

DOSSIER LEGIONELLA

Ingg. Marco e Mario Doninelli dello studio S.T.C.

Nel numero 16 di *Idraulica* (1° semestre '99) abbiamo già segnalato l'esistenza e la temibilità del pericolo *legionella*: cioè del pericolo determinato dalla presenza di questo batterio negli impianti di climatizzazione ed idrici.

Qui ritorniamo in tema per completare e aggiornare il discorso, dato che, in precedenza, ci eravamo limitati essenzialmente ad una semplice segnalazione di pericolo.

Ma ritorniamo in tema, anche e soprattutto, per cercare un pò di chiarezza.

Il problema *legionella* è, infatti, tuttora caratterizzato (almeno nel nostro paese) da non poche incertezze e indeterminazioni. E questo può mettere seriamente in difficoltà noi **Operatori Termotecnici** (Progettisti, Installatori, Gestori di impianti) in quanto:

1. **non ci consente di prevedere e approntare le giuste difese** contro un pericolo della cui gravità ormai non è più lecito dubitare;
2. **ci espone a gravi rischi professionali**, con accuse di vario grado che possono arrivare, in casi di decesso, perfino all'omicidio colposo;
3. **può indurci** (come, ad esempio vedremo per lo shock termico) **in errori** tali da compromettere le prestazioni e la funzionalità degli impianti.

La trattazione è suddivisa in cinque parti:

nella prima, riporteremo una breve storia della *legionella* e considereremo, seppur in modo molto sintetico, le malattie che essa può provocare, le disposizioni normative vigenti e le responsabilità in caso di contaminazione;

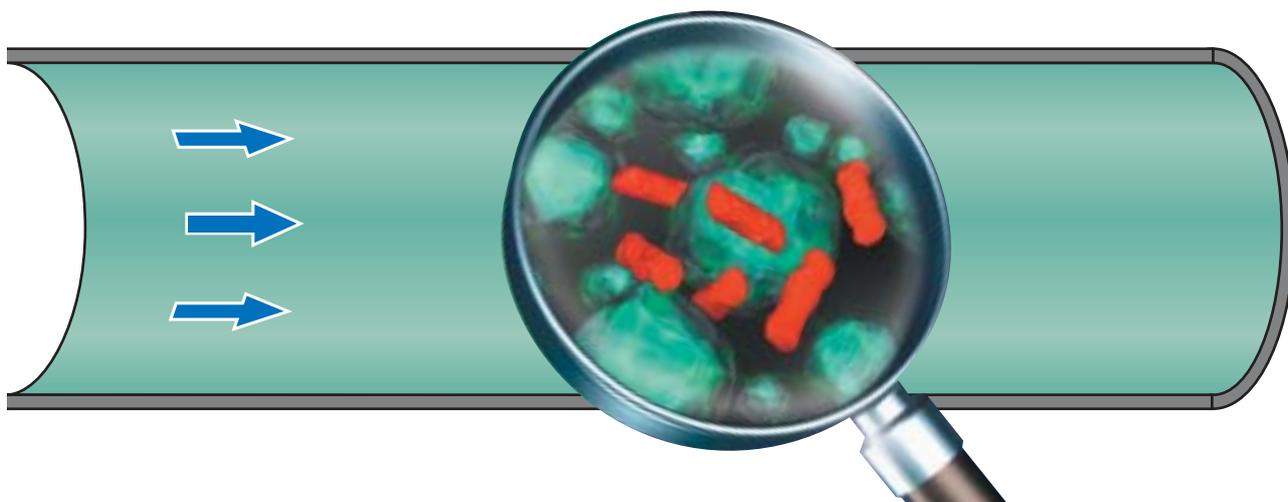
nella seconda, vedremo come vive la *legionella* negli impianti e come può infettare l'uomo;

nella terza, passeremo in rassegna i trattamenti chimici e fisici che, in genere, possono essere utilizzati contro la *legionella*;

nella quarta, invece, prenderemo in esame i trattamenti specifici utilizzati per disinfettare gli impianti a maggior rischio;

nella quinta parte, infine, cercheremo di valutare con attenzione gli aspetti che riguardano la disinfezione degli impianti d'acqua calda sanitaria. E, in merito, proporremo soluzioni che riteniamo convenienti e relativamente facili da attuare.

Per l'aiuto offerto, intendiamo ringraziare la Dott.ssa Cristina Carmignani e il Dott. Fabrizio Speziani, direttore del laboratorio di Sanità Pubblica della A.S.L. di Brescia.



LEGIONELLOSI QUADRO CLINICO E RESPONSABILITÀ

Col termine *legionellosi* sono indicate tutte le forme di infezione causate da varie specie di batteri gram-negativi aerobi del genere *legionella*.

Fino ad oggi, sono state identificate più di 40 specie di questi batteri: la pneumophila è la specie più pericolosa e ad essa sono addebitati circa il 90% dei casi di *legionellosi*.

Note storiche

Il termine *legionella* trae origine da un tragico raduno di ex combattenti della guerra in Vietnam (in gergo detti *legionnaires*) tenutosi nel luglio del 1976 in un albergo di Philadelphia (USA). Durante tale raduno su circa 2.000 partecipanti, ben 221 furono colpiti da polmonite acuta e 34 non riuscirono a sopravvivere.

Qualcuno ipotizzò anche un attacco biologico da parte dei Russi. Poi, invece si scoprì che la causa di tali decessi era da addebitarsi all'azione di batteri, in precedenza sconosciuti, che si erano sviluppati nell'impianto di condizionamento e ad essi fu dato, appunto, il nome di *legionella*. Indagini retrospettive hanno poi attribuito agli stessi batteri numerosi casi ed epidemie di polmonite acuta di cui non era stata identificata la causa.

Forme cliniche della legionellosi

Dal punto di vista clinico, la *legionellosi* può manifestarsi sotto due forme: la *febbre di Pontiac* e la *malattia del Legionario*.

□ *la febbre di Pontiac*

si manifesta dopo un periodo di incubazione variabile da 1 a 2 giorni, ed è caratterizzata da una forte febbre, dolori muscolari, mal di testa e (ma non sempre) disturbi intestinali.

Non c'è polmonite, anche se in alcuni casi è presente la tosse. Questa forma di *legionellosi* è spesso scambiata per una normale influenza. Può non richiedere terapia antibiotica, né ricovero in ospedale;

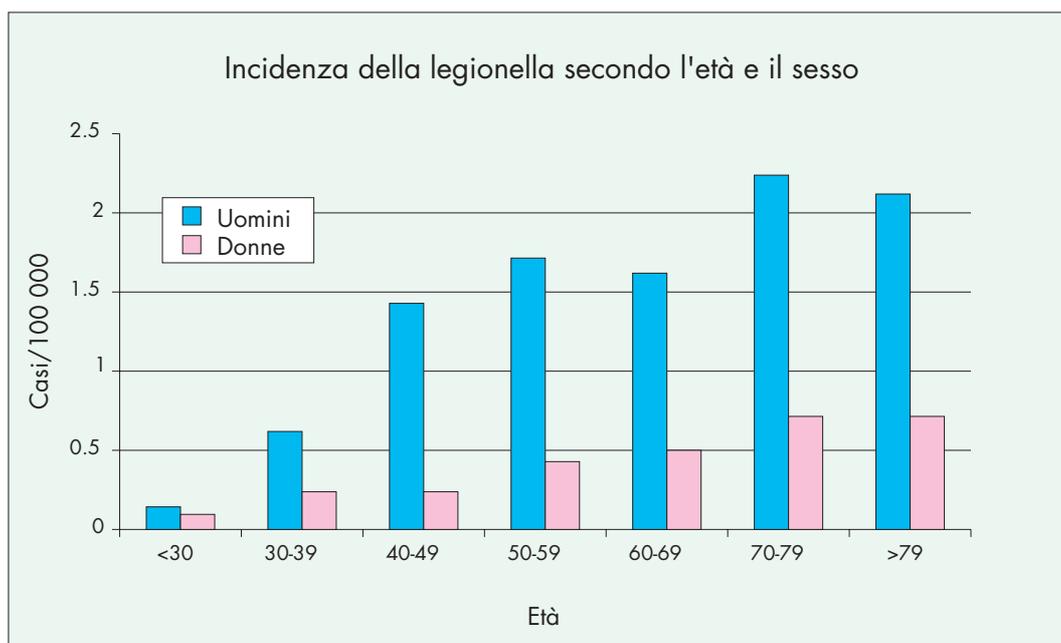
□ *la malattia del Legionario*

si manifesta dopo un periodo di incubazione variabile da 2 a 10 giorni (in media 5 o 6). Può comportare: febbre elevata, dolori muscolari, diarrea, mal di testa, dolori al torace, tosse generalmente secca (ma può essere anche purulenta), insufficienza renale, confusione mentale, disorientamento e letargia.

È un'infezione che non si distingue chiaramente da altre forme, atipiche o batteriche, di polmonite.

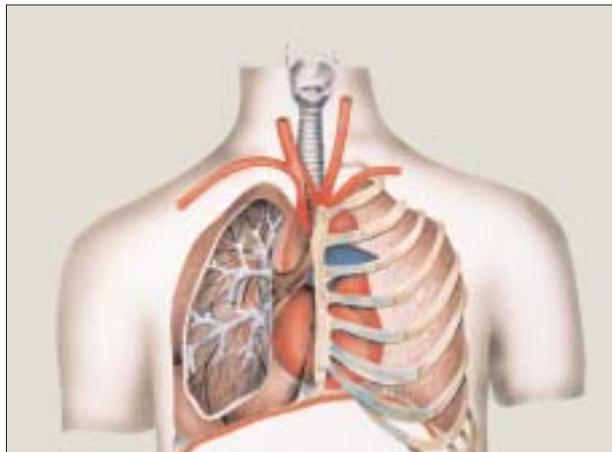
La terapia si basa sul trattamento con antibiotici oltre alle normali misure di supporto respiratorio o sistemico.

La malattia, specie se diagnosticata tardi, o insorta in soggetti molto deboli, può portare al decesso.



Modalità di trasmissione della malattia

Ci si può ammalare di *legionellosi* respirando acqua contaminata diffusa in aerosol: cioè in goccioline finissime. **La malattia non si contrae bevendo acqua contaminata e neppure per trasmissione diretta tra uomo e uomo.**



Soggetti maggiormente esposti alla malattia

La *legionellosi* può colpire anche persone sane e in buona salute, come appunto dimostra il caso dei Legionari di Filadelfia. Tuttavia fattori che predispongono alla malattia sono:

- l'immunodeficienza,
- le malattie croniche,
- il fumo,
- l'etilismo,
- l'età,
- il sesso del paziente.

Il grafico della pagina a lato evidenzia l'incidenza dell'età e del sesso nei casi registrati in Francia nel 1998 (fonte: Dr. Bénédicte Decludt-Janssens, InVS, colloque CSTB/RISE, 16 décembre 1999).

Frequenza della malattia

Negli Stati Uniti si ritiene che, ogni anno, i casi di *legionellosi* siano non meno di 11.000. In Italia, annualmente, i casi notificati sono circa 150.

Tuttavia, ci sono validi motivi per ritenere che i casi effettivi siano almeno 10 volte superiori.

Uno dei principali motivi per cui la malattia è sottostimata è dovuto (come già segnalato) al fatto che la *legionellosi* non ha caratteristiche cliniche in grado di distinguerla chiaramente da altre forme, atipiche o batteriche, di polmonite.

Notifica dei casi

Data la pericolosità della malattia, nella maggior parte dei paesi europei, i casi di *legionellosi* devono essere notificati alle competenti Autorità Sanitarie. In Italia, è prevista la notifica obbligatoria in classe II del D.M. 15/12/90.

Ogni anno, i dati relativi ai casi notificati sono pubblicati sul Bollettino Epidemiologico del Ministero della Sanità, ripartiti per regione, provincia e sesso.

Utenze a rischio

Per le considerazioni precedentemente espresse, le utenze e gli impianti più esposti a rischio sono:

- ospedali, cliniche, case di cura e simili;
- alberghi, caserme, campeggi e strutture ricettive in genere;
- impianti per attività sportive e scolastiche;
- edifici con torri di raffreddamento;
- piscine;
- stabilimenti termali;
- fontane decorative e cascate artificiali.

Normativa vigente

In Italia, allo stato attuale, i principali documenti di riferimento sono "Le Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della *legionellosi*", predisposte dal Ministero della Sanità ed adottate dalla Conferenza Stato Regioni il 4.4.2000.

Per semplicità, di seguito chiameremo tali Linee con la sigla: **L.G.A. 2000** (Linee Guida Antilegionella 2000).

Responsabilità

In merito riportiamo la seguente precisazione dell'UNI "Attualmente non sono note le risultanze finali di episodi giurisdizionali accaduti in Italia e connessi ai danni della legionella. Nel caso di recenti episodi accaduti negli ospedali con episodi di decesso è stata aperta un'inchiesta penale a carico dei Direttori degli ospedali con le accuse di lesioni colpose, omicidio colposo e violazione della Legge 626/94 sulla tutela dei lavoratori. È tuttavia evidente che potenzialmente possono essere chiamate in causa tutte le figure coinvolte nel processo di progettazione, realizzazione, collaudo, manutenzione, utilizzo dell'impianto: progettista, general contractor, produttori di apparecchiature, installatore, collaudatore tecnico, manutentore, proprietario, gestore."

CONDIZIONI PER LO SVILUPPO DELLA *LEGIONELLOSI*

I batteri della *legionella* sono presenti nei fiumi, nei laghi, nei pozzi e nelle acque termali. Possono essere presenti anche negli acquedotti, in quanto sono in grado di superare, senza eccessivi danni, i normali trattamenti di potabilizzazione.

Tuttavia, la sola presenza di questi batteri non costituisce pericolo per le persone. I batteri diventano pericolosi solo quando sussistono contemporaneamente le seguenti condizioni:

1 - Temperatura ottimale di sviluppo

varia da 25 a 42°C
la crescita dei batteri è massima a circa 37°



2 - Ambiente aerobico

cioè ambiente con presenza
di ossigeno



3 - Presenza di elementi nutritivi

biofilm, scorie, ioni di ferro e di calcare,
altri microrganismi



4 - Polverizzazione dell'acqua

con formazione di microgocce aventi
diametri variabili da 1 a 5 micron



5 - Alto livello di contaminazione

generalmente si ritiene che tale livello
debba superare i 1.000 Cfu/l

Cfu/l è l'unità di misura con cui si valuta la contaminazione dell'acqua e indica la quantità di microrganismi presenti in un litro d'acqua.

