OBIETTIVO LEGIONELLA:
PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI, STRATEGIE DI MANUTENZIONE, DI CONTROLLO E DI BONIFICA

Mercoledì 13 novembre 2013

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Criteri per la progettazione e gestione degli impianti soggetti al rischio legionella

Premessa

- Come già illustrato debbono essere considerati a rischio legionella tutti gli impianti e trattamenti tecnologici che operano nelle condizioni sotto riportate:
- Temperatura ottimale di sviluppo del batterio
- (tra 25 e 42°C) - crescita massima a 37°C;
- Ambiente aerobico;
- Presenza di elementi nutritivi;
- Polverizzazione dell'acqua;
- Alto livello di contaminazione (> 1000 UFC/l)

IMPIANTI PROCESSI TECNOLOGICI A MAGGIOR RISCHIO

- Torri di raffreddamento;
- Impianti di condizionamento;
- Impianti idrosanitari;
- Sistemi di emergenza(es.docce di decontaminazione , docce lavaocchi, sistemi antincendio tipo sprinkler)
- Piscine e vasche;
- Fontane decorative;
- Apparecchi di erogazione ossigeno;
- Sistemi di raffreddamento macchine utensili.

PREVENZIONE NEI SISTEMI IMPIANTISTICI

- Riportiamo di seguito gli interventi che mirano ad eliminare a limitare il pericolo legionella nei seguenti casi:

1. Torri di raffreddamento e condensatori evaporativi;
2. Impianti di condizionamento dell'aria;
3. Impianti di produzione e distribuzione di acqua calda sanitaria.

TORRI DI EVAPORAZIONE CONDENSATORI EVAPORATIVI

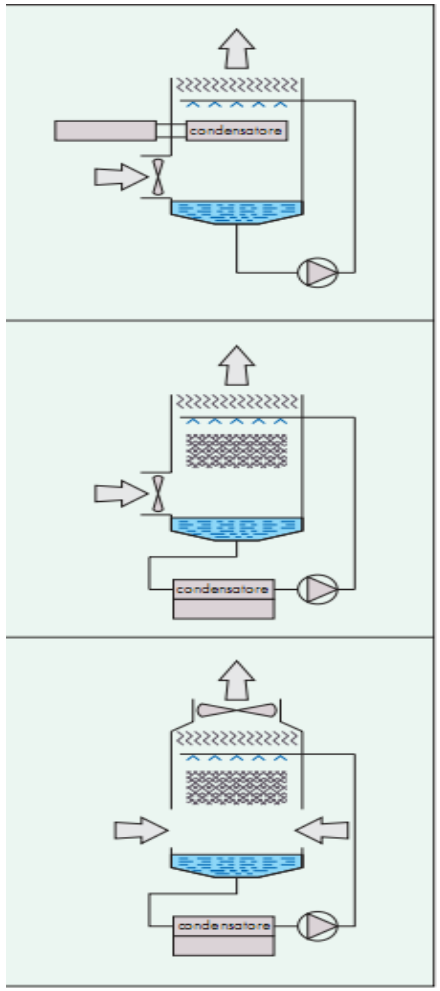
- Servono a disperdere calore nell'atmosfera mediante l'evaporazione dell'acqua. I disegni riportati a lato illustrano il modo con cui queste apparecchiature funzionano.
- L'acqua che serve allo scambio termico è fornita da rampe di polverizzazione. L'aria, invece, è spinta da un ventilatore;
- Nell'acqua 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.



TORRI DI EVAPORAZIONE E CONDENSATORI EVAPORATIVI

- Secondo le L.G.A. 2000 la qualità dell'acqua "deve essere periodicamente controllata"; occorre inoltre pulire e drenare il sistema:
  - prima del collaudo;
  - all'inizio della stagione di raffreddamento o dopo un lungo periodo di inattività.
  - alla fine della stagione di raffreddamento o prima di un lungo periodo di inattività;
  - almeno due volte l'anno.
- Sono raccomandate analisi microbiologiche periodiche. (la carica batterica ammissibile è di 10^7 UFC/L.
- L'uso di biocidi non deve essere continuativo.

Ubicazione e protezioni

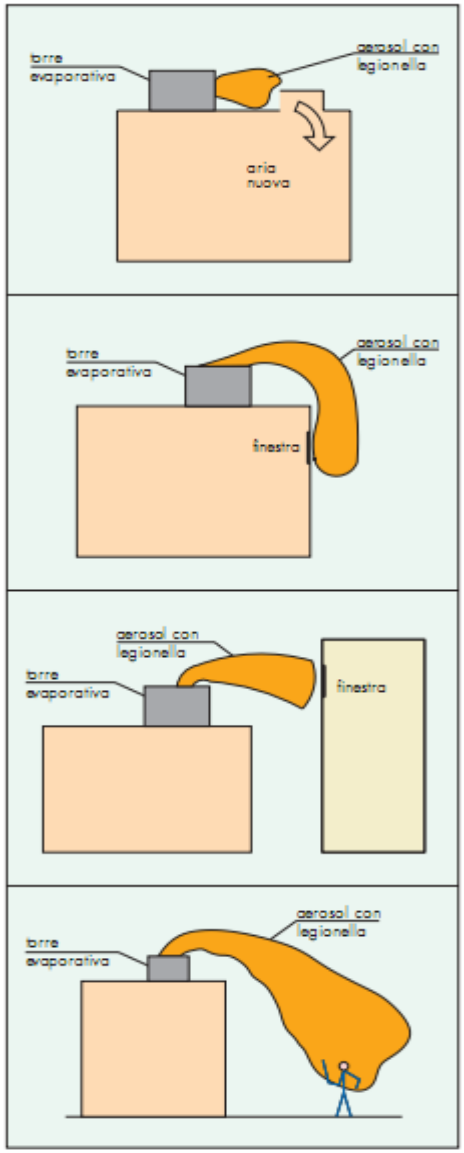
- È consigliabile, in merito, adottare le seguenti scelte e precauzioni:

➢ 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 prese d'aria esterne, finestre apribili, zone con pubblico;

➢ schermare le torri per proteggerle dai raggi del sole.

