

# **LEGIONELLOSI**

SERBATOI AMBIENTALI, MODALITA' DI  
TRASMISSIONE, MISURE DI PREVENZIONE E  
STRATEGIE DI CONTROLLO IN ALCUNI  
AMBIENTI A RISCHIO

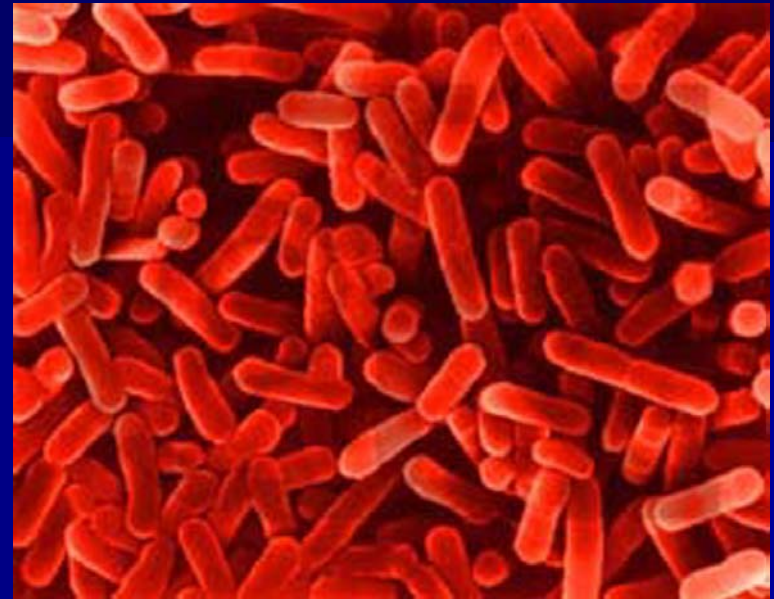
**Dott.ssa Maria Capista**

Biologo

Servizio Igiene Epidemiologia e Sanità  
Pubblica ASL di Chieti

## Le legionelle

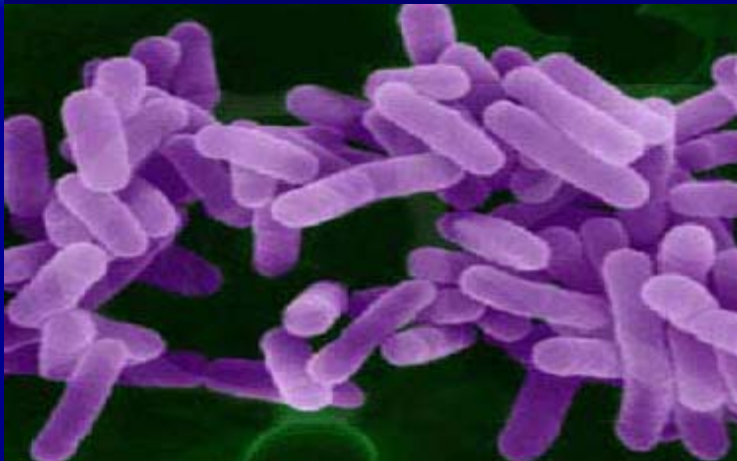
sono batteri asporigeni  
di forma bacillare  
gram –



aerobi  
mobili per mezzo di flagelli  
polari o laterali

# LA LEGIONELLA: HABITAT NATURALI

La legionella è un microrganismo ubiquitario ampiamente diffuso in natura.



E' stata isolata dall'acqua dei fiumi, dei laghi pozzi e acque termali.



Si trova principalmente associato alla presenza di acqua.

