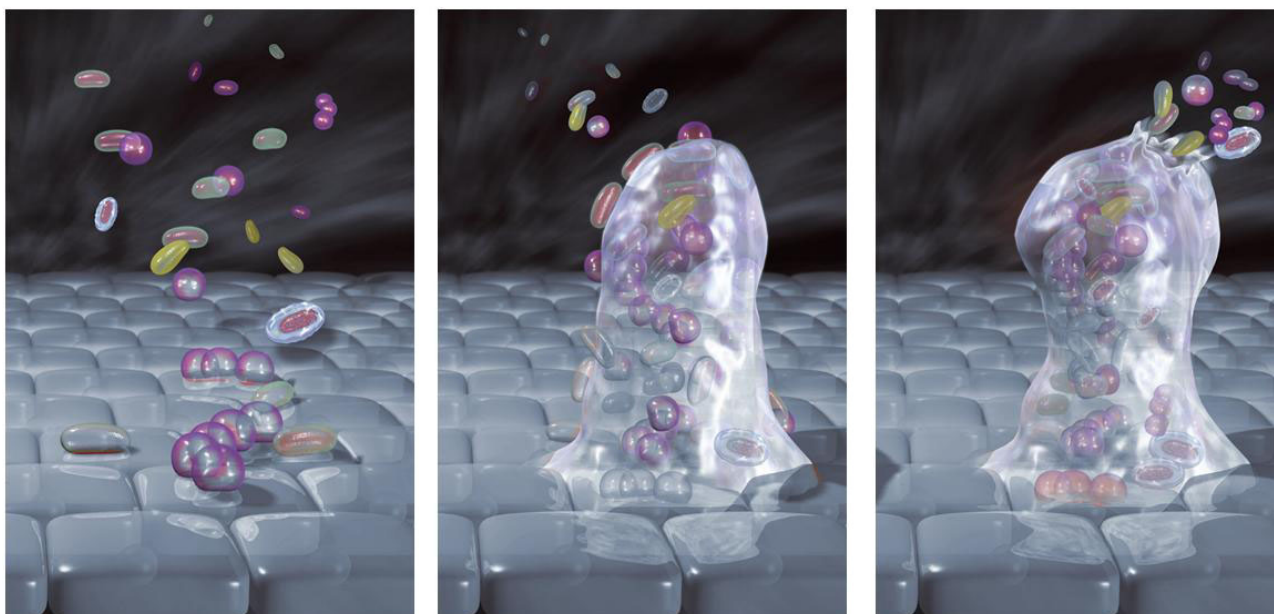


FIG. 5: CRESCITA DEL BIOFILM SU PARETI DI CONDOTTE IDRICHE

1.1. FINALITA' E NECESSITA' DELLA SORVEGLIANZA

Si considerano nello specifico gli stabilimenti termali italiani.

Le strutture termali costituiscono a tutti gli effetti presidi sanitari, ma, a differenza di quelli ospedalieri, non sono stati fino ad ora soggetti a particolare sorveglianza circa la diffusione di infezioni da *Legionella*, anche perché in genere la frequentazione di tali stabilimenti non sempre prevede il soggiorno presso la stessa struttura.

Il comparto è regolamentato dalla Legge 323/2000 (Riordino del Settore Termale) che non fa menzione né dei criteri igienico-sanitari che debbono possedere le strutture termali, né si occupa delle questioni connesse ai patogeni diffusi negli ambienti comunitari, rimandando alle specifiche

norme (a carattere generale) la cui applicazione è affidata con Legge Delega alla competenza delle singole Regioni. Il controllo sulle strutture è compito delle Amministrazioni Provinciali territorialmente coinvolte.

Le verifiche dell'applicazione delle norme sanitarie generali e la rispondenza ai requisiti specifici di settore sono demandati alle Unità di Prevenzione Ambientale con il contributo operativo delle ARPA locali.

Nelle strutture termali affluiscono anche soggetti a rischio in un ambiente in cui l'eterogeneità degli utenti/clienti è molto elevata.

La specificità dell'ambiente termale è basata sull'utilizzo di un mezzo terapeutico naturale, quale l'acqua termale, che mal si presta ad essere in qualsiasi modo modificato (per disinfezione, per trattamento fisico, etc) al fine di non comprometterne la propria efficacia.

A questo che rappresenta un problema se ne aggiunge un altro, di natura squisitamente tecnica: l'impiantistica termale è solitamente di tipo civile, normale e tradizionale, anche quando le acque impiegate per i trattamenti sono particolarmente ricche in concentrazioni saline, calde e addirittura ipertermali, non di rado dal chimismo aggressivo. Inoltre i protocolli igienico-sanitari (detergenza, disinfezione, sanificazione) generalmente adottati in queste strutture non sempre sono all'altezza delle necessità per cause diverse, quasi sempre riconducibili all'anzianità delle strutture termalistiche, dove le moderne metodiche non possono essere praticate per motivi contingenti.

Da qui la necessità di un'azione di sorveglianza particolarmente mirata, che tenga conto della tipicità del luogo e delle forme, della natura delle acque utilizzate e delle condizioni di impiego soprattutto là dove vengono praticati trattamenti a pazienti particolarmente esposti al rischio di contaminazione.

Altro aspetto relativo al controllo in ambiente termale riguarda le tecniche applicabili sia nel caso della prevenzione mirata sia nel caso della disinfezione necessaria, in quanto è fondamentale verificare l'idoneità degli interventi o dei trattamenti in rapporto alla qualità dell'acqua termale.



FIG. 6: VERIFICA DELLA CRESCITA SU PIASTRA

In ambito turistico ricettivo non è possibile seguire le stesse procedure (carenza di procedure idonee, assenza di personale sanitario) per cui il problema può essere assunto solo in termini di misure preventive da adottare, con modalità e strumenti da individuare caso per caso.

1.2. LA NORMATIVA ESISTENTE

Limitandoci alle Linee Guida europee emanate in materia di Legionellosi in ambito ospedaliero, sono fino ad oggi disponibili quelle di Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Gran Bretagna, Irlanda, Italia, Olanda, Norvegia, Portogallo, Spagna e Svizzera.

Tutte in qualche modo richiamano gli stessi principi, pur trattando il controllo e la prevenzione più o meno specificamente. E' evidente che ovunque la maggiore attenzione è posta a livello ospedaliero, ma le indicazioni ed i suggerimenti possono essere estesi anche al termale ed al turistico ricettivo.

In ogni caso tutte le indicazioni, sotto forma di suggerimenti o di rigidi protocolli, si basano sulla disinfezione dell'acqua o delle componenti aerauliche che generano acqua, sia per via fisica (principalmente termica) o per via chimica (basata prevalentemente sul cloro e suoi derivati) quali strumenti di eccellenza per il contenimento o la completa riduzione della carica batterica (ufc/L) presente nelle reti impiantistiche.

Appare evidente che, per diverse motivazioni, non è possibile applicare tal quale le prescrizioni delle Linee Guida all'ambiente termale senza entrare in contrasto con la normativa che sancisce che le caratteristiche delle acque riconosciute come presidi terapeutici debbono essere preservate come tali quanto più possibile.

Il presente documento dovrebbe contribuire a chiarire le metodiche da allocare in campo termale anche in termini di riferimenti giuridici.

Va infatti subito precisato che negli stabilimenti termali non è distribuita solo acqua termale, ma anche acqua calda sanitaria (tanto per intenderci quella del locale acquedotto) esattamente come avviene nei presidi ospedalieri, Almeno per questa componente strutturale si è dell'avviso che dovrebbero valere le stesse condizioni praticate negli ospedali.

In ogni caso i contributi normativi cui fare riferimento in Italia sono:

- Circolare Ministero della Sanità: "Sorveglianza della Legionellosi" n° 400 2/9/5708 del 29 dicembre 1993.
- "Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi" (G.U. n° 103 del 5/05/2000).
- "Linee guida recanti indicazioni sulla Legionellosi per i gestori di strutture turistico-ricettive e termali" (G.U. n° 28 del 4 febbraio 2005).
- "Linee guida per i laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della Legionellosi" (G.U. n° 29 del 5 febbraio 2005).

Si richiamano inoltre gli obblighi generali sanciti dalle seguenti norme:

- Dlsg.vo 626/94, titolo 8vo
- Decreto acque DPR n.236 Attuazione della direttiva 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183 del 24 maggio 1988 pubblicata nella GU 152 del 30 giugno 1988,
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31: Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano pubblicato su GU n. 52 del 3 marzo 2001 e successivi aggiornamenti.

Come risulta evidente dalle citazioni deve essere garantita la potabilità dell'acqua indipendentemente dalla destinazione d'uso, e questo può apparire in contrasto con la necessità di intervenire a livello di sanificazione del mezzo idrico.

Infine si citano i riferimenti tecnico-normativi:

- Linee Guida ASHRAE 12-2000 : Minimizzazione dei rischi da Legionellosi associati con i sistemi idrici a servizio degli edifici;
- Procedure per la sorveglianza europea della Legionellosi associata ai viaggi, redazione dello EWGLI (European Working Group for Legionella Infection).

Nel caso delle strutture ricettive il trattamento dell'acqua calda sanitaria (ACS) è demandato a dispositivi che non alterino i parametri di potabilità delle acque stesse.



FIG. 7: IMPIANTO ACQUATICO POLIFUNZIONALE

2. INFEZIONE E MALATTIA

Il tema “Legionellosi” vanta ormai una vasta bibliografia. In sintesi, si riportano alcuni degli aspetti principali riconducibili anche all'ambiente termale.

Legionella spp può infettare l'uomo attraverso l'assunzione, per via inalatoria, di aerosol contaminato. Ogni ambiente in cui è presente acqua nebulizzata può essere considerato a rischio.

L'ipotesi primitiva è connessa alla contaminazione di sistemi di climatizzazione, torri di raffreddamento e/o evaporative, ma difficilmente si può risalire alla fonte dell'infezione; in realtà *Legionella* spp è diffusa ovunque esistano le condizioni ideali di crescita di questo patogeno che peraltro sembra diffondersi facilmente in molti ambienti comunitari. Risulta comunque assodato che il vettore principale di contaminazione ambientale sia rappresentato dall'acqua calda entro un delta termometrico compreso tra 20°C e 50°C.

Molti sono i fattori che concorrono allo sviluppo dell'infezione. Tra questi si ricordano la qualità dell'acqua in origine, i depositi di polveri e sedimenti, la scabrosità delle superfici a contatto (incrostazioni, ossidazioni, corrosioni sulle componenti metallurgiche), la temperatura ambientale,

le eventuali precarie condizioni igieniche e ambientali, la disponibilità di nutrienti (ioni metallici, massa organica, ossigeno), le condizioni ottimali per la formazione di biofilm, l'illuminazione e la ventilazione dei luoghi.

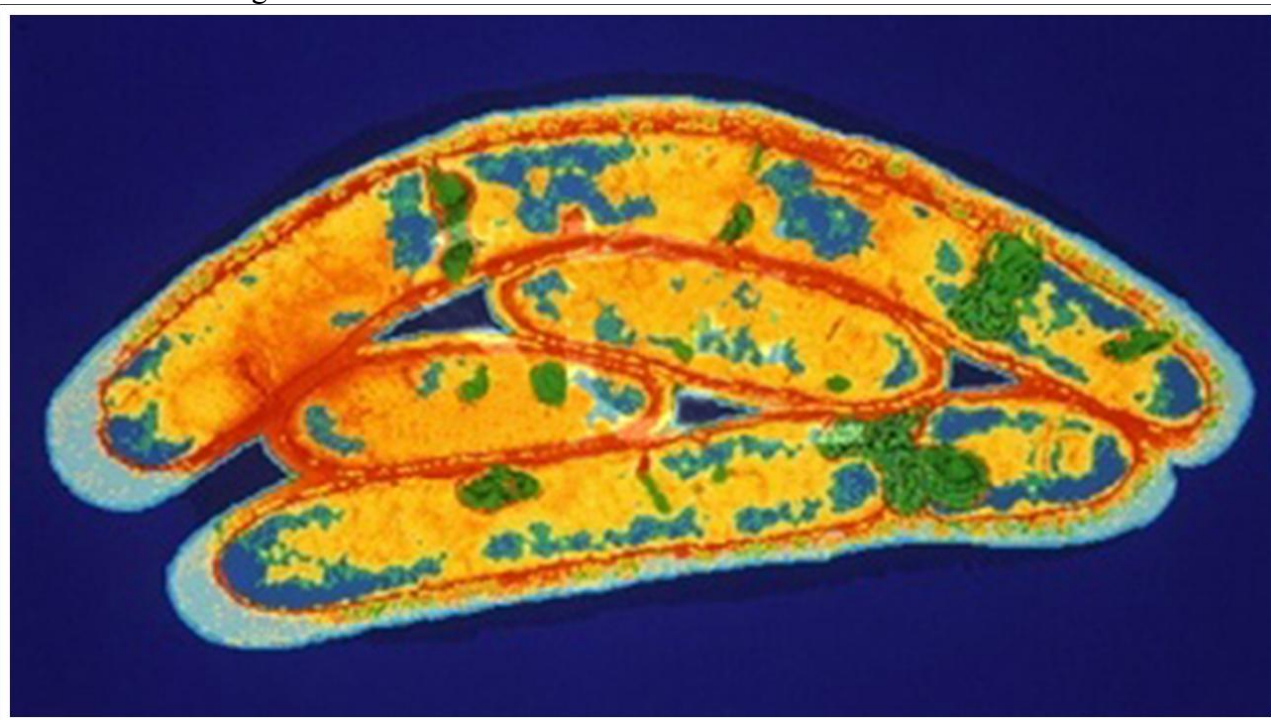


FIG. 8: UN IMPORTANTE COSTITUENTE DEL BIOFILM

A differenza delle strutture ricettive, gli ambiti termali sono frequentati in maggior misura da soggetti sensibili e quindi più esposti al rischio di contaminazione. L'ambiente termale presenta inoltre i fattori di rischio tipici per la formazione di biofilm: acqua profusa in molti modi e temperatura sempre ideale in ambito confinato.

Il rischio risulta peraltro funzione della concentrazione di unità formanti colonie e del tempo di esposizione. In genere inoltre la quantità di nutrienti inorganici è sempre elevata (oligoelementi assimilabili presenti nella concentrazione di soluti nella soluzione idrica).

2.1. GENERALITA' SU LEGIONELLA E LEGIONELLOSI

Il genere *Legionella* comprende bacilli Gram-negativi distinti in 48 specie e diversi sierogruppi. *Legionella pneumophila*, suddivisa in 15 sierogruppi, è la specie predominante nella patologia umana. Dagli ambienti acquatici naturali *Legionella* può contaminare gli ambienti umidi artificiali, come gli impianti idrici degli edifici, piscine e fontane.

L'infezione avviene principalmente per per l'appunto per via respiratoria, mediante inalazione o microaspirazione di goccioline o particelle di polvere umida.

Tutte queste condizioni sono particolarmente evidenti nell'ambiente termale, sia per la presenza nell'ambiente di acqua calda a temperatura costante, sia per l'umidità che contraddistingue gran parte dei reparti terapeutici, sia per le modalità di somministrazione dell'acqua che induce spesso la comparsa di aerosol. Ciò vale sia per i reparti terapeutici, che nei vari servizi complementari (bagni e docce dei servizi igienici, etc).

Va notato che il batterio non trova nel vapore acqueo vettore di trasporto adeguato alla diffusione, al contrario delle condense che derivano dal raffreddamento dello stesso vapore.