Quanto sopra serve a rendere più difficile il raggiungimento di temperature favorevoli allo sviluppo della legionella.



Note generali sulle torri evaporative

- 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 (es. tramite separatori di goccie)

➢ 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

- 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.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

- **Prescrizioni generali (vedi LGA 2000)**

Ai fini di una buona manutenzione delle condotte dell'aria occorre quindi tenere presente le seguenti esigenze:

- prendere in esame la possibilità di drenare efficacemente i fluidi eventualmente 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.

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).

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.
- Per evitare ristagni e agevolare la pulizia occorre installare bacinelle inclinate.

Umidificatori dell'aria ambiente

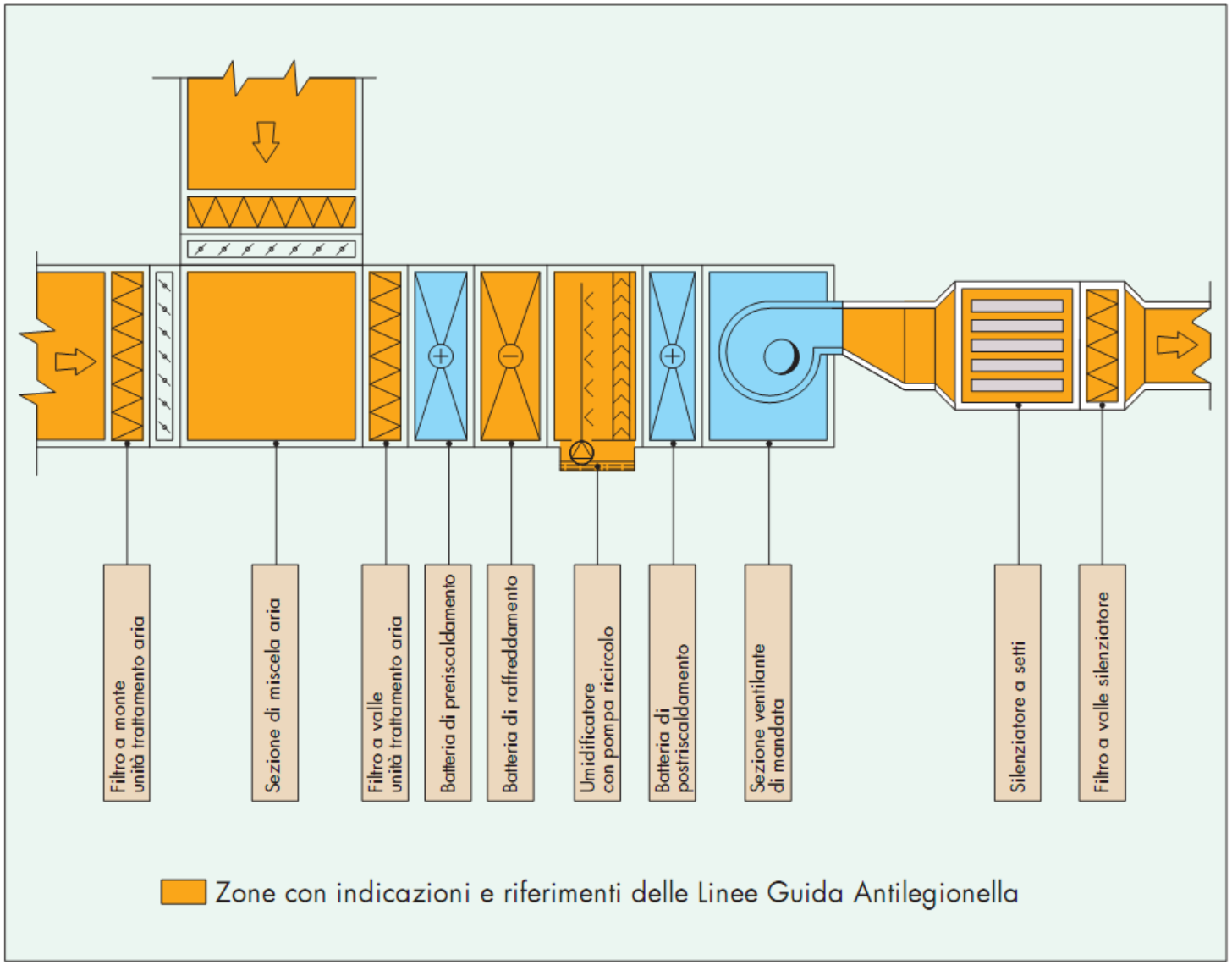
- Deve essere assicurato che non si verifichi formazione di acqua di condensa durante il funzionamento; tutte le parti a contatto con acqua in modo permanente devono essere pulite e se necessario periodicamente disinfettate.

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.

Controllo Legionella su U.T.A.
Punti di controllo



IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Trattamenti termici di disinfezione

- Quali possibili trattamenti termici di disinfezione le L.G.A. 2000 prevedono:

1) lo shock termico, da applicarsi in caso di grave contaminazione dell'impianto;

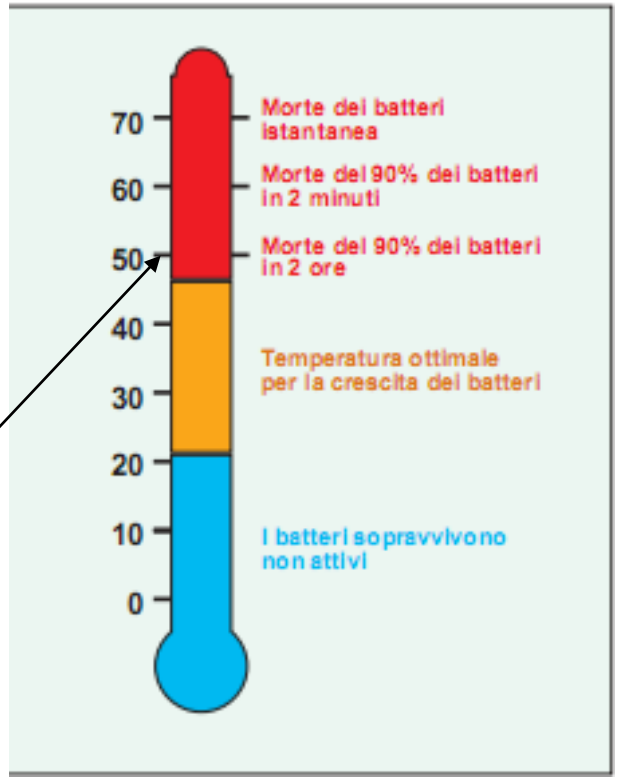
2) la disinfezione termica, da utilizzarsi quale sistema preventivo per inattivare la legionella.