- ...le legionelle prediligono gli habitat acquatici caldi
- la temperatura ottimale di crescita è compresa tra 25 e 42°C ma sono in grado di sopravvivere in un range di temperatura molto più ampio tra 5.7 e 63°C
- presentano una buona sopravvivenza in ambienti acidi e alcalini sopportando valori di ph compresi tra 5.5 e 8.1



la facilità con cui la legionella si riproduce nell'ambiente naturale è dovuta in buona parte alla sua capacità di vivere e moltiplicarsi all'interno di protozoi ciliati (Tetrahymena)

amebe  
(Acanthamoeba,  
Naegleria)



## e alghe verdi (Cianobatteri)



tali microrganismi costituiscono una fonte di nutrimento e di protezione da condizioni ambientali sfavorevoli



# LA LEGIONELLA: HABITAT ANTROPICO

- Dai serbatoi naturali il batterio passa nei serbatoi artificiali rappresentati dall'acqua condotta cittadina, impianti idrici dei singoli edifici, piscine, fontane, impianti di climatizzazione dell'aria



- I primi casi di legionellosi sono stati attribuiti a batteri provenienti dagli impianti di condizionamento dell'aria

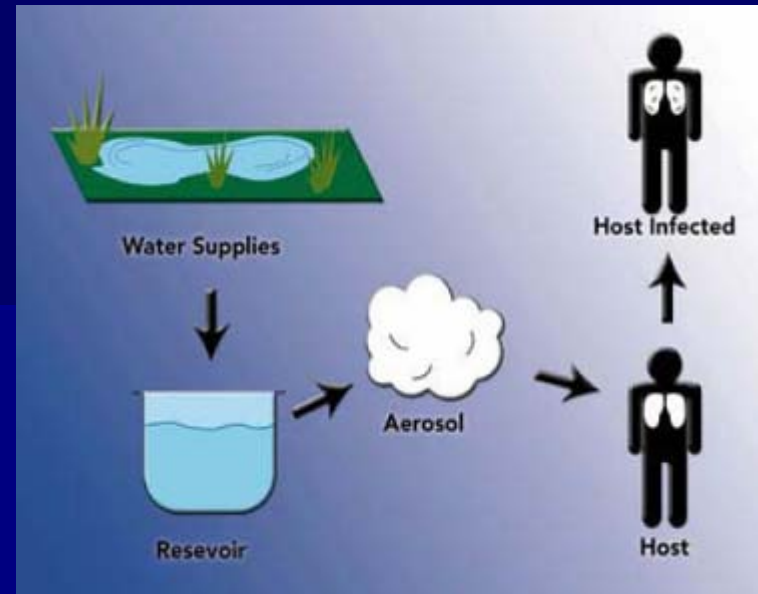


Le infezioni più recenti chiamano in causa la contaminazione di impianti idrici, apparecchi sanitari, fontane e piscine



# **COME SI CONTRAE LA LEGIONELLOSI?**

- La legionellosi viene contratta per via respiratoria mediante inalazione o microaspirazione di aerosol in cui è contenuto il batterio.
- L'aerosol è costituito dalle minuscole gocce che si generano da spruzzi di acqua o dall'impatto dell'acqua su superfici solide.
- Più le goccioline sono piccole più sono pericolose : gocce con un diametro inferiore a 5 micron raggiungono più facilmente le basse vie respiratorie.