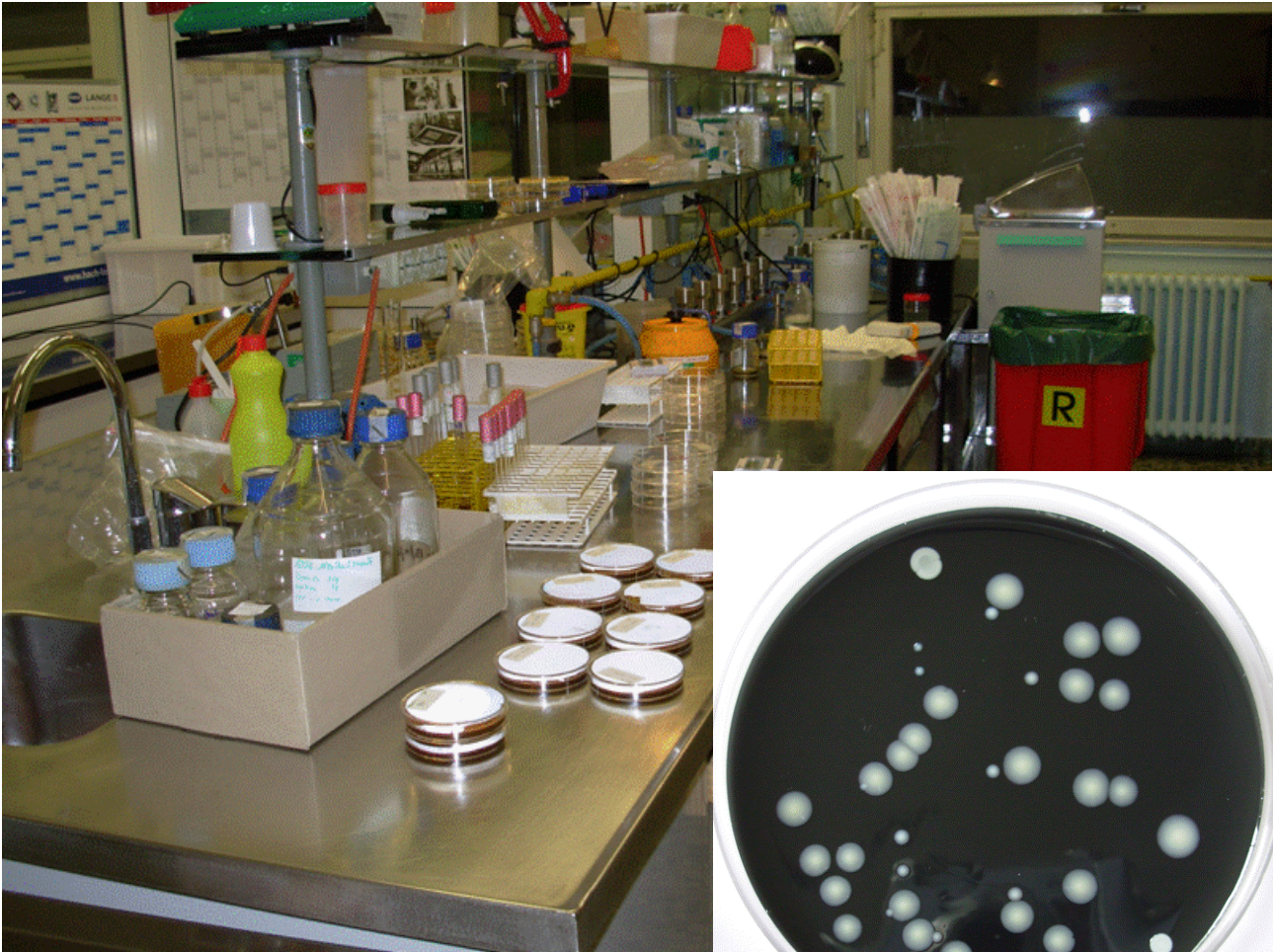


FIG. 9: RICERCHE ED ANALISI

2.2. FATTORI DI RISCHIO

Il rischio dell'acquisizione della malattia è prevalentemente correlato a due fattori: la suscettibilità del soggetto esposto e l'intensità di esposizione (virulenza, carica batterica infettante e tempo di contatto). Fattori predisponenti legati al soggetto sono rappresentati dall'età avanzata, il fumo di sigaretta, la presenza di malattie cronico-degenerative e l'immunodeficienza. A tutt'oggi, i casi nosocomiali registrati in strutture termali risultano inferiori a quelli comunitari riscontrati nei presidi ospedalieri, anche per il diverso numero di utenza e la differenziazione, assai marcata, delle patologie soggette a terapia.

Tuttavia i punti critici in ambito termale sotto questo profilo sono numerosi proprio per la specificità dei luoghi. In particolare, va considerato sempre come zona a rischio il reparto di pneumologia, caratterizzato dalla presenza di apparecchi per aerosol terapia, inalazioni, umage, ventilazione. Ma anche un camerino destinato alla pratica della fangoterapia, dove esista la doccetta per lavarsi del fango, diventa un punto critico in quanto viene sicuramente utilizzata acqua calda e l'ambiente si presta al diffondersi dei microrganismi.

Dunque anche in ambito termale le sorgenti di infezione sono prevalentemente quelle connesse ai sistemi generanti aerosol (docce, rubinetti, idromassaggi, vasche per bagni, camminamenti in acqua, fontane, sistemi di condizionamento dell'aria – compresi i ventilconvettori -, torri di raffreddamento). Ovviamente il rischio è molto più elevato negli ambienti confinati (chiusi) in quanto all'esterno le condizioni favorevoli alla proliferazione delle infezioni risultano alquanto ridotte. Anche l'uso di apparecchiature per la respirazione assistita può essere causa di infezione. La condizione ideale è la temperatura (in questo caso il range è spostato su 25°-45°C), la presenza

di biofilm e di protozoi, il ridotto flusso d'acqua, i rami impiantistici caratterizzati da tronchi "morti" (cioè non utilizzati), la consistenza della contaminazione e – come detto – il tempo di esposizione.

Tra le concause di potenziali diffusione delle infezioni deve essere considerata la presenza di sostanze organiche (specie microcellulari), le condizioni fisiche degli impianti, la disponibilità di sostanze biodegradabili e la presenza di ioni metallici tipici come quelli del ferro, rame, etc. Ai fini della prevenzione diventano estremamente importanti, in qualità di potenziali terreni di coltura, i depositi calcarei e le incrostazioni di ioni metallici, lo sviluppo delle reti, loro tipologia e merceologia, e le condizioni di esercizio idraulico per gli impianti idrici, la pulizia e la contaminazione esterna oltre che l'efficienza sotto il profilo dei rendimenti per gli impianti aeraulici.

Importanti fattori da considerare sono l'estensione e la natura idrica delle reti, la loro distribuzione spaziale, i materiali costituenti ed i rapporti con la struttura di riferimento. Poi appaiono rilevanti l'efficienza di funzionamento, le modalità di esercizio, la manutenzione e la gestione ordinaria e straordinaria.

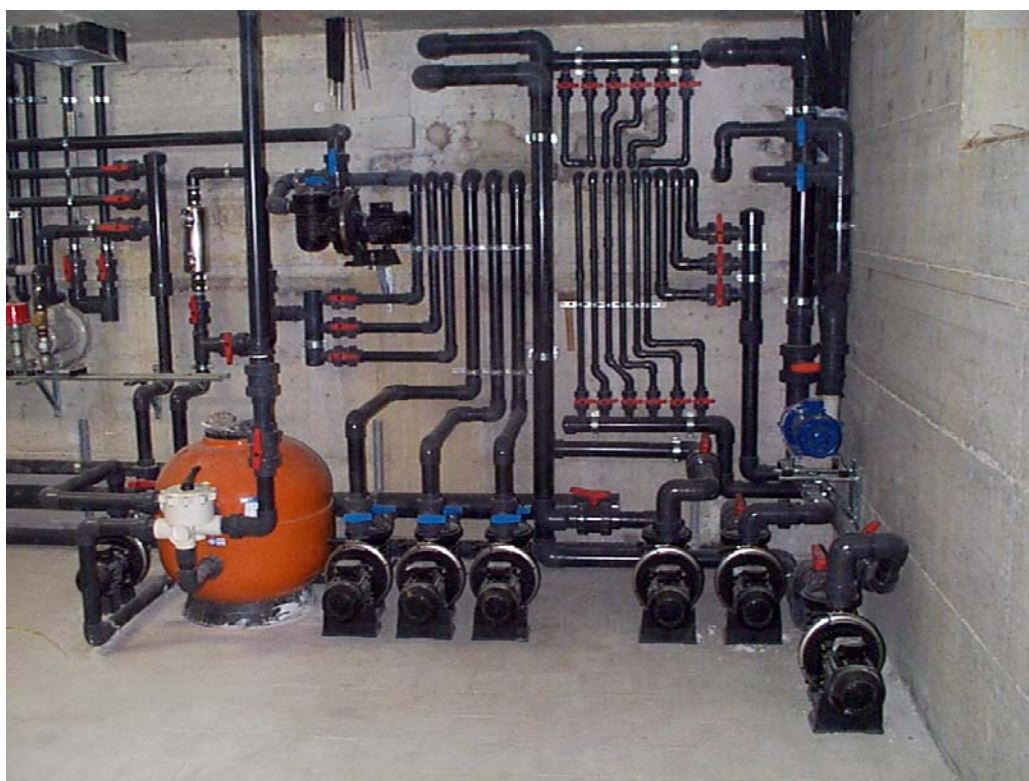


FIG. 10: IMPIANTO IDRICO

In una struttura termale anche il comunissimo ambulatorio medico può divenire punto critico in quanto la presenza di un lavamani, acqua e clima caldi rappresentano una possibile fonte di contaminazione allorquando l'erogazione d'acqua risulta assolutamente causale ed intervallata da prolungati periodi di fermo.



FIG. 11: STABILIMENTO TERMALE

Analogo problema può manifestarsi nelle strutture ricettive (come alberghi, residenze per anziani) dove tuttavia la rete idrico sanitaria risulta in genere più semplice e le unità trattamento aria sono uniche o in numero limitato. Tuttavia in genere i rischi aumentano in alcuni punti: i servizi igienici comuni, la presenza di Centri Benessere in acqua, le piscine, la cucina solo per citare quelli dove è possibile che il problema sia più manifesto.

Va anche affermato che mentre per le pulizie e la disinfezione sia di ospedali che di centri termali (o comunque presidi sanitari) si adottano normalmente protocolli igienico sanitari specifici (con impiego di prodotti idonei, procedure corrette, et), tali pratiche non sono così diffuse nelle altre strutture comunitarie.

Lo stabilimento termale in ogni rappresenta sempre e comunque un ambito in cui è possibile la presenza di colonie di batteri che si diffondono in ogni luogo dove possano esservi condizioni di aerazione e ventilazione e situazioni di illuminazione carenti o limitate.

Va inoltre assorbito che in questo ambito la promiscuità forzata degli utenti e la concentrazione in poche ore diurne della frequentazione aumentano i fattori di rischio contaminazione alorquando non sussistano criteri di gestione all'altezza delle necessità

2.3. EPIDEMIOLOGIA

La reale incidenza della malattia è fortemente sottostimata in rapporto alla scarsa considerazione del problema sia in ambito comunitario che nosocomiale. Ad esempio, dal 1980 al 1998 sono stati riportati meno di 7000 casi negli Stati Uniti, mentre il registro sostenuto dall'European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) ha riferito 10159 casi tra il 1993 ed il 1999, con un tasso di incidenza pari a 0.54 x 100.000 persone all'anno. In termini generali, si ritiene che *Legionella* sia responsabile dell'1-5% dei casi totali di polmonite comunitaria e del 20-30% di tutte le polmoniti nosocomiali.

La mortalità permane elevata, specie in rapporto al frequente ritardo diagnostico ed è quantificabile tra il 5 e 30%

In ambito nosocomiale i dati relativi all'incidenza sono estremamente variabili, ma vale il concetto di considerare ogni caso non come sporadico, ma come indice di una potenziale epidemia.

Secondo i dati del Registro Nazionale Legionellosi istituito presso l'Istituto Superiore di Sanità, nel 2004 i casi di Legionellosi segnalati in Italia sono stati 604. I casi nosocomiali sono stati 96 (16%

del totale), di cui il 44% di origine nosocomiale certa e il 56% di origine nosocomiale probabile. Il tasso di letalità totale è stato del 14%, raggiungendo il 37% nei casi nosocomiali.

Nel corso degli ultimi 5 anni il livello di attenzione è salito ed un numero rilevante di strutture nosocomiali ha avviato le procedure di controllo, prima disattese o ritenute non necessarie. Appare evidente che il quadro di riferimento assume, anche statisticamente, una nuova dimensione ed i dati relativi al problema risultano complessivamente più significativi. Proprio per questo motivo le conoscenze circa il ricorso a metodi di “repressione” della diffusione dei patogeni nelle reti impiantistiche consentono di valutare limiti e potenzialità dei criteri comunemente adottati. Da tale valutazione risulta oggi chiaro che la questione epidemiologica non può essere risolta solo con il ricorso a strumenti di “repressione” ma deve essere affrontata in termini di *prevenzione*. Si apre quindi un capitolo nuovo che riguarda l’igiene della progettazione e l’igiene dei materiali impiegati, le tecniche manutentive e l’organizzazione dei servizi generali.

Tali esperienze stanno raggiungendo una maturità tale da poter essere positivamente esportate in campo termale e più in generale ricettivo.

I livelli di intervento sono ovviamente diversi e differenziati saranno i termini di controllo.

Nel caso specifico dell’ambiente termale si configurano peraltro due diversi criteri di intervento: uno connesso direttamente all’acqua termale ed alle applicazioni terapeutiche, l’altro relativo ai servizi generali e alla loro organizzazione.

Solo intervenendo efficacemente sugli uni e sugli altri con i necessari adattamenti a ciascuna tipologia esistente o da realizzare potranno essere perseguite corrette misure di prevenzione epidemiologica.

Tali considerazioni valgono per ogni ambiente comunitario anche se diverso, evidentemente, è il peso di attribuzione del rischio e le necessarie misure di mitigazione o riduzione.

2.4. MODALITA' DI TRASMISSIONE

La trasmissione del microrganismo può essere estremamente facilitata in un ambiente caldo e ricco di umidità con scarso o inefficiente ricambio d’aria, fattori spesso presenti nelle strutture termali che diventano i potenziali ambiti di eccellenza per questa tipologia infettiva. Certamente un importante fattore di sviluppo e propagazione della contaminazione potrebbe essere relativo ai sistemi di distribuzione ed erogazione di acqua, acqua calda sanitaria ed aria a loro volta condizionati dalla natura dei materiali impiegati e dai criteri di manutenzione applicati.

Non esiste una fonte certa ed unica di generazione dell’infezione, ma la trasmissione è favorita da numerosi fattori, ciascuno caratterizzato da un certo numero di variabili:

- condizioni ambientali generali;
- clima e stagionalità;
- allocazione del sito;
- livello di igiene strutturale;
- tipologia impiantistiche e loro età;
- criteri gestionali del calore, della deumidificazione e climatizzazione;
- caratteristiche idrochimiche delle acque in ingresso e loro provenienza;
- reti interne dei servizi (elettrico, elettronico, idrico e idrico sanitario, distribuzione dei gas medicali, canalizzazione aria, climatizzazione, centrale sottocentrali tecniche) e loro distribuzione spaziale;
- tipologia degli utenti\pazienti;
- modalità manutentive;
- natura dei materiali impiegati;
- distribuzione dei servizi e degli impianti (meccanici, idrici, elettrici ed elettronici, et);
- livello di conoscenza delle dinamiche di sistema;
- livello dei controlli;
- modalità e dinamiche dell’esercizio.

Come si può notare dunque gli aspetti direttamente connessi alla concezione classica di salute ed a quella di igiene sono in numero inferiore rispetto l'insieme dei fattori ambientali generali da considerare, pur avendo tutti un peso rilevante in termini di suscettibilità alla diffusione delle infezioni microbiologiche per via impiantistica ed ambientale.



FIG. 12: CONCREZIONI CON BIOFILM IN SERBATOIO IDRICO

2.5. MANIFESTAZIONI CLINICHE

L'infezione da *Legionella* può dar luogo a due distinti quadri: la Febbre di Pontiac e la Malattia dei Legionari:

- la Febbre di Pontiac è la manifestazione acuta non polmonare dell'infezione da *Legionella*. Ha un'incubazione molto breve (36-48 ore) ed ha caratteristiche simil-influenzali, con febbre, cefalea, malessere generale, mal di gola, tosse.
- La Malattia dei Legionari, più severa, ha un'esordio brusco con incubazione da 2 a 10 giorni. Si manifesta con un'interessamento polmonare lobare di discreta o notevole gravità (febbre alta e complicazioni cardio-respiratorie). A volte sono presenti sintomi extrapolmonari, quali dolori gastrointestinali, renali, alterazione dello stato mentale e disturbi cardiaci.

Si sono manifestate anche forme subcliniche con sintomatologia parainfluenzale.

Sebbene classicamente l'infezione da *Legionella* possa dar luogo ai due distinti quadri clinici sopra descritti, di fatto non esiste una espressività clinica patognomonica, nonostante siano stati condotti studi ad hoc per evidenziarne caratteristiche cliniche e/o radiologiche potenzialmente evocative.

A questo proposito si rimanda a tutte le voci contemplate dalla Prof.ssa Borella nel sito "legionellaonline" consultabile liberamente.

3. MISURE GENERALI DI PREVENZIONE E CONTROLLO

Gli elementi connessi alla individuazione di una strategia di prevenzione possono essere suddivisi nelle seguenti classi di interventi:

- Valutazione del rischio
- Sorveglianza epidemiologica e ambientale
- Possibilità di intervento sugli impianti
- Conoscenza dei fluidi utilizzati
- Condizioni di manutenzione degli impianti
- Misure adottabili
- Misure sostenibili
- Criteri di impiego e di controllo della tecnologia di supporto
- Formazione del personale
- Attribuzione delle responsabilità (Direzione Sanitaria, CIO, Ufficio Tecnico, altri)

L'ISTITUTO SUPERIORE di SANITA' (ISS) ha predisposto le Linee Guida del 2000, attualmente in revisione proprio sulla base delle diverse esperienze in corso in numerosi presidi (ospedalieri) che non possono trovare ampia applicazione, nella forma corrente, in campo termale sia per i motivi precedentemente esposti che per la carenza di informazioni circa la possibilità di intervento su ambiti così particolari come gli stabilimenti termali o così articolati e differenziati come le strutture turistico-ricettive. Pur tuttavia alcune considerazioni di carattere generale, peraltro sottolineate nei documenti EWGLI, risultano di indubbio valore.

La prevenzione parte da una corretta progettazione e dai criteri di scelta dei materiali impiegati che si fonda sull'igiene degli stessi, nonché dalla conduzione gestionale degli stessi. Sull'esistente possono essere gradualmente apportate migliorie, comunque necessarie ad adottare idonee misure di riduzione o di mitigazione del rischio.