Trattamenti termici

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.

Trattamenti termici

- 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.



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.

Limiti e inconvenienti dello shock termico

- A temperatura superiore a 60°C hanno inizio fenomeni di de-zincatura che portano al degrado dello strato di zinco che protegge i tubi; quindi lo shock termico può essere attuato solo su tubazioni in rame, acciaio inox o materiale multistrato.
- Il tempo richiesto (minimo 3 gg) rende improponibile tale trattamento in ospedali, cliniche etc.
- A 70-80°C può esserci un forte aumento delle incrostazioni e dei depositi di calcare con rischi di ostruzione, aumento del biofilm etc.

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.

Disinfezione termica

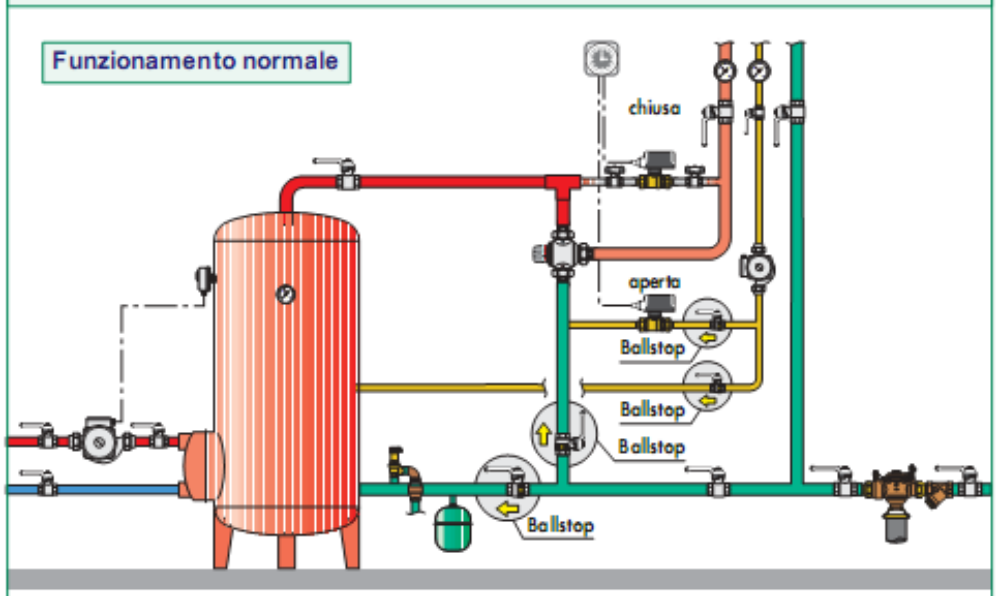
- Per ottenere la disinfezione termica di questi impianti si può:

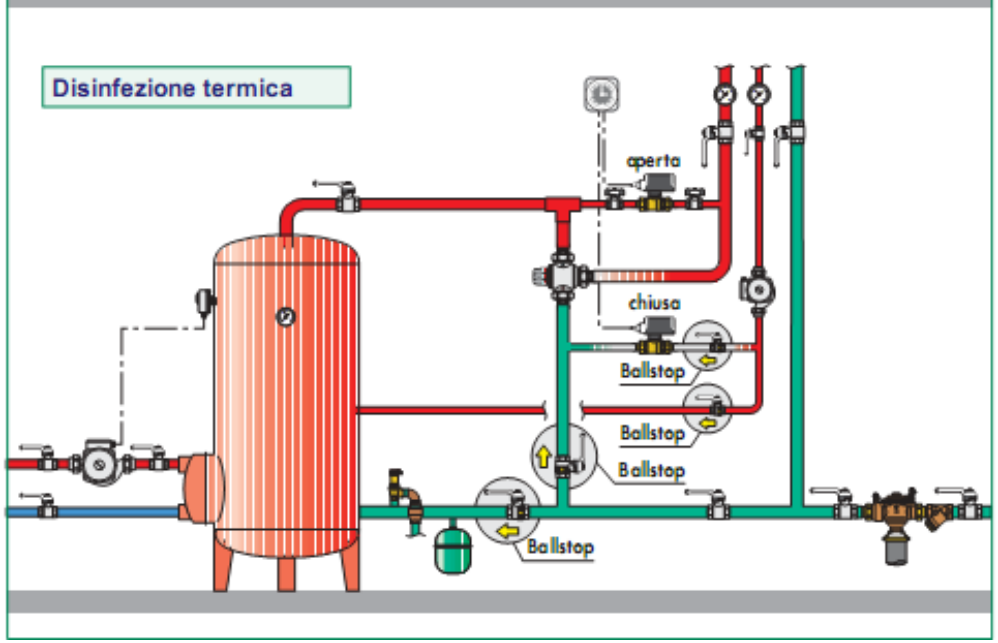
  1) by-passare il miscelatore con una valvola elettrica a due vie asservita ad un orologio programmatore;

  2) fissare (con l'aiuto di un termostato) a 60°C la temperatura di produzione dell'acqua calda;

  3) mandare in apertura la valvola di by-pass nel periodo notturno, considerato normalmente a minor consumo d'acqua, facendo circolare acqua a 60°C.