# L'AEROSOL PUÒ ESSERE GENERATO DA :

apertura di un rubinetto o di una doccia



vasche per idromassaggio e piscine



bagni turchi e aree adibite a sauna

# ...e da

apparecchiature odontoiatriche

fontane ornamentali soprattutto se  
interne



torri di raffreddamento – condensatori  
evaporativi di impianti di aerazione



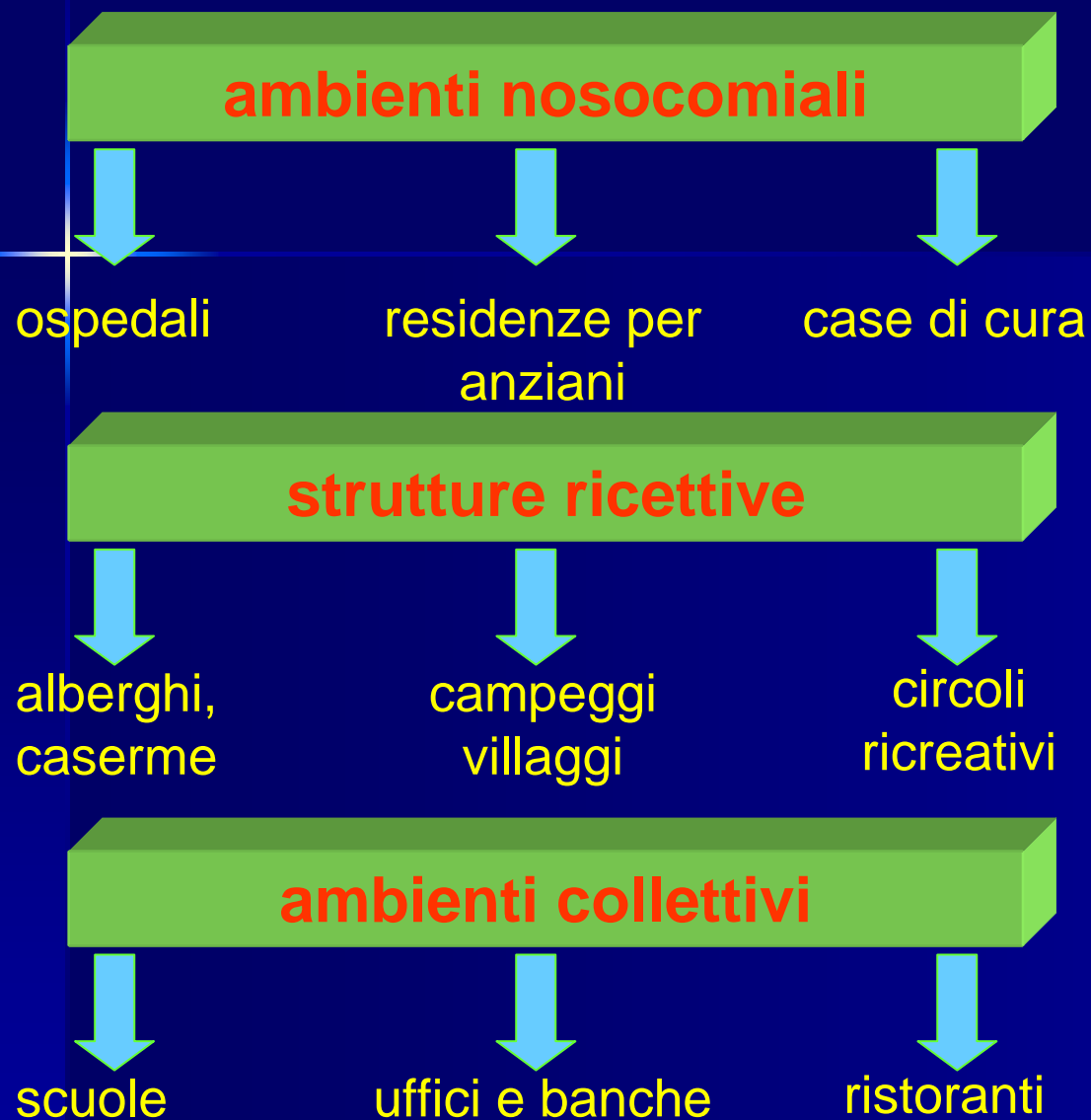
impianti di irrigazione giardini



## **...in generale**

sono a rischio tutti gli impianti e i processi tecnologici che comportano un moderato riscaldamento dell'acqua e la sua nebulizzazione.

# Utenze a rischio



Impianti per attività sportive

Piscine e stabilimenti termali



...ed in ogni caso sono esposti al rischio di legionellosi tutti gli ambienti confinati di vita e di lavoro a partire dalle abitazioni ...fino ai mezzi di trasporto (aerei, navi ecc.)



negli ambienti indoor le legionelle si moltiplicano abbondantemente nelle aree più umide (umidità relativa >65%) riuscendo poi a diffondersi con la movimentazione dell'aria



...da uno studio condotto a livello nazionale sulla diffusione di legionella nell'acqua calda delle abitazioni è emerso che il 22,6% delle case è colonizzato dal batterio con concentrazioni maggiori o uguali a 1000 U.F.C. / L nel 54,6% dei casi la specie più diffusa è risultata essere la legionella pneumophila