In merito alla soglia di pericolo, va considerato che in Francia, con una recentissima circolare (settembre 2002) la **Direction Generale de la Santé** ha fissato i seguenti valori:

- 1.000 Cfu/l per le zone che ricevono pubblico;
- 100 Cfu/l per le zone riservate a trattamenti debilitanti o a immunodepressi.

IMPIANTI E PROCESSI TECNOLOGICI A RISCHIO

I primi casi di *legionellosi* sono stati attribuiti, quasi esclusivamente, a batteri provenienti da torri di raffreddamento, condensatori evaporativi e unità di trattamento aria. Per diversi anni, quindi, si è ritenuto che gli impianti di condizionamento fossero i principali, se non gli unici, responsabili della diffusione della malattia.

In realtà non è così: sono a rischio tutti gli impianti e i trattamenti tecnologici che operano nelle condizioni riportate nella colonna a lato. O se vogliamo (in modo più semplice) **sono a rischio tutti gli impianti e i processi tecnologici che comportano un moderato riscaldamento dell'acqua e la sua nebulizzazione.** In pratica, infatti, la *legionella* riesce sempre a trovare sostanze nutritive.

Di seguito riportiamo un elenco degli impianti e dei relativi punti "critici" a maggior rischio:

Torri di raffreddamento

- torri ad umido a circuito aperto,
- torri a circuito chiuso,
- condensatori evaporativi.

Impianti di condizionamento

- umidificatori a pacco bagnato,
- lavatori d'aria a spruzzo,
- nebulizzatori,
- separatori di gocce,
- filtri,
- silenziatori.

Impianti idrosanitari

- tubazioni,
- serbatoi di accumulo,
- valvole e rubinetti
- soffini di docce
- doccette di vasche.

Sistemi di emergenza

- docce di decontaminazione,
- stazioni di lavaggio occhi,
- sistemi antincendio a sprinkler.

Piscine e vasche

- piscine e vasche di idromassaggio,
- vasche calde.

Fontane decorative

Apparecchi di erogazione ossigeno

Sistemi di raffreddamento macchine utensili

HABITAT DELLA LEGIONELLA NEGLI IMPIANTI

La *legionella* è un nemico che va ben conosciuto. In caso contrario si rischia di affrontarlo con armi improprie e del tutto inadeguate.

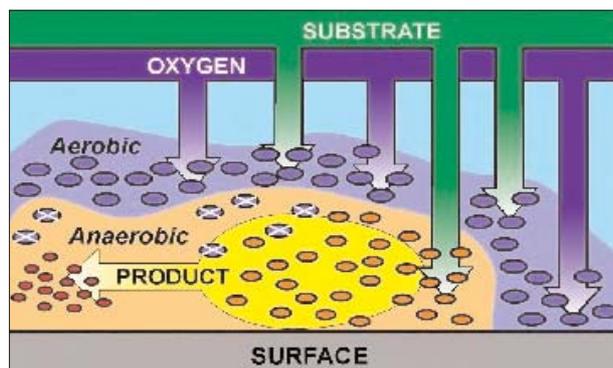
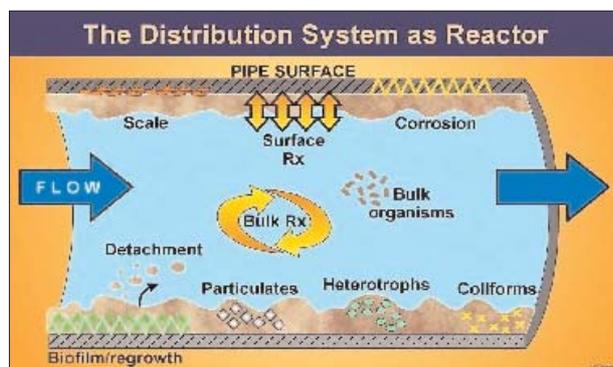
Dove vive e come si sviluppa la *legionella*

Negli impianti, la *legionella* può trovarsi isolata oppure ospite di protozoi come le amebe. Inoltre, isolata o ospite di protozoi è presente:

1. **libera nell'acqua;**
2. **ancorata a biofilm:** cioè ad aggregati costituiti da altri batteri, alghe, polimeri e sali naturali.

Ed è proprio in questi aggregati che la *legionella* trova il supporto indispensabile, per vivere e svilupparsi.

Studi d'alto livello sulla natura e caratteristiche dei biofilm sono stati e sono tuttora condotti presso l'Università di Stato del Montana (MSU), che dispone in merito di un apposito centro di ricerca: il CBE (Center for Biofilm Engineering). Dalle pubblicazioni di tale centro sono tratti i disegni sotto riportati. Quello in alto rappresenta gli scambi che normalmente avvengono fra superfici metalliche e biofilm; quello in basso l'evolversi dei biofilm quando avvengono fenomeni di corrosione.



Comunque, senza entrare troppo nei dettagli, va considerato che i biofilm si sviluppano dove ci sono (1) i necessari supporti di ancoraggio, (2) sostanze nutritive e (3) adeguate temperature: condizioni che, ad esempio, si possono trovare nelle torri evaporative o nei tubi che convogliano acqua calda con velocità basse: cioè con velocità che non ostacolano con turbolenze l'ancoraggio e la crescita dei biofilm.

Dove e come può nascondersi la *legionella*

Nei biofilm, la *legionella* può non solo svilupparsi, ma anche nascondersi. E questo fatto va attentamente considerato in quanto rende del tutto **inaffidabili i trattamenti di disinfezione che agiscono solo localmente.**

Ne consegue, ad esempio, che in un impianto di acqua calda sanitaria, non basta attuare la disinfezione (chimica o termica) nel solo bollitore, sperando che, prima o poi, il circuito di ricircolo porti i batteri a passare attraverso il bollitore stesso. Sarebbe una speranza del tutto vana, appunto perché i batteri possono trovare nei biofilm rifugi sicuri.

Misure della contaminazione

La presenza di biofilm, inoltre, **può comportare errori di tutto rilievo nel determinare i livelli di contaminazione degli impianti.**

Infatti, durante le operazioni di misura, i biofilm possono rompersi (per forti sbalzi termici, improvvise turbolenze o urti meccanici) e liberare grandi quantità di batteri che, di fatto, alterano in modo considerevole l'effettivo livello di contaminazione dell'impianto. Pertanto, le misure ottenute non sono sempre sicure e nei casi dubbi devono essere rifatte.

Azioni che contrastano la formazione dei biofilm

Dunque, **cercare di contrastare, la formazione dei biofilm è di grande importanza nella lotta contro la *legionella*.** E a tal fine, in generale, si può dire questo:

- è consigliabile utilizzare contenitori d'acqua e tubi con superfici a bassa aderenza per limitare le possibilità di ancoraggio dei biofilm;
- è bene, per lo stesso motivo, dimensionare i tubi con velocità elevate, anche se, in merito, non è possibile far riferimento a valori certi;
- non si deve far ristagnare l'acqua e, quindi, vanno evitati bollitori con attacchi alti, collettori con diametri troppo grandi e bracci morti a servizio di possibili future utenze.

TRATTAMENTI DI DISINFEZIONE

Sono trattamenti che mirano ad eliminare, o a limitare in modo significativo, la presenza della *legionella* negli impianti.

Nel sito internet www.legionellose.com (esempio di chiarezza e rigore scientifico) si sostiene che, fino ad oggi, questi trattamenti hanno dato **“plus d'échecs que de succès”**: cioè **più sconfitte gravi che successi**. E si sostiene anche che tutto ciò è da addebitare ai seguenti fattori:

- scarsa conoscenza dei problemi relativi alla presenza dei biofilm;
- incompleta acquisizione dei dati inerenti le specifiche caratteristiche degli impianti;
- scarsa considerazione dei fenomeni connessi ai depositi di calcare e alla corrosione;
- inadeguata conoscenza dei tempi di contatto richiesti fra sostanze disinfettanti e batteri.

Sono valutazioni e considerazioni che molto probabilmente colpiscono nel segno e che riteniamo giusta premessa all'analisi che segue. Troppo spesso, infatti, certi trattamenti sono presentati come sicuri e affidabili anche quando in realtà non lo sono.

Clorazione

Il cloro è un forte agente ossidante, da molti anni usato per la disinfezione delle acque potabili. Per il trattamento antilegionella, è però richiesto in dosi molto elevate e presenta quali effetti negativi:

- la formazione di alometani (sostanze in parte ritenute cancerogene);
- l'insorgere di gravi fenomeni di corrosione;
- l'instabilità della concentrazione nel tempo;
- la poca penetrazione nei biofilm;
- l'insufficiente azione dove l'acqua ristagna;
- l'alterazione del gusto e del sapore dell'acqua.

Biossido di cloro

Possiede buone capacità antibatteriche, non produce alometani e permane relativamente a lungo nelle tubazioni. Le sue molecole, inoltre, possono entrare all'interno dei biofilm. Comporta, tuttavia, i seguenti svantaggi:

- deve essere prodotto *“in loco”* con procedure abbastanza complesse;
- può corrodere le tubazioni anche se in modo meno grave del cloro;
- richiede costi di gestione alquanto elevati.

Ioni positivi di rame e di argento

Esercitano una forte azione battericida dovuta al fatto che la loro carica elettrica può alterare la permeabilità degli organismi cellulari e portare ad una degradazione proteica. Possono, inoltre, accumularsi nei biofilm. Pertanto il loro effetto persiste (per alcune settimane) anche dopo la disattivazione del trattamento. Questi i principali svantaggi:

- non possono essere usati con superfici zincate in quanto lo zinco disattiva gli ioni d'argento;
- la loro concentrazione non deve superare i limiti ammessi per l'acqua potabile;
- richiedono costi elevati.

Acido peracetico

Alcune esperienze dimostrano una discreta efficacia di questo composto nei trattamenti shock.

Battericidi di sintesi

Messi in commercio da Società specializzate nel trattamento dell'acqua, possono essere attivi anche contro la *legionella*. Alcuni di questi prodotti esercitano anche un'efficace azione contro le incrostazioni e i biofilm. Sono, comunque, da verificare gli effetti negativi legati alla specificità del prodotto, alla loro stabilità nel tempo e agli effetti sugli utenti.

Ozono

Può esercitare una forte azione contro la *legionella*, gli altri batteri e i protozoi presenti nei biofilm.

Si deve, tuttavia, considerare che il trattamento con ozono:

- richiede costi elevati per le attrezzature di produzione e dosaggio;
- necessita di una manutenzione accurata;
- ha un'efficacia alquanto limitata nel tempo;
- degrada alcuni prodotti utilizzati per trattamenti anticalcare e anticorrosione;
- può accrescere la possibilità che si formino nuove infezioni.

L'azione dell'ozono sulla corrosione è ancora alquanto controversa. Alcuni Autori sostengono che esso la favorisce, altri il contrario. E giustificano quest'ultima tesi col fatto che l'ozono può ossidare l'azoto presente nell'acqua formando composti (nitrati e nitriti) che inibiscono la corrosione degli acciai.

Acqua ossigenata catalizzata

È una tecnica di disinfezione che associa all'acqua ossigenata un catalizzatore (solitamente un sale d'argento). La sua efficacia dipende dall'azione del catalizzatore.

In teoria, l'acqua ossigenata presenta diversi vantaggi, tra cui prodotti di decomposizione non tossici. Vantaggi e svantaggi reali sono, però, ancora poco conosciuti in quanto è assai limitata l'esperienza pratica.

Filtrazione

È un trattamento che ha il suo punto di forza nella possibilità di ridurre la contaminazione dell'acqua senza alcuna aggiunta di prodotti chimici. Due le tecniche in uso:

- **il sistema tradizionale con filtri di sabbia**, che viene utilizzato soprattutto coi circuiti di raffreddamento;
- **il sistema con microfiltri** (da 1 μm e anche meno) ad elevata portata, che si utilizza, sia coi circuiti di acqua calda sanitaria, sia coi circuiti di raffreddamento. In commercio esistono microfiltri in grado di trattare diverse decine di metri cubi d'acqua ogni ora.

Questi i principali inconvenienti della filtrazione:

- richiede costi elevati;
- necessita di una manutenzione accurata;
- la sua efficacia non è costante nel tempo per la progressiva occlusione dei filtri;
- è esposta a rotture improvvise dei filtri;
- sussiste il pericolo di contaminazione dei filtri da parte di altri batteri.

Raggi ultravioletti (UV)

Sono in grado di inattivare i batteri che passano attraverso le apparecchiature di emissione dei raggi.

Va, tuttavia, considerato che tali apparecchiature possono esercitare solo un'azione locale. Inoltre la torbidità dell'acqua può creare coni d'ombra che proteggono i batteri.

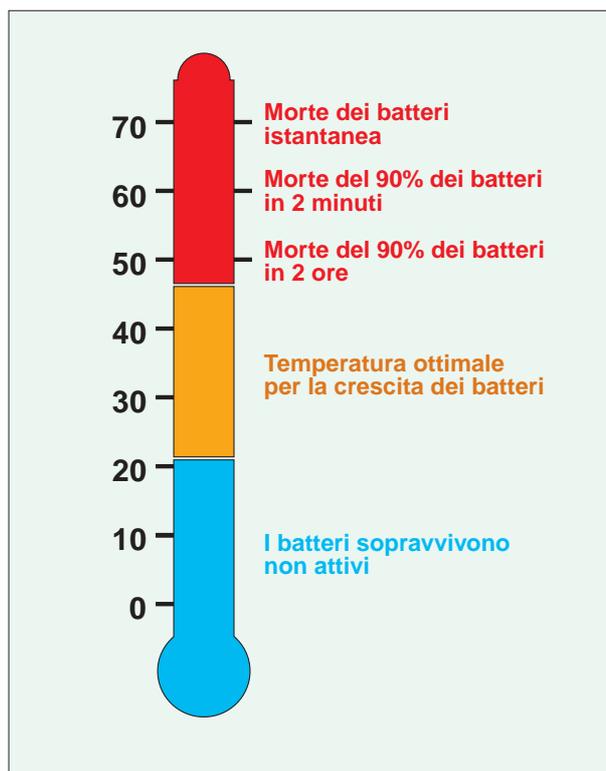
Pertanto all'azione dei raggi UV vanno associati altri sistemi di disinfezione.

