



# Tecnica Ospedaliera



altamed



Avanguardia medica  
per pazienti e operatori

scopri.altamed.net

Con il patrocinio di



tecniche nuove  
healthcare



**In copertina:**  
 Trumpf Med Italia  
 via Cesare Battisti, 31/C  
 35010 Limena (PD)  
 tel. 049.8843800  
 www.it.trumpfmedical.com

**DIREZIONE GENERALE**

**5 Analisi d'impatto sul budget delle prestazioni assistenziali del SSN nell'era Covid-19**

D. Croce, S. Silvola, F. Milella, U. Restelli, M. Esposti, G. Perotti, M. Lombardo, M. Puoti, E. Croce, C. Lucchina

**10 I costi dei ricoveri per le prestazioni di Emodinamica**

M. Claus, A. Pasdera, A. Mazzariol

**20 Usability e dispositivi medici, facciamo il punto**

a cura di Confindustria Dispositivi Medici

**PROGETTAZIONE**

**22 Ospedale Sacco, Milano. Terapia Intensiva per pazienti infettivi**

Giuseppe La Franca

**TERAPIA INTENSIVA**

**28 Per una nuova visione della Terapia Intensiva. L'hub dell'Emilia Romagna**

**30 Ventilazione meccanica personalizzata in pazienti con ARDS**

Roberto Tognella

**INGEGNERIA CLINICA**

**34 Fra sanità e territorio, ecco l'ospedale elastico**

Roberto Carminati

**36 Gestione di elettromedicali in locazione. Una procedura su misura**

M. Mariotti, F. Cionini, C. Grossi, A. Ghinghiali, L. Sani

**SICUREZZA**

**42 Qualità dell'aria indoor, la rivoluzione culturale**

Marco Oldrati

**46 Prevenzione della legionella nelle strutture sanitarie**

Armando Ferraioli

**FARMACIA OSPEDALIERA**

**56 Gas medicali, normativa e responsabilità del farmacista**

Armando Ferraioli



## 01 HEALTH

### 65 Prevenzione delle ICA. Potenzialità dell'intelligenza artificiale

Stefania Somaré

### 68 Intelligenza artificiale tra upskilling e deskilling

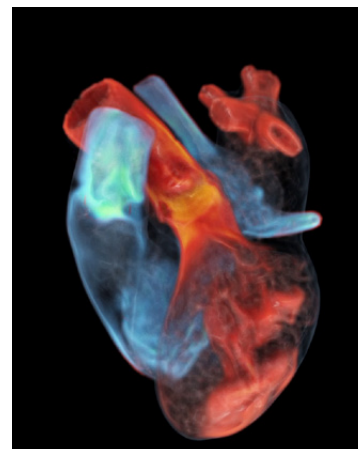
Aurora Sala

### 72 Sanità, la prossima frontiera

Michele Cerruti



65



36

## CASE HISTORY

### 74 L'evoluzione dei sistemi RIS-PACS

### 78 NOTIZIARIO AIIC

a cura dell'Associazione  
Italiana Ingegneri Clinici

### 79 SENTENZE

Alessandro Brigatti

### 80 APP SANITÀ

Stefania Somaré

### 82 VETRINA

72

Anno XLVI - Numero 9 - novembre 2020

#### Casa Editrice/ Publishing House:

© Tecniche Nuove Spa  
via Eritrea, 21 - 20157 Milano - Italia  
telefono 02390901 - 023320391 - fax 023551472

#### Direttore Responsabile/ Publisher:

Ivo Alfonso Nardella

#### Direttore Editoriale/ Editor in chief:

Paolo Pegoraro

#### Coordinamento Periodici Healthcare:

Cristiana Bernini

#### Redazione/ Editorial Staff:

Cristina Suzzani - tel. 0239090318 - fax 0239090332  
e-mail: cristina.suzzani@tecniche Nuove.com

#### Comitato Scientifico/ Scientific Committee:

Marco Di Muzio, Danilo Gennari, Emanuele Di Simone,  
Giuseppe La Franca, Adriano Lagostena, Lorenzo Leogrande,  
Luigi Lucente, Luigi O. Molendini, Luciano Villa

#### Referee:

Danilo Gennari, Luigi O. Molendini, Luciano Villa

#### Hanno collaborato a questo numero/ Contributors to this issue:

AIC, A. Brigatti, R. Carminati, M. Cerruti, M. Claus, F. Cionini,  
D. Croce, E. Croce, M. Esposti, A. Ferraioli, C. Grossi, A.  
Ghinghiali, G. La Franca, M. Lombardo, C. Lucchina, M.  
Mariotti, A. Mazzariol, F. Milella, M. Oldrati, A. Pasdera, G.  
Perotti, M. Puoti, L. Renzulli, U. Restelli, A. Sala, L. Siani, S.  
Silvola, S. Somaré, R. Tognella, D. Watson

#### Direttore Generale/ General Manager:

Ivo Alfonso Nardella

#### Direttore commerciale/ Sales manager:

Cesare Gnocchi - cesare.gnocchi@tecniche Nuove.com  
Ufficio commerciale-vendita spazi pubblicitari/ Commercial

#### department - sale of advertising spaces:

Milano - Via Eritrea, 21  
Tel. 0239090283-39090272 - Fax 0239090411  
commerciale@tecniche Nuove.com

#### Direttore Marketing/ Marketing Director

Paolo Sciacca - tel. 0239090390  
paolo.sciacca@tecniche Nuove.com

#### Coordinamento stampa e pubblicità/

#### Printing and advertising coordination:

Fabrizio Lubner (responsabile),  
Sara Andreazza (tel. 0239090295)  
sara.andreazza@tecniche Nuove.com