**CONDIZIONI  
che favoriscono la  
colonizzazione degli impianti**

...una temperatura dell'  
acqua compresa tra 25 e 42°C  
range ottimale di crescita

...ambiente aerobico

...presenza di sedimenti  
calcarei ioni di ferro

...presenza di elementi nutritivi  
biofilm e scorie  
...presenza di ristagni

... presenza di sostanze  
biodegradabili derivanti  
da guarnizioni in gomma o  
silicone

# Fattori di rischio per la trasmissione della legionellosi

Contaminazione dell'impianto con una concentrazione significativa di microrganismi

Presenza ed efficacia di un meccanismo di dispersione nell'ambiente (aerosol generato da un rubinetto ...)

Carica infettante (virulenza) del batterio disseminato

Grado di intensità dell'esposizione

Presenza di soggetti sensibili a rischio di infezioni



...è stato dimostrato che possono essere sufficienti  
100 singoli microrganismi per trasmettere l'infezione a  
quell'aliquota di popolazione nota come

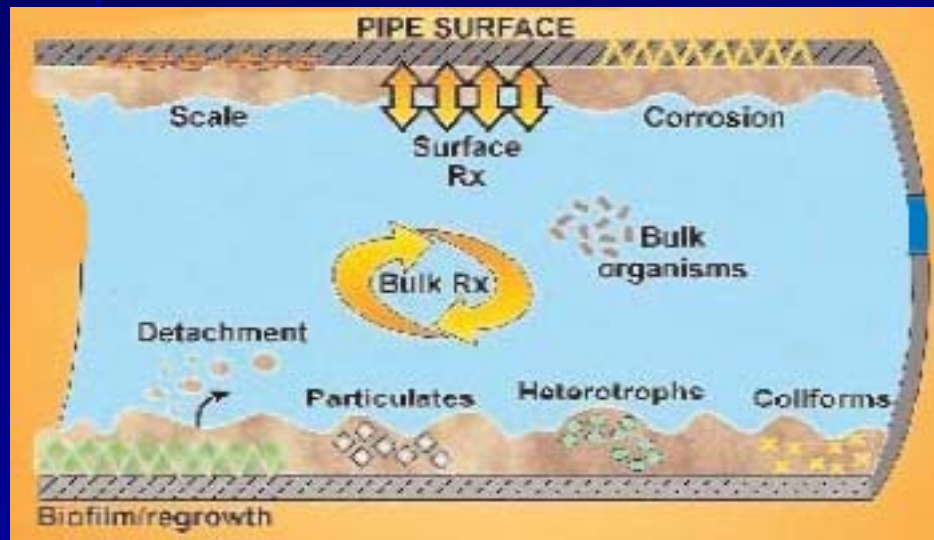
YOPI  
(young old pregnant immunocompromised)

ovvero individui in condizioni fisiche non ottimali  
(anziani ospedalizzati soggetti immunocompromessi o  
affetti da patologie gravi)