Sussistono limiti anche per quanto riguarda la quantità d'acqua che può essere trattata da ogni apparecchiatura. Infatti, il flusso del fluido sottoposto all'azione dei raggi deve avere uno spessore piccolo (in genere non più di 3 cm) e questo riduce sensibilmente la portata delle apparecchiature utilizzate per il trattamento.

Trattamenti termici

Come nel caso della filtrazione, il punto di forza di questi trattamenti sta nel fatto che essi possono esercitare una completa azione battericida senza alcuna aggiunta di prodotti chimici e senza aver bisogno (come nel caso dei raggi UV) di sistemi integrativi.

La loro azione si basa sul fatto che le temperature elevate causano la morte dei batteri in generale e della *legionella* in particolare. Il diagramma sotto riportato indica i tempi di sopravvivenza della *legionella* al variare della temperatura dell'acqua.



Tale diagramma (derivato da uno studio di J.M. HODGSON e B.J. CASEY) è ormai assunto, a livello internazionale, come sicuro punto di riferimento per la disinfezione termica della *legionella* e, di fatto, ha sostituito i vecchi diagrammi decisamente meno attendibili e più penalizzanti.

In pratica il diagramma ci assicura che **se l'acqua è mantenuta sopra i 50°C non c'è alcun pericolo che si sviluppi la *legionella*, anzi la sua eliminazione avviene nel giro di qualche ora.**

In seguito esamineremo più attentamente i limiti, le prestazioni e le reali possibilità di applicazione dei trattamenti termici.

PREVENZIONE E DISINFEZIONE NEI SISTEMI IMPIANTISTICI

Di seguito prenderemo in esame gli interventi che possono servire a limitare il pericolo *legionella* nei seguenti casi:

1. Torri di raffreddamento e condensatori evaporativi;
2. Impianti di condizionamento dell'aria;
3. Piscine, terme, fontane decorative con getti d'acqua;
4. Impianti di produzione e distribuzione di acqua calda sanitaria.

TORRI DI EVAPORAZIONE E CONDENSATORI EVAPORATIVI

Servono a disperdere calore nell'atmosfera mediante l'evaporazione dell'acqua. I disegni riportati a lato illustrano il modo con cui queste apparecchiature funzionano.

L'acqua che serve allo scambio termico è fornita da rampe di polverizzazione. L'aria, invece, è generalmente spinta da un ventilatore: le torri a circolazione naturale sono ormai molto rare.

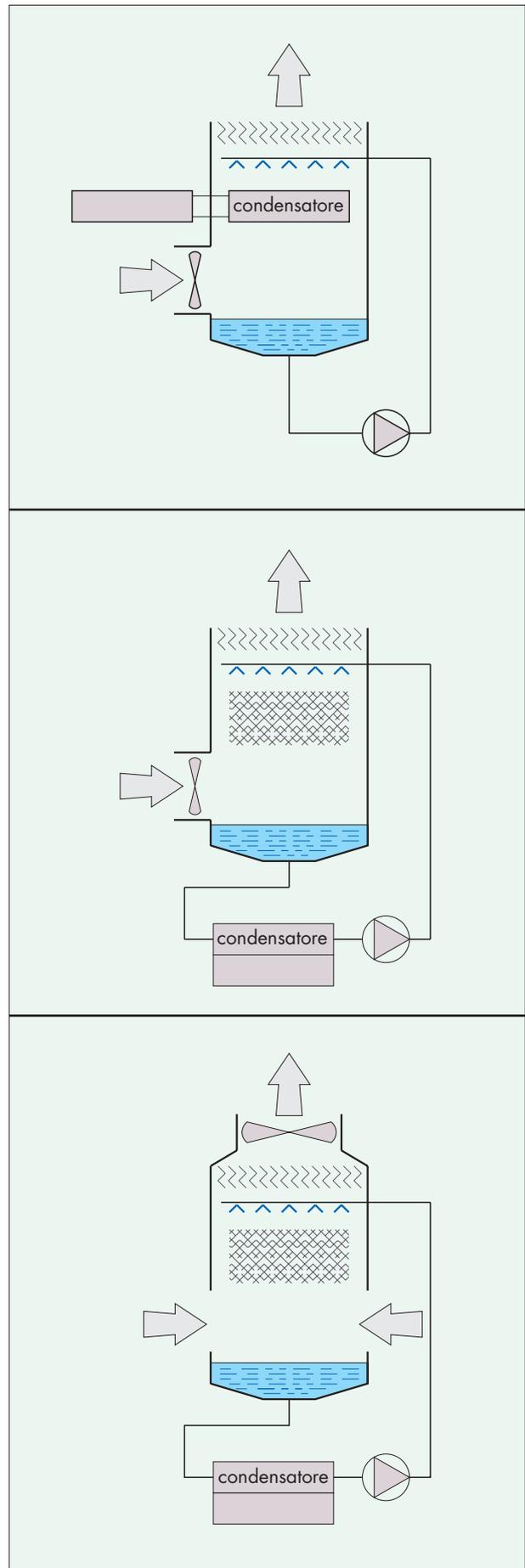
Nell'acqua di queste apparecchiature la *legionella* può trovare tutte le condizioni per svilupparsi e diventare pericolosa, in quanto:

- la temperatura varia in genere da 30 a 35°C;
- non mancano le sostanze nutritive;
- è facile la formazione dei biofilm;
- le rampe di polverizzazione producono aerosol.

Secondo le **L.G.A. 2000** la qualità dell'acqua "deve essere periodicamente controllata; occorre inoltre pulire e drenare il sistema:

- prima del collaudo;**
- alla fine della stagione di raffreddamento o prima di un lungo periodo di inattività;**
- all'inizio della stagione di raffreddamento o dopo un lungo periodo di inattività;**
- almeno due volte l'anno.**

Sono raccomandate analisi microbiologiche periodiche. La carica batterica totale massima ammissibile è di 10^7 Cfull; l'uso di biocidi (agenti chimici) non deve essere comunque continuativo".



Ubicazione e protezioni

È consigliabile, in merito, adottare le seguenti scelte e precauzioni:

- **non posizionare le torri e gli evaporatori vicino a scarichi di cucina o di impianti** in grado di arricchire con sostanze nutritive l'acqua che provvede agli scambi termici;
- **evitare che i vapori d'acqua emessi possano raggiungere** (1) prese d'aria esterne, (2) finestre apribili, (3) zone con pubblico;
- **schermare le torri per proteggerle dai raggi del sole.** Serve a rendere più difficile il raggiungimento di temperature favorevoli allo sviluppo della *legionella*.

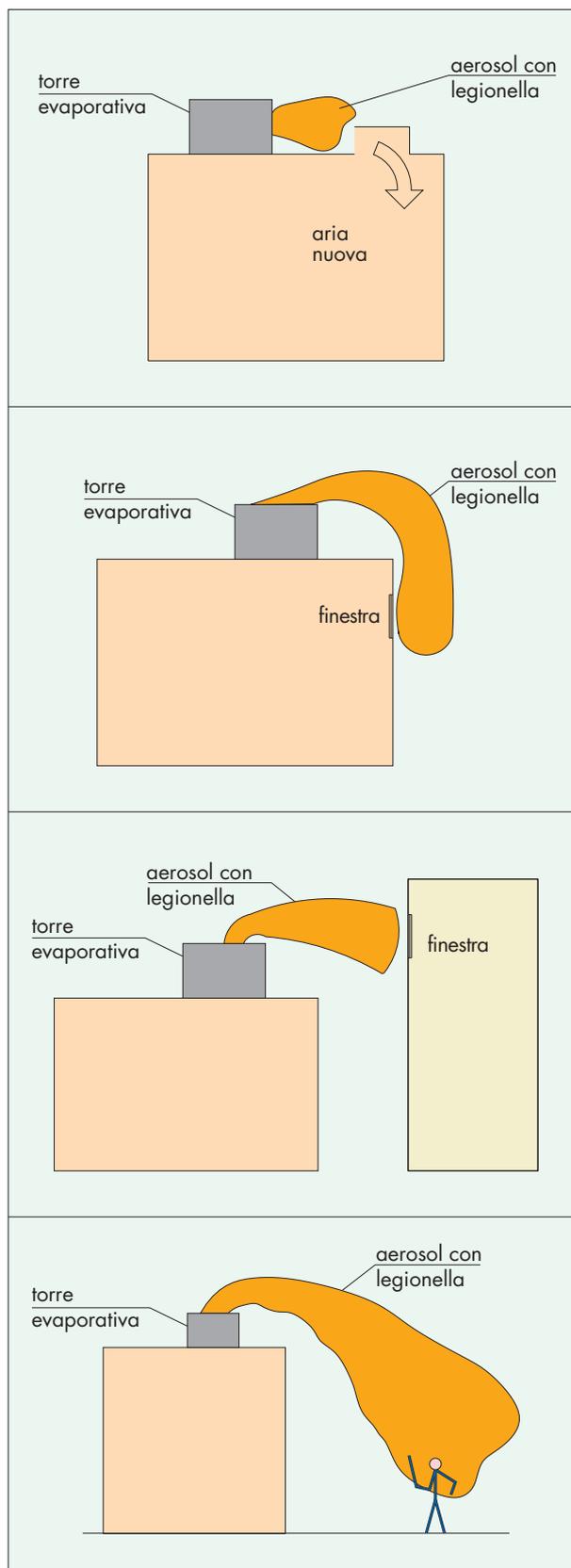
Note generali

Per la scelta dei materiali e gli interventi di manutenzione è bene:

- accertare che non siano stati posti in opera materiali porosi o facilmente corrodibili;
- verificare che le torri abbiano forme arrotondate agli angoli, e quindi siano facili da pulire;
- controllare che i dispositivi di spruzzamento siano in grado di minimizzare la formazione di aerosol;
- tenere costantemente puliti gli ugelli per evitare incrementi nella formazione di aerosol;
- scegliere soluzioni in cui il condensatore è facilmente pulibile;
- prevedere circuiti semplici e che siano facili da svuotare e pulire;
- appurare che, all'interno delle torri, non ci siano zone di acqua stagnante;
- prevedere punti di spurgo e sifoni con diametri sufficientemente grandi per facilitare le operazioni di pulizia.

Interruzioni di funzionamento

Quando il **fermo delle apparecchiature supera i 3 giorni**, è bene procedere al loro completo svuotamento. Se questo non è possibile, è consigliabile sottoporre l'acqua stagnante ad un adeguato trattamento con biocidi.



IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

Di seguito riportiamo, in corsivo, quanto richiesto dalle **L.G.A. 2000**:

Prescrizioni generali

Ai fini di una buona manutenzione delle condotte dell'aria occorre progettare, costruire ed installare i sistemi aerulici tenendo anche presente le seguenti esigenze manutentive:

- *prendere in esame la possibilità di drenare efficacemente i fluidi usati per la pulizia;*
- *evitare di collocare l'isolamento termico all'interno delle condotte, considerata la difficoltà di pulire in modo efficace l'isolamento stesso;*
- *dotare (a monte e a valle) gli accessori posti sui condotti (serrande, scambiatori, ecc.) di apposite aperture, di dimensioni idonee a consentire la loro pulizia, e di raccordi tali da consentirne un rapido ed agevole smontaggio e rimontaggio, assicurandosi che siano fornite accurate istruzioni per il montaggio e lo smontaggio dei componenti;*
- *utilizzare materiali sufficientemente solidi per i condotti flessibili, tali da permetterne la pulizia meccanica;*
- *utilizzare terminali (bocchette, anemostati) smontabili.*

Durante l'esercizio dell'impianto è importante eseguire controlli periodici per rilevare la presenza o meno di sporcizia. Nel caso, poi, di un intervento di pulizia, occorre assicurarsi successivamente che le sostanze usate siano rimosse completamente dal sistema.

Silenziatori

I materiali fonoassorbenti impiegati di solito sono del tipo poroso e fibroso, e quindi particolarmente adatti a trattenere lo sporco e di difficile pulizia. Si raccomanda quindi l'impiego di 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.

Prese d'aria esterna

Le prese d'aria esterna, se poste su pareti verticali non protette, devono essere dimensionate per velocità non superiori a 2 m/s e devono essere dotate di efficaci sistemi per evitare che l'acqua penetri al loro interno.

Occorre inoltre verificare la distanza tra dette prese e possibili sorgenti di inquinanti (compresa l'espulsione dell'aria).

Filtri

Il costo di una filtrazione più efficace è molto inferiore a quello della pulizia dei componenti delle reti di distribuzione. Si consiglia pertanto di installare filtri di classe Eurovent EU7¹ a monte delle unità di trattamento dell'aria e ulteriori filtri di classe EU8/9 a valle di dette unità e comunque a valle degli eventuali silenziatori.

Sui sistemi di ripresa dell'aria dovrebbero essere installati filtri almeno di classe EU7. Si raccomanda, ovviamente, una regolare pulizia e ricambio dei filtri.

Batterie di scambio termico

Le batterie possono dar luogo a emissione di odori a causa delle incrostazioni che si formano sulle superfici interne, soprattutto nel caso di batterie calde. Per minimizzare tali inconvenienti, soprattutto nel caso di temperature elevate, occorre effettuare una pulizia frequente mediante spazzolatura o aspirazione.

Nel caso di batterie di raffreddamento, le superfici alettate ed in particolare le bacinelle di raccolta della condensa costituiscono i luoghi dove maggiormente proliferano microrganismi e muffe. Risulta pertanto necessario installare bacinelle inclinate in modo da evitare ristagni, e realizzarle con materiali anticorrosivi per agevolarne la pulizia.

Umidificatori dell'aria ambiente

Deve essere assicurato che non si verifichi formazione di acqua di condensa durante il funzionamento; tutte le parti a contatto con acqua in modo permanente devono essere pulite e se necessario periodicamente disinfettate.