#### Grafica e impaginazione/ Graphics and layout:

Grafica Quadrifoglio S.r.l. - Milano

#### Immagini: Adobe Stock, Shutterstock

#### Abbonamenti/ Subscriptions:

Giuseppe Cariulo (responsabile)  
giuseppe.cariulo@tecniche Nuove.com  
Alessandra Caltagirone  
alessandra.caltagirone@tecniche Nuove.com  
Tel 0239090261 - Fax 0239090335  
abbonamenti@tecniche Nuove.com

#### Abbonamenti/ Subscriptions:

Tariffe per l'Italia: cartaceo annuale € 60,00; cartaceo  
biennale € 110,00; digitale annuale € 45,00; Tariffe

per l'Estero: digitale annuale € 45,00. Per abbonarsi a  
Tecnica Ospedaliera è sufficiente versare l'importo sul  
conto corrente postale n. 394270 oppure a mezzo vaglia  
o assegno bancario intestati a Tecniche Nuove Spa - Via  
Eritrea 21 - 20157 Milano. Gli abbonamenti decorrono dal  
mese successivo al ricevimento del pagamento. Costo copia  
singola € 2,70 (presso l'editore, fiere e manifestazioni) Copia  
arretrata (se disponibile) € 5,50 + spese di spedizione.

#### Uffici regionali/Regional offices:

Bologna - Via di Corticella, 181/3  
Tel. 051325511 - Tel. 051324647  
Vicenza - Contrà S. Caterina, 29  
Tel. 0444540233 - Fax 0444540270  
E-mail: commerc@tecniche Nuove.com  
Internet: http://www.tecniche Nuove.com

#### Stampa/ Printing: New Press - via De Gasperi 4, Cermetto (CO)

#### Dichiarazione dell'Editore

La diffusione di questo fascicolo carta+on-line è di 17.563 copie

**Responsabilità/ Responsibility:** la riproduzione delle illu-  
strazioni e articoli pubblicati dalla rivista, nonché la loro  
traduzione è riservata e non può avvenire senza espressa  
autorizzazione della Casa Editrice. I manoscritti e le  
illustrazioni inviati alla redazione non saranno restituiti,  
anche se non pubblicati e la Casa Editrice non si assume  
responsabilità per il caso che si tratti di esemplari unici. La  
Casa Editrice non si assume responsabilità per i casi di  
eventuali errori contenuti negli articoli pubblicati o di errori  
in cui fosse incorsa nella loro riproduzione sulla rivista.

#### Associazioni/ Associations

**ANES** ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
EDITORIA DI SETTORE  
Aderente a: Confindustria Cultura Italiana

#### Organo Privilegiato A.I.I.C. (Associazione Italiana Ingegneri Clinici)

Sotto gli auspici di S.I.T.O. (Società Italiana di Tecnica  
Ospedaliera)

**Periodicità/ Frequency of publication:** mensile - Poste Italiane  
Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003  
(conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano

**Registrazione/ Registration:** N. 17 del 16-1-1971 Tribu-  
nale di Milano - Iscritta al ROC Registro degli Operatori  
di Comunicazione al n° 6419 (delibera 236/01/Cons del  
30.6.01 dell'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni)  
Testata volontariamente sottoposta a certificazione e  
diffusione in conformità al Regolamento

#### Tecniche Nuove pubblica inoltre le seguenti riviste/ Tecniche nuove also publishes the following magazines:

Automazione Integrata, Commercio Idrotermosanitario, Costruire  
in Laterizio, Cucina Naturale, DM Il Dentista Moderno, Eldomtrade,  
Elettro, Dermakos, Farmacia News, Fluid Trasmissioni di  
Potenza, Fonderia - Pressofusione, GEC Il Giornale del Cartolaio,  
GT Il Giornale del Termoidraulico, HA Factory, Hotel Domani, Il  
Commercio Edile, Il Latte, Il Pediatra, Il Progettista Industriale, Il  
Tuo elettrodomestico, Imbottigliamento, Imprese Edili, Industria  
della Carta, Industrie 4.0, Italia Grafica, Kosmetica, Lamiera,  
L'Erborista, L'Impianto Elettrico, Logistica, Luce e Design, Macchine  
Agricole, Macchine Edili, Macchine Utensili, Medicina Integrata,  
Neumatica, NCF Notiziario Chimico Farmaceutico, Oleodinamica  
Pneumatica, Organi di Trasmissione, Ortopedici e Sanitari, Plastix,  
RCI, Serramenti + Design, Stampi Progettazione e Costruzione,  
Subfornitura News, Technofashion, Tecnica Calzaturiera, Tecnica  
Ospedaliera, Tecnologie del Filo, Tema Farmacia, TF Trattamenti  
e Finiture, Utensili e attrezzature, VVQ - Vigne, Vini e Qualità,  
ZeroSottoZero.

# Prevenzione della legionella nelle strutture sanitarie

La legionella è un batterio che causa una malattia dall'alto tasso di letalità. La maggioranza delle infezioni è causata da inalazione di acqua aerosolizzata contaminata. In ospedali, RSA e altri luoghi pubblici la legionella è un elemento di rischio. Si descrivono qui caratteristiche, metodi di prevenzione, valutazione e gestione dei rischi e tecniche impiantistiche per combatterla

**Armando Ferraioli** - *bioingegnere, Studio di Ingegneria Medica e Clinica, Cava dei Tirreni (SA)*

## KEYWORDS

legionella, eziologia, clinica, trasmissione, disinfezione e tecniche impiantistiche adottate

legionella, etiology, clinic, transmission, disinfection and adopted plant engineering techniques

**G**li ospedali sono ambienti a rischio per la trasmissione della legionellosi. Gli impianti di riscaldamento, condizionamento e idrici possono favorire la diffusione di microrganismi aerodispersi attraverso la formazione di aerosol o nebulizzazioni. Tra questi la Legionella pneumophila è particolarmente pericolosa: può generare facilmente infezioni e focolai epidemici, laddove il paziente presenti fattori predisponenti (malattie croniche, immunodeficienza) che lo rendono particolarmente esposto al rischio.