...quindi 100 microrganismi possono rappresentare la  
dose minima infettante

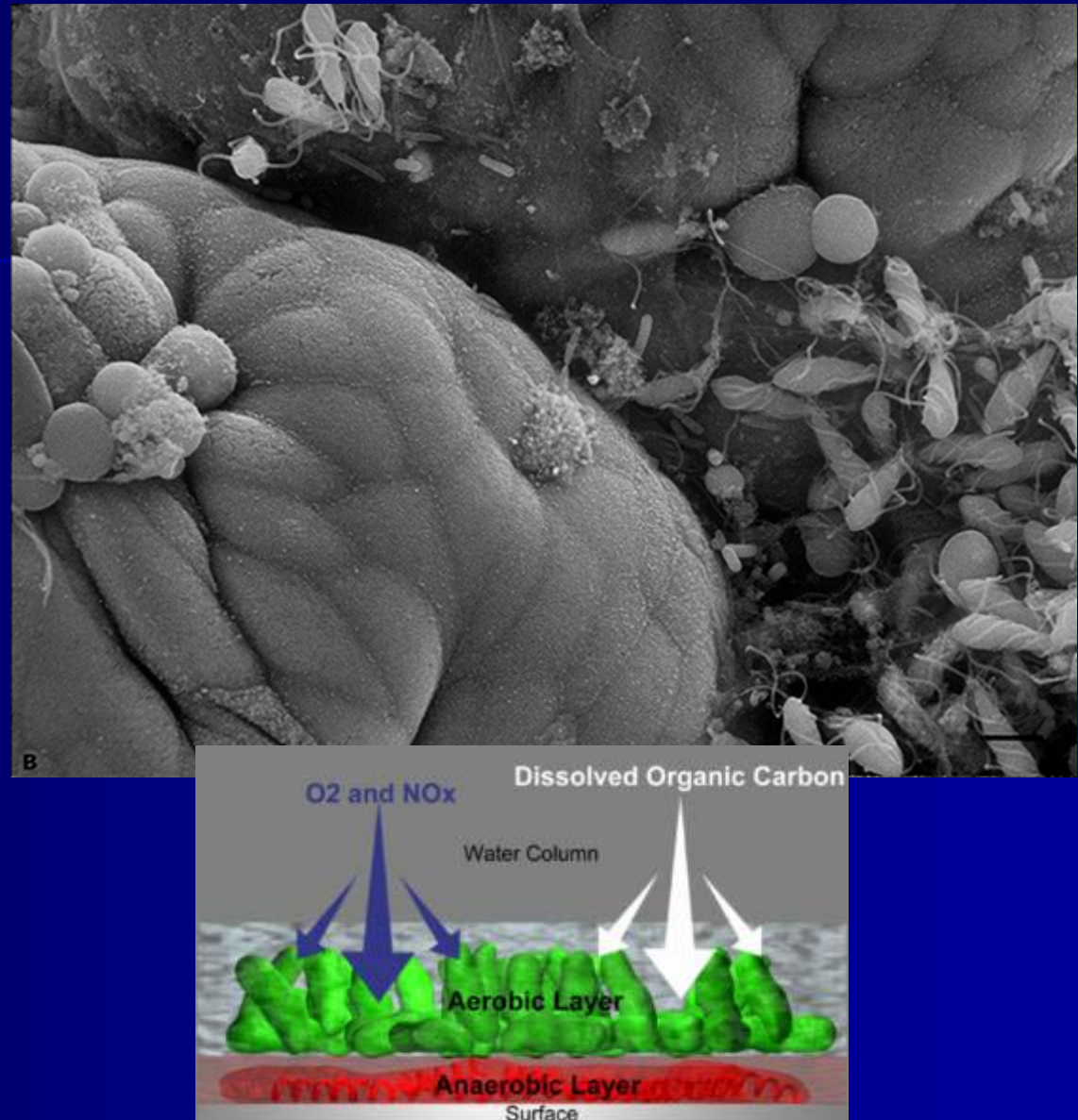
# Dove vive la legionella negli impianti?

- Negli impianti la legionella può trovarsi isolata e libera nell'acqua
- Ancorata a biofilm



Il biofilm è un aggregato di batteri polimeri alghe e sali dove il batterio trova il supporto indispensabile per vivere e svilupparsi e dove può anche nascondersi rendendo inaffidabili i trattamenti di disinfezione

Il biofilm si sviluppa  
dove sono presenti  
sostanze nutritive  
temperature adeguate  
e i necessari supporti  
di ancoraggio  
condizioni che si  
possono trovare nelle  
condotte che  
convogliano acqua  
calda a velocità basse  
e che quindi non  
ostacolano la sua  
formazione



# **PREVENZIONE**

Quali le misure e le  
strategie di intervento?

- L'istituto Superiore di Sanità ha predisposto delle linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi nelle quali vengono fornite possibili strategie di intervento da attuare sia in ospedali e case di cura che in strutture ricettive (alberghi, campeggi, piscine ecc.)

...una corretta progettazione e  
realizzazione degli impianti è  
il primo passo  
nella prevenzione della legionellosi



## ...ovvero

progettare l'impianto idrico in modo da aver ben separate le tubature dell'acqua calda da quelle dell'acqua fredda

preferire i sistemi istantanei di produzione dell'acqua calda a quelli con serbatoio di accumulo

evitare di installare tubazioni con tratti terminali ciechi e senza circolazione dell'acqua

installare gli impianti di condizionamento in modo che l'aria di scarico proveniente dalle torri di raffreddamento e dai condensatori evaporativi non entri negli edifici.

...di fondamentale importanza nella prevenzione  
della legionellosi è la

MANUTENZIONE ACCURATA DEGLI IMPIANTI

ovvero

L'ADOZIONE DI MISURE DI CONTROLLO

tese ad assicurare una riduzione del rischio

■ ■ ■

- pulire e disinfettare regolarmente (almeno 2 volte l'anno) le torri di raffreddamento e i condensatori evaporativi delle unità di condizionamento dell'aria
- svuotare disincrostare e disinfettare i serbatoi di accumulo dell'acqua calda almeno 2 volte l'anno e i serbatoi dell'acqua fredda almeno 1 volta l'anno
- mantenere le docce, i diffusori delle docce e i rompigitto dei rubinetti puliti e privi di incrostazioni sostituendoli all'occorrenza
- disinfettare il circuito dell'acqua calda con cloro ad elevata concentrazione dopo lavori sull'impianto
- ispezionare mensilmente i serbatoi dell'acqua le torri di raffreddamento e le tubature visibili



- mantenere costantemente l'acqua calda ad una temperatura superiore ai 50°C all'erogazione
  - mantenere costantemente l'acqua fredda ad una temperatura inferiore a 20°C
- ad evitare il range di temperatura ottimale di crescita delle legionelle  
(25 – 42°C)

## Per le strutture ricettive a funzionamento stagionale prima della riapertura :

procedere alla pulizia e  
alla disinfezione dei  
serbatoi e della  
rubinetteria  
far defluire a lungo  
l'acqua da tutti i rubinetti



# ...e negli ospedali, ambienti particolarmente a rischio

le misure da adottare sono le seguenti:

monitoraggio della presenza di legionelle negli impianti di climatizzazione e nei sistemi di distribuzione dell'acqua con particolare riguardo per l'acqua calda

periodica disinfezione dell'impianto idrico

pulizia decontaminazione e disinfezione degli impianti di ventilazione e condizionamento



- pulizia decontaminazione e disinfezione di vasche e piscine per idroterapia
- utilizzo di acqua sterile per le sonde nasogastriche ed in generale per tutte le apparecchiature per la respirazione assistita e le terapie inalatorie
- disinfezione e sterilizzazione dopo l'uso di tutte le attrezzature per l'assistenza respiratoria oppure utilizzo di dispositivi monouso sterili

**...di tutti gli interventi  
ordinari e straordinari sugli  
impianti idrici e di  
climatizzazione deve essere  
mantenuta idonea  
documentazione**

# Se monitorando ci si imbatte nella legionella ....cosa fare?

- Le linee guida nazionali propongono tipologie diverse di interventi di bonifica a seconda della concentrazione della legionella nell'impianto...in particolare:
- Presenza di una concentrazione di legionelle fino a 100 UFC/L (assenza di casi) : Nessun intervento

- Presenza di una concentrazione di legionelle compresa tra 1000 e 10000UFC/L

c'è contaminazione

si potrebbero verificare casi sporadici  
pertanto:

- Evitare l'uso dell'acqua dell'impianto idrico per docce e abluzioni che possono provocare la formazione di aerosol
- Ripetere periodicamente i controlli batteriologici dell'acqua
- In presenza di un caso effettuare la bonifica ambientale

Presenza di una concentrazione di legionelle > 10000 UFC/L

## contaminazione importante

Mettere in atto immediatamente le seguenti misure di decontaminazione:

### Shock termico

Aumento della T° dell'acqua fino a 70-80°C per tre gg. e far scorrere l'acqua ogni giorno attraverso i rubinetti per 30min

### Iperclorazione:

Utilizzo di Cl a 20-50mg/l per un periodo di contatto di 2-3 ore, lavaggio delle condotte, ripristino delle concentrazioni di legge della potabilità dell'acqua (0,2 mg/l)

## ...ancora ambienti a rischio: le piscine

- almeno una volta l'anno svuotare pulire e disinfettare la vasca
- almeno una volta alla settimana effettuare una disinfezione shock dell'acqua di balneazione (trattamento con elevate concentrazioni di cloro)
- mantenere i filtri dell'impianto con controllavaggi quotidiani e disinfezioni settimanali
- periodica revisione dei sistemi di circolazione dell'acqua con eliminazione di ogni deposito
- attenta manutenzione con smontaggio pulizia e disinfezione di rubinetti e docce

## ...e gli stabilimenti termali

sono tra i luoghi più favorevoli alla insorgenza della legionellosi per la presenza di acque che spesso sgorgano ad una temperatura ideale per la crescita del batterio

non essendo attuabile un trattamento di disinfezione delle acque si deve procedere in via preventiva con

un'adeguata progettazione degli impianti

evitando ristagni

rallentamenti del flusso idrico

e l'utilizzo di materiali che forniscono un possibile pabulum per la legionella

in presenza di  
attrezzature per  
terapie inalatorie i  
dispositivi per i  
trattamenti individuali  
devono essere  
monouso oppure  
sterilizzati dopo  
l'utilizzo





...e in ogni caso ogni sei mesi e dopo ogni periodo di chiusura

monitoraggio della presenza di legionella nell'impianto

se presente con carica  $>100$  U.F.C./Litro

**BONIFICA**

# **...una raccomandazione per gli addetti alle operazioni di bonifica**

**indossare sempre**

**i Dispositivi di Protezione Individuale**

**(maschere occhiali guanti tute protettive)**

# Metodi di bonifica fisici e chimici

...i fisici:

Trattamento termico

Filtrazione

Raggi ultravioletti

...i chimici:

Clorazione

Ionizzazione rame/argento

Biossido di cloro

Ozono

## **...una premessa**

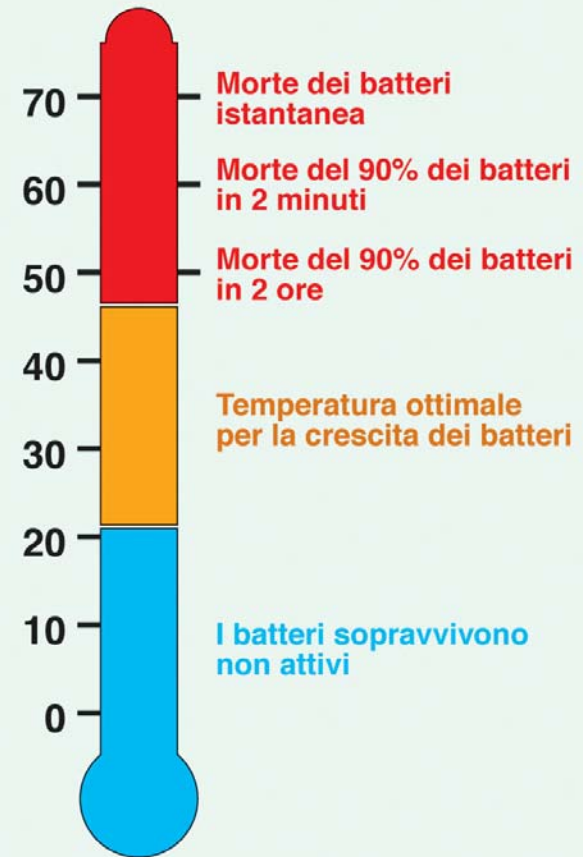
tutte le metodiche disinfettanti  
hanno dei limiti  
non esiste la metodica ideale  
nessuna metodica può impedire  
che l'impianto si infetti  
nuovamente

# Trattamento termico

Consiste nell'aumento della temperatura dell'acqua calda nell'impianto di distribuzione dell'acqua  
Una T superiore a 60°C inattiva la legionella in modo proporzionale al tempo di esposizione

...è un diagramma derivato da approfonditi studi sul ciclo vitale della legionella rispetto alla temperatura e può essere assunto come riferimento per la disinfezione termica del batterio

...se l'acqua è mantenuta sopra i 50°C non c'è alcun pericolo che si sviluppi la legionella



## ...quali i metodi

In presenza di massiva contaminazione dell'impianto si procede con lo shock termico

limiti

modalità di disinfezione temporanea in quanto se la temperatura ritorna al di sotto di 50°C nel giro di poche settimane si può riavere la ricolonizzazione dell'impianto

## ...un altro trattamento termico

Mantenimento costante di una T tra i 55-60°C nella rete dell'acqua calda e a monte della miscelazione con l'acqua fredda

limiti

metodo costoso e poco sicuro per gli utenti della rete idrica



# Filtrazione

- Si basa sull'utilizzo di filtri che vengono installati nei punti di erogazione
- Riduce la contaminazione dell'acqua senza alcuna aggiunta di prodotti chimici

## Limiti

Richiede costi elevati

È necessaria una manutenzione accurata

Sussiste il pericolo di contaminazione dei filtri da parte di altri batteri

# Raggi ultravioletti

Sono in grado di inattivare i batteri agendo sul loro Dna

## limiti

Mancano di potere residuo

Non assicurano la disinfezione nei punti distali dell'impianto

La torbidità dell'acqua la presenza di biofilm e di depositi possono agire da scudo alle radiazioni proteggendo i batteri dall'azione disinfettante

# Mezzi chimici di disinfezione

## Clorazione

- Il cloro è un forte agente ossidante, usato da molti anni per la disinfezione delle acque potabili
- Per il trattamento antilegionella è però richiesto in dosi molto elevate (  $>3\text{mg/l}$ ) e presenta i seguenti limiti:
- La formazione di trialometani (sostanze ritenute cancerogene)
- L'insorgere di gravi fenomeni di corrosione
- La bassa penetrazione nei biofilm
- L'insufficiente azione dove l'acqua ristagna
- L'alterazione del gusto e del sapore dell'acqua

# Biossido di cloro

- Ha buone capacità antibatteriche
- Ha azione residua
- Non produce trialometani
- Buona penetrazione nei biofilm

## Limiti

Deve essere prodotto in loco da apparecchiature gestite in sicurezza da personale esperto

Richiede costi di gestione alquanto elevati

Può corrodere le tubazioni

È comunque una tecnica recente che necessita di ulteriori conferme sperimentali

# Ionizzazione rame / argento

- Forte azione battericida
- Capacità di penetrare ed accumularsi nei biofilm
- Azione residua

## Limiti

Trattamento non adatto per reti idriche in zinco in quanto lo zinco inattiva gli ioni argento

Rischio di accumulo nell'acqua con superamento dei limiti permessi per le acque potabili

Richiede costi elevati

# ozono

- È un ottimo battericida ed è attivo anche avverso i protozoi che possono ospitare le legionelle

## Limiti

Richiede costi elevati per le attrezzature di produzione e dosaggio

L'impianto necessita di manutenzione accurata

Non ha azione residua



i metodi a disposizione per il controllo  
della diffusione e moltiplicazione della  
legionella sono numerosi

tutti efficaci nel breve periodo  
ma non altrettanto a lungo  
termine

la scelta della metodica più appropriata dipende dalle caratteristiche :

della struttura in cui si intende operare

(ad es. reparti a rischio di un ospedale presentano problematiche diverse rispetto a quelle di un albergo)

dell'impianto idrico (la complessità e il materiale di costruzione delle tubazioni possono impedire l'azione di un disinfettante)

dell'acqua (ph temperatura e torbidità possono ridurre l'efficacia di un trattamento di disinfezione)



# CONCLUDENDO

...per fronteggiare il rischio legionellosi e cercare di ridurlo al minimo l'esigenza è quella di poter disporre di:

**INDIRIZZI NORMATIVI CHIARI**

basati sulle evidenze tecnico-scientifiche più aggiornate



**CORRETTI PIANI DI PREVENZIONE**

condivisi, implementati e attuati da tutte quelle figure che hanno un ruolo nella prevenzione e nel controllo della legionellosi

(progettisti, imprenditori, installatori, manutentori, microbiologi, organi di vigilanza, gestori di strutture pubbliche e private)

**GRAZIE**