La manutenzione e la regolare applicazione di idonei protocolli di detergenza e sanificazione rappresentano azioni perseguibili sempre e comunque a livello preventivo.

Il controllo della diffusione di patogeni, unitamente a misure di bonifica e disinfezione, rappresentano anche in ambito termale il primo passo verso una riqualificazione dell'offerta igienica. Le operazioni di sanificazione e disinfezione devono essere sostenibili a livello impiantistico, previa conoscenza di vantaggi e svantaggi di ogni sistema oggi disponibile e sperimentato.

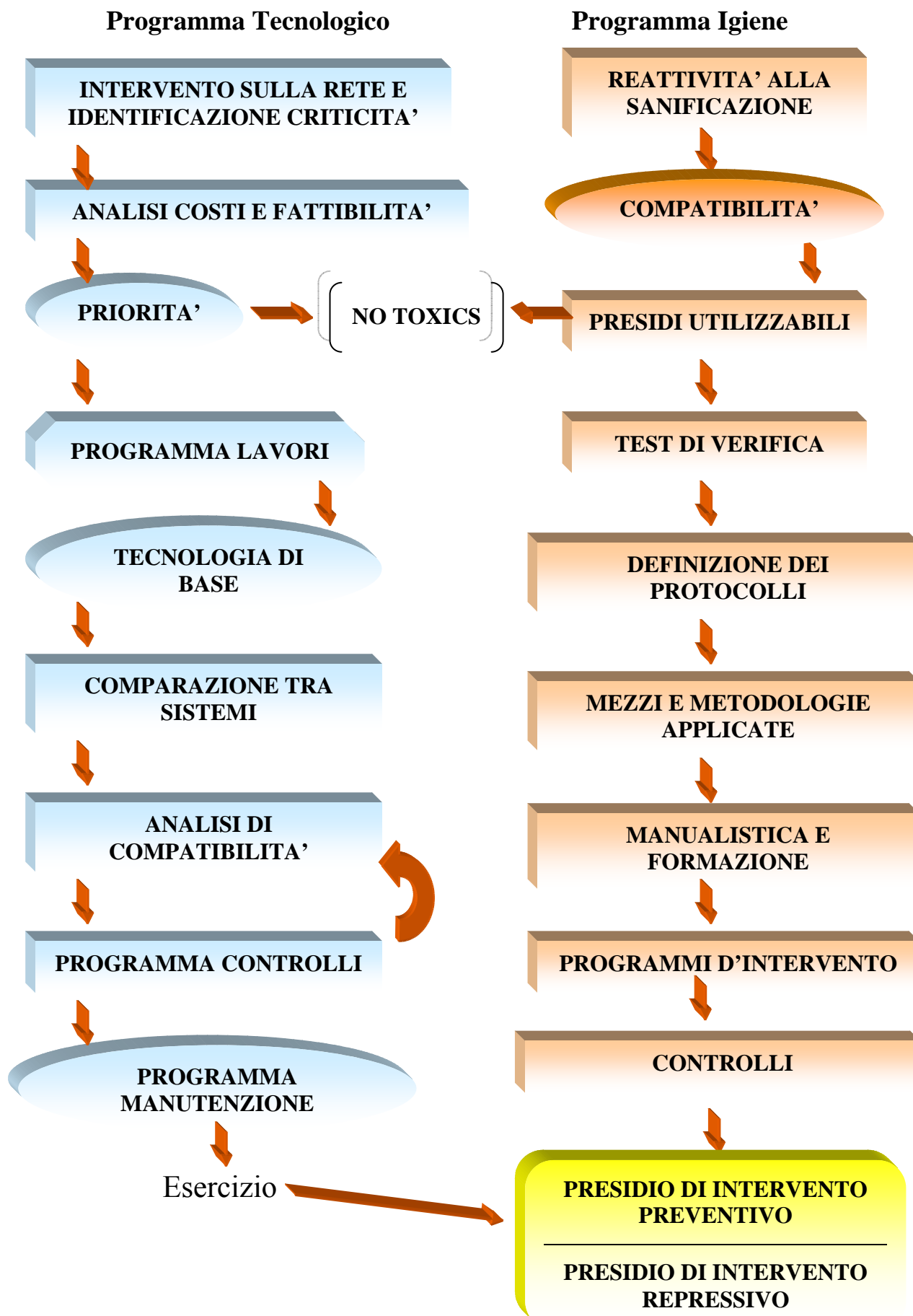
Va sottolineato che la tecnologia di supporto si sta evolvendo sotto la spinta di nuove ed in alcuni casi imprevedute situazioni di rischio che attengono sia lo status dei vettori di trasporto dei fluidi, sia un diverso approccio igienico da una parte ed ingegneristico dall'altra.

Deve essere inoltre ricordato che in assoluto non esistono due condizioni di lavoro uguali, anche se molti aspetti del problema risultano ricorrenti in ogni struttura sia sanitaria che comunitaria in genere.

FIG. 13: IMPIANTI AERAILICI A RISCHIO



LE AZIONI APPLICABILI IN OGNI STRUTTURA COMUNITARIA



Una corretta informazione degli operatori, ma anche degli avventori (questi ultimi circa le regole di normali prassi di igiene da rispettare per il bene di tutti), circa i rischi infettivi può contribuire a rendere più efficaci le misure intraprese.

Un'azione semplice - come il flussaggio agli erogatori-termali idraulici - riduce i rischi, ma comporta considerazioni di carattere energetico, economico ed ambientale che debbono essere attentamente analizzate e considerate.

Poiché il rischio è potenzialmente presente in tutti questi ambiti, le misure di ricerca e controllo devono essere applicate anche in assenza di casi. Inoltre, non si deve trascurare la presenza, anche scarsa, di contaminazione, esaminando subito le più opportune modalità di intervento. L'efficacia delle misure correttive, infatti, dipende anche dalla rapidità degli interventi.

Una rete contaminata da tempo risulta più difficile da trattare rispetto un nuovo impianto sia per motivi strutturali che strettamente microbiologici.

Vanno adottati in ogni caso piani di sorveglianza in accordo con tutte le componenti del sistema sanitario a livello locale, anche in assenza di specifica normativa al riguardo.

Risulta peraltro indispensabile affidarsi a specialisti del settore diffidando sia delle proposte commerciali che dei "consigli professionali" che non scaturiscano da *equipe (in cui la componente aziendale sia prevalente)* in cui l'expertise estrema sia di comprovata esperienza.

3.1. ANALISI DEL RISCHIO E PUNTI DI CONTROLLO

Obiettivo della gestione del rischio è "fornire acqua che non contenga un numero o una concentrazione di microrganismi, incluso *Legionella*, di parassiti o di altre sostanze che costituiscano un potenziale pericolo per la salute umana".

Analoga considerazione vale per la climatizzazione quando in presenza di dispositivi per l'umidificazione\deumidificazione e più in generale quando l'aria sia canalizzata e l'entità dell'umidità diffusa sia anche solo quella naturale.

Punto di partenza è l'identificazione di ogni potenziale fonte di contaminazione: funzioni, percorsi, impianto idrico e idrico sanitario, sistemi di climatizzazione e condizionamento, umidificazione dell'aria nella respirazione assistita, balneoterapia, idromassaggi ed ogni altro sistema o dispositivo che possa portare alla formazione di aerosol o di depositi ed sviluppi dinamici idrici soggetti a variazione di stato nel tempo con particelle di diametro inferiore a 5 µm.

Fattori da prendere in considerazione sono da un lato la tipologia dei reparti e dei pazienti trattati e dall'altro la tipologia degli impianti e delle procedure di gestione e manutenzione.

Sono indispensabili sia una completa conoscenza delle tecnologie impiegate (comprensiva della parte organizzativa), che dei funzionamenti con annessi problemi e criticità.

Partendo dal presupposto che ogni terminale sia un punto a rischio (dobbiamo considerare ogni punto di utilizzo l'interfaccia tra la rete distributiva e l'ambiente), attraverso la randomizzazione dei punti di controllo, si può arrivare a determinare i punti di controllo che dovranno essere oggetto di periodiche verifiche. Tra questi: centrali termiche, centrali tecnologiche, sottocentrali e loro ramificazioni, accumuli idrici, scambiatori, unità trattamento aria, torri evaporative, prese d'aria, termo ventilconvettori bocchette di aerazione, punti di erogazione (rubinetti, fontanelle, docce, et). L'analisi del rischio va effettuata dopo una accurata presa visione delle condizioni d'insieme delle reti tecnologiche e dei rapporti ambientali di ciascun sistema e di ciascun impianto, senza trascurare le fonti disperse o puntuali di correnti elettriche. In questo caso sarebbe necessario stabilire che effetto determinano a livello elettromagnetico le correnti disperse lungo le reti e le componenti metalliche e la loro eventuale interferenza con la stabilità ionica e molecolare dei fluidi

trasportati. Vanno peraltro esaminati (anche statisticamente) i malfunzionamenti, le perdite, i consumi e le anomalie in genere sulle normali efficienze attese
Vanno documentate, attraverso i tecnici operativi, le problematiche relative alla gestione del sistema di distribuzione sia dell'acqua che dell'aria.

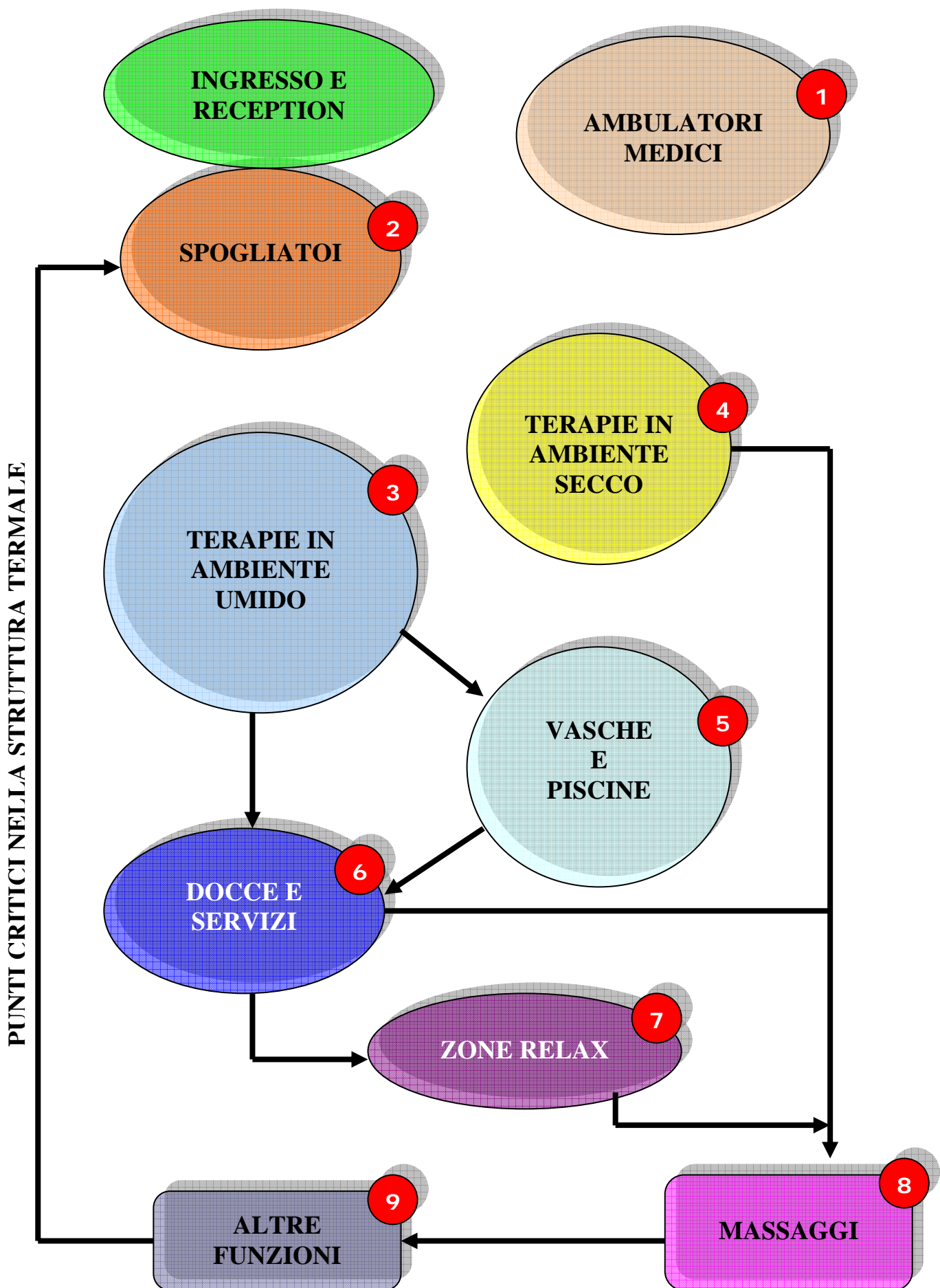
I punti di controllo non debbono essere necessariamente numerosi, ma soprattutto rappresentativi. La loro ubicazione segue una ottima conoscenza dello sviluppo dell'impiantistica e delle sue dinamiche di funzionamento. Buona regola è quella di tenere sotto controllo almeno un paio di punti fissi e differenziare gli altri secondo criteri statistici prestabiliti.

Rapportare in ogni caso il beneficio teoricamente sostenibile ad una valutazione dei costi, diretti ed indiretti, di ogni intervento.



FIG. 13: CRITICITA' NEGLI IMPIANTI IDRAULICI

PERCORSI E RISCHI



- 1** **Rischio connesso a:** Sistemi aeraulici
Lavabi e doccette
- 2** **Rischio connesso a:** Sistemi aeraulici
Docce
Lavandini
Armadietti (con umido)
- 3** **Rischio connesso a:** Sistemi aeraulici
Erogatori
Nebulizzatori
Ambienti umidi generali
Doccette
Soffioni
- 4** **Rischio connesso a:** Sistemi aeraulici
- 5** **Rischio connesso a:** Sistemi aeraulici
Superfici umide
Erogatori
Idromassaggi e giochi d'acqua
Insufflatori
Docce e doccette
- 6** **Rischio connesso a:** Tutti i tipi di erogatori
- 7** **Rischio connesso a:** Sistemi aeraulici
- 8** **Rischio connesso a:** Sistemi aeraulici
Eventuali erogatori acqua
- 9** **Rischio connesso a:** Tutti i punti di erogazione acqua, umidità

3.2. PIANO DI CAMPIONAMENTO E MODALITA' DI PRELIEVO

Definizione di caso

Poiché la Legionellosi non produce una sintomatologia tipica attraverso manifestazioni, segni o combinazioni di sintomi specifici, la diagnosi deve essere confermata dalle prove di laboratorio.

Caso accertato

Infezione acuta delle basse vie respiratorie con:

- segni di polmonite focale rilevabili all'esame clinico e/o
- esame radiologico suggestivo di interessamento polmonare, accompagnati da uno o più dei seguenti eventi:
 1. isolamento di *Legionella* spp da materiale organico (secrezioni respiratorie, broncolavaggio, tessuto polmonare, essudato pleurico, essudato pericardico, sangue);
 2. aumento di almeno 4 volte del titolo anticorpale specifico verso *L. pneumophila* sierogruppo 1, rilevato sierologicamente mediante immunofluorescenza o microagglutinazione tra due sieri prelevati a distanza di almeno 10 giorni.
 3. riconoscimento dell'antigene specifico solubile nelle urine.