## Eziologia

La legionellosi è causata da batteri Gram-negativi aerobi appartenenti alla famiglia delle Legionellacee rappresentata dal solo genere Legionella, che presenta oltre 61 specie, distinte in circa 70 sierogruppi. La *L. pneumophila* è la specie più rilevata nei casi diagnosticati ed è costituita da 16 sierogruppi, di cui la *L. pneumophila* sierogruppo 1 è causa del 95% delle infezioni in Europa e dell'85% nel mondo. La prevalenza di *L. pneumophila* sierogruppo 1 è stata riscontrata nei casi di malattia in Italia. La legionellosi è associata a entità cliniche ed epidemiche distinte: la malattia dei legionari, grave e a letalità elevata, e la febbre di Pontiac, meno debilitante.

La *L. pneumophila* è presente in ambienti naturali come acque sorgive, termali, fanghi, fiumi, laghi ecc. e da questi raggiunge ambienti artificiali come condotte cittadine e impianti idrici degli edifici (serbatoi, tubature, fontane, piscine ecc.), dove trova condizioni possibili di sopravvivenza, sviluppo e diffusione, con potenziale rischio per l'uomo. I batteri appartenenti al genere legionella riconoscono un range di temperatura di crescita variabile tra 20°C e 50°C, ma sono in grado di sopravvivere in un range di temperatura più ampio tra 5,7°C e 63°C; presentano inoltre buona sopravvivenza in ambienti chiusi e alcalini sopportando valori di pH tra 5,5 e 8,1.

La legionellosi può presentarsi in tre forme:

## Clinica e modalità di trasmissione

La legionellosi può presentarsi in tre forme:

- la malattia dei legionari è la forma più severa, la letalità media è del 10% e può arrivare al 30-50% in caso d'infezioni ospedaliere; si presenta come polmonite acuta difficilmente distinguibile da altre forme di infezioni respiratorie acute delle basse vie aeree. Si manifesta dopo un'incubazione di 2-10 giorni con disturbi simili all'influenza come malessere, mialgia e cefalea, cui seguono febbre alta, tosse non produttiva, respiro affannoso e sintomi comuni ad altre forme di polmonite. Possono presentar-

**L**egionella is a bacterium that causes a serious and high lethal disease. Most infections are caused by inhaling contaminated aerosolized water, as in the case of conditioned environments or with use of humidifiers, air treatment or water recirculation. In hospitals, clinics, residences for elderly and other public places constitutes an element of risk. The article describes the features and management to prevent it and plant engineering techniques that can be adopted to combat it

si complicanze come accessi polmonari e insufficienza respiratoria, manifestazioni di sintomi extra-polmonari utili a orientare verso una diagnosi, come manifestazioni neurologiche, renali e gastrointestinali

- la febbre di Pontiac è una forma simil-influenzale che si presenta come malattia acuta auto-limitante che non interessa il polmone: dopo un periodo d'incubazione di 24-48 ore compaiono febbre, malessere generale, mialgia, cefalea e a volte tosse e gola arrossata
- l'infezione può manifestarsi anche senza comparsa di sintomi clinici e si evidenzia solo con il riscontro di anticorpi anti-legionella in assenza di episodi di polmonite e/o forme simil-influenzali.

Si trasmette per via aerea, il pericolo maggiore è l'inalazione di aerosol contaminato: le goccioline di aerosol di diametro inferiore a 5 µm raggiungono le basse vie respiratorie (alveoli) esercitandovi il meccanismo d'azione patogenetico. L'origine delle goccioline si può ricondurre a tre fattori: getti d'acqua (docce non usate per molto tempo, fontane, piscine ecc.); gorgogliamento d'aria in acqua; impatto d'acqua su superfici solide, frammentandosi in piccole goccioline.

### Fonti d'infezione e modalità di trasmissione

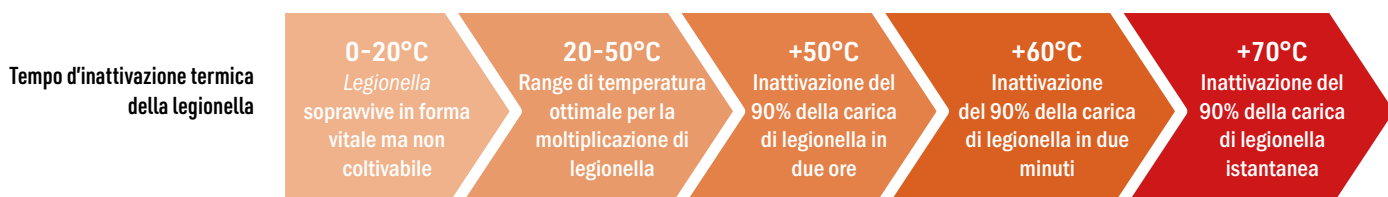
La legionellosi si acquisisce per inalazione, aspirazione o micro-aspirazione di aerosol contenente legionella o di particelle derivate per essiccamento. Le goccioline si possono formare spruzzando l'acqua, facendo gorgogliare aria in essa o per impatto su superfici solide. La pericolosità di queste particelle è inversamente proporzionale alla loro dimensione: gocce di diametro inferiore a 5 µm arrivano più facilmente alle basse vie respiratorie. Mentre i primi casi di legionellosi sono stati attribuiti in gran parte a particelle d'acqua aerodisperse contenenti batteri provenienti da torri di raffreddamento o condensatori evaporativi o da sezioni di umidificazione delle UTA, successivamente numerose infezioni sono risultate causate anche dalla contaminazione di impianti di acqua potabili,