Umidificatori adiabatici

La qualità dell'acqua spruzzata nelle sezioni di umidificazione adiabatica deve essere periodicamente controllata; l'incremento della carica batterica deve essere prevenuta mediante sistemi di sterilizzazione oppure mediante periodica pulizia dei sistemi.

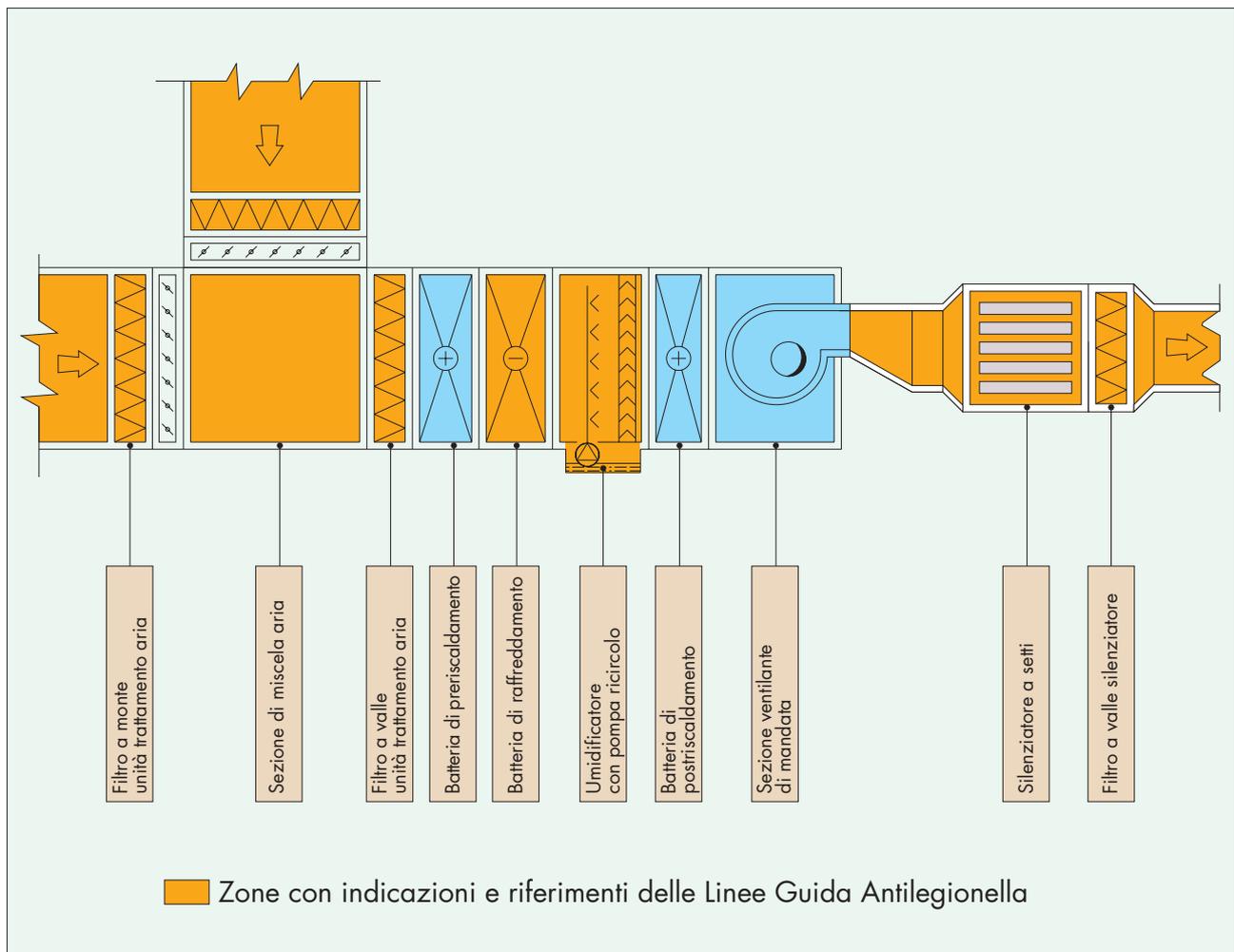
La carica batterica totale dell'acqua circolante non deve eccedere il valore standard di 10^6 Cfull con una temperatura di incubazione di $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

La presenza di legionella negli umidificatori è sicuramente evitata se la carica batterica non eccede 10^3 Cfull.

Canalizzazioni

Per consentire un'efficace pulizia delle superfici interne delle canalizzazioni, evitandone il danneggiamento dei rivestimenti, si può impiegare una tecnica particolare che fa uso di una testa ad ugello con fori asimmetrici, posta all'estremità di una tubazione flessibile che viene introdotta nelle aperture appositamente predisposte.

Da questa tubazione fuoriesce aria compressa in grossi quantitativi (fino a $300 \text{ m}^3/\text{h}$). L'elevata portata d'aria crea una sorta di lama d'aria che provoca il distacco della sporcizia dalle superfici interne della canalizzazione; l'asimmetria dei fori ne provoca poi una rotazione e quindi l'avanzamento della tubazione per tutta la sua lunghezza (fino a 30 m).



PISCINE, TERME E FONTANE DECORATIVE CON GETTI D'ACQUA

Di seguito riportiamo, in corsivo, le richieste delle **L.G.A. 2000** e, in caratteri normali, le nostre considerazioni:

Piscine tradizionali

Per quanto riguarda le piscine alimentate con acqua dolce, la normativa vigente prevede una concentrazione di cloro attivo libero nell'acqua della vasca pari a 1 mg/l (0,7-1,2 mg/l).

Sebbene tali valori del cloro rendano improbabile un'eventuale contaminazione da legionella, tuttavia, si raccomanda in occasione dello svuotamento periodico della vasca (da effettuarsi almeno una volta all'anno) la pulizia disinfezione shock della vasca, delle tubature e la sostituzione dei filtri della vasca, la revisione accurata dei sistemi di circolazione dell'acqua, con eliminazione di ogni deposito ed inoltre la periodica manutenzione con smontaggio e accurata pulizia di rubinetti e docce.

Piscine per idromassaggi e idroterapie

Sono piscine più esposte al pericolo *legionella* di quelle tradizionali. Sono, infatti, mantenute a temperature più elevate e quindi più idonee allo sviluppo dei batteri. Inoltre, possono essere frequentate da pazienti immunodepressi o affetti da patologie polmonari croniche.

Altre indicazioni relative alle piscine

Per quanto riguarda la disinfezione batterica delle piscine, il **Centro Controllo delle Malattie di Atlanta** (probabilmente il Centro internazionale più qualificato in merito) propone di adottare i seguenti valori:

	minimo	ottimale	massimo
Cloro libero (mg/l)	3,0	4,0-5,0	10,0
Cloro combinato [cloroammine] (mg/l)	0	0	0,2
Bromo (mg/l)	4,0	4,0-6,0	10,0
PH	7,2	7,4-7,6	7,8

Il livello massimo di 10,0 mg/l (per il cloro libero e il bromo) è da ritenersi accettabile solo per periodi relativamente brevi.

I valori classificati come "ottimali" devono essere considerati come minimi sul piano del trattamento antilegionella. La *legionella* è infatti molto più resistente, al cloro e al bromo, degli altri batteri considerati pericolosi per la salute dei bagnanti.

Per il buon controllo dei parametri consigliati vanno utilizzati sistemi automatici di dosaggio.

È anche opportuno installare sistemi automatici di iniezione, prima e dopo il filtro, in modo da assicurare che le giuste concentrazioni di sostanze disinfettanti siano mantenute all'interno del filtro e alla sua uscita.



Stabilimenti termali

In merito le **L.G.A. 2000** riportano che: *“per quanto riguarda gli stabilimenti termali, un trattamento di disinfezione delle acque non appare attuabile in quanto l'acqua minerale naturale utilizzata per le cure termali non può essere trattata, mentre si può **procedere ad un'adeguata progettazione degli impianti**, evitando l'uso di materiale e componenti che forniscano un pabulum per la legionella (ad esempio alcune gomme utilizzate per le guarnizioni) o mediante una strutturazione dell'impianto che eviti rallentamenti del flusso idrico o ristagni.”*



È molto probabile, però, che in questi impianti la sola progettazione, seppur adeguata, non sia in grado di eliminare il pericolo *legionella*.

Gli stabilimenti termali, infatti, possono offrire alla *legionella* condizioni ideali di sviluppo. In particolare, possono offrire temperature favorevoli e abbondanti sostanze nutritive, che derivano dall'alta densità di utilizzo delle vasche termali e che sono costituite da: cosmetici, frammenti di pelle, batteri vari, funghi e altri composti organici.

In relazione al tipo di acque termali e al loro ciclo di utilizzo, è pertanto consigliabile prendere in esame anche la possibilità di adottare adeguati sistemi di disinfezione.

Fontane decorative con getti d'acqua

Sono fontane in cui l'acqua viene spruzzata nell'aria con getti meccanici ed è poi raccolta in vasche artificiali. Sono collocate all'aperto o in ambienti chiusi: ad esempio in centri commerciali, fiere, hall di alberghi, ecc...

Le temperature che favoriscono lo sviluppo della *legionella* possono essere raggiunte all'aperto con l'aiuto degli apporti termici del sole, e al chiuso con il contributo di fonti interne di calore quali: il riscaldamento e l'illuminazione. Possono, inoltre, contribuire al riscaldamento dell'acqua anche le stazioni di pompaggio e di filtrazione.



Per limitare, in queste fontane, il rischio *legionella*, vanno evitate zone di ristagno dell'acqua.

Per la disinfezione delle acque sono utilizzabili sostanze chimiche, che in ogni caso dovrebbero rispettare precisi limiti normativi. In merito, attualmente, si può far riferimento alle prescrizioni EPA (Environmental Protection Agency), che considerano in modo specifico il caso delle fontane decorative.

IMPIANTI DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Quali possibili trattamenti termici di disinfezione le **L.G.A. 2000** (il cui testo è riportato in corsivo) prevedono:

1. **lo shock termico**, da applicarsi in caso di grave contaminazione dell'impianto;
2. **la disinfezione termica**, da utilizzarsi quale sistema preventivo per inattivare la *legionella*.

Shock termico

Elevare la temperatura dell'acqua a 70-80°C continuativamente 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). È 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, o 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 se la temperatura dell'acqua circolante ritorna al di sotto dei 50°C.

Disinfezione termica

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 non può svilupparsi nei bollitori, ma soltanto 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.

Al punto 3 va segnalato un errore, probabilmente di trascrizione. La frase "mandare in temperatura la valvola di by-pass ..." deve intendersi "mandare in apertura la valvola di by-pass ..."

E ci sentiamo di fare una simile segnalazione, sia perché le valvole non si possono mandare in temperatura, sia perché quanto prescritto sulla disinfezione termica, è stato tratto, parola per parola (e la cosa ci fa piacere) dal numero 16 di Idrraulica, pag.13.

Schemi per attuare la disinfezione termica

Per attuare la disinfezione termica (che di seguito, per evitare confusioni, chiameremo **disinfezione notturna**) possono essere utilizzati schemi simili a quelli della pagina a lato.

Il primo utilizza un **miscelatore elettronico** con centralina programmabile su due livelli di temperatura: quello per il funzionamento normale e quello per la disinfezione notturna.

Il secondo, invece, utilizza un **miscelatore termostatico e valvole a due vie asservite da un orologio programmatore**. Le valvole a due vie sono poste a by-pass del miscelatore e su un braccio del ricircolo così come indicato nello schema a lato.

In regime normale la valvola del ricircolo è aperta e chiusa quella di by-pass del miscelatore. Al contrario, **durante la disinfezione notturna la valvola di by-pass è aperta** e chiusa quella del ricircolo.

NOTE SUI TRATTAMENTI TERMICI PROPOSTI DALLE L.G.A. 2000

Shock termico e disinfezione notturna possono presentare i seguenti limiti ed inconvenienti.

LIMITI ED INCONVENIENTI DELLO SHOCK TERMICO

Sono limiti ed inconvenienti che vanno considerati attentamente, per non correre il rischio di trasformare questo trattamento in un rimedio peggiore del male che si intende curare.

Dezincatura dei tubi

La norma UNI 9182 (relativa alla progettazione, collaudo e gestione degli impianti sanitari d'acqua fredda e calda) nell'appendice U specifica che: *“le tubazioni di acciaio zincato non devono essere impiegate per convogliare acqua con temperatura superiore a 60°C”*.

E tale limite non è casuale. Rappresenta, bensì, il valore, oltre il quale, hanno inizio i fenomeni di dezincatura che portano al degrado e alla distruzione dello strato di zinco che protegge i tubi. Di conseguenza, lo shock termico può essere attuato solo con reti di distribuzione interamente realizzate in rame, acciaio inossidabile o materiali multistrato.

In realtà, però, quasi tutte le reti di distribuzione esistenti sono in acciaio zincato e spesso, specie negli impianti vecchi, con zincature di qualità scadente. Applicato a questi reti, lo shock termico ne compromette lo strato protettivo e le rende del tutto inadeguate a mantenere la potabilità dell'acqua. Inoltre la formazione di ossidi sulle pareti dei tubi aumenta le possibilità di ancoraggio per i biofilm e le sostanze nutritive disponibili per i batteri.

In merito, va anche segnalata una circolare francese della Direction Générale De La Santé (la 2002/243 del 22.04.2002) relativa *“a la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé”*, che vieta in modo tassativo (proprio per i motivi sopra considerati) lo shock termico in impianti con tubi zincati.

Tempi richiesti per la disinfezione

Il dover mantenere (come richiesto dalle L.G.A. 2000) per tre giorni l'impianto con acqua in circolazione a 70-80°C, rende di fatto improponibile lo shock termico in Ospedali, Cliniche, Ricoveri o ambienti simili.

Non è possibile, infatti, durante il trattamento, spostare in altro luogo i pazienti e neppure tutelarli adeguatamente contro il pericolo di scottature.

Formazione di calcare

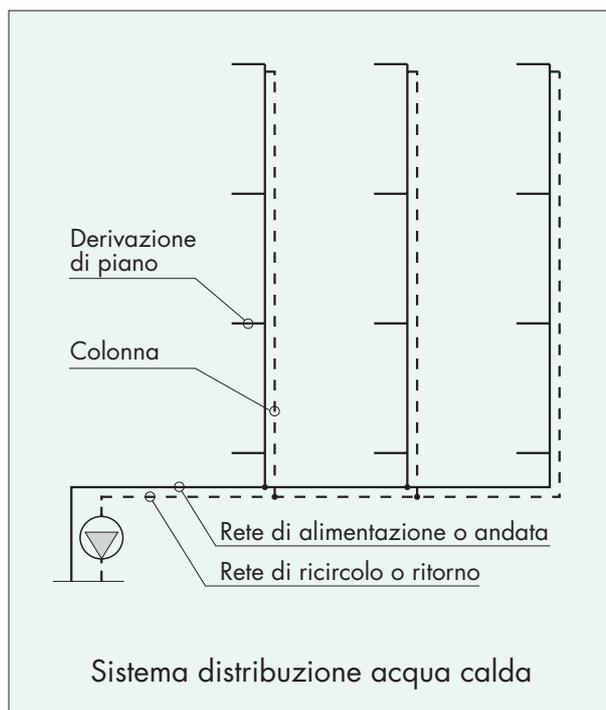
Elevare la temperatura dell'acqua fino a 70-80°C può causare, inoltre, un forte aumento delle incrostazioni e dei depositi di calcare. E questo può determinare: (1) ostruzioni, totali o parziali, degli scambiatori, (2) riduzioni delle sezioni di passaggio dei tubi, (3) blocco delle valvole di regolazione, (4) facile ancoraggio per i biofilm, (5) abbondanza di sostanze nutritive per i batteri.

LIMITI DELLA DISINFEZIONE NOTTURNA

Per individuare i limiti di questa disinfezione si devono considerare le specifiche caratteristiche costruttive degli impianti d'acqua calda sanitaria, il cui sistema distributivo è composto da due reti fra loro ben differenziate:

la prima (detta rete di alimentazione o andata) serve a portare l'acqua calda ai punti di erogazione ed è simile alla rete che distribuisce acqua fredda;

la seconda (detta rete di ricircolo o ritorno) serve a mantenere in circolazione l'acqua calda per evitare che, in mancanza di prelievi, l'acqua ristagni e si raffreddi. Ed è proprio con l'aiuto di questa circolazione che è possibile effettuare la disinfezione notturna.



Derivazioni non raggiunte dalla disinfezione

Come è possibile osservare nel disegno della pagina a lato, le derivazioni di piano non sono coinvolte nel ricircolo dell'acqua calda e, pertanto, non sono coinvolte neppure nel processo di disinfezione notturna. **In pratica sono bracci morti in cui la *legionella* può sopravvivere.**

Se tali derivazioni sono **lunghe e con diametri oltre i 3/4" la disinfezione notturna può non bastare a rendere inoffensiva la *legionella*.**

Zone della rete non raggiunte dalla disinfezione

In genere, i circuiti di ricircolo si dimensionano con salti termici di 2°C fra la temperatura di partenza dell'acqua dalla centrale e quella di erogazione al punto più lontano. Il che, più o meno, corrisponde ad un salto termico di 4°C, fra la temperatura di andata dell'acqua e quella di ritorno in centrale. Pertanto, se con la disinfezione notturna l'acqua calda parte a 60°C dovrebbe ritornare a 56°C.

In realtà, però, i salti termici lungo le reti possono **essere molto più elevati di quelli considerati in teoria e assumere valori tali da lasciare ampie zone della rete al di sotto dei 50°C:** cioè al di sotto delle temperature che servono a provocare la morte della *legionella*.

Due le ragioni di questa discordanza fra quanto considerato in teoria e quanto ottenuto in pratica: **l'inadeguato isolamento dei tubi e l'errato bilanciamento delle reti di ricircolo.**

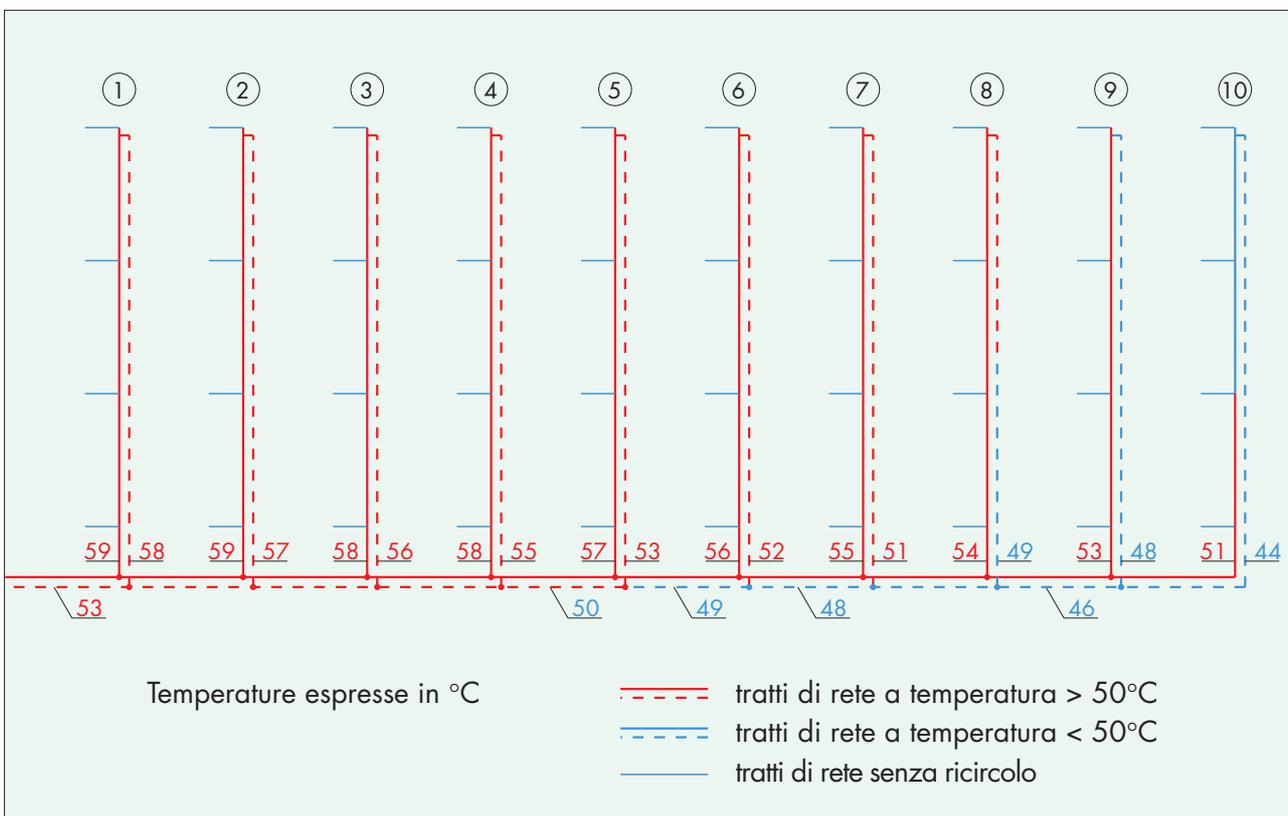
L'inadeguato isolamento dei tubi (vale a dire l'isolamento realizzato con spessori più piccoli di quelli considerati in fase di progetto oppure con materiali che si degradano facilmente) può portare l'acqua in circolazione a raffreddarsi molto più del previsto.

L'bilanciamento errato delle reti di ricircolo può, invece, far passare troppa acqua nelle prime colonne e impoverire le ultime, che pertanto si raffreddano molto più facilmente.

L'effetto combinato di questi fattori può essere colto nella rappresentazione grafica di fondo pagina. In essa sono riportati valori di temperatura che **abbiamo rilevato direttamente in una Casa di Cura durante una disinfezione notturna.** La rete distributiva era costituita da 10 colonne che portavano acqua a 96 servizi disposti su 4 piani. Il rilievo è stato effettuato con acqua in partenza a 60°C e con temperatura esterna di -2°C.

In blu sono evidenziati i tratti di rete in cui l'acqua non raggiungeva i 50°C.

Naturalmente, di giorno i salti termici erano molto più piccoli, in quanto, le dispersioni della rete erano compensate non solo dal ricircolo, ma anche dall'acqua erogata ai rubinetti.



ALTRE CONSIDERAZIONI SUI TRATTAMENTI TERMICI

Esaminati i limiti e gli inconvenienti dello shock termico e della disinfezione notturna, va anche considerato che i trattamenti termici possono offrire i seguenti considerevoli vantaggi:

1. **non sono inquinanti**, in quanto non richiedono aggiunte di prodotti chimici: sempre difficili da dosare e da tener sotto controllo. E questa è una caratteristica molto importante perché, negli impianti che producono e distribuiscono acqua calda sanitaria, **va sempre garantita la potabilità dell'acqua stessa**, col rigoroso rispetto dei parametri organolettici, fisici, chimici e microbiologici stabiliti dalle norme vigenti, il cui riferimento più aggiornato è il Decreto Legge 02.02.2001 n. 31 *“Attuazione della direttiva 89/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”*;
2. **si possono attuare e tener sotto controllo molto facilmente**. Ad esempio, per verificare se in un tratto di rete sta avvenendo o meno la disinfezione termica basta un termometro. Per i trattamenti chimici, invece, la cosa è molto più complessa;
3. **sono trattamenti sicuri** dal momento che fanno riferimento ad un diagramma (quello già citato e riportato nelle pagine precedenti) **la cui validità scientifica è ineccepibile**.

Dunque, ai trattamenti termici, dobbiamo guardare con molta attenzione. Anche se, in vero, ad essi dobbiamo guardare in modo un po' diverso.

In particolare, ad essi dobbiamo guardare non solo come trattamenti utilizzabili per ottenere disinfezioni a tempo, ma, anche e soprattutto, come trattamenti utilizzabili per ottenere una **disinfezione continua**.

Disinfezione che può essere convenientemente ottenuta mantenendo in circolazione **acqua calda ad una temperatura di poco superiore ai 50°C**: cioè di poco superiore al limite che provoca la morte della *legionella*.

La disinfezione notturna, inoltre, può essere utilizzata come misura integrativa di sicurezza.

Ed è proprio verso questo tipo di trattamento termico che si stanno orientando le normative e le tecnologie dei paesi più attenti al problema della legionella.

TRATTAMENTO TERMICO CONTINUO

Di seguito cercheremo di cogliere ed analizzare i principali aspetti che vanno considerati per rendere possibile e conveniente il trattamento termico in continuo.

A tal fine prenderemo in esame separatamente gli impianti nuovi e quelli esistenti.

TRATTAMENTO TERMICO CONTINUO NEGLI IMPIANTI NUOVI

Per progettare e realizzare impianti, tenendo nel giusto conto le specifiche esigenze, **di sicurezza e di risparmio energetico**, connesse alla distribuzione di acqua calda a temperature che superano i 50°C è consigliabile:

- **adottare una regolazione di centrale a due livelli** (uno per la produzione dell'acqua calda e l'altro per la sua distribuzione) **con possibilità di eseguire la disinfezione notturna**;
- **far uso di miscelatori con sicurezza antiscottatura**, da porsi il più vicino possibile ai punti di utilizzo (ved. in merito al capitolo: Pericolo Scottature);
- **prevedere schemi di distribuzione e di ricircolo** tali da minimizzare i tratti di rete non coperti dal ricircolo stesso;
- **dimensionare i tubi con velocità elevate**, in quanto un regime fortemente turbolento contrasta la formazione dei biofilm;
- **prevedere un valido trattamento dell'acqua** per impedire che i depositi di calcare favoriscano lo sviluppo dei batteri;
- **utilizzare bollitori con superfici rivestite da materiale anticalcare** e resistenti ad elevate temperature;
- **utilizzare, per l'isolamento termico dei tubi, spessori maggiorati rispetto a quelli normalmente previsti**;
- **dimensionare il ricircolo con salti termici piccoli**, come di seguito indicato;
- **prevedere un efficace bilanciamento della rete di ricircolo**;
- **installare termometri ai piedi delle colonne** per consentire un rapido controllo delle temperature dell'acqua in circolazione.

Per quanto riguarda il dimensionamento del ricircolo si possono considerare (tra l'inizio della rete e il punto di erogazione più sfavorito) **salts termici di 1°C**, il che corrisponde a portate di 10 l/h per ogni metro di tubo che distribuisce acqua calda (ved. Idraulica 14 e V Quaderno Caleffi).

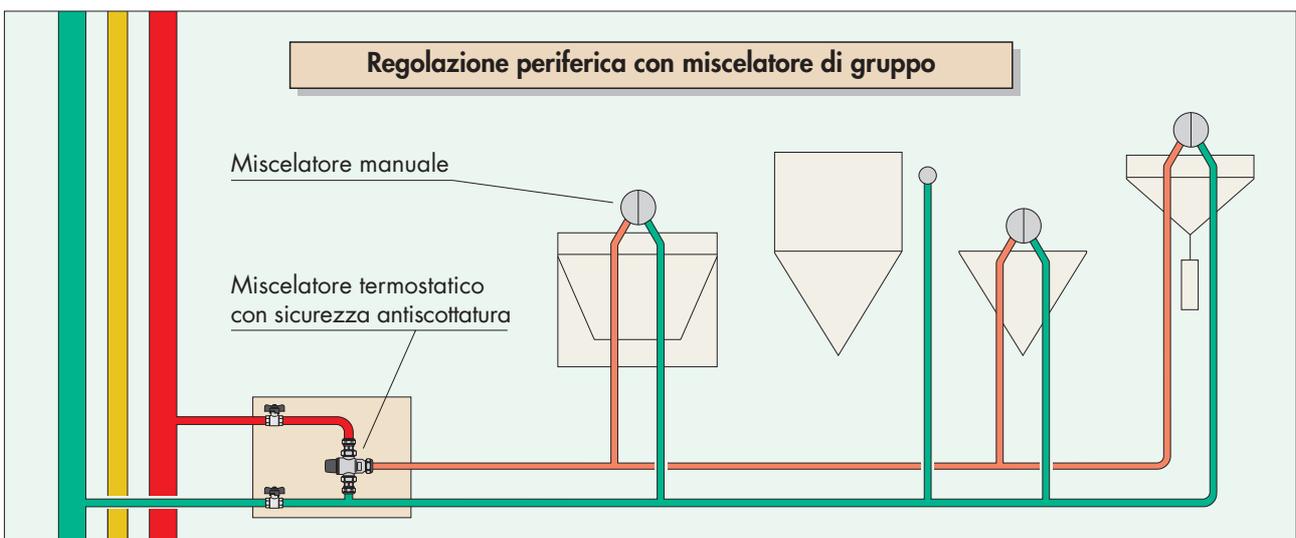
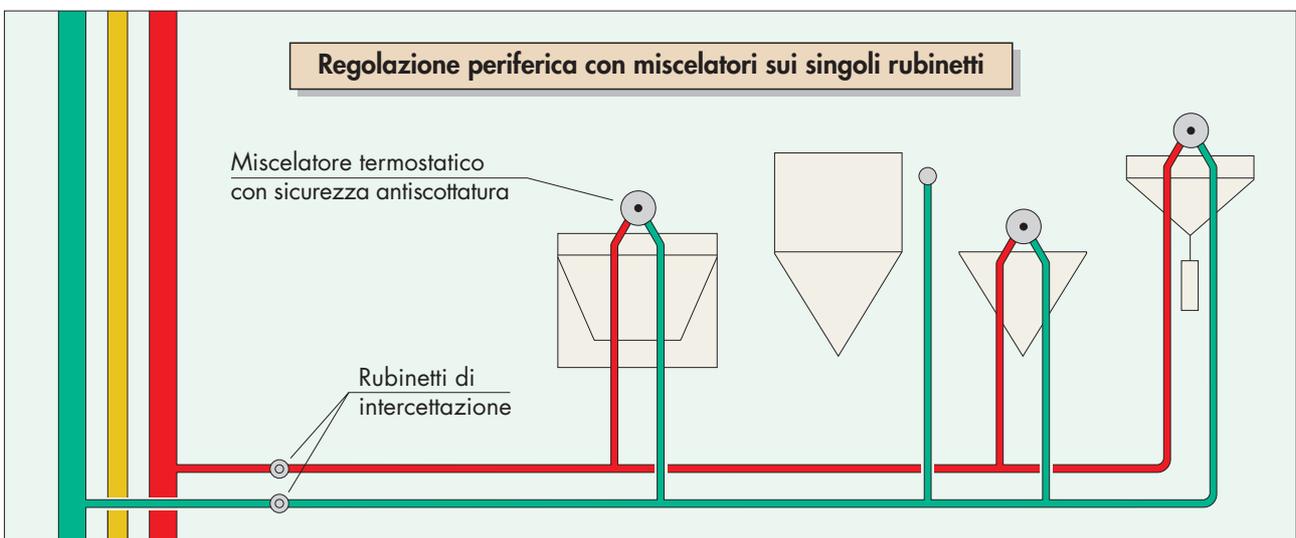
I miscelatori periferici con sicurezza antiscottatura possono essere singoli (cioè posti su ogni apparecchio) oppure di gruppo (cioè posti su più apparecchi: ad esempio su tutti quelli di un locale servizi). **La scelta è essenzialmente di ordine economico.**

Per limitare le zone con acqua al di sotto dei 50°C, alcuni codici di pratica antilegionella pongono dei vincoli allo sviluppo dei tubi che collegano i miscelatori di gruppo ai rubinetti. Ad esempio in Inghilterra non devono superare i 2 m, in Francia devono avere una capienza inferiore a 3 l.

In merito al **D.P.R. 412/93**, cioè al regolamento sul risparmio energetico che fissa a **48°C ±5°C la temperatura massima dell'acqua in rete**, si può rilevare che un limitato aumento di tale temperatura non comporta gravi inconvenienti, specie se gli impianti sono progettati e realizzati in modo conforme alle indicazioni riportate nella pagina a lato.

Infatti, le dispersioni termiche non aumentano in modo significativo rispetto ai valori normali, inoltre l'acqua calda non è erogata a temperature troppo alte per l'azione regolatrice dei miscelatori periferici.

Limiti simili a quelli del D.P.R. 412/93 sono stati stabiliti anche in altri paesi prima che si profilasse all'orizzonte il pericolo *legionella*. Ora, proprio per poter affrontare meglio tale pericolo, si sta, quasi generalmente, provvedendo a rivederli e a renderli più elevati.



TRATTAMENTO TERMICO CONTINUO NEGLI IMPIANTI ESISTENTI

Far funzionare gli impianti esistenti in regime di trattamento termico continuo non è sempre facile in quanto sono impianti con vincoli e costrizioni che non sussistono per gli impianti nuovi.

Tuttavia è quasi sempre possibile trovare soluzioni accettabili: quel che serve è un pò di pratica, buon senso e un'attenta analisi delle caratteristiche di tali impianti.

Questi i principali punti da analizzare e i possibili interventi da effettuare:

Regolazione centrale

Come per gli impianti nuovi, deve essere a due livelli: uno per la produzione dell'acqua calda e l'altro per la sua distribuzione. Va prevista, inoltre, la possibilità di eseguire la **disinfezione notturna**. Schemi consigliati sono quelli riportati nelle pagine precedenti.

Bilanciamento dei circuiti di ricircolo

Va considerato che nella maggior parte dei casi, gli impianti esistenti sono, dal punto di vista idraulico, **gravemente sbilanciati**, soprattutto per mancanza degli opportuni mezzi di bilanciamento, ma anche per staratura degli stessi.

Tali situazioni, se non ci sono erogazioni in atto, **comportano elevati salti termici lungo le reti di distribuzione e ricircolo**.

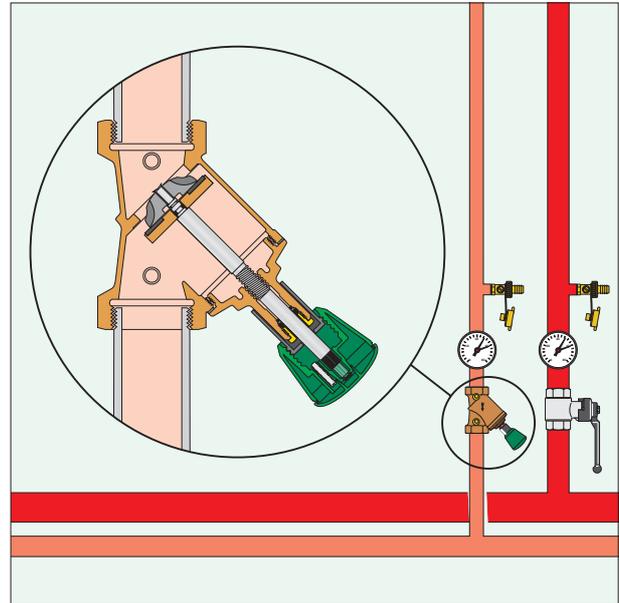
Pertanto, se (per evidenti motivi di risparmio energetico) si intende mantenere tutti i punti dell'impianto al di sopra dei 50°C e limitare al massimo la temperatura dell'acqua in partenza è **necessario verificare in modo attento e rigoroso il bilanciamento idraulico dei circuiti**.

In pratica, senza erogazioni in atto, i **salti termici, tra l'acqua che parte e quella che torna in centrale, non dovrebbero superare i 5-6°C**, il che, nell'ambito di un trattamento termico continuo, consente di limitare la temperatura di partenza dell'acqua a 55-56°C.

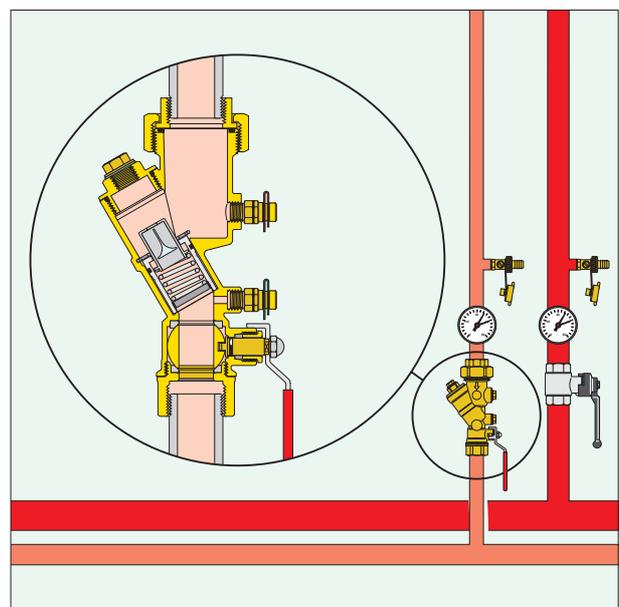
Per bilanciare gli impianti esistenti si possono utilizzare **valvole di taratura sia di tipo statico che dinamico**.

Tali valvole devono essere dimensionate **in modo da garantire temperature pressoché uguali ai piedi delle colonne di ricircolo**.

Le valvole di taratura di tipo statico devono essere a regolazione micrometrica. È bene, inoltre, che siano dotate di preregolazione fissa (serve ad evitare starature occasionali) e attacchi per la misura di portata. La loro taratura va eseguita e verificata attentamente "in loco".



Le valvole di taratura di tipo dinamico, cioè tipo **autoflow**, servono a garantire portate costanti (quelle per cui sono costruite) indipendentemente dalle pressioni che sussistono a monte e a valle delle valvole stesse.



Pompe di ricircolo

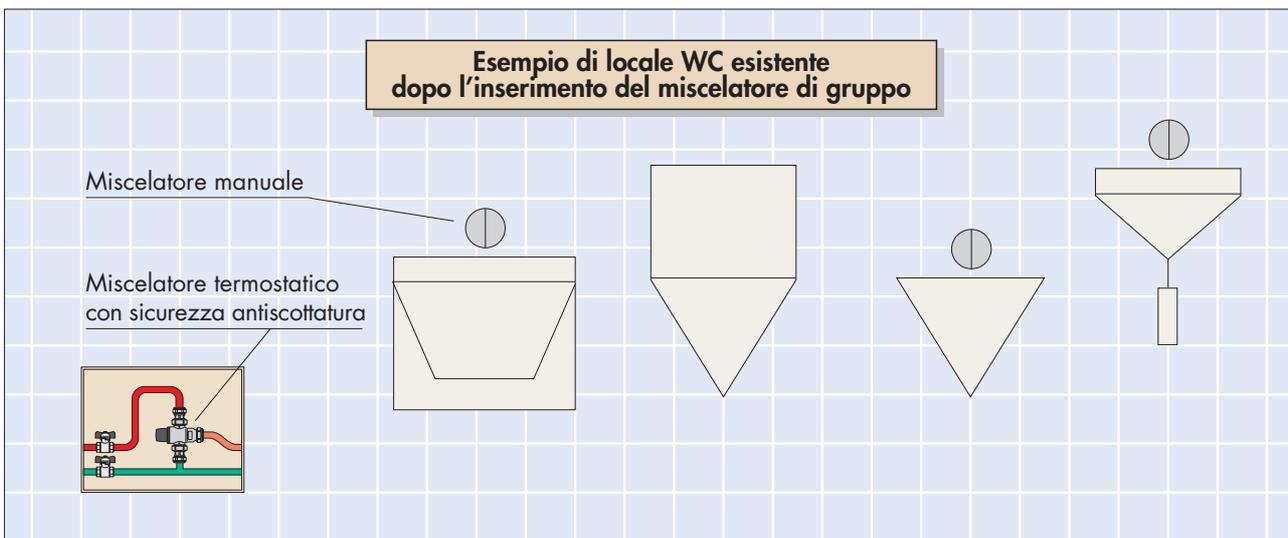
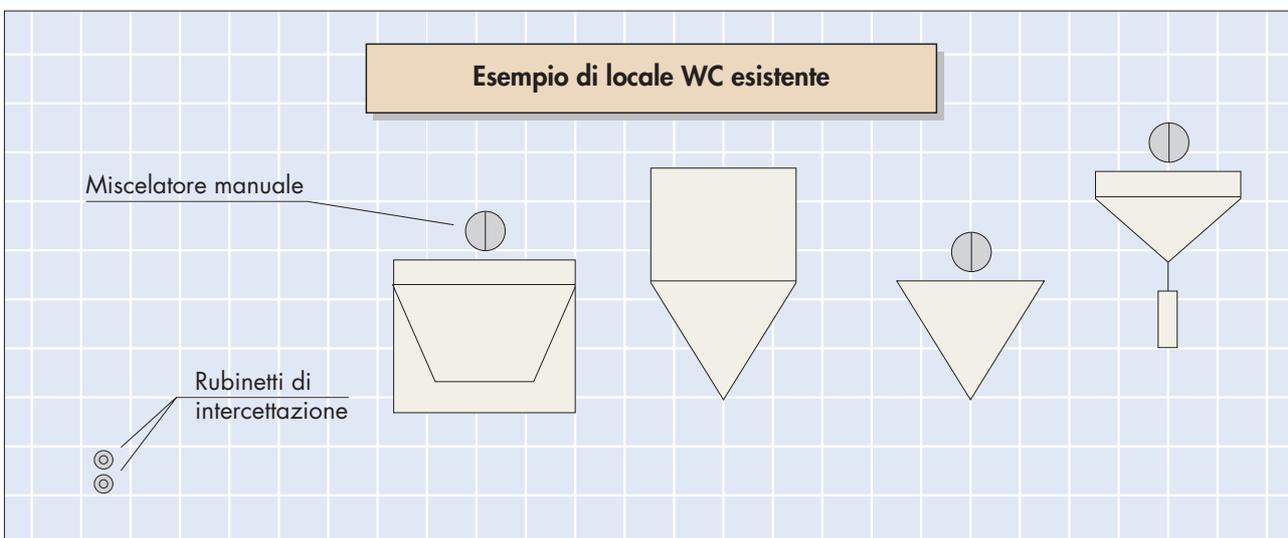
Conviene sempre verificare se queste pompe **possono essere convenientemente sostituite con altre in grado di garantire portate più elevate**. Con portate più elevate, infatti, si riducono i salti termici lungo la rete. **Le pompe più facili da adattare a circuiti** di cui in genere non si conoscono con precisione le caratteristiche **sono quelle a velocità regolabile**.

Regolazione periferica

Va attuata con miscelatori dotati di sicurezza antiscottatura da porsi il più vicino possibile ai punti di utilizzo. **Si possono utilizzare le stesse soluzioni proposte per gli impianti nuovi**.

Per quanto riguarda la possibilità di **regolare, con un miscelatore di gruppo, i servizi di ospedali, cliniche, alberghi, ecc...**, si può notare che tali servizi sono, in genere, dotati di rubinetti di intercettazione a muro. Basta, quindi, ricavare una nicchia in corrispondenza di tali rubinetti e porre in opera il miscelatore. Si può installare anche un miscelatore esterno con carter di copertura.

In merito ai limiti imposti dal D.P.R. 412/93, può valere, più o meno, quanto detto per gli impianti nuovi, anche se, in vero, le dispersioni termiche degli impianti esistenti sono più elevate di quelle degli impianti nuovi. Comunque, in pratica, si tratta di decidere se vogliamo perseguire un risparmio energetico (in ogni caso alquanto limitato) oppure se vogliamo affrontare con i giusti mezzi un grave problema di salute pubblica.



PERICOLO SCOTTATURE

Negli impianti che producono e distribuiscono acqua calda sanitaria **oltre al pericolo *legionella* c'è anche quello delle scottature** e a tale pericolo sono esposte soprattutto le persone più indifese: anziani, portatori di handicap, bambini. In Francia (in Italia non abbiamo trovato dati in merito) l'acqua calda sanitaria è la terza causa di scottature per i bambini sotto i 5 anni, e riguarda più di 400 casi all'anno, con conseguenze che, spesso, sono sopportate per tutta la vita.



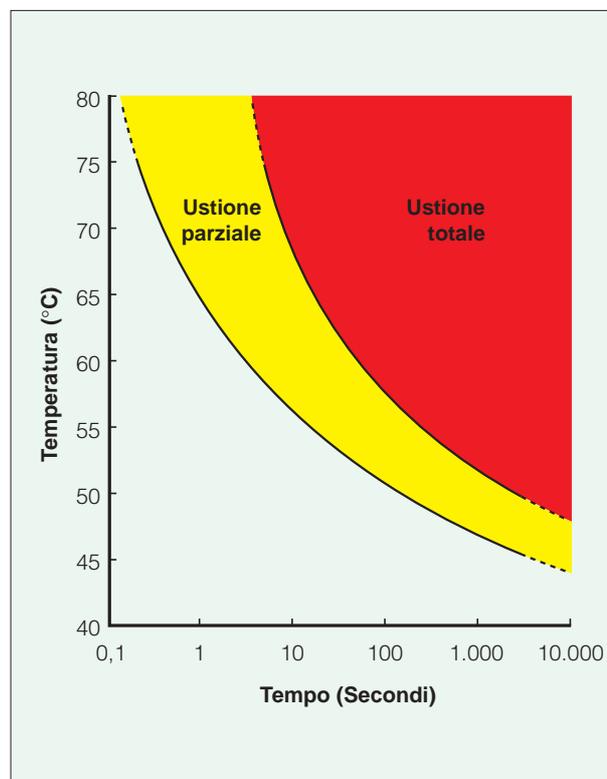
Oltre il 90% delle scottature è legato all'uso di vasche da bagno e docce. La situazione tipica è quella di una persona non autosufficiente che entra in una vasca con acqua troppo calda, oppure che si trova sotto una doccia e sposta accidentalmente il comando del rubinetto. Queste le temperature massime consigliate per evitare scottature:

bidet	38°C	lavabo	41°C
docce	41°C	vasca da bagno	44°C

La tabella che segue indica le temperature e i tempi di esposizione che possono provocare scottature parziali di 2° grado:

Temperatura	Adulti	Bambini 0-5 anni
70°C	1 sec	--
65°C	2 sec	0,5 sec
60°C	5 sec	1 sec
55°C	30 sec	10 sec
50°C	5 min	2,5 min

Altri dati in merito alle temperature dell'acqua e ai tempi di scottatura sono deducibili dal diagramma sotto riportato, valido per persone adulte non debilitate:



Si deve tener presente che **temperature in grado di provocare gravi scottature si possono avere non solo quando l'acqua è distribuita a temperature medio-alte, ma anche quando è distribuita a temperature medio-basse, ad esempio 40-42°C.**

Infatti, le valvole che regolano la temperatura dell'acqua in centrale possono essere starate da interventi casuali oppure da errori in fase di manutenzione. Inoltre, queste valvole possono bloccarsi a causa del calcare, la cui azione è temibile, soprattutto in centrale, per le elevate temperature in gioco.

In pratica, quindi, sussiste sempre la possibilità che ai rubinetti giunga acqua troppo calda.

Per evitare che tale acqua possa provocare scottature, si può ricorrere all'aiuto di appositi **limitatori di temperatura** (detti anche **limitatori di sicurezza antiscottatura**) da porsi a protezione di ogni rubinetto, oppure di un gruppo di rubinetti, ad esempio tutti quelli di un locale servizi.

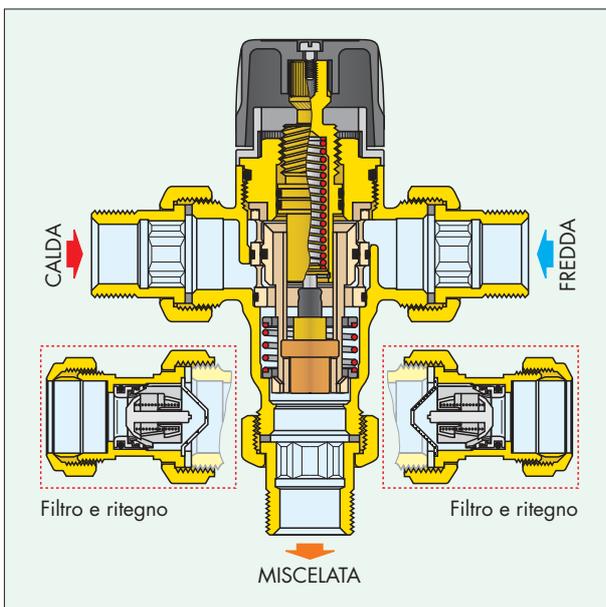
I limitatori di temperatura possono lavorare in modo autonomo o con rubinetti e miscelatori. Questi i prodotti che l'attuale mercato offre in merito:

Rubinetti termostatici con limitatore di temperatura

Sono rubinetti in grado di assicurare, entro limiti molto stretti, la temperatura di erogazione richiesta anche quando variano le pressioni in rete, le temperature dell'acqua e le portate. Il limitatore di temperatura deve essere tarabile e protetto contro starature.

Miscelatori termostatici con limitatore di temperatura

Come prestazioni generali sono assai simili ai rubinetti di cui sopra.



Possono essere utilizzati per la regolazione e la sicurezza antiscottatura di più apparecchi.

Per poter assicurare valide prestazioni, questi miscelatori devono avere:

- le parti funzionali (otturatore, sedi, guide di scorrimento) rivestite con superfici anticalcare;
- elementi termici sensibili a bassa inerzia;
- cartucce termostatiche intercambiabili;
- sistemi antimanomissione facilmente regolabili e sicuri.

È consigliabile, inoltre, mettere in opera questi miscelatori **con filtri e valvole di ritegno sia all'ingresso dell'acqua fredda, sia all'ingresso dell'acqua calda.**

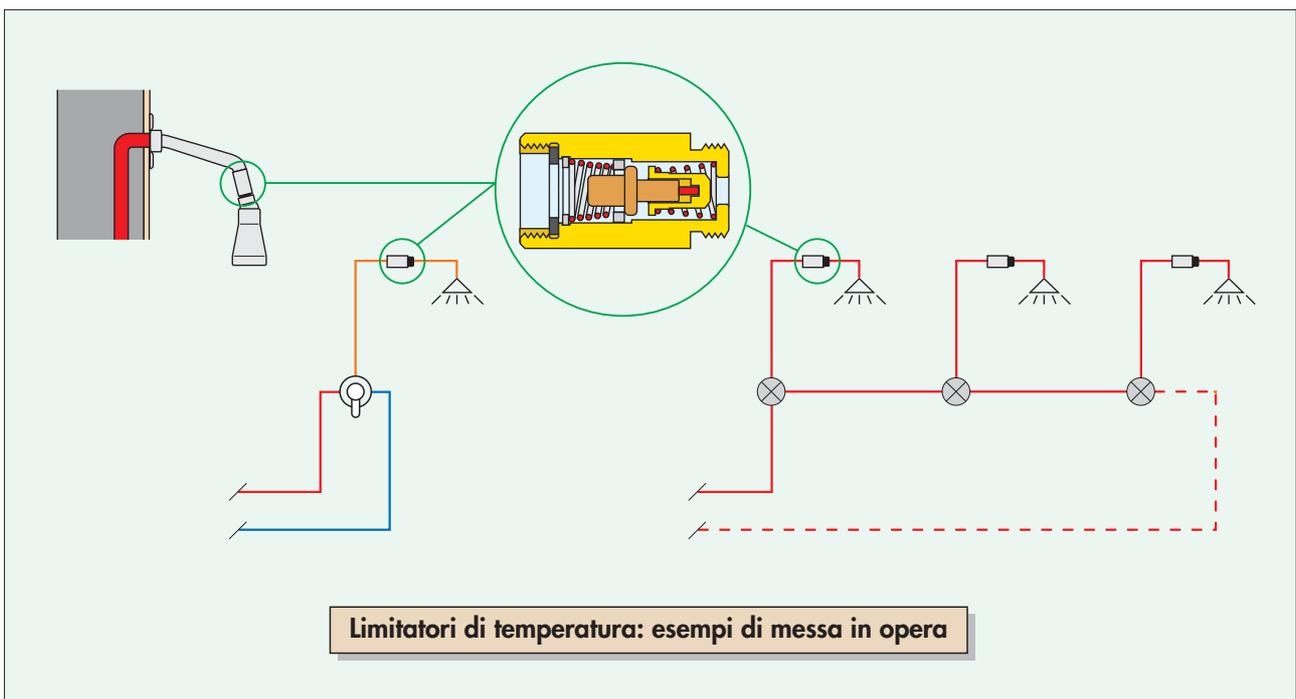
I filtri servono a proteggere gli elementi di regolazione del miscelatore, le valvole di ritegno ad evitare circolazioni parassite.

Limitatori di temperatura autonomi

Sono tarati in fabbrica ad una determinata temperatura (in genere $47\pm 1^{\circ}\text{C}$) e sono in grado di bloccare il flusso dell'acqua quando tale temperatura viene superata.

Servono a proteggere i punti di erogazione isolati oppure le docce di centri sportivi, camping e spogliatoi.

L'esempio sotto riportato rappresenta come questi dispositivi funzionano e illustra come possono essere installati su docce a muro o di tipo esterno in serie.



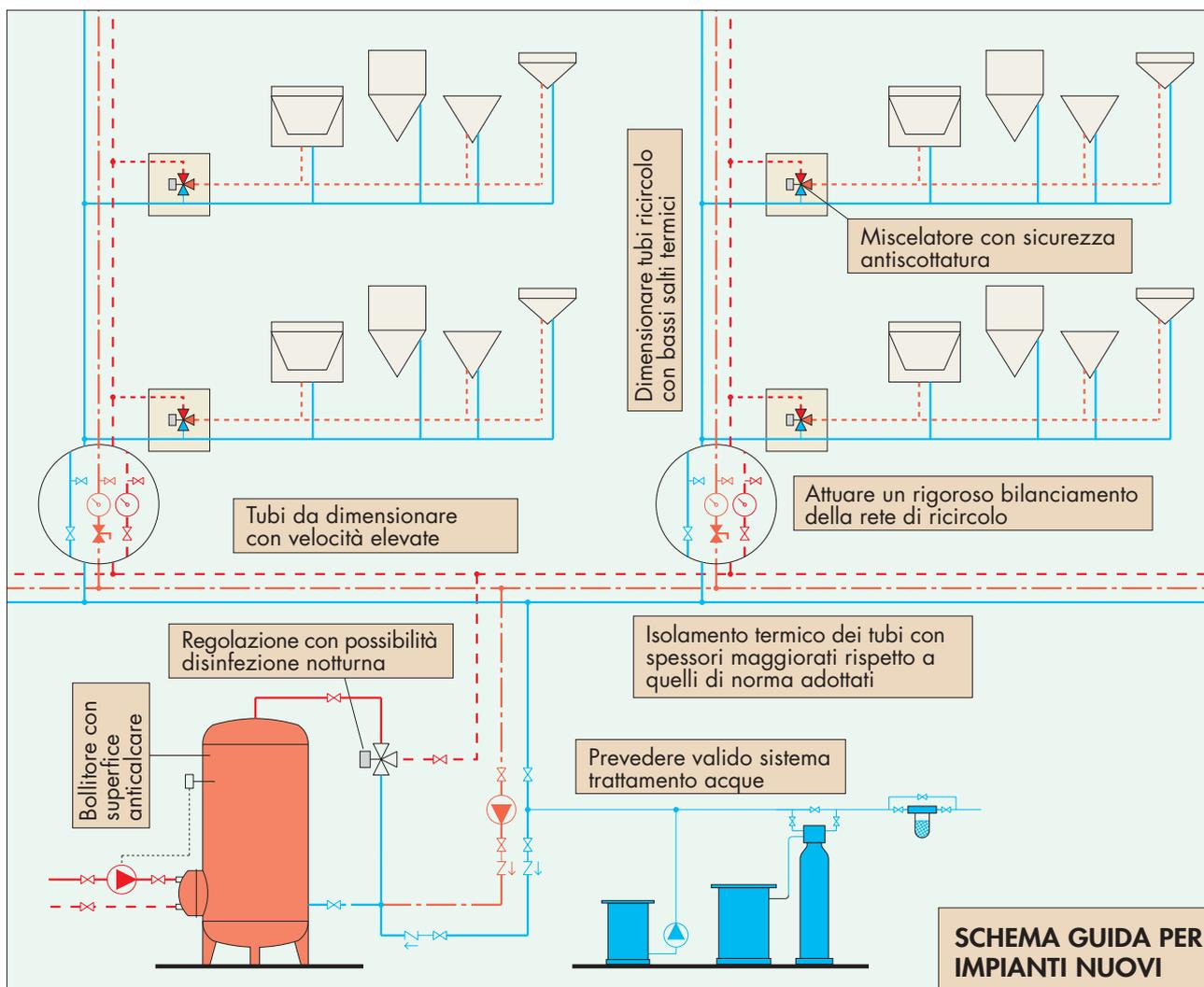
ALTRE CONSIDERAZIONI E NOTE CONCLUSIVE

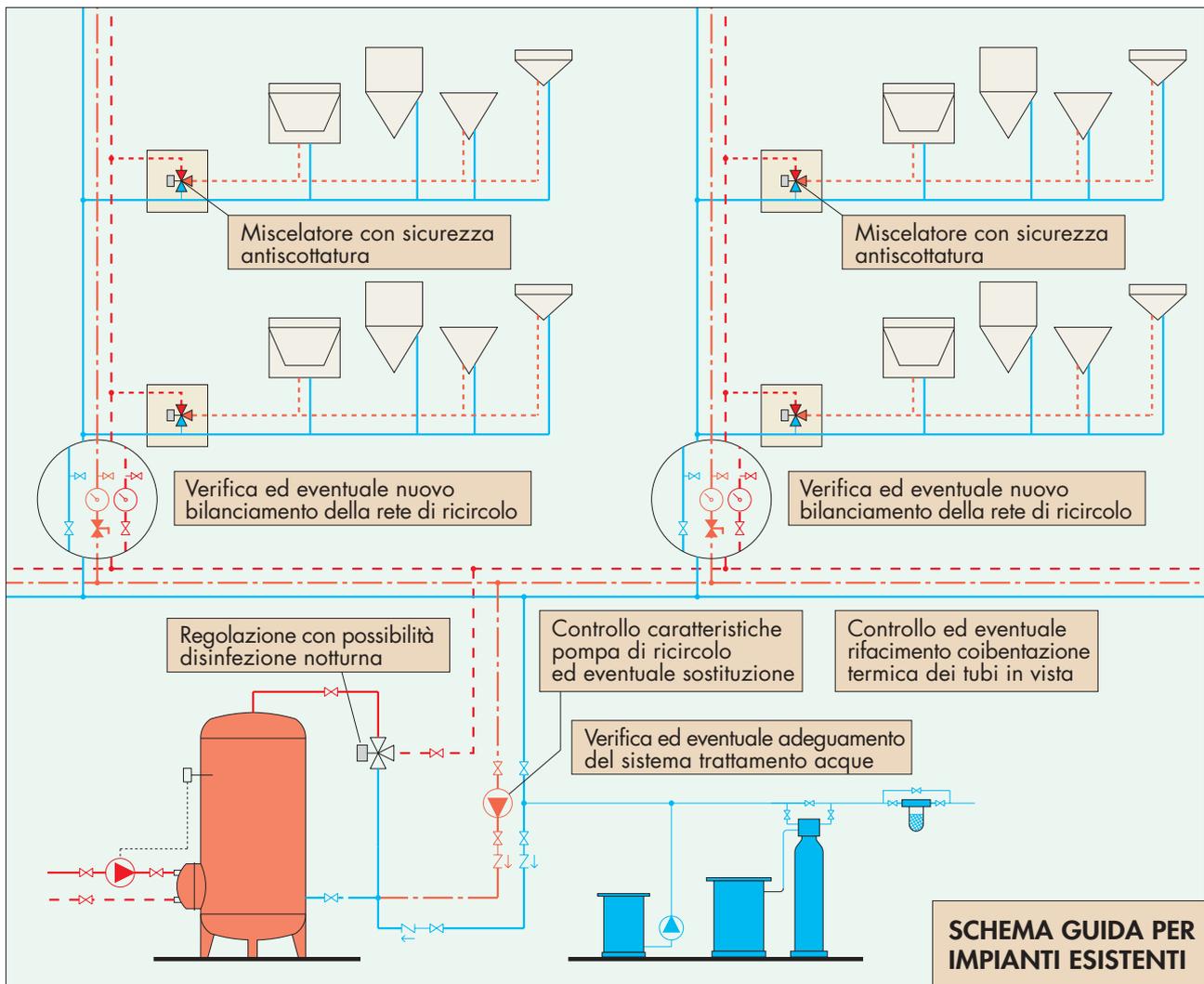
In base alle considerazioni e valutazioni esposte, possiamo, dunque, ritenere che negli impianti d'acqua calda sanitaria **la via più sicura, e anche più vantaggiosa**, per evitare il diffondersi della *legionella*, sia quella di **passare da impianti che funzionano con temperature medio-basse (40-42°C) ad impianti che funzionano con temperature medio-alte (52-54°C)**: sia quella, cioè, di **passare da impianti che nelle loro reti favoriscono la crescita della *legionella*, ad impianti che ne provocano la morte**. E questo si può fare con soluzioni come quelle proposte in precedenza e che sotto richiamiamo graficamente. È molto probabile, pertanto, che la *legionella* compori un deciso passo evolutivo nella storia

degli impianti sanitari: una specie di pietra miliare oltre la quale il panorama cambia di netto.

Finora, passi evolutivi così netti, sono stati determinati solo dalla disponibilità di nuovi prodotti (ad esempio le pompe), oppure da eventi politici e economici, quali, ad esempio la crisi energetica degli anni Settanta, che, di fatto, ha portato a sostituire gli impianti centralizzati con quelli a zone (ved. Idrraulica 22).

Qui, invece, ci troviamo di fronte a qualcosa di nuovo e del tutto imprevedibile: **un semplice batterio** (quello della *legionella*) di cui, **fino a poco tempo fa, si ignorava persino l'esistenza**: un organismo unicellulare talmente piccolo da poter essere contenuto un miliardo di volte in un millimetro cubo e, comunque, già così importante da meritarsi (si fa per dire) recentemente la prima pagina del TIMES: quella che riportiamo in copertina.





Ed, infine, alcune osservazioni che riguardano da vicino il nostro lavoro di Operatori Termotecnici.

A differenza di alcuni anni fa, ora abbiamo norme di riferimento (le L.G.A. 2000) che rendono il nostro compito un pò meno vago e indeterminato. Tuttavia, come abbiamo visto, tali norme hanno limiti e indeterminazioni che non ci consentono di affrontare la *legionella* con la dovuta chiarezza e sicurezza.

Ad esempio, **se applichiamo lo shock termico rispettiamo senz'altro le L.G.A. 2000, ma nello stesso tempo trasgrediamo le UNI 9182** e mettiamo in crisi lo strato superficiale di zinco che protegge i tubi, compromettendo così la potabilità dell'acqua e rendendo l'impianto più esposto a successivi attacchi della *legionella*.

Dunque, **che fare?**

Probabilmente, il modo più corretto di procedere è quello di attuare gli interventi ritenuti adeguati e supportarli con un'apposita relazione.

Il compito della relazione è quello di attestare che i soggetti responsabili non hanno trascurato il pericolo *legionella*, bensì lo hanno affrontato con mezzi non difformi dalle L.G.A. 2000 e integrativi degli stessi, in relazione alle attuali conoscenze tecniche e disponibilità di mercato.

Comunque è importante ed urgente che anche le nostre linee guida antilegionella siano portate a livello di quelle dei paesi guida in questo settore.

E per perseguire un simile obiettivo, almeno a nostro parere, il Ministro della Sanità dovrebbe costituire un gruppo di persone scelte in base alla loro effettiva conoscenza del problema e alla capacità di lavorare con determinazione e concretezza.

Naturalmente la cosa è più facile a dirsi che a farsi, dato che, nel nostro paese, in genere, prevalgono criteri di scelta diversi. Però, va anche considerato che siamo capaci di lodevoli eccezioni e, in questi casi, nulla abbiamo da invidiare agli altri.

PRINCIPALI LINEE GUIDA EUROPEE PER IL CONTROLLO E LA PREVENZIONE DELLA LEGIONELLOSI

Nazione	Nome del documento	Anno	Pubblicazione
Belgio	Relatif aux dangers et aux mesures preventives contre une contamination par Legionella en Belgique C:S:H: 4870	2000	Conseil Superieur d'Hygiène Brussels
	Recommandations Pour La Prevention Des Infections A Legionella Dans Les Etablissements De Soins CSH:7509	2002	Conseil Superieur d'Hygiène Brussels
Danimarca	Guidelines: Legionella	1998	Sratens Serum Institut, Copenhagen
	En Vejledning: Legionella i varmt brugsvand. Overvågning, udbredelse og forebyggelse af legionersygdom. ISBN 87-89148-25-8	2000	As above
Francia	Guide des bonnes pratique: Legionella et tours aéroréfrigérantes	2001	Directorate-General of health, Paris
	Gestion du risque lié aux legionelles: Rapport du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France	2001	Directorate-General of health, Paris
Germania	Drinking water heating systems and conduits; Technical measures to decrease legionella growth	1993	W 551 DVGW, Eschborn
	Drinking water heating systems and conduits; Technical measures to decrease legionella growth; rehabilitation and operation	1996	W 552 DVGW Bonn
	Protection of Infection Act (IfSG) Act on Prevention and Control of Infectious Diseases in Man	2000	Federal Ministry of Health
Inghilterra	Legionnaires' disease The control of legionella bacteria in water systems (L8)	2000	Health and Safety Commission
Irlanda	The Management Of Legionnaires' Disease in Ireland	2002	National Disease Surveillance Centre, Dublin
Italia	Linee-guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi	2000	Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 103
Olanda	Modelbeheersplan Legionellapreentie in Leidingwater Distribution No 16827	2002	VROM (The Netherlands Ministry of Housing)
Norvegia	Tiltak mot Legionella-bakterier I VVS-installasjoner ("Actions against Legionella-bacteria in water systems") (1993) INBN 82-7364-069-8	1993	Statens institutt for folkehelse
	Smittevern 5. Smittevernhandbok for kommune-helsetjenesten 2002-2003 ("Communicable Disease Control Handbook") (2001) ISBN 82-7364-177-5	2001	As above
Portogallo	Doença dos Legionários. Procedimentos de controlo nos empreendimentos turísticos	2001	Direcção Geneal de Saúde e Direcção Geral de Turismo
Spagna	Legionella y Legionelosis: Normas Basicas de Prevencion y Control de Instalaciones Hoteleras	1993	Fondacion Barcelo
	Climatizaciòn Guia para la prevenciòn de la legionela en instalaciones	1994	AENOR, Madrid
	Recomendaciones para la prevenciòn y control de la legionelosis	1999	Ministero de Sanidad y Consumo, Madrid
Svizzera	Légionelles et légionellose. Particularités biologiques, épidémiologie, aspects cliniques, enquetes environnementales, prevention et mesures de lutte.	1999	Office Fédéral de la Santé Publique, Berne

BIBLIOGRAFIA

- **European Guidelines for Control and Prevention Of Travel Associated Legionnaires' Disease**
Produced by members of the European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease and the European Working Group for Legionella Infections July 2002 (reperibile sul sito EWGLI)
- **Direction Generale de la Santé (France) Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins**
Circulaire DGS/SD7A/SD5C-DHOS/E4 n° 2002/243 du 22/04/2002 relative a la prevention du risqué lié aux legionelles dans les établissements de santé
- **AICARR – Osservatorio Sanità Libro bianco sulla Legionella**
A cura di C.M. Joppolo (Politecnico di Milano)
AICARR, Via Melchiorre Gioia, 168 (Milano)
- **Linee Guida ASHRAE 12-2000**
Minimizzazione dei rischi di Legionellosi associati con i sistemi idrici a servizio degli edifici
- **DVGW**
Drinking water heating systems and conduits. Technical measures to reduce Legionella 2000 DVGW, Bonn, Oktober 2000
- **HSE**
The control of Legionellosis in hot and cold water systems
Health and Safety Enquiries
Sheffield S3 7HQ England
- **HSE**
The control of Legionellosis including Legionnaires' disease
Health and Safety Enquiries
Sheffield S3 7HQ England
- **SSIGA**
La Legionella negli impianti di acqua potabile
Health and Safety Enquiries
Società Svizzera dell'Industria Gas e Acqua
SSIGA – Casella postale 658, 8027 Zurigo
- **NSW HEALTH DEPARTMENT**
Hot Water Burns Like Fire
The NSW scalds prevention campaign
Better Health Centre – PO Box 58
Gladesville 2111
- **Dossier Revue Chaud Froid Plomberie**
L'eau chaude: une vraie marque de confort qui demande désormais beaucoup d'attention
CFP - Passage Tenaille, 6 - 75014 PARIS
- **Atti Convegno Regionale Ottobre 2000 Legionella Pneumophila**
ASL Brescia
- **Garusi, Barberis, Speziani, Carasi, Scarcella**
Valutazione dell'azione di disinfettanti diversi sull'inibizione della crescita di Legionella Pneumophila
Laboratorio di Sanità Pubblica - Brescia
- **Martinelli, Carasi, Scarcella, Speziani**
Detection of Legionella Pneumophila at thermal spas
Microbiologia, 24, 259-264, 2001
- **Agolini, Anzalone, Benini, Raitano, Vitali**
Legionella pneumophila in ospedale, un problema superabile
View & Review 2000, marzo/aprile
- **Roger Cadirgues**
Minimiser le risque Legionellose
Sedit 2001 - BP.66 – Domaine de ST-PAUL
78470 ST Remy Les Chevreuse

SITI INTERNET

- Gruppo di Lavoro Europeo
www.ewgli.org
- Istituto Superiore della Sanità
www.iss.it
- Consulta Interassociativa Italiana Prevenzione
www.ospedalesicuro.org
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione
www.uni.com
- AICARR Associazione Italiana Condizionamento Aria, Riscaldamento e Refrigerazione
www.aicarr.it
- ASHRAE, Associazione Americana Condizionamento Aria, Riscaldamento e Refrigerazione
www.ashrae.org
- CDC, Centro Americano Prevenzione Legionella
www.cdc.com
- Ministero della Sanità Francese
www.sante.gouv.fr
- Sito di informazione medica francese
www.legionellose.com
- Società Svizzera dell'Industria Gas e Acqua
www.svgw.ch