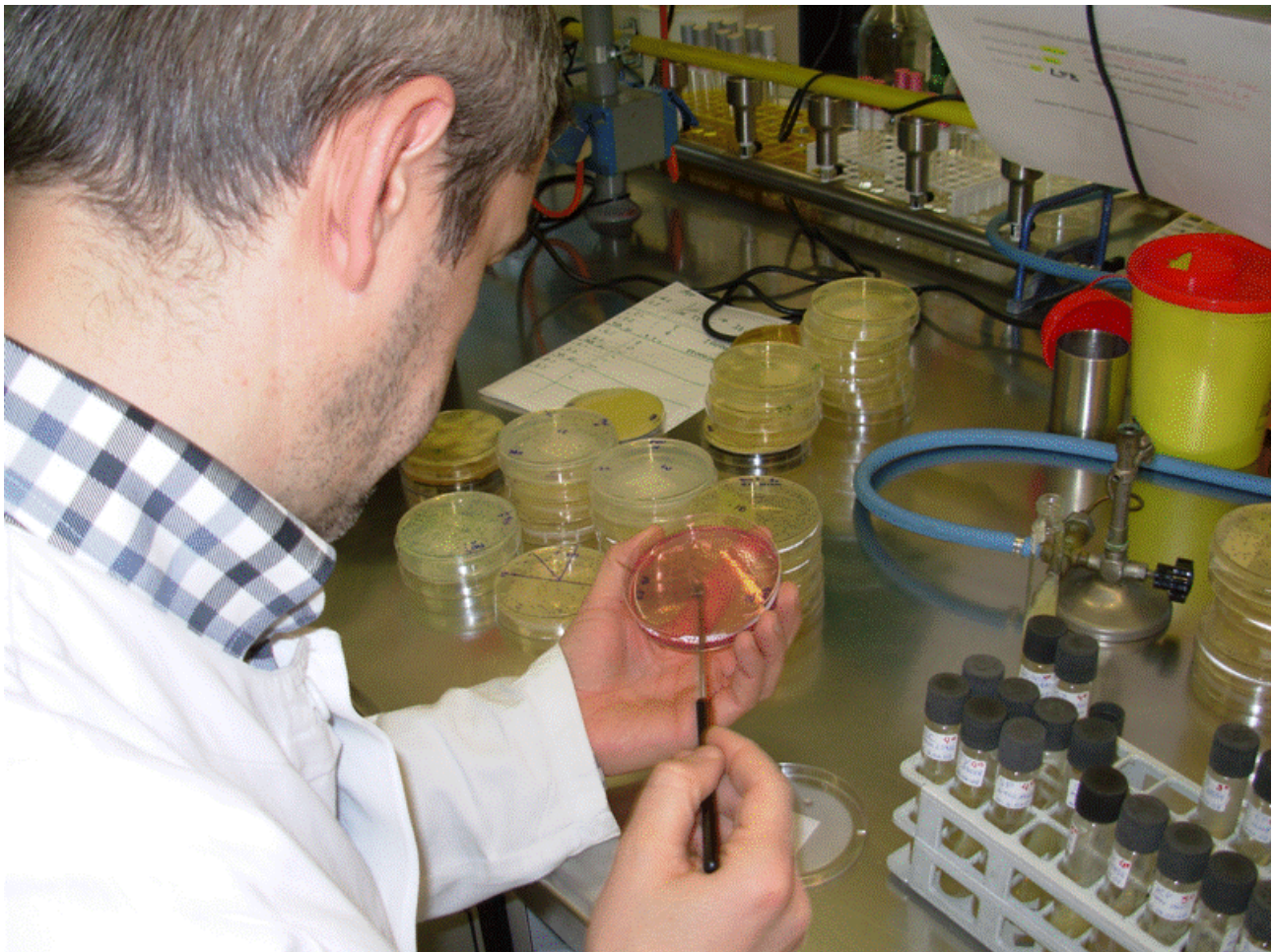


FIG. 14: PREPARAZIONE CAMPIONE

Caso presunto

Infezione acuta delle basse vie respiratorie con:

- segni di polmonite focale rilevabili all'esame clinico e/o
- esame radiologico suggestivo di interessamento polmonare, accompagnati da uno o più dei seguenti eventi:

- 1 aumento di almeno 4 volte del titolo anticorpale specifico, relativo a sierogruppi o specie diverse da *L. pneumophila* sierogruppo 1;
- 2 positività all'immunofluorescenza diretta con anticorpi monoclonali o policlonali su materiale patologico;
- 3 singolo titolo anticorpale elevato (\Rightarrow 1:256) verso *L. pneumophila* sierogruppo 1.

La diagnosi di laboratorio deve essere attuata possibilmente prima che i risultati possano essere influenzati dalla terapia (se applicata) e deve essere richiesta specificamente. Poiché la legionellosi è una malattia a bassa prevalenza, la specificità delle prove di laboratorio deve essere prossima al 99,9% per permettere una diagnosi attendibile dei casi sporadici

Il metodo diagnostico di elezione è l'isolamento e l'identificazione del microrganismo. Da qui l'importanza di avere a disposizione un laboratorio idoneo. LColtura	3-10 gg	Respiratorio	10-80%	100%	Identifica tutte le specie e i sierogruppi
		Ematico	< 10%	100%	Poco sensibile
Immunofluorescenza diretta	< 4 h	Respiratorio	25-70%	>95%	
Ricerca Antigenuria	< 1h	Urine	70-90%	>99%	Permette solo la identificazione di L. pn 1
Sierologia	13 settimane	Siero	60-80%	> 95%	Necessarie due determinazioni in fase acuta e in convalescenza.
PCR	< 4 h	Respiratorio	80-100%	> 90 %	Tecnica non ancora inclusa nei criteri di identificazione. Identifica tutte le specie.
		Siero	30-50%	> 90 %	
		Urine	46-86%	> 90 %	

Si rammenta in via generale che in base al D.M. 15/12/1990 la Legionellosi è una malattia sottoposta a notifica obbligatoria di Classe II per quanto riguarda casi isolati e di Classe IV nel caso di focolai epidemici.

È inoltre sottoposta a sorveglianza in base alla Circolare del Ministero della Sanità: "Sorveglianza della Legionellosi" n° 400 2/9/5708 del 29/12/93.

Sarebbe auspicabile la costituzione all'interno dello stabilimento termale di un registro in cui siano raccolti i dati relativi alle infezioni da *Legionella* verificatisi all'interno della struttura stessa. In tale registro saranno specificati il tipo di paziente, la probabile fonte di origine della contaminazione, le indagini effettuate e gli interventi eventualmente messi in atto.

A tal fine sarà necessario istituire un protocollo di sorveglianza e diagnosi.

Ciò vale in termini d'importanza a scalare dalle strutture ospedaliere a quelle alberghiere, ma i criteri da seguire presentano stesse modalità applicative.

3.3. MODALITA' DI CAMPIONAMENTO

La sorveglianza attraverso anche il campionamento comporta una ottima conoscenza del sistema da verificare sia sotto il profilo impiantistico che funzionale.

La scelta dei punti di controllo, come della frequenza di prelievo, dipende da una serie di fattori tipici per ogni struttura e deve inevitabilmente fare i conti con la disponibilità dei laboratori di analisi e disporre di un budget finanziario che, ovviamente, non può essere illimitato né utilizzato sotto un profilo pratico che in forma molto prudentiale.

Va sottolineato il fatto che il campionamento di acqua prelevata agli erogatori deve seguire regole precise e deve essere realmente rappresentativo del sistema di trasporto (ad esempio deve essere determinato un preventivo tempo di flussaggio, la misura della temperatura e la quantità di campione prelevato).

3.3.1. Monitoraggio della qualità dell'acqua distribuita

La sorveglianza della qualità dell'acqua prenderà in considerazione i seguenti parametri:

- misurazione della temperatura e della concentrazione del Cl^- (se gli impianti sono trattati con questo ossidante o con ricerca degli altri parametri guida negli altri casi); specificare i punti di prelievo e la frequenza di effettuazione.
- ricerca dei parametri indicati nel DL 31\01
- presenza di *Legionella*: specificare i punti di prelievo e la frequenza; specificare se viene ricercata solo *Legionella* spp o anche *Legionella pneumophila*, con eventuale tipizzazione.
- il prelievo deve essere effettuato secondo le modalità descritte nell'allegato 2 del Documento di Linee Guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi della conferenza permanente per i rapporti tra Stato, Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano (anno 2000).
- le analisi devono essere effettuate da un laboratorio rispondente ai requisiti stabiliti dalle Linee Guida 2005 recanti indicazioni ai laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della Legionellosi
- le metodiche impiegate saranno quelle stabilite dagli allegati 2 e 3 del suddetto Documento di Linee Guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi del 2000

3.3.2. Interventi da effettuare in funzione della rilevazione di *Legionella* e sua concentrazione nell'acqua (dalle "Linee Guida", vds bibliografia):

- Presenza di una concentrazione di *Legionella* fino a 10^3 ufc/L (assenza di casi): non è necessario alcun intervento, ma è buona norma controllare efficacemente l'eventuale evoluzione;
- Presenza di una concentrazione di *Legionella* compresa tra 10^3 - 10^4 ufc/L: contaminazione, si potrebbero verificare casi sporadici. Incrementare il livello di attenzione:
 - In assenza di casi è raccomandata una aumentata sorveglianza clinica, in particolare per i pazienti a rischio. Controllare l'uso dell'acqua dell'impianto idrico per docce o abluzioni che possano provocare la formazione di aerosol. Ripetere periodicamente i controlli batteriologici.
 - In presenza di un caso effettuare la bonifica ambientale ed adottare misure specifiche di prevenzione e controllo.
- Presenza di una concentrazione di *Legionella* $> 10^4$ ufc/L: contaminazione importante: mettere in atto immediatamente misure di decontaminazione appropriati. Successiva verifica dei risultati.

Nel caso si verificassero le condizioni che richiedono un intervento di bonifica, si possono utilizzare uno o più metodi tra quelli indicati nel seguito per la decontaminazione o la riduzione del rischio.

Sia nei presidi sanitari che nelle strutture turistico ricettive e termali gli interventi primari sulle reti esistenti riguardano l'acqua calda sanitaria ed il suo ricircolo.

Diverso il caso per l'acqua delle stazioni termali utilizzate a scopo terapeutico (dove per i motivi citati sarebbe bene non intervenire, ma che invece richiedono interventi specialistici e mirati, differenziati per tipologia idrochimica e per destinazione d'uso) e nelle piscine di alberghi e strutture comunitarie (dove il trattamento dell'acqua di vasca esiste già e deve essere solo meglio modulato).

Va comunque ricordato che la norma sulle concentrazioni di microelementi delle acque minerali e termali consente di avere una variazione della quantità in funzione di parametri predeterminati per ciascun elemento (le tolleranze dipendono dal singolo elemento o molecola e dall'entità iniziale).

Ogni caso va comunque analizzato singolarmente in quanto non esiste una soluzione valida ed efficace per tutti.

3.4. TRASPORTO E CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE

Vanno adottati i criteri idonei per questa fase, delicata, del processo di controllo.

In ogni caso la qualità del campione dipende dal metodo di prelevamento e trasporto. Per questo motivo è bene che queste operazioni siano affidate solo a personale qualificato ed appositamente addestrato, possibilmente utilizzando sempre le stesse procedure (ad esempio flussaggio di tre minuti nella doccia, et).

Per il momento non sono indicate le misure precauzionali da adottare da parte del personale addetto (guanti, mascherine, et), ma si presume che le condizioni minimali della L.626\94 siano comunque adottate.

Poiché normalmente i prelievi vengono effettuati durante il normale esercizio della struttura, dovranno essere adottate le misure precauzionali consuete per i prelievi microbiologici senza indurre inutili allarmismi nei pazienti.

4. MISURE DI CONTROLLO DI CARATTERE STRUTTURALE

La valutazione degli impianti deve considerare l'impianto idrico e quello di trattamento dell'aria. In particolare, per quanto riguarda l'impianto idrico andranno valutati:

- Le caratteristiche strutturali dell'impianto
- La presenza di punti critici nell'impianto (rami morti, zone di accumulo, ecc)
- i materiali di costruzione (rame, PVC o altri polimeri plastici, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato, piombo, acciaio zincato speciale, altro)
- la tipologia dei raccordi impiegati
- la data di installazione dell'impianto
- gli interventi effettuati (quando, con cosa e per quale sviluppo) per sostituzioni, implementazioni, riparazioni
- le modalità di produzione dell'acqua calda
- l'eventuale presenza di ricircolo
- la temperatura di mantenimento
- la presenza e il livello di eventuali miscelatori di acqua calda e fredda
- i trattamenti praticati (addolcimento, filtrazione, uso di filmanti, disinfezione)

- la gestione della manutenzione:
 - chi la effettua
 - l'esistenza di protocolli
 - le parti interessate dalla stessa
 - le sostanze utilizzate

- i trattamenti di disinfezione dell'acqua:
 - tipo di trattamento – o trattamento prolungato-
 - nel caso di shock chimico specificare prodotto utilizzato, dosi e durata.
 - nel caso di shock termico specificare temperatura alla produzione e ai punti di utilizzo, la durata e le misure attuate per evitare il rischio di ustione.

Andranno inoltre dettagliate le procedure di valutazione dell'efficacia delle misure adottate.

4.1. Elementi di valutazione della struttura termale

I presidi sanitari (e quindi anche gli stabilimenti termali) in genere possono essere considerati strutture a medio rischio per la trasmissione di *Legionella*, ad eccezione dei reparti di terapie intensive, ematologie, oncologie e centro trapianti, pneumologie.

Negli strutture termali il rischio è presente in tutti i reparti in cui c'è acqua. Alcune procedure richiedono l'utilizzo di acqua con particolari caratteristiche di qualità o a causa della vulnerabilità del soggetto trattato o a causa della modalità di utilizzo dell'acqua stessa. Ad esempio, nel caso della balneoterapia del paziente con infezioni epidermiche, ulcere o ferite aperte, l'acqua dovrebbe avere una concentrazione di *Legionella* inferiore alla soglia di rilevazione.

Risulta indispensabile trattare ogni reparto, per singola terapia utilizzabile, in modo autonomo pur nel contesto delle condizioni generali della struttura.

4.2. Individuazione dei pazienti a particolare suscettibilità:

Premesso che da un punto di vista patogenetico la clearance di *Legionella* pare correlata ad una risposta immune Th1 e, soprattutto, alla produzione di INF- γ , ai fini dell'insorgenza della malattia possono essere considerati a rischio da un lato i pazienti immunodepressi, identificati secondo la definizione di seguito riportata, dall'altro i pazienti che vengono sottoposti a particolari procedure o dispositivi "a rischio" (aerosolterapia, cannule per tracheostomia, umidificatori individuali).

Per "Pazienti ad alto rischio" si intendono pazienti immunodepressi severi e particolarmente gli immunodepressi connessi alle seguenti cause:

- dopo trapianto d'organo
- per trattamento corticosteroidico prolungato (0.5 mg/kg di prednisone o equivalente per 30 gg o più) o recente ad alte dosi (> 5 mg/kg di prednisone per più di 5 gg).

Per "Pazienti a rischio" si intendono pazienti con sistema immunitario fortemente compromesso a causa di:

- una malattia, in particolare le persone affette da emopatia maligna, tumori solidi, *graft versus host reaction*
- un trattamento immunodepressivo.

Altri fattori associati alla malattia sono:

- età superiore a 50 anni, aumentando l'incidenza con l'età
- sesso maschile
- fumo

- diabete
- intervento chirurgico recente
- patologie croniche cardiache, polmonari e insufficienza renale

I pazienti “a rischio” sono solitamente ricoverati in reparti specialistici, ma possono essere anche ricoverati in reparti generici per cui la condizione di rischio del paziente dovrà essere valutata caso per caso. Per questi pazienti l’acqua ai punti d’uso dovrebbe rispettare in permanenza una concentrazione di *Legionella* inferiore alla soglia di rilevazione.

Nel caso in cui ciò non sia possibile con altri interventi, può essere necessario installare ai punti d’uso microfiltri dotati di membrana con pori di 0,2 µm. I punti d’uso a maggior rischio sono tutti quelli in cui si producono aerosol con particelle di diametro inferiore a 5 µm, in particolare le docce.

I filtri dovranno essere installati, gestiti e sostituiti secondo procedure definite che consentono di rispettare l’obiettivo di assenza di *Legionella* nell’acqua.

L’utilizzo di filtri ai punti d’uso può essere permanente nei reparti “a rischio”, mentre può rappresentare una forma di intervento temporaneo nella gestione del paziente a rischio in un reparto generico. Per lo stesso paziente potranno essere predisposte misure alternative, quali la sostituzione della doccia con bagno o spugnature e, comunque, non ci si potrà astenere dal fornire informazioni sul possibile pericolo nell’utilizzo dell’acqua.

L’uso dei filtri richiede studi specifici applicati ad ogni singola realtà e richiede una gestione assolutamente corretta sia in termini temporali che spaziali. Il rischio infatti potrebbe essere quello connesso al fatto che il punto di applicazione è salvaguardato, ma la rete potrebbe risultare contaminata e con il tempo incrementare la quantità di biofilm presente, provocando un innalzamento del rischio presso i punti incontrollati della stessa rete (caso classico i rubinetti dei bagni comuni).



FIG. 15: CRITICITA’ NEGLI IMPIANTI TERMINALI

5. MISURE DI CONTROLLO A CARATTERE FUNZIONALE

L’esercizio stesso della struttura porta inevitabilmente un rischio di contaminazione per diffusione di qualsiasi forma batterica tramite i vettori tecnologici. Ma anche il fermo, quando non supportato da misure preventive efficaci (quale lo svuotamento delle reti e dei serbatoi, la loro pulizia mediante disinfezione, et) può avere conseguenze negative.

Poiché la presenza o meglio la diffusione di *Legionella* è strettamente connessa alla tecnologia degli impianti, alle tecniche di esercizio delle stesse e alle condizioni ambientali generali, la gestione di tutti questi fattori induce a valutazioni e considerazioni che, pur partendo da basi comuni, devono necessariamente confrontarsi ed essere commisurate alle reali condizioni di funzionamento di ciascuna struttura



FIG. 16: INCROSTAZIONI E CORROSIONI

5.1. STRATEGIE PER PREVENIRE LA COLONIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI IN TUTTE LE STRUTTURE

Gestire un impianto idrico colonizzato da *Legionella* rappresenta un problema di difficile soluzione perché, anche se sono disponibili trattamenti di sanificazione, questi molto raramente sono in grado di ottenere l'eradicazione del microrganismo (bonifica).

Pertanto è preferibile utilizzare trattamenti volti a prevenire la colonizzazione che, peraltro, non escludono la necessità di una adeguata progettazione e manutenzione.

A scopo preventivo è possibile utilizzare i seguenti trattamenti, singolarmente o in associazione:

Fisici

- Mantenimento costante della temperatura tra 55-60°C all'interno della rete ed a monte della miscelazione con acqua fredda.
- Uso di raggi UV
- Filtrazione a monte della rete
- Trattamento mediante elettroimpulsi ad alta intensità e di frequenza determinata

Chimici

- Clorazione continua (quando compatibile con il chimismo naturale del mezzo impiegato e con lo natura e la stato delle reti impiantistiche)
- Ionizzazione rame argento
- Impiego di Biossido di Cloro
- Impiego di Perossido di idrogeno e ioni argento
- Ozonizzazione
- Trattamenti anticorrosivi
- Trattamenti anticalcare

Chimico fisici

- Abbattimento delle cariche al punto di erogazione con dispositivi a cartuccia (microfiltrazione ai terminali).