## LA LEGIONELLOSI È ASSOCIATA A ENTITÀ CLINICHE ED EPIDEMICHE DISTINTE: LA MALATTIA DEI LEGIONARI, GRAVE E ALTAMENTE LETALE, E LA FEBBRE DI PONTIAC, MENO DEBILITANTE

le, apparecchi sanitari, fontane e umidificatori ultrasonici. Predispongono alla contaminazione l'età avanzata, il fumo di sigaretta, le malattie croniche, l'immunodeficienza. Il rischio di acquisire la malattia è correlato soprattutto alla suscettibilità del soggetto e al grado d'intensità dell'esposizione agli agenti infettivi. Molto importanti sono la virulenza e la carica infettante dei singoli ceppi di legionella che, interagendo con la suscettibilità dell'ospite, determinano l'espressione clinica dell'infezione.

### Valutazione e gestione del rischio nelle strutture sanitarie

Negli ultimi anni, in molti Paesi si sono riscontrati nelle strutture sanitarie casi singoli ed epidemie sostenuti da *L. pneumophila* sierogruppo 1. Il rischio di contrarre la legionellosi in una struttura sanitaria dipende da molti fattori; la colonizzazione degli impianti idrici o aerulici da parte di batteri è condizione primaria ma non sufficiente a determinare l'insorgere di casi. L'obiettivo è pertanto minimizzare o contenere il rischio di colonizzazione, piuttosto che l'eliminazione completa di legionella dagli impianti, condizione non sempre ottenibile soprattutto nel lungo periodo. Ciò non vale per i reparti che ospitano pazienti immuno-compromessi poiché l'incapacità del sistema immunitario di reagire a eventuale esposizione rende necessari interventi che garantiscano l'assoluta non rilevabilità di legionella (non rilevabilità). La valutazione del rischio va effettuata in ciascuna struttura sanitaria tenendo conto delle caratteristiche ambientali e impiantistiche e sviluppando maggiormente la raccolta e l'elaborazione dei dati inerenti alla tipologia di popolazione ospitata e assistita, alle prestazioni erogate e ai precedenti epidemiologici. Le aree assistenziali sono divise in diverse categorie di rischio:



**MOLTO IMPORTANTI SONO LA VIRULENZA  
E LA CARICA INFETTANTE DEI SINGOLI  
CEPPI DI LEGIONELLA CHE, INTERAGENDO  
CON LA SUSCETTIBILITÀ DELL'OSPITE, DETERMINANO  
L'ESPRESSIONE CLINICA DELL'INFEZIONE**

- reparti che assistono pazienti a rischio molto elevato (centri trapianto, oncologie, ematologie) vanno classificati ad "alto rischio" e l'obiettivo deve essere garantire costante assenza di colonizzazione negli impianti
  - reparti che assistono pazienti a rischio aumentato (medicina, pneumologia, geriatria, chirurgia ecc.).
- L'obiettivo generale di prevenzione e controllo è definito anche in base ai precedenti storici, come la presenza di casi di legionellosi sospetta o accertata origine nosocomiale e livello di contaminazione. Le procedure assistenziali in genere e, fra queste, quelle correlate ad assistenza respiratoria e igiene personale, vanno valutate in base al rischio potenziale di esporre il paziente a possibilità di contrarre l'infezione durante il ricovero. Nelle strutture sanitarie la valutazione del rischio va considerata almeno con periodicità annuale e documentata formalmente; inoltre, va ripetuta ogni volta che vi siano modifiche degli impianti, del tipo di pazienti assistiti o della situazione epidemiologica della struttura interessata e in caso di reiterata e anomala presenza di legionella, riscontrata a seguito dell'attività di monitoraggio.

### **Progettazione, realizzazione e gestione di impianti**

La prevenzione delle infezioni da legionella si basa su:

- corretta progettazione e realizzazione di impianti tecnologici che comportano riscaldamento dell'acqua e/o sua nebulizzazione (impianti a rischio). Sono considerati tali in primis gli impianti idro-sanitari, gli impianti di condizionamento con umidificazione dell'aria ad acqua, gli impianti di raffreddamento a torri evaporative o a condensatori evaporativi, gli impianti che distribuiscono ed erogano acque termali, le piscine e le vasche idromassaggio
- adozione di misure preventive (manutenzione e, all'occorrenza, disinfezione) atte a contrastare la moltiplicazione e diffusione di legionella negli impianti a rischio.

Tali misure, pur non garantendo che un sistema o

un suo componente non siano contaminati, contribuiscono a ridurre le probabilità di contaminazione batterica grave. È fondamentale rispettare le regole previste da norme e leggi per la costruzione e manutenzione degli impianti, per un ottimale controllo della contaminazione.

### **Produzione e distribuzione di acqua calda e fredda**

Le condizioni favorevoli alla proliferazione della legionella sono:

- temperatura dell'acqua 25°C÷45°C
- stagnazione
- presenza d'incrostazioni e sedimenti, patine di contaminanti biologici (biofilm), amebe
- presenza di materiali plastici, gomme naturali, legno (alcuni materiali, in particolare il rame, hanno invece effetto inibente)
- presenza di comunità microbiche complesse (nutrienti e protezione dell'ambiente esterno).

La temperatura è un fattore fisico con un ruolo fondamentale nella proliferazione ed eliminazione della legionella.

Gli impianti idrici coinvolti sono:

- impianti di produzione, distribuzione e uso di acqua calda sanitaria (terminali, in particolare docce)
- vasche, piscine, idromassaggi, cure termali ecc.
- apparecchi medici per trattamenti respiratori (uso acqua di rete)
- reti d'acqua fredda quando per condizioni esterne o contiguità con reti d'acqua calda sanitaria possono permanere a temperature di proliferazione
- torri di raffreddamento usate per smaltimento di calore refluo in ambiente, da macchine frigorifere o impianti
- apparati di umidificazione (invernale) dell'aria con acqua allo stato liquido (impianti di condizionamento ecc.).