Schema di regolazione e disinfezione termica con miscelatore termostatico

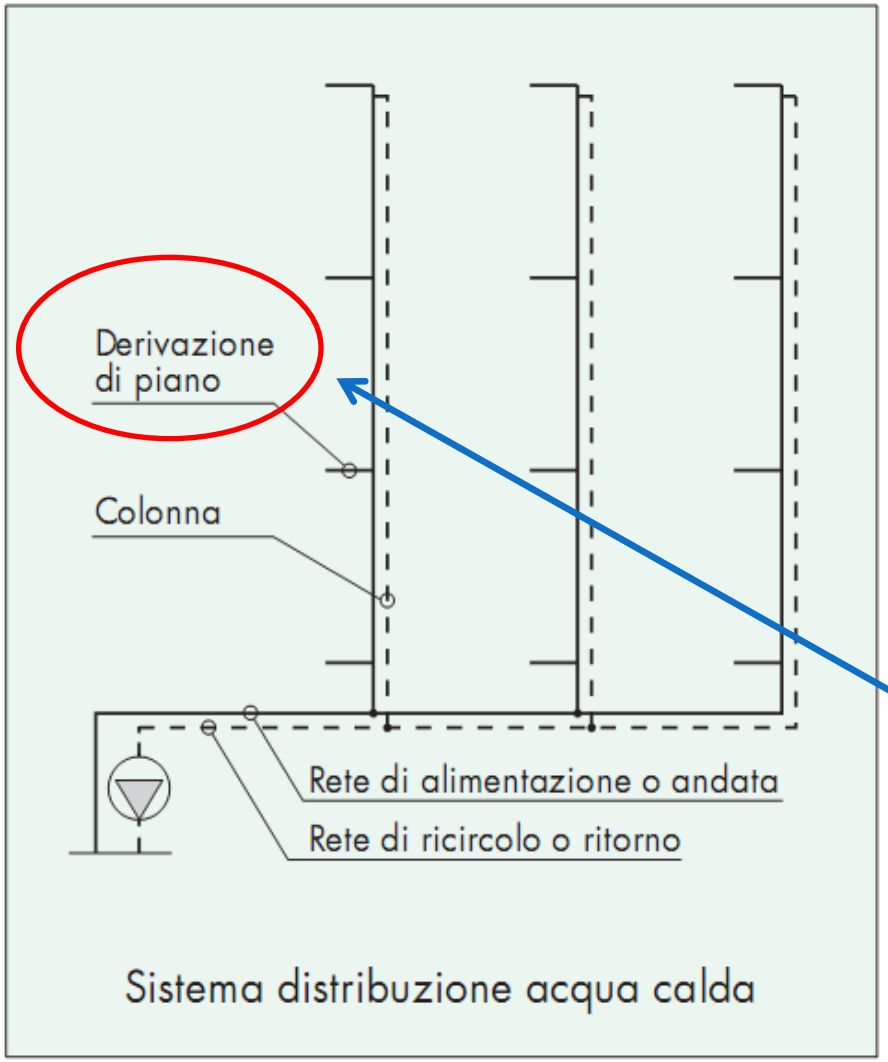




Limiti della disinfezione notturna

- Come è noto, gli impianti d'acqua calda sanitaria sono composti da due reti fra loro ben differenziate:
- la prima (detta rete di alimentazione o mandata) 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 di piano



Le derivazioni di piano non sono però coinvolte nel ricircolo e in pratica sono dei bracci morti in cui la Legionella può sopravvivere.

Se tali derivazioni sono lunghe e con diametri oltre i ¾ “, la disinfezione notturna può non essere sufficiente.