Esempi di trattamenti temporanei teoricamente utilizzabili ai fini della decontaminazione sono invece i seguenti:

- Shock termico
- Iperclorazione
- Ionizzazione rame argento
- Perossido d'Idrogeno + Ag
- Impiego di formulati non ossidanti
- Impiego di composti ossidanti
- Impiego temporaneo di formulati riducenti
- Impiego di composti quaternari

Tuttavia tutti questi presidi non assolvono ad una funzione realmente preventiva. Infatti devono risolvere compiti generati da problemi connessi alla natura degli impianti, all'igiene dei materiali utilizzati, ad una scarsa efficienza idraulica, a carenze progettuali, ad interferenze per campi elettromagnetici, ad accoppiamenti con materiali diversi.

In molti casi l'esperienza ha portato ad accertare fenomeni di recrudescenza della massa organica totale dopo un certo tempo dalla fine dell'intervento temporaneo.

Quando l'intervento viene ripetuto è normale che i tempi di ricontaminazione siano direttamente proporzionali alla frequenza di necessità di disinfezione. E' evidente che in questo modo si determinano forti stress sulle strutture impiantistiche, alterando di fatto il grado di riferimento, senza benefici verificabili almeno nel breve-medio termine.

Il tutto esasperato dalla natura intrinseca delle acque termali, tutte diverse, alcune molto complesse.

Esclusivamente agendo a partire dalla conoscenza specifica delle proprietà fisiche e chimiche dell'acqua considerata e solo attraverso una completa analisi del sistema strutturale (adduzioni, sollevamenti, strutture, distribuzione, materiali disgiunzioni idrauliche ed elettriche, et) è possibile individuare tecniche di intervento adeguate alle necessità.

Ciò vale in maniera paritetica per le reti idrauliche e per gli impianti di climatizzazione e condizionamento.

Vanno comunque considerate le azioni in un quadro di riferimento temporale per il medio-lungo periodo. In questo senso un processo disinfettante basato su un principio ossidante applicato in una rete tecnologia in acciaio o acciaio zincato può portare a buoni risultati nel breve periodo, meno buoni nel medio termine e determinare processi corrosivi -degenerativi nelle reti – con conseguente incremento della possibilità di insediamento di nuovi biofilms – con ricadute impiantistiche (rotture, perdite, riduzione delle efficienze e quindi aumento dei consumi energetici e perdita di risorsa, et) ed igieniche negative nel lungo termine.

Tali interventi assumono le caratteristiche della misure di prevenzione teoricamente applicabili, soprattutto là dove non risulta possibile, ai fini del controllo della diffusione delle eventuali infezioni, agire direttamente sull'acqua.

In base alle esperienze in corso solo la concomitanza nell'applicazione di misure d'intervento diverse porta ad una reale efficacia nelle azioni di prevenzione totale



FIG. 16: DISPOSITIVO PER IL TRATTAMENTO DISINFETTANTE ACQUA CALDA SANITARIA

5.2. STRATEGIE PER PREVENIRE LA MOLTIPLICAZIONE BATTERICA

La gestione operativa dell'impianto idrico e di quello di condizionamento verrà realizzata secondo ben definiti protocolli di manutenzione in cui saranno specificati i soggetti responsabili preposti e la frequenza e la modalità degli interventi da effettuarsi sulle diverse componenti degli impianti.

Nel caso in cui siano stati posizionati filtri ai punti d'uso dell'impianto idrico dovranno essere rispettate, per il loro corretto funzionamento, le condizioni stabilite dal costruttore: i filtri monouso dovranno essere sostituiti rispettando i tempi di utilizzo. In particolare nelle unità di trattamento dell'aria i filtri riutilizzabili dovranno essere ripuliti periodicamente (e sanificati) e comunque sostituiti quando vengano meno le garanzie di funzionamento.

Nel corso di interventi di ristrutturazioni o all'atto di realizzare nuovi impianti sarà necessario effettuare gli stessi rispettando adeguate caratteristiche tecniche (scelta dei materiali e progettazione delle reti tecnologiche).

Una delle tecniche più funzionali ad ottenere concreti risultati è quella di rimpiazzare nel tempo le reti (per guasti, per migliorie, per implementazioni del sistema) con nuovi criteri progettuali in cui si dia ampia applicazione alla scelta di materiali idonei, pressioni e temperature di esercizio congrue alle necessità.

Anche il solo posizionamento di disgiuntori elettrici lungo le condotte, può favorire un processo di regressione nei depositi e quindi nelle incrostazioni riducendo il rischio di formazione dei terreni di coltura.



FIG. 17: CONFRONTO TRA MATERIALI DIVERSI PER IL TRASPORTO ACQUA

Ma anche la sostituzione dei gruppi terminali con quelli più compatibili (ad esempio filtri rompigitto in polimero anziché in acciaio) può portare a sensibili miglioramenti generali.

Anche in questo caso è indispensabile la predisposizione di protocolli igienico sanitari legati all'osservanza di scrupolose misure preventive in fase di manutenzione ordinaria, di pulizie e sanificazioni giornaliere, scegliendo accuratamente prodotti (meglio quelli certificati e registrati), strumenti e mezzi (preferendo accessori monouso) e loro compatibilità in campo ambientale (meglio non usare prodotti alcali su acque acide....!).

6. METODI DI TRATTAMENTO FISICO E CHIMICO

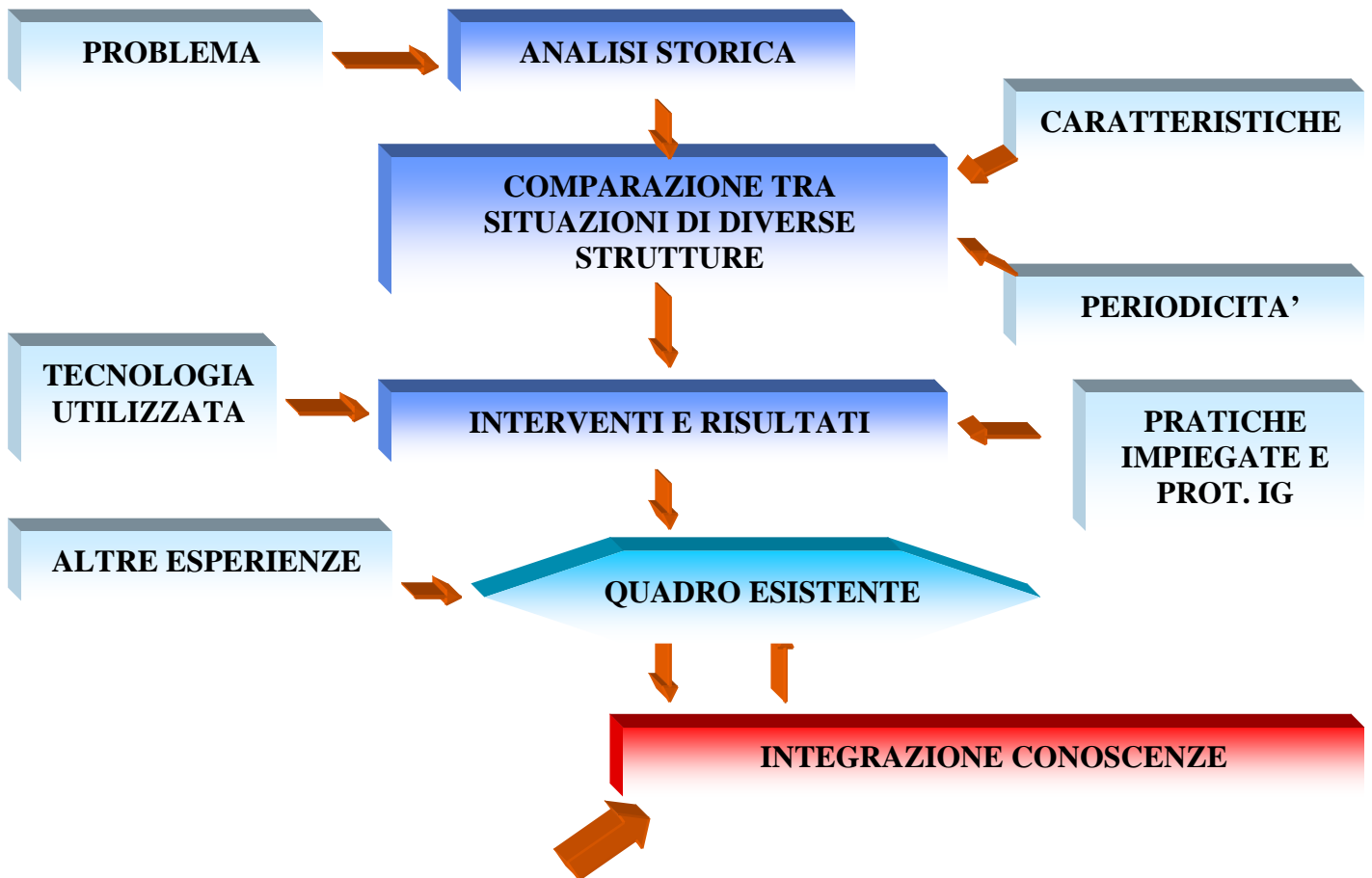
I trattamenti di bonifica devono essere scelti in funzione del tipo di impianto; uno stabilimento termale a padiglioni di vecchia costruzione difficilmente potrà subire in modo indenne trattamenti termici o di clorazione efficaci. Per contro, i nuovi impianti (o le ristrutturazioni) devono essere progettati tenendo conto dei problemi legati alle necessità di controllo e bonifica del sistema idrico nel rispetto delle adeguate caratteristiche tecniche (scelta dei materiali e progettazione della rete).

Si ribadisce che in ambito termale tali pratiche possono essere adottate per le acque calde sanitarie (ACS) cioè quelle dei circuiti idrico-sanitari, mentre per il trattamento preventivo dovranno essere avviate procedure di compatibilità ai fini del rispetto delle norme sulle acque termali.

In tutti gli altri ambiti (sanitari, ambulatoriali, acquatici, turistico ricettivi) i metodi indicati sono applicabili previa verifica di compatibilità tecnica ed ambientale.

Tra i metodi di disinfezione più diffusi quelli fisici sono stati per anni i riferimenti delle strutture ospedaliere.

LEGIONELLOSI



- Lettura degli schemi d'impianto
- Dello stato delle reti
- Analisi dei flussi e confronto con i risultati microbiologici

- Caratteri chimico fisici dell'acqua
- Temperature e pressioni di esercizio
- Analisi della tipologia e dei materiali agli utilizzatori

- Verifiche di compatibilità con ossidanti
- Test su parti di rete
- Sperimentazione di comportamento in laboratorio

- Individuazione punti di criticità
- Adozione di diverse tecniche e protocolli
- Analisi dei risultati

6.1. TRATTAMENTO TERMICO

L'effetto inattivante - almeno temporale - connesso con l'aumento della temperatura è stato dimostrato sia negli ospedali che in alberghi. Impianti dell'acqua calda mantenuti a temperature superiori ai 50°C sono meno frequentemente colonizzati da *Legionella*. L'aumento della temperatura dell'acqua calda è uno dei metodi correntemente adoperato per il controllo della Legionella nell'impianto di distribuzione dell'acqua. Una temperatura superiore a 60°C inattiva la Legionella in modo proporzionale al tempo di esposizione. Tuttavia tale metodo ha una serie di controindicazioni, anche importanti, per cui sta progressivamente per essere abbandonato almeno nella sua applicazione di "shock termico" (Va considerato che in questo caso che i limiti di temperatura di 48° ± 5° C previsti all' art. 5, comma 7 del D.P.R. n.412 del 26.8.1993 che "si applicano agli impianti termici.....destinati alla produzione centralizzata di acqua calda.....per una pluralità di utenze di tipo abitativo....." vengono superati).

Shock termico

Il metodo

Elevare la temperatura dell'acqua a 70-80°C ripetutamente per tre giorni e far scorrere l'acqua quotidianamente attraverso i rubinetti per un tempo di 30 minuti. Alcuni autori raccomandano di svuotare preventivamente i serbatoi dell'acqua calda, di pulirli ed effettuare una decontaminazione con cloro (100 mg/L per 12-14 ore). E' fondamentale verificare che, durante la procedura, la temperatura dell'acqua nei punti distali raggiunga o ecceda i 60°C; se questa temperatura non viene raggiunta e mantenuta la procedura non fornisce garanzie. Alla fine della procedura si devono effettuare dei prelievi d'acqua e dei sedimenti in punti distali dell'impianto e procedere ad un controllo batteriologico. In caso di risultato sfavorevole, la procedura deve essere ripetuta fino al raggiungimento di una decontaminazione documentata. Dopo la decontaminazione il controllo microbiologico deve essere ripetuto periodicamente secondo i criteri riportati nel paragrafo 9.1.4.

Vantaggi

Non richiede particolari attrezzature e quindi può essere messo in atto immediatamente, vantaggio non trascurabile in presenza di un cluster epidemico.

Svantaggi

Richiede tempo e personale, l'installazione di sonde a distanza, per controllare la temperatura dell'acqua nei punti distali, nei serbatoi e il tempo di scorrimento dell'acqua. Inoltre è una modalità di disinfezione sistemica, ma temporanea in quanto la ricolonizzazione dell'impianto idrico può verificarsi in un periodo di tempo variabile da alcune settimane ad alcuni mesi dopo lo shock termico anche se la temperatura dell'acqua circolante non ritorna al di sotto dei 50°C.

Costa moltissimo in termini energetici e provoca importanti e rilevabili stress alle strutture impiantistiche con conseguenti rischi di rottura e perdite, oltre che indurre problemi di carattere chimico.

Inoltre non è facilmente gestibile in presenza di operatori e pazienti se non altro per il rischio connesso alla possibilità di ustioni ai terminali.

In presenza di acque termali di elevata concentrazione ionica incrementa notevolmente la dissociazione delle molecole saline a favore di un ispessimento dei depositi, delle incrostazioni e della mobilità di ioni metallici liberi che provocano il noto fenomeno della torbidità in sospensione.

I repentini aumenti di temperatura modificano il comportamento degli organi di regolazione (saracinesche, valvole, sollevamenti, sezionamenti, et) soprattutto in concomitanza di accoppiamento di materiali metallurgici diversi.

In presenza di polimeri compromettono in qualche caso l'affidabilità meccanica nel tempo.

Ovviamente questa metodica non è applicabile in campo aerulico e là dove le acque disponibili sono di tipo ipertermale.

Mantenimento costante della temperatura tra 55-60°C all'interno della rete ed a monte della miscelazione con acqua fredda.



FIG. 18: CONCREZIONI SOSPETTE PER IL BIOFILM



Questa tecnica pur garantendo una buona efficacia presenta l'inconveniente degli elevati consumi di energia e di conseguenza di costi elevati, a volte non compatibili con generali criteri di economia energetica. Inoltre, potrebbe presentare problemi di sicurezza per gli utenti della rete idrica.

In pratica: nel caso di impianti a doppia regolazione, la prima (costituita da un termostato regolato a 55-60°C) serve a regolare la temperatura di accumulo, mentre la seconda (costituita da un miscelatore) serve a regolare la temperatura di distribuzione dell'acqua calda a 42-44°C. In base alle temperature normalmente utilizzate, la Legionella trova maggiori difficoltà a svilupparsi nei bollitori – specialmente in quelli non in acciaio inox adeguato – mentre è normalmente più diffusa nelle reti di distribuzione e di ricircolo. Per ottenere la disinfezione termica di questi impianti si può:

1. by-passare il miscelatore con una valvola elettrica a due vie asservita ad un orologio programmatore,
2. fissare (con l'aiuto di un termostato) a 60°C la temperatura di produzione dell'acqua calda;
3. mandare in temperatura la valvola di by-pass per mezz'ora nel periodo notturno considerato a minor consumo d'acqua, facendo circolare acqua a 60°C.

Nel caso di impianti in cui l'acqua calda è prodotta e distribuita a 45-48°C, ad una temperatura leggermente superiore a quella di utilizzo, la regolazione finale è lasciata ai singoli rubinetti. Date le temperature relativamente basse, la Legionella può colonizzare sia i bollitori, sia le reti di distribuzione e di ricircolo che gli stessi terminali (rubinetteria, soffioni di docce, bocchette di erogazione in vasca, et). La disinfezione termica, in questi impianti non è agevole per almeno tre motivi:

1. possono essere utilizzati solo sistemi di regolazione a punto fisso con almeno due livelli: quello di esercizio (45-48°C) e quello di disinfezione (60°C);
2. è difficile tenere sotto controllo i tempi della disinfezione, perché bisogna elevare la temperatura non solo dei bollitori, ma anche delle reti di distribuzione;
3. anche dopo il periodo di disinfezione, si è costretti a distribuire acqua troppo calda, non essendoci regolazione a valle dei bollitori.

Normalmente, considerando tali difficoltà, conviene cambiare sistema di regolazione e adottare quello con termostato e miscelatore. Tuttavia questo sistema può essere adottato solo dove esistono i presupposti impiantistici e dove le reti sono facilmente ispezionabili e gestibili.

6.2. LAMPADE A RAGGI ULTRAVIOLETTI

L'irradiazione con luce ultravioletta è un metodo alternativo interessante per la disinfezione dell'acqua potabile. La luce ultravioletta (254 nm) inattiva i batteri producendo dei dimeri di timina nel DNA che ne ostacolano la replicazione. L'applicazione della luce ultravioletta è una modalità di disinfezione che risulta essere maggiormente efficace in vicinanza del punto di impiego. Tale tecnica di disinfezione non è adeguata come unica modalità per un intero impianto poiché non possiede effetto residuo mentre la Legionella persiste nei biofilm, nei punti morti e nelle sezioni stagnanti della rete.

Il metodo

L'apparecchio dovrebbe essere posizionato in prossimità del punto di utilizzo. L'acqua scorre in una apposita condotta idraulica e l'esposizione alla luce ultravioletta generata da lampade di mercurio a bassa pressione la disinfetta. I metodi dello shock termico o della clorazione sono stati utilizzati prima dell'applicazione della luce ultravioletta per una prima riduzione delle UFC di Legionelle presenti nell'impianto.

Vantaggi

I vantaggi della luce ultravioletta sono rappresentati dalla facilità d'installazione dell'apparecchio e l'assenza di effetti avversi sull'acqua o sulle tubazioni. A differenza di quanto accade con le sostanze chimiche, il sapore dell'acqua non viene influenzato e non ci sono sottoprodotti. Il trattamento può essere più efficace se il controllo della Legionella è localizzato in aree piccole come ad esempio un reparto di terapia intensiva.

Svantaggi

Lo svantaggio principale consiste nel fatto che il flusso dell'acqua sottoposta all'azione dei raggi deve avere uno spessore di pochi centimetri (in genere fino a 3 cm) e deve essere priva di impurità (solidi sospesi, torpidità, sostanze organiche in sospensione, colloidali, et) per non limitarne l'efficienza. Inoltre, la mancanza di protezione residua nei punti distali, ne limita le potenzialità.

Su portate medi alte presente costi energetici elevati.

In campo termale può essere impiegata solo in condizioni estreme (basso residuo nell'acqua, portate ridotte, costanza fisico chimica del mezzo terapeutico)



FIG. 19: CRITICITA' ANCHE NELL'ACCIAIO INOX AISI 316L

6.3. FILTRAZIONE

E' un sistema adottato soprattutto a livello puntuale. Si basa infatti sull'impiego di idonei dispositivi da applicare sugli utilizzatori terminali. Il filtro è costituito da una o più batterie di agenti filtranti, in parte attivi in parte passivi, in grado di abbattere la carica batterica.

Non si impiegano a livello di centrali o dove i flussi sono maggiori. Ovviamente non si impiegano in campo aeraulico.

Vantaggi

Sono molto efficaci, di rapida e semplice messa in opera.

Svantaggi

Presentano un costo elevato ed hanno un periodo di efficacia molto limitato, il che costringe ad una frequenza di sostituzione molto alta.

Tra i sistemi di trattamento chimico le applicazioni con il cloro sono le più numerose e le più sperimentate.

6.4. CLORAZIONE

Il cloro è un agente ossidante che è stato usato con successo per il controllo igienico-sanitario delle acque potabili. L'inattivazione e la soppressione di *L. pneumophila* richiedono una concentrazione prolungata di cloro superiore anche superiore a 3 mg/L.

Per la bonifica si utilizzano due approcci: la iperclorazione (o clorazione shock) e la clorazione continua. Tali procedure implicano un conseguente aumento del cloro residuo nell'acqua e l'eventuale maggiore formazione di sottoprodotti (BPD) e derivati.. Per il monitoraggio e l'analisi sia batteriologica che del cloro residuo e dei depositi della rete idrica è necessario personale qualificato oltre che la disponibilità di strumenti di controllo continuo – in rete - di tipo avanzato.

La concentrazione del cloro varia in base alle caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua e alle caratteristiche strutturali dell'impianto. L'attività biocida del cloro, inoltre, è funzione del pH e decresce rapidamente sopra il valore 7. Occorre mantenere, quindi, il pH dell'acqua tra valori 6 e 7 per poter usare la concentrazione più bassa efficace di cloro.

L'iperclorazione

Il metodo

Deve essere effettuata su acqua di rete, con adeguata immissione di cloro nell'impianto fino ad ottenere concentrazioni di cloro residuo libero di 20-50 mg/L in tutto il sistema distributivo, ivi compresi i punti distali. Dopo un periodo di contatto di 2h con 20 mg/L di cloro oppure di 1h con 50 mg/L di cloro (parametri che variano in funzione dell'estensione e della complessità degli impianti), l'acqua viene drenata e nuova acqua dovrebbe essere fatta scorrere nell'impianto fino a che il livello di cloro ritorna alla concentrazione di 0,5-1 mg/L. A tali concentrazioni di cloro l'acqua può essere considerata potabile, anche se la normativa vigente prevede un limite consigliato di 0,2 mg/L.

La clorazione continua

Il metodo

Si ottiene con l'aggiunta continua di cloro che può essere introdotto, di norma, sotto forma di ipoclorito di calcio o ipoclorito di sodio. I livelli residui di cloro in questo caso possono variare a seconda della qualità dell'acqua, del flusso e delle pressioni di esercizio, e della decontaminazione dai biofilm. La concentrazione di disinfettante residuo deve essere compresa tra 1 e 3 mg/L. In presenza di aree di ristagno o problemi di ricircolazione nel sistema di distribuzione dell'acqua, il cloro in questi punti non esplica alcuna attività nei confronti della Legionella.

Vantaggi

La clorazione continua è una modalità di disinfezione generale che garantisce una concentrazione residua del disinfettante in tutto il sistema di distribuzione dell'acqua in modo da minimizzare la colonizzazione della *Legionella* anche nei punti distali.

Il costo è limitato, l'efficienza buona e non ci sono particolari difficoltà di gestione.

Svantaggi

Lo svantaggio della clorazione continua è che il trattamento è corrosivo e può provocare danni alle condotte ed a tutta la raccorderia metallica con cui viene a contatto. Inoltre, la quantità di cloro residuo prevista è difficilmente compatibile con gli standard di accettabilità previsti per l'acqua potabile sia come disinfettante residuo che come presenza di sottoprodotti (ad esempio clorati e soprattutto cloriti elevati)

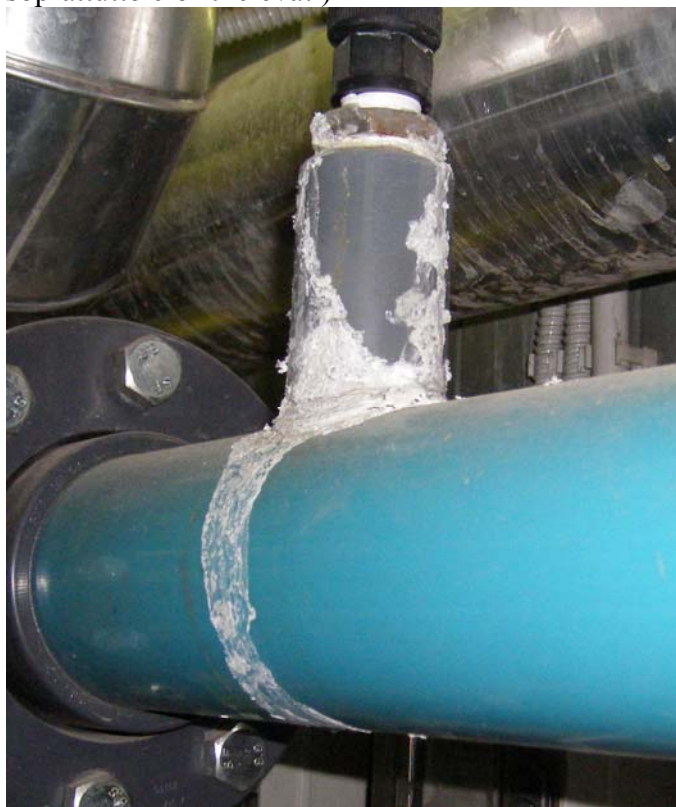


FIG. 20: PICCOLI TRAFILAMENTI DA ACQUA TRATTATA DA ClO_2

6.5. BISSIDO DI CLORO

Il biossido di cloro è stato utilizzato con successo in acquedottistica industriale da molti anni ed è stato esportato in impianti più limitati per controllare *Legionella* nella produzione di acqua calda sanitaria. Ha il vantaggio di non essere volatile ad alte temperature come il cloro e sembra essere più attivo contro il biofilm.

Le concentrazioni, proposte da alcuni Autori, sono variabili da 0,1 a 1,0 mg/L a seconda dei settori dell'impianto idrico in cui viene impiegato (serbatoi, tubazioni, ecc.). Inoltre ha efficacia diversa sui vari tipi di materiali (efficacia maggiore su gomma rispetto alla plastica; mentre non sembra impiegabile con tubazioni in rame).

I dispositivi di produzione partono normalmente da due reagenti che vengono combinati nella concentrazione voluta prima dell'immissione nella rete di distribuzione interna.

Tramite contatore lanciaimpulsi la molecola viene immessa nella rete in funzione del flusso circolante nell'impianto, il tutto asservito da un sistema di controllo che esplica la funzione di erogare solo le concentrazioni volute, indipendentemente dalla quantità d'acqua prelevata alle

utenze o di quella in ricircolo (perdita di disinfettante nel primo caso, accumulo residuo nel secondo).

Tecnologicamente il sistema è semplice sotto il profilo funzionale, molto più complesso in quello gestionale, anche se i più recenti dispositivi si avvalgono di un software di supporto molto affidabile.

Vantaggi

Questo sistema rappresenta il più diffuso sistema di riduzione delle cariche in ambito ospedaliero e, attraverso dispositivi diversi, è in funzione nella maggior parte degli ospedali italiani che hanno assunto protocolli adeguati per il controllo della Legionellosi. Presenta un basso costo di esercizio ed una buona efficacia e risolve inizialmente gran parte dei problemi di contaminazione batteriologica.

Svantaggi

Il dispositivo richiede un software di gestione adeguato all'impianto ed un serio controllo in esercizio con l'applicazione di protocolli di non facile identificazione. Presenta alcuni indubbi problemi connessi alla sicurezza. Si basa sul cloro con tutti i problemi connessi e derivati. Genera corrosione su tutte le componenti metallurgiche con cui viene a contatto. Altera le caratteristiche fisico chimiche dell'acqua.

Non è utilizzabile nell'impiantistica aeraulica.

In applicazione alle acque termali determina sicuramente conseguenze la cui entità deve essere valutata sperimentalmente caso per caso.



FIG. 21: CORROSIONI DA CONTATTO

6.6. IONIZZAZIONE RAME/ARGENTO

Ioni metallici come il rame e l'argento sono noti agenti battericidi e l'effetto è dovuto alla loro azione sulla parete cellulare del microrganismo, che comporta una distorsione della permeabilità cellulare che, unita alla denaturazione proteica, porta le cellule alla lisi e alla morte.

Il metodo

Gli ioni di rame ed argento sono generati elettroliticamente e la loro concentrazione nel mezzo acquoso dipende dalla potenza applicata agli elettrodi. La dose d'attacco proposta da alcuni autori per la prevenzione di Legionellosi nosocomiale è di 0,02-0,08 mg/L di argento e 0,2-0,8 mg/L di rame.

Vantaggi

Il metodo è di facile applicazione e non è influenzato dalla temperatura dell'acqua. Inoltre, a causa dell'accumulo del rame nel biofilm l'effetto battericida persiste per alcune settimane dopo la disattivazione del sistema e questo riduce la possibilità di una ricolonizzazione.

Svantaggi

Poiché il sistema è soggetto a delle fluttuazioni di concentrazione è necessario controllare sistematicamente la concentrazione dei due metalli oltreché il pH dell'acqua (6-8). Tale tecnica non è adatta per reti idriche in zinco poiché questo metallo produce l'inattivazione degli ioni argento. Inoltre, in caso di trattamento continuo bisogna verificare il non superamento della concentrazione massima ammissibile (CMA) prevista dalla legislazione vigente per l'acqua potabile.

Il rilascio è inoltre condizionato da altri numerosi fattori (correnti galvaniche, chimismo iniziale dell'acqua, sviluppo lineare delle reti, nodi idraulici e loro consistenza, et)

Anche in questo caso l'impiego in ambito termale è estremamente condizionato dalla necessità di evitare la mobilizzazione di altri ioni presenti naturalmente la cui alterazione a livello di bilancio potrebbero compromettere la validità del mezzo terapeutico.

6.7. PEROSSIDO DI IDROGENO E ARGENTO

Il trattamento viene effettuato tramite una soluzione stabile e concentrata di perossido di idrogeno (acqua ossigenata) additivata di ioni argento, sfruttando l'azione battericida di ciascuna delle due componenti e la sinergia che tra di loro si sviluppa. La tecnica è relativamente recente come applicazione e necessita di ulteriori conferme sperimentali.

Vantaggi

L'azione ossidante del perossido è meno aggressiva rispetto quella del ClO₂ e le modifiche molecolari sono sempre meno accentuate. Non vengono prodotti derivati particolari e non viene modificato in modo evidente il chimismo di base.

La concentrazione di ioni Ag è estremamente modesta e se ben gestita non determina carichi inquinanti. Di buona efficacia presenta un costo di gestione comparabile con quello della produzione di biossido di cloro

Rappresenta in teoria un rimedio applicabile in molti casi termali.

Svantaggi

Non sono ancora sufficientemente studiati i comportamenti dinamici nel tempo. Richiede un'attenta calibratura rispetto la rete d'installazione. Il dispositivo erogatore richiede un'implementazione dei sistemi di controllo per una gestione realmente efficace e sicura.

6.8. OZONO

Rappresenta un sistema poco utilizzato in quanto sussistono molte problematiche di carattere tecnologico ed alcune di carattere sanitario.

Vantaggi

E' efficace e rapido intervenendo a livello di DNA sui batteri.

Svantaggi

Pur essendo più efficace del cloro, si libera facilmente e rapidamente. Comporta problemi applicativi di varia natura., tra cui le sicurezze necessarie (rischio esplosione, et)

6.9. BROMO

Pur essendo utilizzato nell'acquaticità (piscine, percorsi acquatici) e nel trattamento di acque di condizionamento (torri evaporative, et) non ha impieghi pratici nelle acque di altra destinazione.



FIG. 22: EVIDENTE CORROSIONE ALL'INTERNO DI UN BOILER IN ACCIAIO DOPO POCHE SETTIMANE DI ESERCIZIO

6.10. AGENTI NON OSSIDANTI

Sono disponibili disinfettanti organici, complessi e non, usati anche per il controllo della Legionellosi. Si tratta di formulati quaternari, di chetoni, guanidine, glutaldeide, amidi e glicoli alogenati, tiocianati, aldeidi, et.

Sono tuttavia meno efficaci degli ossidanti e non sono esenti da problemi di compatibilità, tra cui la generazione di derivati non sempre predefinitibili.

Si tratta in ogni caso di prodotti sui quali non esiste una esperienza sufficientemente ampia come nel caso degli ossidanti citati.

Mancano inoltre verifiche sperimentali sul medio lungo termine, anche in termini di compatibilità ambientale.

6.11. DISPOSITIVI ANTIBATTERICI PUNTIFORMI

Questi dispositivi sono caratterizzati da una microfiltrazione ai terminali.

Si tratta di noti filtri a cartuccia costituiti da una batteria di membrane in grado di impedire il passaggio della maggior parte dei microrganismi.

Presentano indubbi vantaggi: risultano di facile installazione, efficaci e molto collaudati.

Per contro devono essere sostituiti con regolarità al fine di garantirne l'efficacia e presentano costi elevati.

Solo alcuni modelli (i maggiori) sono rigenerabili con ottime condizioni di asetticità.

In campo termale la loro applicazione andrebbe studiata caso per caso.

6.12. ULTERIORI CONSIDERAZIONI

Poiché i metodi massivi di disinfezione non sono sufficienti per eliminare definitivamente la presenza di Legionella in una rete dell'acqua calda e la disinfezione puntuale di una rete senza intervenire con adeguate misure strutturali presenta il rischio di esercitare un'azione temporanea, è necessario mettere in atto anche le seguenti azioni a breve termine:

- Sostituzione dei giunti, filtri e rompigitto dei rubinetti e soffioni delle docce, tubi flessibili delle docce (se metallici), delle bocchette e di ogni altro elemento di erogazione terminale.
- Decalcificazione degli elementi meno usurati in una soluzione acida (per es. acido sulfamico, aceto bianco, o formulati idonei, ecc.) e disinfezione in una soluzione contenente almeno 50 mg di cloro libero per litro d'acqua fredda per almeno 30 minuti.

Le azioni dovranno essere comunque sottoposte a controllo di efficacia e messe in relazione al chimismo dell'acqua termale considerata.

A questo proposito e più in generale, vengono presentati per comparazione i sistemi più diffusi per il trattamento dell'acqua calda sanitaria.

Al termine come si nota ogni trattamento presenta limiti e potenzialità che vanno necessariamente considerati in rapporto alle necessità, all'entità del problema e alle condizioni gestionali generali.



FIG. 23: STACCHI PERICOLOSI

7. MISURE DI PREVENZIONE APPROPRIATE AL TIPO DI IMPIANTO E DI ACQUA

Se l'applicazione della chimica alle acque potabili ha ormai una vasta e nutrita diffusione, permangono alcune perplessità di fondo legate soprattutto all'alterazione di un equilibrio naturale ed alla generazione di prodotti e sottoprodotti non sempre definibili a priori.

La consuetudine porta ad impiegare i prodotti chimici, ed i dispositivi che li miscelano alle acque nelle reti locali, prescindendo dalle caratteristiche chimico fisiche delle acque da trattare.

Ciò comporta inevitabilmente dei problemi, sia in eccedenza che in difetto, con un bilancio eco-compatibile non sempre sostenibile.

La taratura per esempio della miscela acqua di circolazione\cloro non considera (in generale) i contenuti di questo elemento naturalmente o artificialmente immesso (da genesi o da disinfezione obbligatoria a scopo preventivo delle reti) né tanto meno la sua forma ionica, compromettendo, almeno in parte, la comprensione di alcune dinamiche.

Ma non è detto che tutte le acque si debbano trattare allo stesso modo: ci sono in natura acque prevalentemente basiche ed altre a valenza acida, ci sono acque a pH neutro con elevato contenuto ionico ed altre con modesto o trascurabile contenuto in ioni metallici, et

Senza queste informazioni e soprattutto senza conoscere i meccanismi che stanno alla base dei processi chimici in loco, come possiamo pensare di ottenere il massimo con il minor sforzo?

Altro argomento riguarda il comportamento dei materiali dei vettori trasporto dei fluidi (idrico, termocanico), la loro distribuzione spaziale (reti) le loro caratteristiche funzionali (impianti).

Tutti parametri che non possono essere trascurati in materia di prevenzione e per i quali diventa fondamentale l'analisi strutturale in forma dinamica.

La colonizzazione degli impianti da parte dei batteri dipende principalmente da:

- condizioni ambientali generali;
- natura dei materiali a contatto;
- eventuale carica batterica e sua composizione;
- chimismo dell'acqua;
- fisica dell'acqua;
- presenza di ossigeno libero;
- fattori fisici esterni;
- tempi di percorrenza nelle reti;
- pressioni e portate di esercizio;
- efficienza idraulica;
- stato degli impianti;
- età degli impianti;
- rapporti tra impianti diversi (elettrici, meccanici, antincendio, gas medicali, elettronici, et).

Solo un massiccio ricorso alle nuove tecnologie e l'impiego dei materiali di nuova generazione, a cominciare dai polimeri plastici, può consentire di portare innovazione anche nel settore della prevenzione igienica.

Tutto ciò diventa criterio di intervento insostituibile in campo termale, dove la complessità del problema è esasperata dalla necessità di evitare di alterare quanto più possibile la naturalità delle acque presenti.

FIG. 24 :CONFRONTO METODI TRATTAMENTO ANTILEGIONELLA

Tipologia/Fattore	UV	Ipertermia	Clorazione continua	Ionizzazione	Biossido di cloro	Perossido H + Ag ⁺	Microfiltrazione
Concentrazione	254µm	>70°C >=30 min.	2-4 ppm cloro libero	Cu = 0,2-0,8 Ag = 0,02-0,08 ppm	0,2-1 ppm ClO ₂	< 10 ppb di Ag ⁺	
Efficienza residua	NO	?	SI	SI	SI	NO	NO
Temperatura	=	SI	=	=	=	=	=
PH	=	=	SI	SI	SI	SI	=
Sottoprodotti	NQ	NO	SI	NQ	SI	NO	NO
Inconvenienti organolettici	NO	NO ?	SI	NO	SI	NO	NO
Corrosione	NO	SI	SI elev.	NQ	SI elev.	SI	NO
Ricolonizzazione	?	SI	SI elev.	SI lenta	SI	SI	SI
Manutenzione	SI elev.	SI elev.	SI elev.	SI	SI	SI	SI elev.
Costi	Elev.	Elev.	M.Mod.	M.Mod.	Mod.	Mod.	Elev.

Legenda:

= invariato; NQ =non quantificabile; Elev. =elevato; Mod. =modesto; M.Mod. =moltoModesto

8. STRATEGIE DI INTERVENTO ECCEZIONALE

Inevitabilmente a fronte dell'insorgere di un problema è necessario adottare contromisure efficaci. Nel nostro caso il sistema migliore e più efficace è rappresentato dalla prevenzione.

Ma quando le misure adottate non hanno generato i risultati attesi si deve intervenire con processi di bonifica, disinfezione e sanificazione commisurate all'entità dei problemi da risolvere.

In questo caso non serve l'improvvisazione, né il ricorso a strumenti ancorchè collaudati.

La conoscenza delle strutture, degli impianti e del loro funzionamento, delle pratiche di manutenzione, le adatte informazioni sull'acqua e sulle sue possibili reazioni se messa a contatto con prodotti chimici o dispositivi fisici rappresentano la base di riferimento per ogni scelta strategica successiva.

Nei punti di maggior rischio esiste sempre la soluzione dell'intervento mirato consistente in una efficace pulizia e disinfezione della zona interessata nei pressi dell'erogatore e nell'impiego di cartucce microfiltranti.

Tuttavia va ricordato che anche una sola saldatura realizzata in modo non adeguato può compromettere i migliori sforzi di intervento risolutivo.

In ogni caso vanno evitati tentativi maldestri, quanto inutili, soprattutto pensando che una abbondante dose di disinfettante distrugga tutti i microrganismi. Se questo è vero inizialmente ben altri danni si manifesteranno in seguito. Si deve affrontare l'emergenza sulla base di una serie di misure preventive che in gran parte sono state indicate.

A questo si deve aggiungere il buon senso.

Elementi favorevoli all'insediamento e sviluppo delle Legionelle

Prima di tutto è necessario rammentare che la formazione dei biofilm su qualsiasi supporto interno di canali e condotti è favorita da:

- caratteristiche fisiche e chimiche dei fluidi che vi transitano;
- qualità dei fluidi in ingresso ed in linea;
- presenza ed entità della materia organica all'alimentazione;
- contenuto salino nelle acqua (residuo fisso) e forme ioniche presenti;
- temperatura dell'acqua e temperatura ambientale;
- indice di aggressività dell'acqua;
- caratteristiche fisico chimiche e costruttive dei materiali di contatto;
- tempo di contatto tra fluido e contenitore;
- disposizione spaziale delle reti;
- interferenza tra sistemi di reti diverse;
- sviluppo delle reti;
- numero ed entità dei materiali costituenti le linee;
- numero ed entità delle ramificazioni, degli stacchi, dei nodi, dei sezionamenti e degli organi regolatori presenti in linea;
- coefficiente di scabrezza dell'interno di canali e tubazioni;
- metallurgia dei diversi componenti in linea;
- presenza di "messa a terra" efficaci;
- presenza di correnti galvaniche e loro intensità nel tempo;
- presenza di gas estranei;
- tipologia e modalità di funzionamento dei sistemi di sollevamento (pompe);
- efficienza idraulica;
- pressioni di esercizio potenziali e reali;
- velocità di flusso, correnti e controcorrenti;
- portate e diametri;
- punti di contatto con la luce (specialmente quella solare) (tipici i flussometri a vista);
- costanza dei parametri nel tempo;
- numero e caratteristiche dei terminali aperti (o chiusi ma apribili) e quindi in contatto con l'ambiente;
- massa organica presente nell'ambiente;
- condizioni di manutenzione;
- entità della variazione tra condizione statica e situazione dinamica.

La contemporanea presenza anche solo di alcuni dei fattori indicati determina la formazione di potenziali condizioni di rischio che, qualora le condizioni ambientali lo consentano, finisce per costituire un rischio reale.

Dapprima si creano le condizioni di degrado tipico (quali processi degenerativi, ossidazioni, formazione di depositi ed incrostazioni) per poi svilupparsi terreni di coltura ideale per l'attecchimento delle forme organiche connesse ai fluidi.

L'acqua, qualunque essa sia, rappresenta la prima fonte di alimentazione per una quantità smisurata di forme organiche, dalla più semplici alle più complesse.

L'acqua normalmente presenta in soluzione sali di fosforo e di azoto che portano alla formazione di molecole quali i fosfati ed i nitrati che, uniti alla disponibilità di ioni metallici, in particolare ferro, manganese e magnesio (disciolti nell'acqua o solubilizzati dalla stessa nel contatto con i metalli di tubi, valvole e raccordi).

Gran parte degli impianti tecnici contiene tracce di carbonio: anche queste sono disponibili facilmente (a partire dalla presenza di anidride carbonica fino alla formazione – attraverso reazioni chimiche multiple – di molecole complesse). Tutti questi elementi sono di fatto alimenti per eccellenza per queste forme organiche. L'ossigeno disciolto, o presente comunque nell'ambiente, o generato nei sistemi dinamici di sollevamento e trasporto completa il quadro di riferimento per lo sviluppo di queste forme di vita microscopiche.

Peraltro l'insediamento delle forme organiche primitive (unicellulari) è favorita dalle temperature dei fluidi che per quanto riguarda l'aria vanno da 16-20°C a 28-33°C, mentre per l'acqua il campo di normale impiego si estende tra i 10-13°C delle acque di alimentazione ai 70-80°C delle acque distribuite in impiantistica industriale.

All'interno di questi campi di temperatura la maggior parte dei batteri vive e si riproduce con molta facilità, al punto tale che può colonizzare anche l'interno degli accumuli di acqua calda (boiler) e le condotte di acqua fredda. L'instaurarsi di un substrato organico (biofilm) anche estremamente elementare diventa presto precursore per lo sviluppo di forme più complesse. Gli Igienisti si stanno da tempo occupando dei rapporti che legano ad esempio la diffusione e la sopravvivenza del genere *Legionella* al genere *Ameba*, ma non è raro individuare nelle reti di distribuire idrica anche degli ospedali formazioni di alghe e di consistenti colonie di ferbatteri.

Diventa quindi fondamentale disporre del pieno possesso delle conoscenze sull'igiene dei materiali e sulle tecnologie impiegabili al fine di evitare che si creino potenziali rischi fin dalla scelta di componenti e sistemi poco idonei a questi ambienti.

La prevenzione parte infatti dalla scelta consapevole di impedire o quanto meno limitare la formazione dei terreni di coltura tenendo presenti alcune condizioni limite:

acqua e metallo vanno poco d'accordo: particolarmente tutti i metalli finiscono per essere alterati nella loro struttura in tempi più o meno lunghi dall'acqua, specialmente se questa è particolarmente ricca in sali disciolti o presenta elevata capacità aggressiva;

acqua ed elettricità non possono assolutamente conciliarsi: la corrente elettrica o i campi elettromagnetici indotti o diretti alterano comunque la stabilità ionica e molecolare dell'acqua, modificandone temporaneamente o definitivamente le caratteristiche fisico chimiche;

acqua, metalli ed elettricità difficilmente possono coesistere senza produrre effetti indesiderati, anche gravi fino alla formazione di processi degenerativi che favoriscono – paradossalmente – la formazione di forme viventi.

In questo contesto va affermato che la prevenzione igienica nelle acque potabili e negli ambienti climatizzati non può essere delegato all'utilizzo della chimica.

L'impiego di prodotti chimici, anche di natura diversa e compatibili con le Leggi vigenti, determina comunque alterazione delle caratteristiche di naturalità dell'acqua fino all'estremo di sospetti di tossicità. Aspetto che è già presente con la formazione di derivati e sottoprodotti che spesso ritroviamo oggi nelle acque di molti impianti.

Peraltro l'introduzione della chimica per il trattamento soprattutto dell'acqua - talora incontrollato – produce (come risaputo) gravi ripercussioni sullo stato delle reti innescando processi degenerativi che vanno dalla corrosione all'alterazione delle caratteristiche organolettiche.

Consci quindi della complessità della materia non possiamo far altro che indicare alcuni punti di riferimento per migliorare la tipologia dei materiali utilizzati nelle strutture considerate e soprattutto prevenire, attraverso una concreta attività di progettazione, scelta dei componenti e della natura dei materiali impiegati negli impianti, realizzazione e manutenzione degli stessi. Si possono quindi

determinare quelle condizioni di prevenzione passiva che contribuiscano a limitare l'insorgenza del rischio igienico.

Ecco una prima lista di fattori da evitare per i motivi suddetti:

- ❖ presenza di incrostazioni e depositi, concrezioni e alterazioni dello stato iniziale sulle superfici interne delle reti idriche che favoriscono l'insediamento di colonie batteriche e possono proteggerle dall'azione dei disinfettanti;
- ❖ posa in opera, e successiva messa in esercizio dopo tempi più o meno lunghi, di condotte o raccorderia aventi le superfici interne sporche, ossidate o con tracce di grasso;
- ❖ cordoni di saldatura tra elementi metallici, o risulterebbe di lavorazioni (trucioli, sbavature, et) che determinano asperità sulla superficie interna delle stesse;
- ❖ presenza nella rete idrica, di più metalli con potenziale elettrochimico diverso che se non sottoposti a protezioni (catodiche, anodiche, ecc.) possono generare l'effetto pila;
- ❖ ridotta efficienza delle pompe di sollevamento abbinata a modesta pressione di esercizio, che provocano la presenza di maggiori volumi di ossigeno libero;
- ❖ presenza di corrosioni che, oltre agli effetti citati al primo punto, mettono in disponibilità ioni di ferro che favoriscono la crescita dei batteri;
- ❖ disponibilità di ioni metallici e scambi ionici che favoriscono la creazione del substrato per contatto su cui si insedia il biofilm;
- ❖ mancata o inadeguata messa a terra degli apparati elettromeccanici della rete di distribuzione;
- ❖ l'assenza o la carenza di idonei dispositivi di disgiunzione idraulica ed elettrica nei diversi rami delle reti idrauliche;
- ❖ presenza di biofilm radicato, nel quale i batteri trovano nutrimento e riparo;
- ❖ presenza di organismi viventi come amebe e altri protozoi, che possono ospitare i batteri e sono particolarmente resistenti ai disinfettanti;
- ❖ temperatura dell'acqua rientrante nel range che favorisce le crescite batteriche;
- ❖ presenza di sostanze organiche nell'acqua.

Impianti di distribuzione dell'acqua: uno sguardo alla loro complessità

- ❖ Gli impianti devono continuare a funzionare essendo inseriti in strutture, come gli ospedali, che non possono essere "chiuse per lavori";
- ❖ La rete idrica ha un'estensione anche di qualche chilometro, è in gran parte nascosta alla vista, perchè inserita nella struttura edilizia;
- ❖ In generale, le esistenti estese reti idriche sono state oggetto di varie modifiche nel tempo che possono aver creato rami morti particolarmente difficili se non addirittura impossibili da

individuare specialmodo se non vengono opportunamente aggiornati i disegni “as built”, della rete idrica della struttura in concomitanza con l’esecuzione dei vari interventi (ampliamenti, ristrutturazioni, sostituzioni).

Tutto ciò determina una situazione di scarsa conoscenza della effettiva, reale disposizione delle reti di distribuzione dell’acqua.