L'impianto idrico è a rischio legionella in caso di:

- serbatoi di acqua calda e fredda
- acqua calda con temperatura tra 20°C e 45°C
- umidità relativa dell'aria >65%
- tubazioni con portata scarsa o assente (rami di distribuzione morti, stanze non occupate), che favoriscono il ristagno dell'acqua, impedendo di mantenere un residuo di disinfettante
- depositi di biofilm, incrostazioni e corrosioni sulle pareti di tubazioni e serbatoi, per mancanza di un idoneo trattamento dell'acqua o per usura dei preparatori d'acqua calda
- gomma e materiali sintetici

## Impianti di condizionamento dell'aria e di umidificazione

Tra i vari sistemi di condizionamento, gli umidificatori sono il tipo più a rischio di contaminazione da legionella. Predisposti per innalzare il tasso d'umidità dell'aria dei locali, producono un aerosol (d'acqua) che, se contaminato, veicola rapidamente il batterio direttamente nelle vie respiratorie. Ogni ambiente chiuso provvisto d'impianto di umidificazione presenta diverse criticità. Va preferita l'umidificazione a vapore perché, producendo vapore (che non veicola batteri e non contamina), evita il diffondersi di contaminazione da legionella o da altri batteri. Svolge un'azione di shock termico a causa delle alte temperature a cui il vapore è prodotto. Il vapore va distribuito in modo corretto per non creare condensa sulle pareti dei canali e nei condizionatori. Non è consentito l'uso di sistemi di umidificazione che possano determinare ristagni d'acqua. Negli umidificatori adiabatici a pacco evaporante viene creata un'elevata superficie di scambio acqua/aria mediante pacchi bagnati realizzati con differenti materiali. Benché in condizioni ideali l'acqua esca in forma di vapore dal pacco, si possono avere egualmente gocce nebulizzate dal passaggio veloce dell'aria. Esistono umidificatori sia con sistemi a perdere sia con sistemi in ricircolo. Questi ultimi

presentano problemi di contaminazione batterica: un pretrattamento con osmosi inversa ridurrà al minimo il rischio.

Nell'umidificazione a "liquido":

- i componenti devono essere facilmente smontabili per facilitarne la pulizia e l'eventuale sanificazione
- il sifone deve essere costruito con raccordi a T e relativo tappo, per essere facilmente controllabile e pulibile
- la vasca deve contenere una quantità minima d'acqua ed è quindi consigliata la realizzazione a tramoggia con pozzetto per la pompa
- il pacco va costituito di fibra di vetro o materiale equivalente
- la velocità dell'aria non deve superare i 2,5 m/s per non creare aerosol
- la qualità dell'acqua spruzzata va controllata periodicamente
- l'aumento della carica batterica va prevenuto con sistemi di sterilizzazione o con periodica pulizia dei sistemi
- la carica batterica totale dell'acqua circolante non deve eccedere il valore di 106 CFU/L.

Le linee guida del Ministero della Salute prescrivono che se la carica batterica non eccede 103 CFU/L la presenza di legionella negli umidificatori è sicuramente evitata. Per quanto riguarda le batterie di scambio termico, nel caso di batterie di raffreddamento, le

superfici alettate e in particolare le vasche di raccolta della condensa sono i luoghi dove più possono proliferare microrganismi e muffe. È dunque essenziale installare vasche dotate della giusta inclinazione (per evitare ristagni) e realizzate con materiali anticorrosivi per agevolare la pulizia.

Gli scarichi delle vasche devono essere adeguatamente sifonati. Nei ventilconvettori, nelle batterie fredde delle UTA e nei condizionatori split non ci sono problemi all'interno dell'acqua di condensa legati al batterio della legionella poiché questo deriva dalla condensazione del vapore acqueo. In condensatori split e ventilconvettori la legionella non c'è.

Nella modalità di riscaldamento non c'è presenza di acqua e quindi del batterio. Nella modalità di raffreddamento questi apparecchi formano acqua dovuta all'effetto della condensazione del vapore acqueo presente nell'aria.

La condensa non può contenere il batterio, trattandosi di acqua pura. Se l'ambiente è inquinato da legionella e lo stesso può depositarsi nella bacinella, non può comunque svilupparsi, date le modeste temperature ( $t < 15^{\circ}\text{C}$ ).

Se si scopre il batterio (silente) nella condensa, si identifica la fonte che ha generato e diffuso il batterio (torre di raffreddamento ecc.).

- produttori di acqua calda e serbatoi di accumulo
  - calcare in tubazioni, docce e rubinetti
  - presenza di sistemi di ricircolo (ospedali, case di cura ecc.).
- La criticità degli impianti idrici è legata a:
- sistemi complessi, per numero e tipo di terminali e per elevata estensione delle reti, specie se queste comprendono rami di ricircolo
  - le temperature delle reti d'acqua calda e d'acqua fredda possono fluttuare e rientrare nei range in cui la legionella prolifera a causa delle condizioni meteo
  - l'uso di reti e terminali idraulici è intermittente e con picchi di richieste d'acqua in particolari periodi del giorno e della notte
  - ristrutturazioni ed estensioni degli edifici possono determinare carichi aggiuntivi per il sistema d'acqua calda sanitaria, senza che il generatore esistente abbia potenza sufficiente per mantenere le temperature di circolazione nel sistema
  - zone nelle quali l'approvvigionamento idrico è (stagionalmente) insufficiente, possono aversi condizioni di alimentazione discontinua e con acqua di qualità fortemente variabile, rendendo indispensabile la necessità di un monitoraggio e di interventi frequenti sui trattamenti delle acque;
  - il personale addetto agli impianti solo in pochi casi è formato per affrontare la legionella.
- La legionella si moltiplica con temperature dell'acqua 25-42°C. I circuiti di distribuzione dell'acqua

fredda sono meno a rischio di quelli nei quali l'acqua viene riscaldata. Gli impianti più comuni generatori di aerosol presenti nelle strutture sanitarie sono: produzione e distribuzione acqua calda e fredda sanitaria, impianti aeraulici (UTA - umidificazione), torri evaporative - sistemi di raffreddamento.