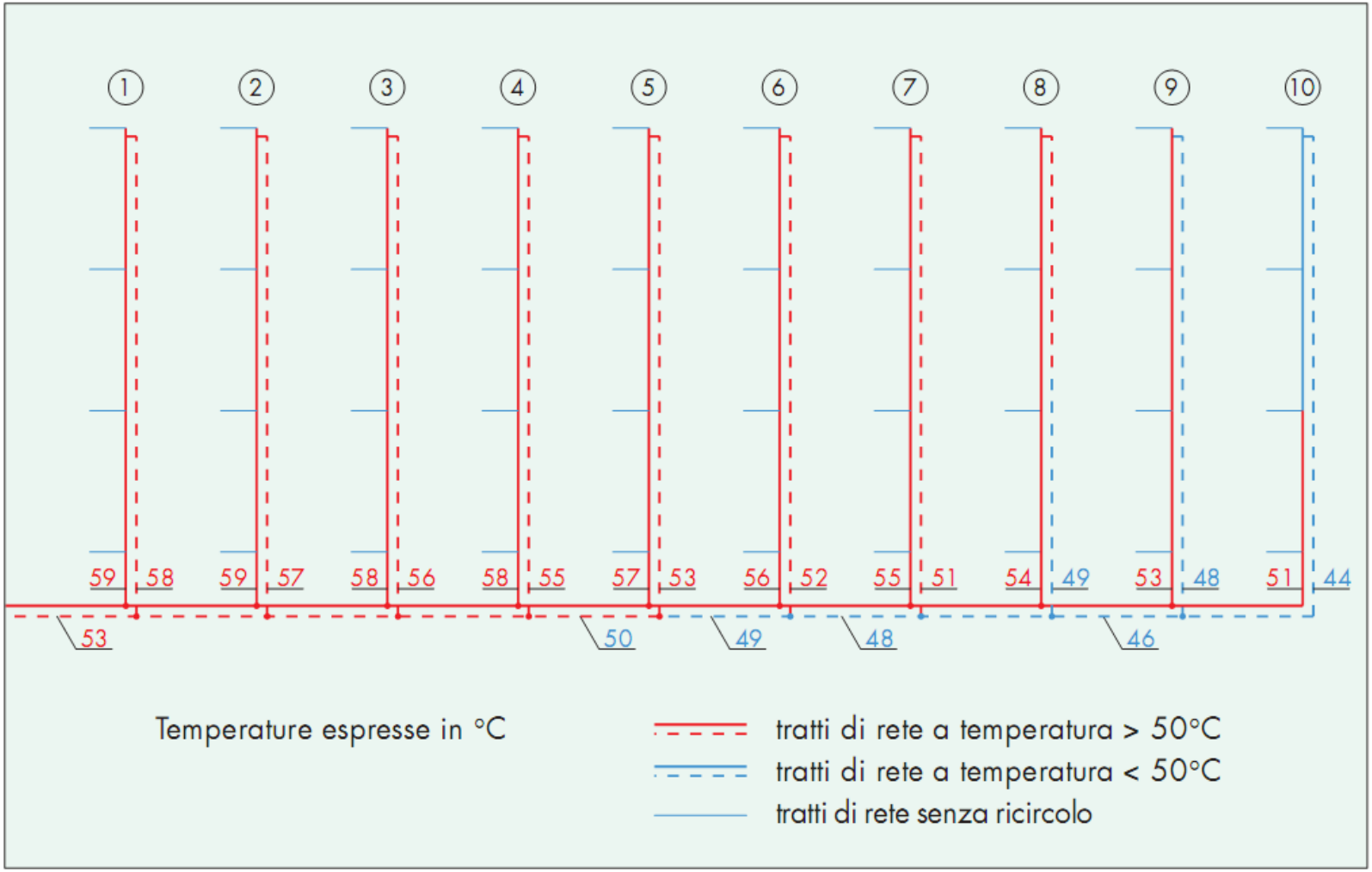
Temperatura insufficiente

In genere, i circuiti di ricircolo si dimensionano con salti termici di 2°C fra la temperatura di partenza e quella di erogazione al punto più lontano. In realtà i salti termici lungo le reti possono essere molto più elevati di quelli considerati ed assumere valori tali da lasciare ampie zone della rete al di sotto dei 50°C.

Le cause di quanto sopra possono essere:

- **Inadeguato isolamento dei tubi (spessori inferiori di quelli di progetto);**
- **Degradazione dei materiali isolanti;**
- **Bilanciamento errato delle reti di ricircolo che può far passare troppa acqua nelle prime colonne e impoverire le ultime, che pertanto si raffreddano molto più facilmente.**

Caso pratico di rilievo temperature sulla rete



Vantaggi dei trattamenti termici

- Non sono inquinanti (non vengono aggiunte sostanze che alterano la composizione dell'acqua)
- Si possono attuare e tenere sotto controllo abbastanza facilmente
- Sono trattamenti sicuri in quanto fanno riferimento al diagramma di J. M. HODGSON e B. J. CASEY

Obiettivo dei trattamenti termici è quello di pervenire ad una disinfezione continua (ottenuta mantenendo in circolazione acqua calda ad una temperatura di poco superiore ai 50°C) ;

pertanto la disinfezione termica notturna rappresenta solo una misura ulteriore di sicurezza.

Criteri di progettazione degli impianti nuovi

- Adottare una regolazione di centrale a due livelli (uno per la produzione di acqua calda e l'altro per la distribuzione) con possibilità di eseguire la disinfezione notturna);
- Fare uso di miscelatori con sicurezza antiscottatura da porsi il più possibile vicino ai punti di utilizzo;
- Prevedere schemi di distribuzione e di ricircolo tali da minimizzare i tratti di rete non coperti dal ricircolo stesso;

Criteri di progettazione degli impianti nuovi

- Dimensionare i tubi con velocità elevate in quanto un regime fortemente turbolento contrasta la formazione del biofilm;
- Prevedere un valido trattamento anticalcare dell'acqua onde evitare che la presenza di calcare favorisca il deposito dei batteri;
- Utilizzare bollitori con superfici rivestite in materiale anticalcare e resistenti alle elevate temperature;

Criteri di progettazione degli impianti nuovi

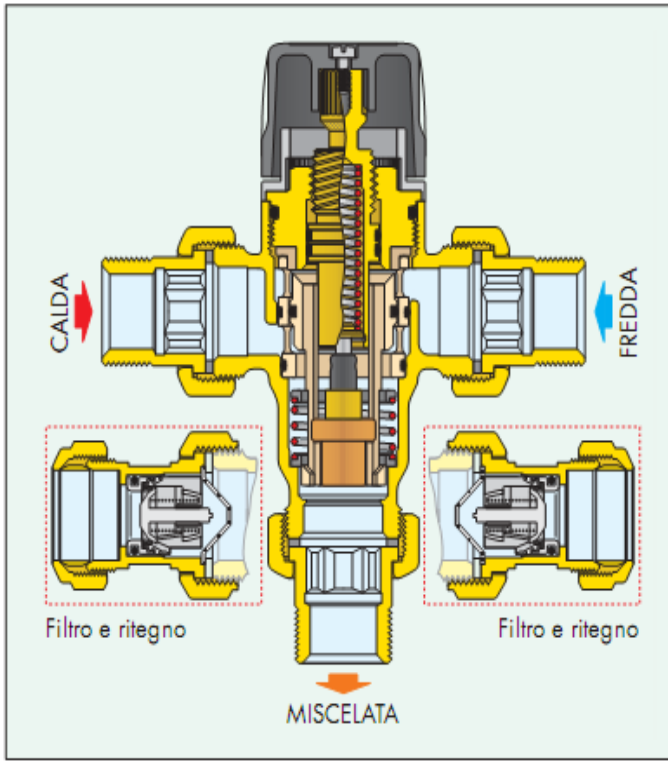
- Utilizzare per l'isolamento dei tubi spessori maggiorati rispetto a quelli normalmente previsti,
- Dimensionare il ricircolo con salti termici bassi (1 -2 °C);
- Prevedere un efficace bilanciamento della rete di ricircolo;
- Installare termometri ai piedi delle colonne per consentire un rapido controllo delle temperature dell'acqua in circolazione.

Problema scottature

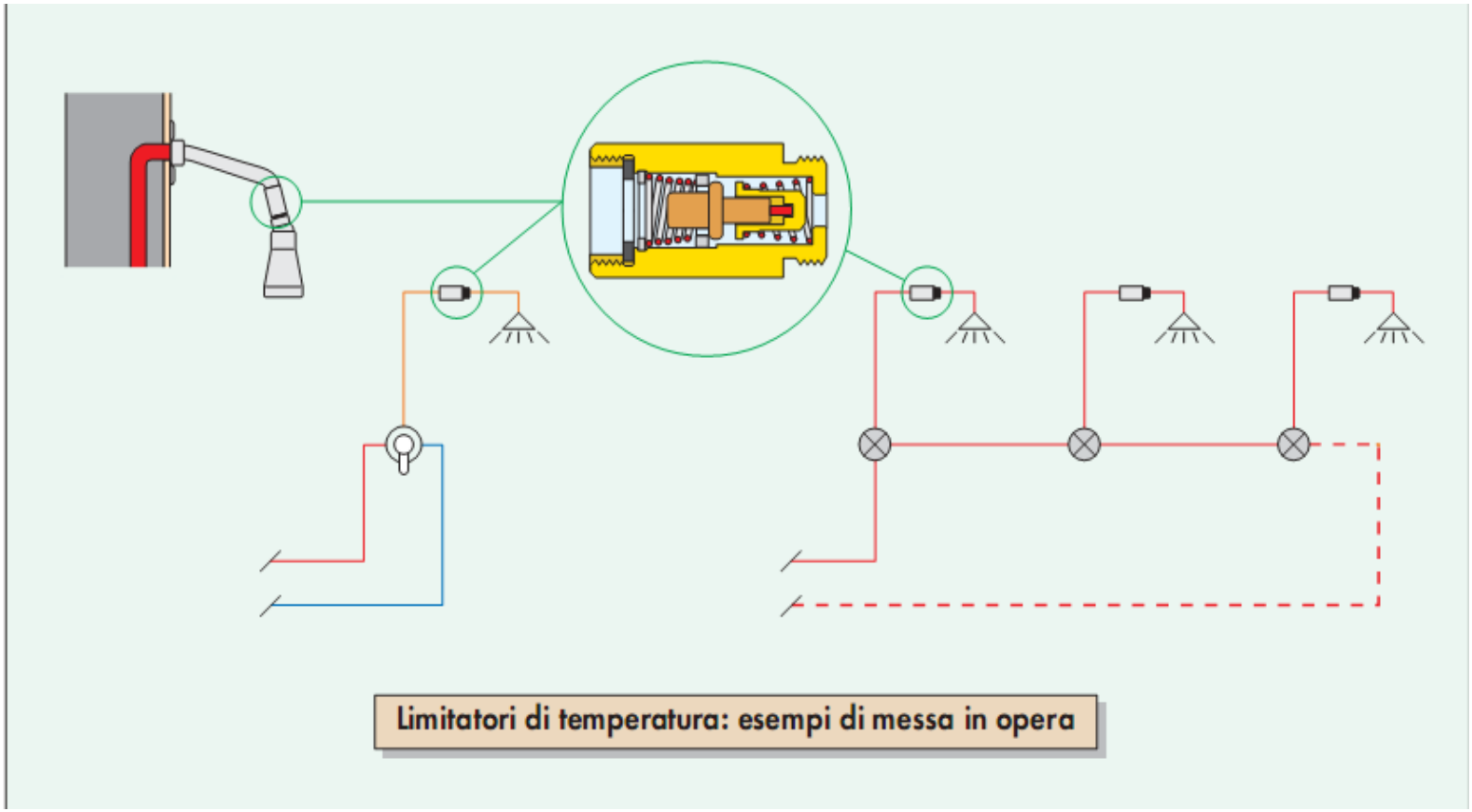
- Al fine di evitare le scottature è necessario installare dei sistemi antiscottatura.
- Si riportano di seguito le temperature massime consigliate:
- Bidet: 38°C
- Lavabo 41°C
- Docce 41°C
- Vasca da bagno 44°C

Problema scottature

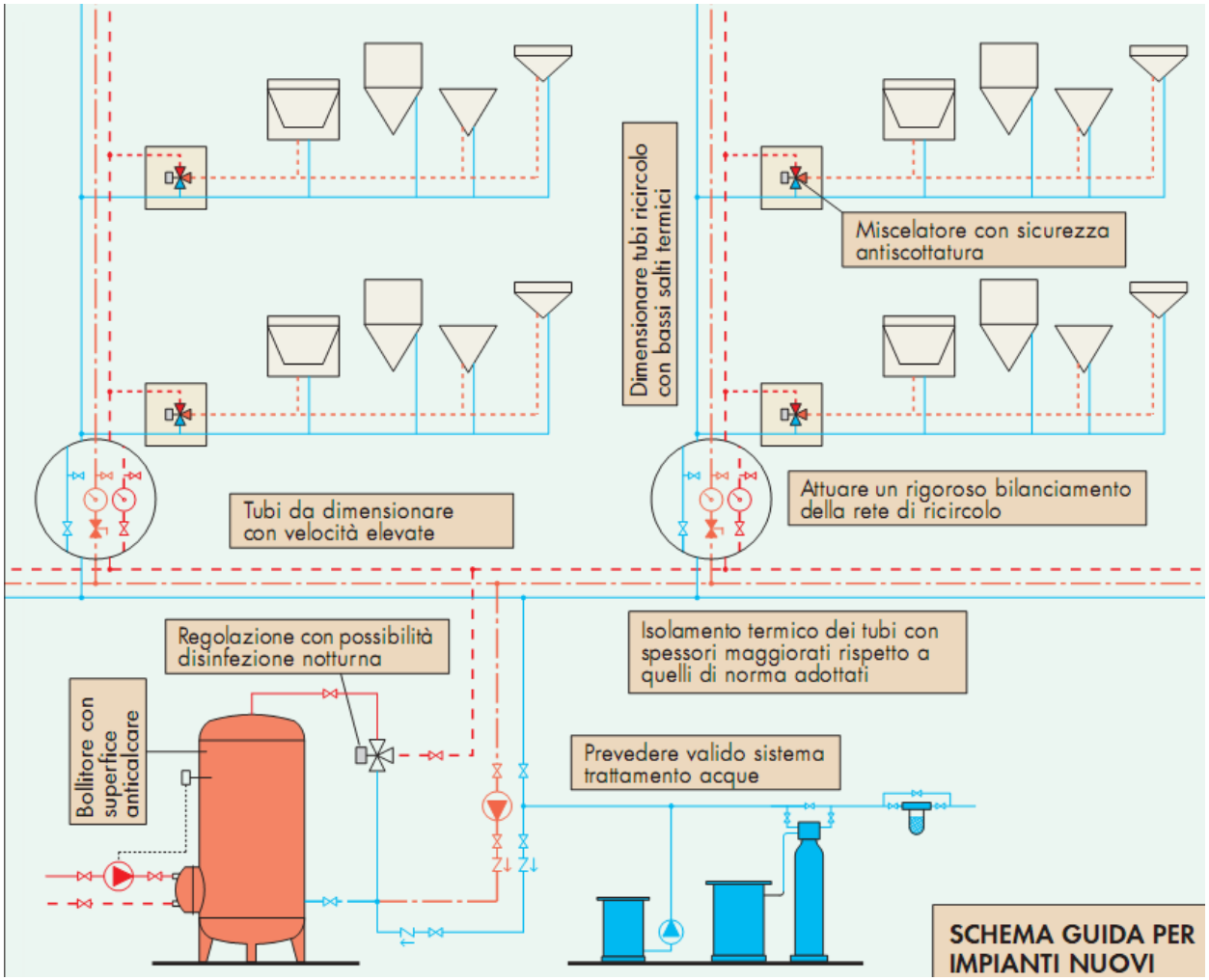
- Al fine di evitare che ai rubinetti giunga acqua troppo calda occorre installare dei "limitatori di temperatura" o sulle singole utenze o su gruppi di bagni.



Esempi di messa in opera di limitatori di temperatura



Schema impianto nuovo



Trattamento termico su impianti esistenti

- Si riportano di seguito i principali punti da analizzare e i possibili interventi da effettuare su:

A) CENTRALE PRODUZIONE ACQUA CALDA

- - Regolazione : come per gli impianti nuovi deve essere a due livelli(una per la produzione di acqua calda e una per la distribuzione);
- -Va prevista anche la possibilità di eseguire la " disinfezione notturna" secondo le schema riportato in precedenza.

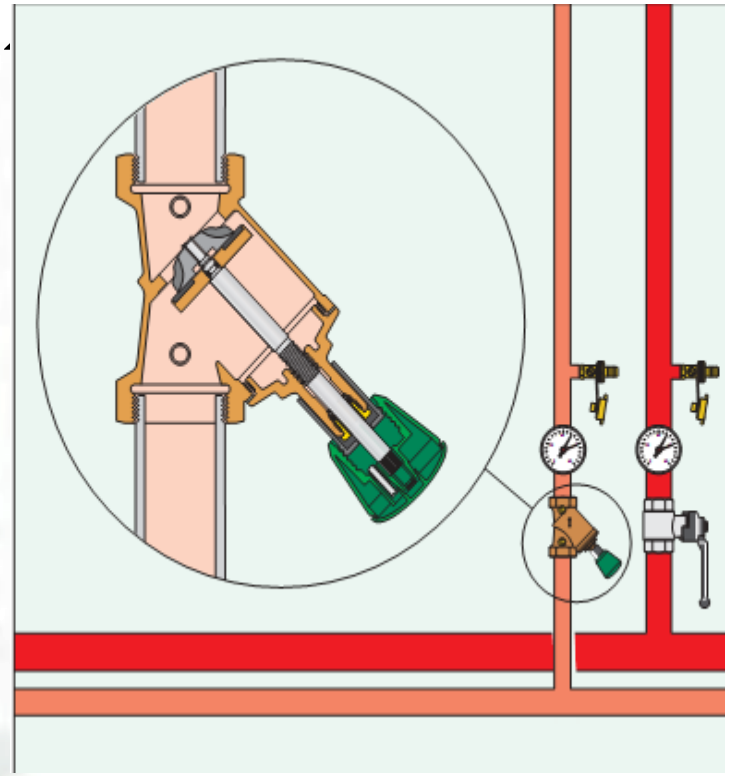
Trattamento impianti esistenti

B) RETE DI DISTRIBUZIONE

-Bilanciamento dei circuiti di ricircolo:
Va considerato che molti degli impianti esistenti sono fortemente sbilanciati sia per mancanza di mezzi di bilanciamento sia per una staratura di quelli esistenti (es. a causa di incrostazioni)
Tali situazioni comportano elevati salti termici lungo le reti.

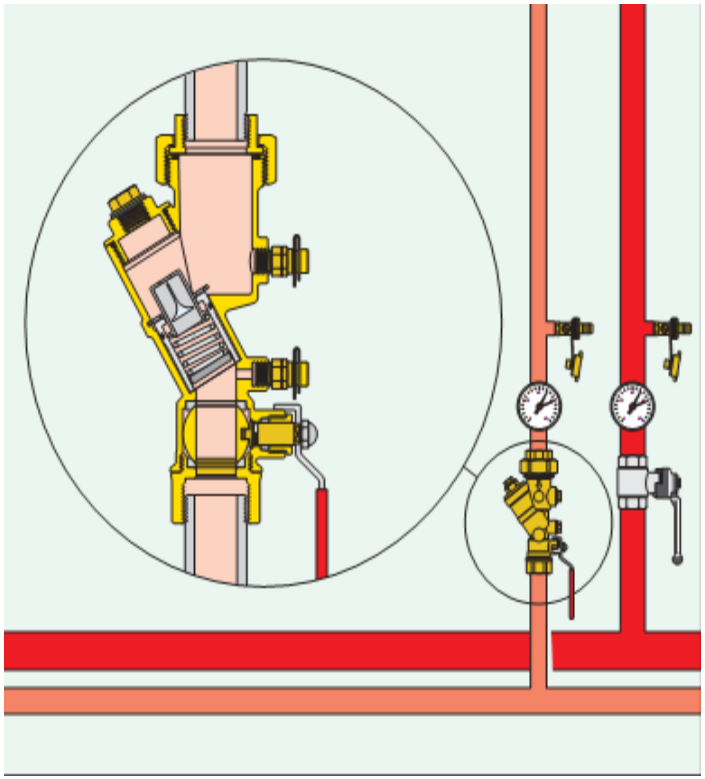
VALVOLE DI TARATURA

- Per bilanciare gli impianti esistenti si possono utilizzare valvole di tipo statico con regolazione micrometrica come di seguito riportato



VALVOLE DI TARATURA
di tipo dinamico

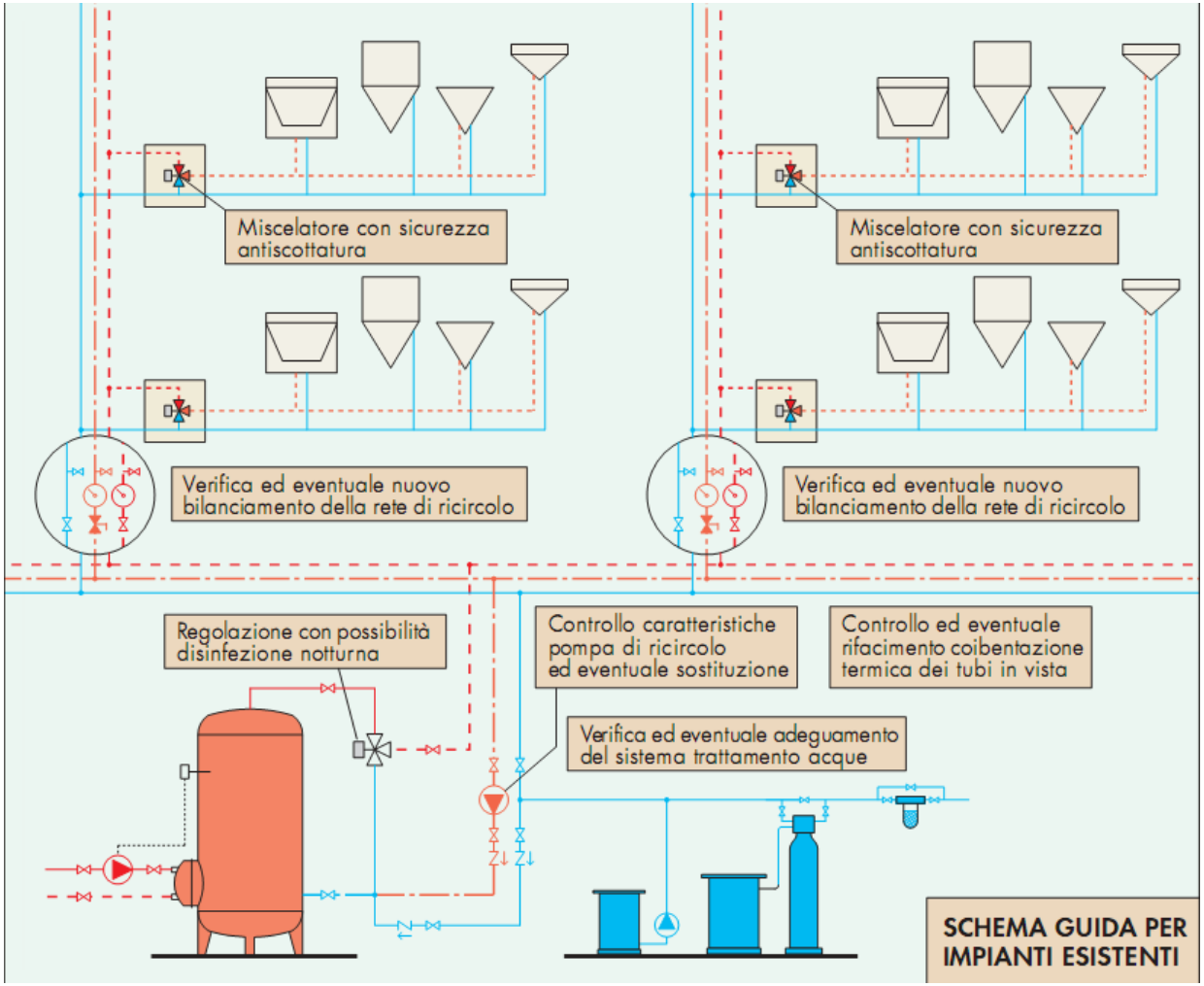
- Trattasi di valvole che garantiscono una portata costante indipendentemente dalle pressioni a monte e a valle delle valvole stesse .



Pompe di ricircolo

- Conviene sempre verificare se queste pompe possono essere sostituite con altre in grado di assicurare portate piu' elevate con conseguente riduzione dei salti termici lungo la rete.
- Le pompe più facili da adattare su circuiti di cui non si conoscano esattamente le caratteristiche sono quelle a velocità regolabile.

Schema guida per gli impianti esistenti



TRATTAMENTI DI DISINFEZIONE

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

Hanno però dei limiti ascrivibili alle seguenti cause:

TRATTAMENTI DI DISINFEZIONE

- 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.

Ipoclorito di sodio

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 effetti negativi quali:

– 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 (ClO_2)

- 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.

Monocloroammina(NH2CL)

- Porta ad una minore formazione di alometani,
- Serve ottimamente per la disinfezione secondaria delle linee di distribuzione;
- Ha una attività antibatterica non elevata, ma che permane a lungo termine;
- Penetra a fondo nel biofilm;
- Possiede una attività di prevenzione nei riguardi della legionellosi;
- Lede meno le tubature;
- Deve essere prodotta sul posto , ma con minori difficoltà degli altri composti del cloro sopracitati.

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.

Battericidi di sintesi

- Messi in commercio da Società specializzate nel trattamento dell'acqua, possono essere attivi anche contro la legionella. Alcuni di questi prodotto 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 (O_3)

- 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.

Ozono - problemi di corrosione

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.

Filtrazione

- 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.

Conclusioni

- Negli impianti idrico sanitari la via più sicura per combattere il batterio legionella è quella di passare da impianti che funzionano con temperature medio basse (40-42°C) a impianti che funzionano con temperature medio alte(52-54°C).
- Questo porta a passare da impianti che favoriscono il proliferare del batterio legionella a impianti che ne provocano la morte.
- I trattamenti di disinfezione chimica costituiscono unicamente un ausilio ai trattamenti termici e vanno scelti oculatamente e verificati periodicamente onde evitare danni agli impianti e problemi di potabilità dell'acqua.

Grazie per l'attenzione

- Relatore :

Ing. Paolo Gambelunghe

Laboconsult Srl

Via Troilo il Grande,55 - 00131 Roma

Tel: 06.41405493/4 – Fax: 06.41405483

www.laboconsult.com

e.mail: **info@laboconsult.com**