Strategie di prevenzione

Per quanto fin qui detto, risulta necessario adottare per gli impianti, idonee misure atte a ridurre il pericolo della Legionella, quali fra le più significative a nostro avviso sono le seguenti:

- ❖ Evitare l’installazione di tubazioni con tratti terminali ciechi;
- ❖ Evitare di installare componenti ed accessori in gomma (ammortizzatori dei colpi di ariete, giunti elastici, guarnizioni) che favoriscono l’insediamento e la crescita batterica;
- ❖ Utilizzare soffioni delle docce del tipo autosvuotante;
- ❖ Effettuare la pulizia periodica degli impianti;
- ❖ Procedere alla sostituzione periodica dei filtri (o dei rompigetto) montati sui terminali degli impianti idrici (rubinetti, soffioni delle docce compresi tubi flessibili, ecc.);
- ❖ Limitare la possibilità di nicchie biologiche (sezioni di umidificazione, bacinelle raccolta condensa, ecc.);
- ❖ Mantenere efficienti i separatori di gocce a valle delle sezioni di umidificazione;
- ❖ Controllare periodicamente lo stato dei filtri dell’impianti di condizionamento e procedere alla loro pulizia/sostituzione periodica;
- ❖ Controllare la temperatura dell’acqua cercando ove possibile di evitare l’intervallo critico 25-55°C;
- ❖ Utilizzare trattamenti biocidi molto mirati e soprattutto ben definiti (vasche torri evaporative, impianti idrici) per ostacolare la proliferazione di alghe e batteri in genere;
- ❖ Evitare l’installazione di coibenti termici all’interno delle condotte dell’aria;
- ❖ Programmare interventi di manutenzione su tutti gli impianti ed eseguire verifiche ispettive a campione per accertare che gli interventi previsti siano stati attuati correttamente dal personale incaricato;
- ❖ Porre particolare attenzione nella fase progettuale alla previsione di facile ispezionabilità per la manutenzione;
- ❖ Prevedere un corretto trattamento dell’acqua, a carattere temporaneo o transitorio, contro incrostazione e corrosione;
- ❖ Prevedere, laddove possibile, tubazioni in Polipropilene Copolimero Random o in PVC -C, materiali utilmente impiegabili per la loro atossicità, inerzia chimica, bassa conducibilità

- elettrica ed in grado quindi di inibire la formazione e l'attecchimento di terreni di coltura e sviluppo delle diverse forme microbiologiche;
- ❖ Prevedere un adeguato bilanciamento dell'impianto, tramite l'inserimento sulle tubazioni di ricircolo di apposite valvole di taratura di tipo statico o dinamico in grado di garantire portate d'acqua costanti sulle singole colonne e quindi l'eventuale applicazione di costanti concentrazioni di biocida su tutta la rete;
 - ❖ Prevedere per gli impianti di condizionamento dell'aria, portelli sulle condotte per facilitare la pulizia delle superfici interne ed idonei percorsi tecnici tenendo presente che:
 - ❑ I silenziatori impiegano materiali fonoassorbenti porosi e quindi a rischio: è bene impiegare finiture superficiali che limitino tali inconvenienti, anche se questo porta ad una maggiore estensione delle superfici e quindi a costi più elevati. Inoltre, si raccomanda di osservare le distanze consigliate dai costruttori tra tali dispositivi e gli umidificatori;
 - ❑ Le prese d'aria esterna devono essere protette dall'infiltrazione di acqua e poste lontano da torri evaporative, vasche, piscine ecc.. Le medesime, se poste su pareti verticali non protette, devono essere dimensionate per velocità non superiori a 2 m/s;
 - ❑ I sistemi di filtrazione efficienti riducono sensibilmente i rischi. E' consigliabile in genere installare filtri EU7 a monte della UTA e filtri EU8/9 a valle degli eventuali silenziatori;
 - ❑ Le batterie di scambio delle Centrali di Trattamento Aria devono essere facilmente accessibili per la pulizia;
 - ❑ Le bacinelle di raccolta condensa costituiscono il luogo dove maggiormente proliferano microrganismi e muffe: risulta pertanto indispensabile installare bacinelle inclinate, in modo da evitare ristagni, realizzate in acciaio inox AISI 316 L ed evitare ricircoli;
 - ❑ Ove possibile installare sezioni di umidificazione a vapore;
 - ❖ Posizionare le torri evaporative lontano da finestre e prese d'aria e prevedere idonei trattamenti dell'acqua ed analisi e controlli periodici dei pacchi evaporanti e dei bacini di raccolta della condensa;
 - ❖ Far precedere la messa in funzione di nuovi impianti idrici dalle operazioni previste dalle norme UNI 9182- pag.25-c.2, e cioè: prelavaggio della rete di distribuzione, disinfezione con prodotti chimici alimentari e risciacquo fino al raggiungimento delle caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione;
 - ❖ Prevedere interruzioni della continuità metallica delle tubazioni tramite posa di appositi giunti dielettrici e/o compensatori di dilatazione in elastomero, per la protezione delle tubazioni metalliche dagli effetti delle correnti vaganti;
 - ❖ Attuare interventi di manutenzione programmata, con sostituzione periodica dei rompigetto sui terminali di erogazione e dei soffioni delle docce dell'acqua calda sanitaria, nonché la pulizia periodica degli accumuli dell'acqua calda;
 - ❖ Predisporre il registro della sorveglianza e manutenzione;
 - ❖ Utilizzare serbatoi d'accumulo dell'acqua calda sanitaria, realizzati in acciaio inox AISI 316L;

- ❖ Attuare modalità operative di flussaggio di alcuni minuti su tutti gli erogatori (rubinetti e docce) non utilizzati, almeno una volta alla settimana;
- ❖ Collegare equipotenzialmente la rete di tubazioni di distribuzione ad un impianto di messa a terra efficiente che scarichi le correnti elettriche attraverso idonei dispersori di terra;
- ❖ Prevedere la realizzazione dei necessari stacchi sulla rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria, in centrale idrica, al fine di approntare facilmente un eventuale sistema di disinfezione con prodotti chimici.

Strutture Comunitarie

- ❖ E' necessario sviluppare azioni strategiche articolate in più direzioni e cioè:
 - ❑ nella progettazione degli impianti scegliendo idonei materiali ed opportuni particolari costruttivi che tengano conto degli aspetti igienico-sanitari;
 - ❑ nella scelta dei sistemi di prevenzione, che deve avvenire anche tenendo conto delle Linee Guida del Ministero della Salute emanate nel 2000, ma non solo;
 - ❑ nella definizione di protocolli di gestione degli impianti che debbono essere efficaci nel ridurre il rischio Legionella, ma anche tali da consentire l'osservanza delle leggi vigenti in materia di acque reflue e potabili.
- ❖ Per affrontare al meglio il complesso problema Legionella è indispensabile approfondire la conoscenza delle interazioni fra impianti di distribuzione dell'acqua calda sanitaria e dell'aria – in senso lato, sistemi di disinfezione, prodotti chimici disinfettanti o di addolcimento delle acque, al fine di avere un quadro complessivo sempre più aggiornato e chiaro e questo è ottenibile solo attraverso un'approccio multidisciplinare.
- ❖ I costi connessi con le strategie utilizzate per affrontare il rischio Legionella, sono elevati per cui è necessario un continuo sforzo non solo tecnico, ma anche finanziario.

9. RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

Risulta necessario approntare un piano di sorveglianza della rete idrica che abbia come base strumentale dei documenti di riferimento. Tra questi la documentazione tecnica, in cui, oltre a riportare una piantina della stessa completa e aggiornata accompagnata da una descrizione delle caratteristiche dell'impianto. Su appositi registri (a bordo macchina o a bordo impianto p presso l'ufficio competente) verranno periodicamente annotate le manutenzioni effettuate ed i tipi di intervento (decalcificazione, disinfezione) e i risultati delle indagini di sorveglianza:

- sequenza cronologica dei prelievi
- specifica dei punti di prelievo e loro numero
- numero di analisi in cui Legionella è risultata in concentrazione superiore alla soglia di rilevamento, con precisazione del sierotipo e correlazioni con le misure di trattamento (andamento dei produttori di disinfettante, ad esempio) o con altre situazioni dinamiche;
- elementi analitici quando la Legionella è risultata superiore alla soglia di 10^3 UFC/L, con precisazione del sierotipo
- determinazione cloro residuo nei vari punti di controllo,
- registro cronologico delle temperature
- piano di interventi previsto
- data e tipo di intervento effettuato

- risultati dei controlli dopo intervento (entro 15gg)
- risultati dei controlli dopo 3 mesi dall'intervento
- altre informazioni tecniche e tecnologiche
- osservazioni varie.

10. FORMAZIONE DEL PERSONALE

La formazione del personale deve essere rivolta sia alla componente sanitaria sia a quella tecnica che a quella dedicata alla manutenzione

Obiettivo della formazione del personale sanitario è una corretta informazione sui fattori di rischio (aerosol con acqua non sterile, docce, etc.), il riconoscimento di tutti i casi di Legionellosi, per poter intervenire tempestivamente con la terapia riducendo la mortalità, e per avere un quadro epidemiologico reale.

Obiettivo della formazione del personale della manutenzione è la gestione dei prelievi dei campioni da esaminare (standardizzazione dei metodi di prelievo delle acque, delle modalità di disinquinazione e pulizia di rubinetti, docce etc. ove necessario), la applicazione delle norme di sicurezza individuale nello svolgimento del lavoro, la responsabilità del rispetto delle norme di sicurezza per i pazienti quando si eseguono bonifiche (cartelli per avvisare della temperatura di uscita dell'acqua durante lo shock termico, o dell'iperclorazione quando viene eseguita, etc)

Diventa interessante, per gli operatori delle strutture termali, ipotizzare programmi di formazione a livello di rappresentanze di categoria, sindacali o altro, con base sia nazionale che regionale.

10.1. ATTRIBUZIONE DELLE RESPONSABILITA'

In Ospedale la responsabilità della corretta gestione del rischio Legionellosi è del Direttore Generale che delega il Direttore Sanitario Aziendale cui dovrebbero essere in staff il responsabile del Risk Management e il CIO e a cui deve fare capo l'Ufficio Tecnico per quanto riguarda gli interventi manutentivi e di bonifica.

La prima responsabilità della Direzione Sanitaria consiste nel definire un piano di rilevazione del rischio *Legionella*, legato prima di tutto alla rilevazione dei casi clinici (l'assenza di casi deve far sorgere il dubbio di una incapacità diagnostica) e secondariamente alla valutazione di una possibile contaminazione degli impianti (la tab. 5 delle Linee Guida del Ministero della Sanità del 2000 dice di monitorare comunque i reparti ad alto rischio).

Se vi è presenza di rischio si devono definire gli interventi di bonifica e i controlli successivi da effettuare. Il piano di rilevazione del rischio e gli eventuali piani di bonifica e successivi controlli devono essere definiti con il contributo di CIO (ed eventualmente del responsabile del Risk Management) e Ufficio Tecnico e approvati dalla ASL.

In modo più semplice, ma orientativamente analogo, stessa procedura deve essere utilizzata nelle strutture termali.

Diverso è sicuramente più complesso è il caso delle altre strutture comunitarie dove la gestione della prevenzione della Legionellosi deve essere affidata all'esterno, anche con eventuale nomina del Responsabile.

11. ALCUNE CONSIDERAZIONI FINALI

Per il tema affrontato non è previsto il “fai da te”. Meglio rivolgersi ad esperti di settore, evitando – almeno nella identificazione dei criteri di intervento – di affidarsi al mondo commerciale il cui fine non sempre è orientato a dare risposte corrette in un ambito estremamente delicato che riguarda la tutela della salute.

Oggi le stesse Linee Guida ministeriali sono oggetto di un approfondito riesame. Contemporaneamente diverse sperimentazioni, anche a carattere internazionale, consentono di disporre di maggiori elementi di certezza per quanto attiene l’applicazione di nuove metodologie e diversi criteri di intervento.

Certo che la sfida igienica richiede uno notevole sforzo in termini culturali per le rapide e violente trasformazioni in atto nella Società e nell’Economia.

L’assunzione di nuove informazioni, basate sulla raccolta organizzata di dati, e l’incremento della ricerca anche in campo industriale apre le porte della conoscenza a nuovi orizzonti nel contrasto e nella prevenzione della diffusione nelle infezioni comunitarie.

Ma assume un ruolo strategico in questa impari lotta l’approccio culturale: ci si deve orientare su nuovi concetti nella progettazione e su nuovi criteri per la realizzazione delle opere. Non possono essere assolutamente utilizzati i principi impiegati usualmente nell’ingegneria civile “ordinaria”, né tantomeno possono essere adottati i materiali dell’impiantistica domestica.

La prevenzione passa attraverso nuovi modelli di riferimento che abbiano come obiettivo l’affidabilità dei sistemi impiantistici sotto il profilo igienico, ma anche il contenimento delle spese per la manutenzione ed una economia verificabile nella gestione.

Lo sforzo può apparire grande, ma i risultati quantitativi potrebbero ripagare ampiamente l’impegno profuso nell’adottare un approccio diverso dal tradizionale nella prevenzione igienica in tutte le strutture comunitarie.

BIBLIOGRAFIA

1. Amsden GW. Treatment of Legionnaires' disease. *Drugs*. 2005;65(5):605-14.
2. Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France sur la place de l'antibioprophylaxie dans la prévention des légionelloses nosocomiales, Mars 2005.
3. Benin AL, Benson RF, Besser RE. Trends in Legionnaires' disease, 1980– 1998: declining mortality and new patterns of diagnosis. *Clin Infect Dis* 2002; 35:1039–1046.
4. BORELLA P, MONTAGNA MT, STAMPI S, STANCANELLI G, ROMANO-SPICA V, TRIASSI M, MARCHESI I, BARGELLINI A, TAT0' D, NAPOLI C, ZANETTI F, LEONI E, MORO M, RIBERA D'ALCALA' G, SANTARPIA R, BOCCIA S.
Legionella contamination in hot water of Italian hotels.
Applied and Environmental Microbiology, 71: 5805-13, 2005
5. Centres for Disease Control and Prevention. Legionellosis: Legionnaire's disease and Pontiac fever. Available: www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/legionellosis_g.htm (accessed 2005 Oct 14).
6. Circolare Ministero della Sanità n. 400 2/9/5708 - Sorveglianza delle legionellosi emessa il 29/12/93.
7. Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato, le regioni e le provincie autonome di Trento e Bolzano. Linee - guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi del 4 aprile 2000 pubblicata nella G.U. n. 103 del 5 maggio 2000».
8. Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano provvedimento 13 gennaio 2005 (*Gazzetta Ufficiale* n. 51 del 3/3/2005). Accordo, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Ministero della salute e i presidenti delle regioni e delle provincie autonome, avente ad oggetto «linee guida recanti indicazioni sulla Legionellosi per i gestori di strutture turistico-ricettive e termali» pubblicato nella G.U. n. 28 del 4 febbraio 2005.
9. Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato le regioni e le provincie autonome di Trento e Bolzano. Provvedimento 13 gennaio 2005. Accordo, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Ministero della salute e i presidenti delle regioni e delle provincie autonome, avente ad oggetto «Linee guida recanti indicazioni ai laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della Legionellosi », pubblicato nella G.U. n. 29 del 5 febbraio 2005.
10. Corbett R., *Pseudomonas folliculitis* from a spa pool in an immunocompromised patient. *N Z Med J* 1999; 112: 59.
11. Ditommaso S., Biasin C., Giacomuzzi M., Zotti C.M., Ruggenini Moiraghi A., Prevenzione della Legionellosi: confronto tra linee guida europee ed extraeuropee *Giornale Italiano delle Infezioni Ospedaliere* Vol. 10, n.1, Gennaio-Marzo 2003, pag. 7-24.
12. D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 - Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano, pubblicato GU n. 52 del 3 marzo 2001.

13. D.Lgs 2 febbraio 2002, n. 27 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano pubblicato nella G.U. n. 58 del 9 marzo 2002.
14. D.M. 21 dicembre 1990, n. 443 - Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili pubblicato nella GU 29 n. 24 gennaio 1991.
15. DPR n.236 - Attuazione della direttiva 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183 del 24 maggio 1988 pubblicata nella GU 152 del 30 giugno 1988.
16. European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease and the European Working Group for Legionella Infections: produced by members of the European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease – EWGLINET - and the European Working Group for Legionella Infections - EWGLI) - prodotte nel giugno 2003 e revisionate nel gennaio 2005 - UK
17. Guidelines for the Control of Legionnaires' Disease. Department of Human Services, Victoria, Melbourne Australia 1999.
18. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) June 6, 2003, Vol 52, n. RR-10 – USA.
19. Guidelines for Preventing Health-Care-Associated Pneumonia. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee - March 26, 2004, Vol 53, n. RR-3 – USA.
20. Gupta SK, Imperiale TF, Sarosi GA. Evaluation of the Winthrop University Hospital criteria to identify *Legionella pneumoniae*. Chest 2001; 120:1064– 1071.
21. Gurnari G., Legnani PP., Leoni E., Andreatini R., Analisi e proposte di intervento sui sistemi tecnologici per il controllo dell'igiene sui vettori impiantistici dei presidi sanitari, APSS Trento, Rapporti 2004-2005
22. Legionnaires' disease. Technical Manual OSHA 1996 Section III: Chapter 7.
23. Legionnaires' disease: the control of legionella bacteria in water systems. Revised Approved Code of Practice. Health & Safety Executive January 2001.
24. Légionelles et Légionellose. Office Fédéral de la Santé Publique Berne (Suisse). dernière mise à jour mai 2005.
25. Leoni E., Legnani P., Guberti E., Masotti A. Risk of infection associated with microbiological quality of public swimming pools in Bologna, Italy. Public Health 1999; 113: 227-232.
26. Legionellosi: epidemiologia, controllo e prevenzione. Osservatorio Epidemiologico Regionale, Puglia 2005

27. Leoni E., De Luca G., Legnani P.P., Sacchetti R., Stampi S., Zanetti F., Legionella waterline colonization: detection of Legionella species in domestic, hotel and hospital hot water systems. *Journal of Applied Microbiology* 2005;98 373-9.
28. Le risque lié aux légionelles. Guide d'investigation et d'aide à la gestion, Juillet 2005.
29. L'eau dans les établissements de santé. Guide technique. Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille, 2005.
30. Marrie T.J., Gass R., Sumarah R., Yates L., Legionella pneumophila in a physiotherapy pool. *Eur J Clin Microbiol* 1987; 6: 212-213.
31. Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems, ASHRAE Guideline 2000.
32. Misure tecniche ed organizzative per la prevenzione della Legionellosi del novembre 2000 prodotte dall'Azienda Sanitaria Locale Città di Milano.
33. Para la prevención y control de la legionelosis. Ministerio de Sanidad y Consumo. BOE nº 171, 18 julio 2003.
34. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios
35. Roig J , Sabria M , Pedro- Botet ML Legionella spp.: community acquired and nosocomial infections *Curr Opin Infect Dis* 2003;16:145–151.
36. Rose C.S., Martyny J.W., Newman L.S., et al. "Lifeguard lung": endemic granulomatous pneumonitis in an indoor swimming pool. *Am J Public Health* 1998; 88: 1795-1800.
37. Joseph C.A., Legionnaires Disease in Europe 2000-2002 *Epidemiology and Infection* Vol.132, n.3, Giugno 2004, pag. 417-424.
38. www.legionellaonline.it