## Produzione e distribuzione di acqua calda e fredda sanitaria

Nelle centrali con produzione centralizzata d'acqua calda sanitaria il rischio è maggiore perché si usano serbatoi d'accumulo di grandi dimensioni. Il ritorno nella parte bassa del serbatoio resta a temperatura relativamente bassa; questo è il luogo in cui i depositi offrono una situazione ottimale per i batteri che vi si sono installati. Nelle centrali con produzione istantanea sono ridotti al minimo i volumi d'acqua stagnante, quindi c'è minore rischio. Bisogna evitare tratti ciechi di tubazioni senza circolazione d'acqua. Le valvole di bilanciamento sulle colonne di ricircolo garantiscono il controllo del passaggio del flusso e la possibilità di misura della temperatura, pertanto, se lo sviluppo delle tubazioni orizzontali è significativo, bisogna installare valvole di bilanciamento per ogni stacco. È fondamentale distanziare il più possibile il tubo dell'acqua fredda dai tubi caldi prevedendo una ventilazione naturale per i vani dei montanti acqua (si evita che i tubi dell'acqua fredda si riscaldino, scongiurando una proliferazione di legionella). Verificare che la durezza totale dell'acqua a valle dell'addolcitore sia pressoché uguale alla durezza dell'acqua alle utenze perché è necessario verificare eventuali miscele anomale.

## Modalità di prevenzione e sanificazione

Per individuare il trattamento più corretto di prevenzione e sanificazione è necessario considerare i seguenti fattori:

- tipologia di impianto (acqua calda sanitaria, raffreddamento, umidificazione ecc.)
- tipologia di materiali impiegati (zincato, PE, PVC, multistrato, inox ecc.)
- presenza di incrostazioni, corrosioni, biofilm
- grado di contaminazione dell'impianto
- possibilità di formazione di sottoprodotti di disinfezione
- semplicità d'impiego e monitoraggio
- costo d'investimento iniziale (costo impianti e materiali)
- costi di gestione.

**LA PERICOLOSITÀ DELLE PARTICELLE È INVERSAMENTE PROPORZIONALE ALLA LORO DIMENSIONE: GOCCE DI DIAMETRO INFERIORE A 5 μM ARRIVANO PIÙ FACILMENTE ALLE BASSE VIE AEREE**

Le tecniche applicabili possono essere fisiche o chimiche.

Ogni tecnica di sanificazione ha aspetti positivi e negativi messi in evidenza dalle esperienze più recenti. L'uso delle tecniche di sanificazione deve rientrare in un processo di "analisi dei rischi" comprensivo di:

- identificazione e valutazione dei rischi (da aggiornare almeno ogni due anni)
- gestione del rischio (manutenzione ordinaria e straordinaria, controlli analitici ecc.).

## Modalità di esecuzioni chimiche

### Ipoclorazione

Iperclorazione shock: immissione di ipoclorito di sodio nel circuito fino a ottenere una concentrazione di cloro libero 20-50 mg/l, con tempo di contatto di 1-2 ore, svuotamento e ripristino del circuito. Iperclorazione continua: immissione di ipoclorito di sodio fino a ottenere in continuo alle utenze concentrazioni di cloro libero 1-3 mg/l.

Queste metodiche richiedono interventi frequenti; presentano una ricrescita batterica nel periodo tra due risanamenti; l'azione disinfettante è minima, al di sopra dei 30°C; l'efficacia è limitata ai biofilm; c'è formazione di sottoprodotti (THM - trialommetani) per cui ne è richiesta l'analisi da parte di tecnici specializzati; la concentrazione di cloro non è compatibile con lo standard sull'acqua potabile, che è 0,2 mg/l; costo apparente contenuto (circa 0,01 euro/m<sup>3</sup>); determina forte azione corrosiva che grava sul costo di manutenzione degli impianti.

### Ionizzazione rame-argento

Si immettono nel circuito ioni di rame e di argento ad azione battericida. L'argento previene fenomeni di ricontaminazione. La concentrazione di rame è di 0,2-0,4 mg/l, mentre quella d'argento è 0,02-0,04 mg/l. Questa metodica ha una buona efficacia sul biofilm, limitata su acqua con durezza medio-alta (superiore a 15°F); per questo richiede un'apparecchiatura installata sul posto e manutenzione frequente per la pulizia degli elettrodi; presenta problemi di corrosione su tubazioni in zinco; richiede effettuazione dell'analisi di ioni Ag+



# Neos. Chi cerca trova.



## Da NT

NEOS, il moderno sistema di segnalazione e comunicazione, ideato per incrementare l'efficienza del personale di assistenza ospedaliera.

# NEOS

Tra le caratteristiche principali di NEOS, quella di identificare il personale in modo da smistare le chiamate in base alle diverse competenze.

## Il sistema Neos

Il sistema, dotato di software programmabile e elettronica distribuita, prevede una modalità di funzionamento sia centralizzato che decentralizzato con più livelli di chiamata, è interfacciabile con impianti cercapersone e sistemi di telefonia cordless ed è configurabile in base alle esigenze di ogni singolo reparto.



*Nuove Tecnologie opera da anni nella progettazione e realizzazione di applicazioni volte a migliorare la mobilità e la sicurezza negli ambienti di lavoro. Le soluzioni NT consentono di collegare tra loro, anche senza fili, persone, macchine, computer e interi sistemi.*



Sistemi cercapersone



Terminali evoluti



Telefonia mobile aziendale

Sistemi ospedalieri



Electronica distribuita  
con intelligenza.



**Nuove Tecnologie** s.r.l.

Uffici Commerciali: Viale Rimembranze, 47/B - 20020 Lainate (Mi)

Tel. 02 9372315 - Fax 02 9370799

www.new-tech.it - Email: info@new-tech.it

Ufficio di Roma: Via Numana, 31 - 00050 Fregene (Roma)

Tel. 06 66560384 - Fax 06 66560384

## Torri di raffreddamento e torri evaporative

Torre di raffreddamento e condensatori evaporativi consentono di raffreddare un flusso d'acqua riscaldatosi durante la procedura di raffreddamento di un impianto tecnologico. Il rischio è collegato alla presenza di acqua contaminata da legionella e a conseguente dispersione in atmosfera di aerosol contaminato, costituito da gocce di varie dimensioni. Tali apparecchiature sono componenti d'impianti di condizionamento centralizzati (scambiatori di calore) e hanno il compito di smaltire calore dagli ambienti raffreddando l'acqua in essi spruzzata, che in parte evapora. In una torre possono verificarsi eventi che portano alla legionellosi:

- l'acqua può permanere nella torre (anche in condizione di stagnazione) a temperature comprese in quell'intervallo, ottimale per la proliferazione di legionella
- la torre produce un aerosol che, per vari motivi, può essere trascinato fuori dalla torre e ritrovarsi nel pennacchio (visibile sopra la torre) che può essere di differente natura: a) aerosol che fuoriesce dalla torre ma non viene fermato dal separatore di gocce, provocando un rischio di legionella;
- b) aerosol che, uscendo dalla torre, si forma all'esterno di essa a causa della miscelazione tra aria umida, calda e a elevata umidità, e aria esterna più fredda e secca, con nessun rischio di

legionella.

Bisogna: evitare installazioni di torri di raffreddamento nei pressi di scarichi che possano immettere nell'acqua destinata al processo di raffreddamento, i nutrienti per la proliferazione di legionella; evitare installazioni che possano causare l'introduzione di aerosol contaminato ed espulso in prese di aria esterne e/o finestre dello stesso edificio o di edifici circostanti, o convogliamento dello stesso in aree frequentate; preferire installazioni che garantiscano accesso facilitato al bacino di raccolta e agli elementi costituenti le torri, come i passi d'uomo per l'ispezione, la manutenzione delle parti inferiori delle torri o pareti asportabili. Nella scelta della tipologia di torre o di condensatore evaporativo da installare bisogna tenere conto del loro materiale di fabbricazione, per garantire la corretta schermatura dai raggi del sole per evitare di raggiungere temperature che possono dare origine al proliferare della legionella, sviluppando un'adeguata resistenza ad agenti chimici e fisici al fine di contenere nel tempo la corrosione delle pareti e, di conseguenza, la formazione dei biofilm. Per quanto riguarda la struttura, è preferibile prediligere materiali plastici come la vetroresina, caratterizzati da incorrodibilità e inalterabilità; è consigliabile trattare tali materiali con vernici a base di

resina in poliestere, per assicurarne l'impermeabilità e la protezione da raggi UV e da agenti chimici. Con pannelli tipo sandwich si ottengono, infine, buona resistenza meccanica e buon effetto fonoassorbente nei confronti dello scroscio dell'acqua. In ogni caso, va tenuta in debita considerazione la direzione dei venti dominanti della zona oggetto dell'installazione.

L'impianto deve essere facilmente accessibile anche nelle parti interne, per favorire ispezione e operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (pulizia, disinfezione, campionamento). Le superfici interne della vasca di raccolta devono essere il più possibile lisce, con angoli arrotondati, di facile pulizia e disinfezione. Il fondo della vasca deve essere dotato e realizzato in modo da evitare ristagni d'acqua e possedere almeno uno scarico, posizionato nel punto più basso, per l'evacuazione del sedimento. Gli impianti devono disporre di separatori di goccia ad alta efficienza che coprano la superficie di scarico, per far sì che le perdite d'acqua sotto forma di aerosol siano contenute a meno dello 0,05% della massa d'acqua circolante. L'acqua fredda che alimenta le torri presente nei serbatoi di accumulo va conservata a <20°C: se non è possibile, va preso in considerazione un trattamento mirato a disinfettare l'acqua fredda.

e Cu<sup>++</sup> (assorbimento atomico); ha un costo iniziale per l'apparecchiatura da 50.000 euro in su, per quelle più affidabili; il costo della sostituzione della camera di ionizzazione è di circa 1.800 euro/anno.

### Perossido di idrogeno e argento

Si immette il prodotto fino a ottenere in continuo alle utenze concentrazioni di prodotto di 10-20 mg/l; il dosaggio deve essere proporzionale all'acqua reintegrata al bollitore. Questa metodica presenta una buona attività ed è efficace an-

che sui biofilm; l'argento previene la ricontaminazione; non c'è formazione di sottoprodotti; presenta facilità d'analisi; richiede adeguato trattamento dell'acqua; il costo relativo alla stazione di dosaggio è limitato; l'azione è poco corrosiva; la sicurezza è elevata; i costi sono contenuti; non presenta odori e/o sapori; è poco sensibile alla temperatura.

### Biossido di cloro

Il biossido di cloro è un gas instabile e viene prodotto in loco mediante un generatore. Si impie-

**TRACCIABILITA'**

**MONITORAGGIO**

**CERTIFICAZIONE**

È un sistema innovativo per la disinfezione mediante aerosolizzazione di una formulazione a base di perossido di idrogeno e l'utilizzo di una piattaforma network dedicata di elaborazione dei dati.

Garantisce la tracciabilità e il monitoraggio delle operazioni svolte nonché la verifica effettiva della procedura di disinfezione impartita. Tali attività favoriscono una corretta ed efficace azione di prevenzione contro i microrganismi patogeni come ad esempio il microrganismo di recente isolamento Proteus Mirabilis NDM-1 (NEW DELHI) e altri microrganismi multiresistenti. Un documento che certifica tali operazioni è archiviato nella piattaforma ed è disponibile mediante autenticazione personalizzata.



**SISTEMA DI ALTA DISINFEZIONE  
AL SERVIZIO DELLA SALUTE UMANA**

[www.microdefender.it](http://www.microdefender.it)

gano clorito di sodio e acido clorico. Si effettua un'immissione nel circuito con una concentrazione di 0,2-0,4 mg/l. Questa metodica ha una buona attività ed efficacia anche sul biofilm, con facilità d'analisi on line; è possibile la formazione di sottoprodotti quali cloriti/clorati oltre i limiti del D.L. 31/01; il suo costo d'investimento e manutenzione è elevato; non è utilizzabile su tubazioni in rame; ha azione corrosiva; è sensibile alla temperatura; presenta odori e sapori e problemi di sicurezza (gas esplosivo).

#### **Ozono**

Si immette ozono in micro-concentrazioni (ppb) nell'anello di ricircolo: l'ozono va rimosso nell'acqua inviata all'utenza; non vengono protetti i terminali (soffioni doccia e perlatori); è estremamente corrosivo sui metalli; non ha azione residuale; ha alti costi d'investimento e manutenzione.

### **Modalità d'esecuzione fisica**

#### **Shock termico**

Si effettua portando la temperatura dell'acqua calda a 70-80°C per 3 giorni, con scorrimento per 30 minuti (temperatura minima ai punti distali 60°C): è un metodo efficace per eliminare il batterio sia dalle reti nuove sia da quelle esistenti con presenza di legionella, senza aumenti significativi di consumi energetici. Questo metodo richiede interventi frequenti e presenta una ricrescita batterica nel periodo tra due risanamenti. Non è sempre applicabile se le centrali termiche non sono adeguate, inoltre a causa del rischio di ustioni richiede tempo e personale per il controllo della temperatura. Può facilmente innescare processi d'incrostazione addirittura corrosivi per le tubazioni zincate.

#### **Trattamento termico continuo**

Si effettua mantenendo costante la temperatura 55-60°C nella rete di distribuzione dell'acqua cal-

da mediante taratura della valvola miscelatrice. Questo metodo non elimina del tutto la legionella e non è sempre applicabile se le centrali termiche non sono adeguate e non si adegua al Regolamento sul risparmio energetico DPR 412/93 (T=48°C); può dare luogo a incrostazioni alle reti di distribuzione e ai terminali nonché ad azioni corrosive nel bollitore e nella rete, con aumento del rischio di ricrescita batterica.

#### **Trattamento termico continuo pastorizzazione**

Si mantiene costante la temperatura del bollitore a 65°C e nella rete a 48°C, con un sistema di raffreddamento dell'acqua derivante dalla rete di distribuzione dell'acqua calda.

L'acqua della rete a 48°C non causa azione corrosiva per le tubazioni zincate né incrostazioni.

La disinfezione è completa visto che la legionella risulta inattiva in centrale (65°C).

Il metodo ha un costo energetico per la presenza della pompa di ricircolo del bollitore, oltre al costo aggiuntivo delle apparecchiature.

#### **Radiazione ultravioletta**

Prevede predisposizione di: lampade a raggi ultravioletti UVC progettate per temperature dell'acqua fino a 65°C; lampade a vapori di mercurio a bassa pressione (254 nm) installate al punto di utilizzo (Terapia Intensiva) e sulla mandata dell'acqua calda sanitaria.

Questo metodo presenta facilità d'installazione senza effetti collaterali su acqua o materiali; disinfezione limitata alle colonie circolanti; nessuna protezione residua pur se richiesto un adeguato trattamento dell'acqua.

Costo dell'investimento: 2.000-8.000 euro. Utile per prevenire un'eventuale ricontaminazione dopo un trattamento termico, mediante iperclorazione o soluzione stabile di perossido d'idrogeno e ioni argento.

#### **Ultrafiltrazione**

La modalità d'esecuzione è applicata di frequente a protezione di specifiche utenze ad alto rischio, mediante installazione effettuata al POU (Point of Use) o al POE (Point of Entry).

Offre un'efficace barriera fisica (grado di filtrazione <0,2 µm) e agisce solo nel punto di utilizzo (nessuna protezione residua); non protegge la rete di distribuzione e la presenza di depositi d'acqua calda; riduce la vita del filtro, che richiede sostituzione frequente (circa ogni 15-30 gg) e, in quanto metodica costosa, è limitata a utenze a forte rischio.

## **Bibliografia**

- 1) Ferraioli A. Impianti di condizionamento nelle strutture sanitarie. Nozioni fondamentali ed esempi progettuali. Dario Flaccovio Editore (PA), 2019
- 2) Casini L., Marinelli L., Sernia S. et al. Legionellosi: com'è e come difendersi. Sapienza Università Editrice, 2018
- 3) Perini G.P. Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella, 2010
- 4) Jappolo C.M. Molinaroli L. Legionella, impianti idrici e di condizionamento, Politecnico di Milano
- 5) Arpa Molise Linee Guida per la prevenzione della legionella, Parte I, 2010
- 6) Cagarelli R., Caraglia A., La Mura S. et al. Linee guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi