

Gestione delle contaminazioni da Legionella in relazione alle caratteristiche degli impianti idrici ed aeraulici

Ing. Raffaele Convertino
Ordine degli Ingegneri di Taranto

Quadro delle principali normative e linee guida di riferimento

- ❑ *«Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi»*
- ❑ **Decreto Legislativo del 9 aprile 2008 n. 81 e ss.mm.ii**
«Testo Unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro»
- ❑ **D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31**
«Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano»
- ❑ **UNI EN 15780:2011**
Ventilazione degli edifici – Condotti - Pulizia dei sistemi di ventilazione

Quadro delle principali normative e linee guida di riferimento

- ❑ **D.M. 7 febbraio 2012, n.25**
«Linee guida sui dispositivi di trattamento delle acque destinate al consumo umano»
- ❑ **Lo standard NADCA** per « la valutazione, pulizia ed il ripristino degli impianti HVAC»
- ❑ «Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione»
- ❑ **UNI 10339**
«Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta ordine e fornitura»
- ❑ **UNI EN 9182:2014**
“Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda
Progettazione, installazione e collaudo”

Legionella ed inquinamento ambientale: effetti e problematiche



Ing. Raffaele Convertino, Taranto 31.03.2017

"Contaminazione da Legionella in relazione ad impianti idrici ed aeraulici"

PROTOCOLLO DI CONTROLLO DEL RISCHIO LEGIONELLOSI

Si divide in tre fasi sequenziali e correlate
tra loro :

Valutazione del rischio

Gestione del rischio

Comunicazione del rischio

**È necessario che il Protocollo venga applicato in ogni struttura
(sia civile sia industriale) nel quale siano presenti impianti
potenzialmente a rischio legionellosi.**

Linee Guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi :

Anche l'Amministratore del Condominio viene reso responsabile della realizzazione del Protocollo

Il Ministero ha sancito l'obbligo di redazione di "Protocollo di controllo del rischio legionellosi" anche per i condomini, investendo così gli amministratori della relativa responsabilità.

Valutazione del rischio

indagine che individua le specificità della struttura e degli impianti in essa esercitati, per le quali si possono realizzare condizioni che collegano la presenza effettiva o potenziale di Legionella negli impianti alla possibilità di contrarre l'infezione

Gestione del rischio

tutti gli interventi e le procedure volte a rimuovere definitivamente o a contenere costantemente le criticità individuate nella fase precedente

Comunicazione del rischio

tutte le azioni finalizzate a informare, formare, sensibilizzare i soggetti interessati dal rischio potenziale (gestori degli impianti, personale addetto al controllo, esposti, ecc.).





IL RISK MANAGEMENT DELLA CONTAMINAZIONE DA LEGIONELLA DEGLI IMPIANTI IDRICI ED AERAILICI DI UNA STRUTTURA

Ing.Raffaele Convertino, Taranto 31.03.2017

"Contaminazione da Legionella in relazione ad impianti idrici ed aeraulici"

Problemi circuiti idrici e responsabilità



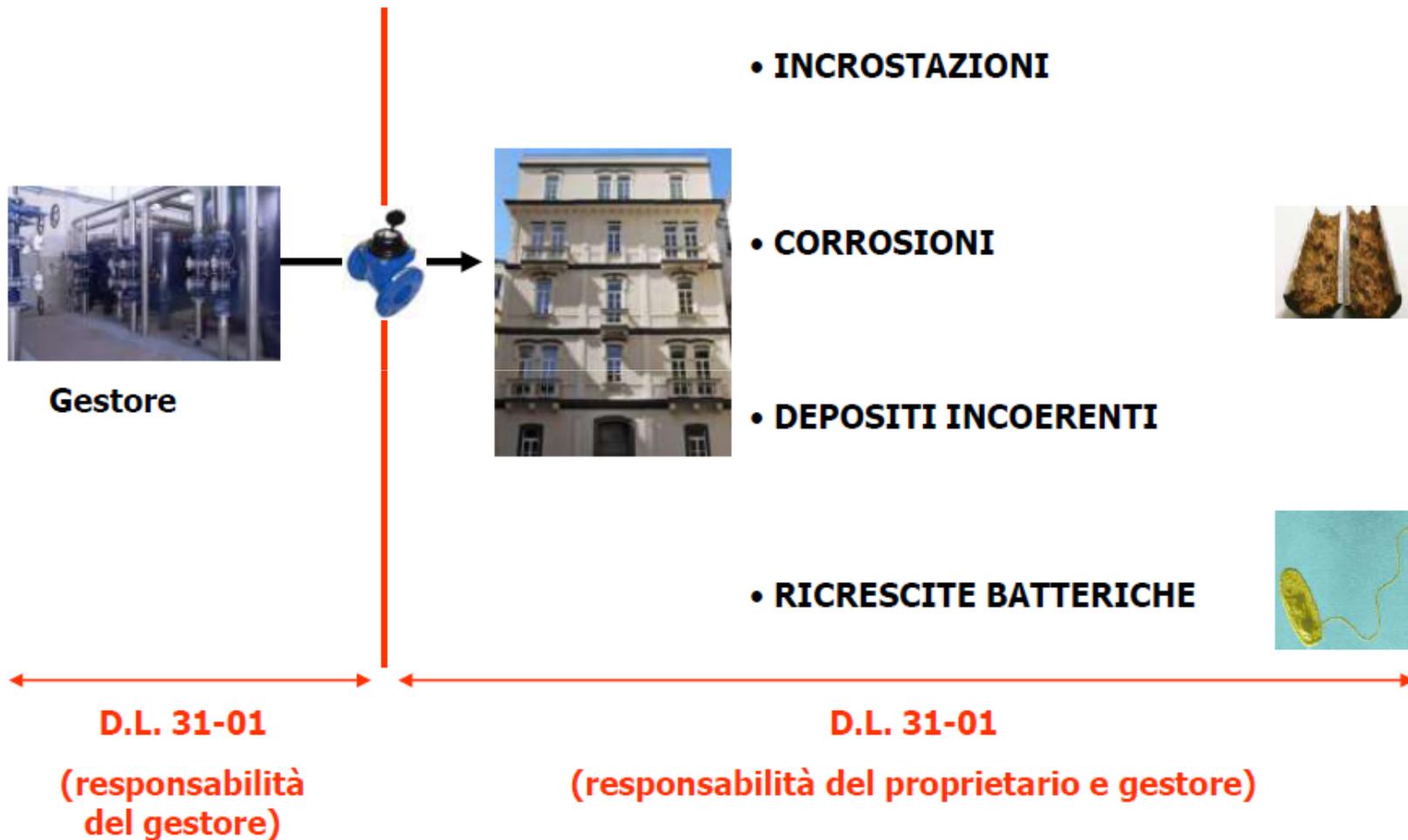
Gli acquedotti e le società di distribuzione in genere sono responsabili della qualità dell'acqua fino al contatore dell'abitazione privata. Il tratto dalle tubature domestiche al rubinetto non è di competenza degli enti di gestione; ciò significa che le tubature delle abitazioni, i serbatoi e i rubinetti che potrebbero modificare la composizione dell'acqua (contaminazione chimica o batterica) non sono controllati dagli enti pubblici e la verifica della presenza di eventuali contaminanti è di competenza dei singoli privati.

Ing. Raffaele Convertino, Taranto 31.03.2017

"Contaminazione da Legionella in relazione ad impianti idrici ed aeraulici"

Problemi circuiti idrici e responsabilità

Problemi causati dall'impiego dell'acqua potabile



D.Lgs. 31/01 «Qualità delle acque destinate al consumo umano»

GESTIONE DEL RISCHIO

La gestione del rischio è un processo che mira ad un miglioramento continuo della pratica impiantistica per renderla sempre più sicura, partendo dall'identificazione dei rischi, per arrivare alla loro riduzione e, ove possibile alla loro eliminazione.

Le tappe fondamentali del processo sono :



Minimizzazione del rischio

Il rischio di contrarre la legionellosi dipende da moltissimi fattori; tra questi, la *colonizzazione degli impianti idrici o aeraulici* rappresenta una condizione necessaria ma non sufficiente a determinare l'insorgenza di casi.

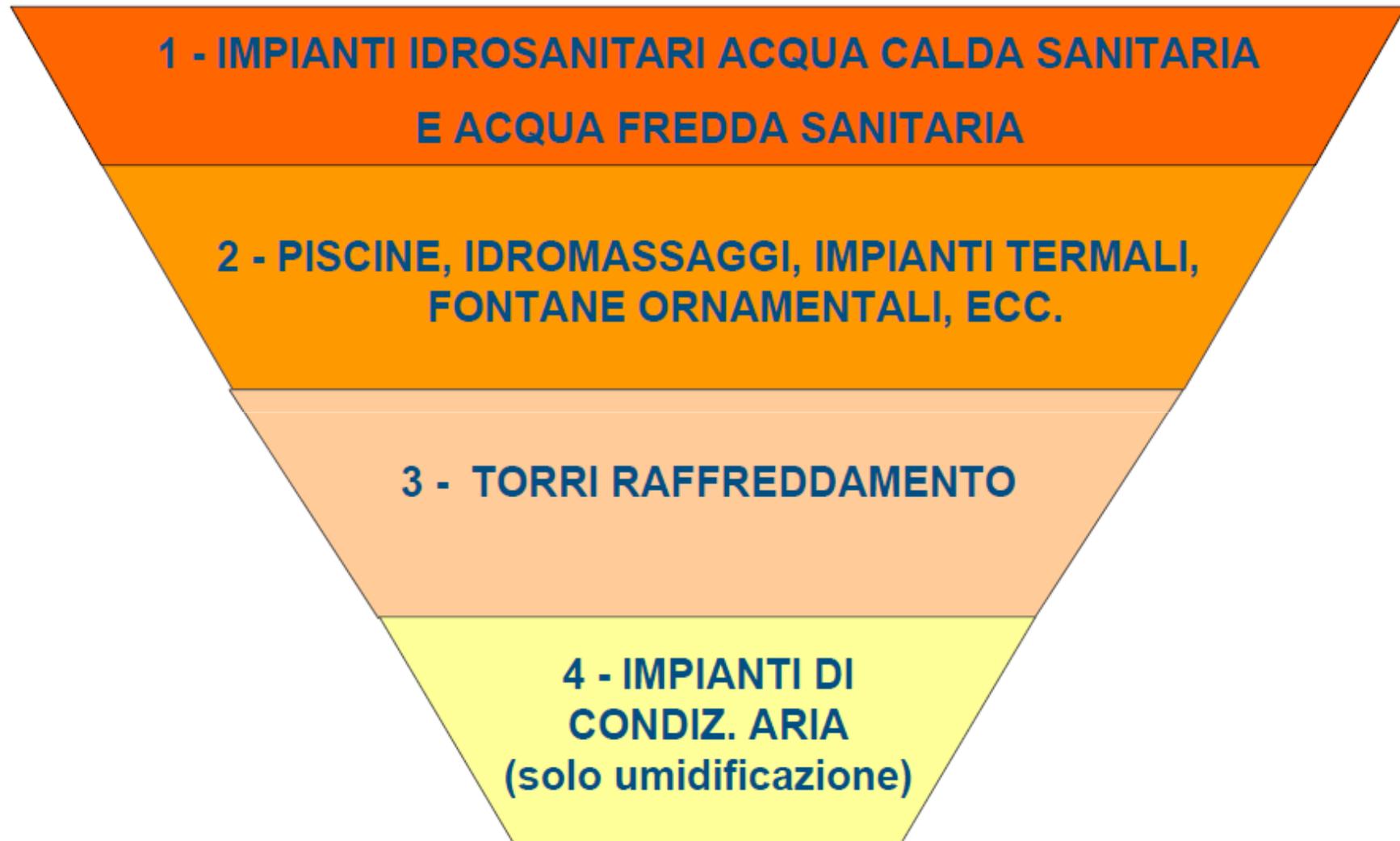
Pertanto, l'obiettivo da perseguire è la minimizzazione del rischio di colonizzazione o il suo contenimento piuttosto che l'eliminazione completa di Legionella dagli impianti, condizione, quest'ultima, spesso neppure raggiungibile soprattutto nel lungo periodo.

Eliminazione del Rischio

Ciò non vale negli ospedali dove ci sono alcuni reparti che ospitano pazienti profondamente immunocompromessi:

in questo caso, l'incapacità del sistema immunitario di rispondere a una eventuale esposizione rende necessari interventi atti a garantire l'assenza di Legionella.

ORDINE DI RILEVANZA DEI RISCHI IMPIANTI CRITICI



FMECA DI IMPIANTI TERMIDRAULICI



Ing. Raffaele Convertino, Taranto 31.03.2017
"Contaminazione da Legionella in relazione ad impianti idrici ed aeraulici"

Valutazione ed analisi dei rischi di impianti termoidraulici

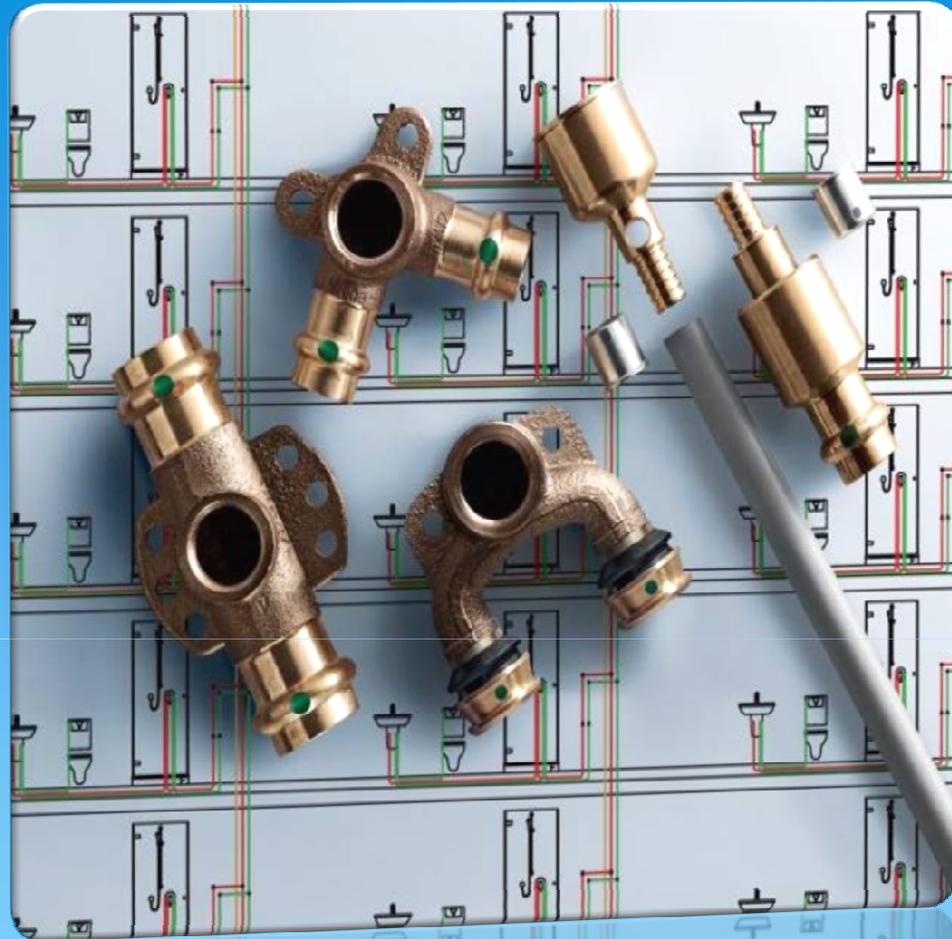
POSSIBILI PUNTI DI RISCHIO	FAILURE MODE	IPR (P x G x R)
Temperatura all'interno dei circuiti	Intervallo di Temperatura 25-45°C	6x9x5
Impianti di addolcimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mancanza di un idoneo trattamento dell'acqua: presenza di incrostazioni, corrosioni e biofilm 	4x5x3
Reti di ricircolo dell'acqua calda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Errato bilanciamento idrodinamico del circuito ▪ Temperatura 	5x8x3
Terminali di rete e rami morti	Ristagno, flusso dell'acqua intermittente o assente	6x9x7
1. Serbatoio di accumulo acqua calda sanitaria	<p style="text-align: center;">Temperatura di ritorno:</p> <p><i>nella parte bassa dei serbatoi possono crearsi delle zone fredde in grado di favorire lo sviluppo ed il diffondersi della legionella</i></p>	9x7x4
2. Serbatoio di accumulo acqua calda sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'accesso ai serbatoi per ispezione e pulizia ▪ Stoccaggio acqua oltre 24 h 	5x5x5

Valutazione ed analisi dei rischi di impianti termoidraulici

POSSIBILI PUNTI DI RISCHIO	FAILURE MODE	IPR (P x G x R)
Punti di giunzione , materiali plastici dell'impianto idrosanitario	La presenza di materiali plastici promuove la ricrescita del biofilm	7x4x5
Docce, rubinetti, rompigitto delle camere non occupate	Apertura di docce e rubinetti con la produzione di microgocce diffuse in aerosol	5x5x3
Filtri	Formazione di biofilm se il filtro non viene pulito	4x4x3
Fondo dei serbatoi	Depositi di masse consistenti di calcare all'interno delle quali la temperatura dell'acqua è relativamente più bassa e conseguentemente viene favorita la nidificazione e la proliferazione della Legionella;	4x3x5
Circuito idraulico	<i>Isolamento termico delle tubazioni :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ perdite di calore (ACS) ▪ surriscaldamento fonti esterne (AFS) 	4x5x7

Valutazione ed analisi dei rischi di impianti termoidraulici

POSSIBILI PUNTI DI RISCHIO	FAILURE MODE	IPR (P x G x R)
Sistemi idrici complessi	Ristrutturazioni ed estensioni degli edifici possono determinare carichi aggiuntivi per il sistema ACS , senza che il generatore di calore esistente abbia potenza sufficiente per mantenere le temperature di circolazione nell'intero sistema.	5x5x5
Reti e terminali idraulici	Intermittenza: picchi di richiesta di acqua in particolari periodi del giorno e della notte	5x7x7
Personale addetto agli impianti	Solo in pochi casi è formato specificatamente al controllo della Legionella, a volte il personale è “stagionale” e quindi non informato.	9x4x3

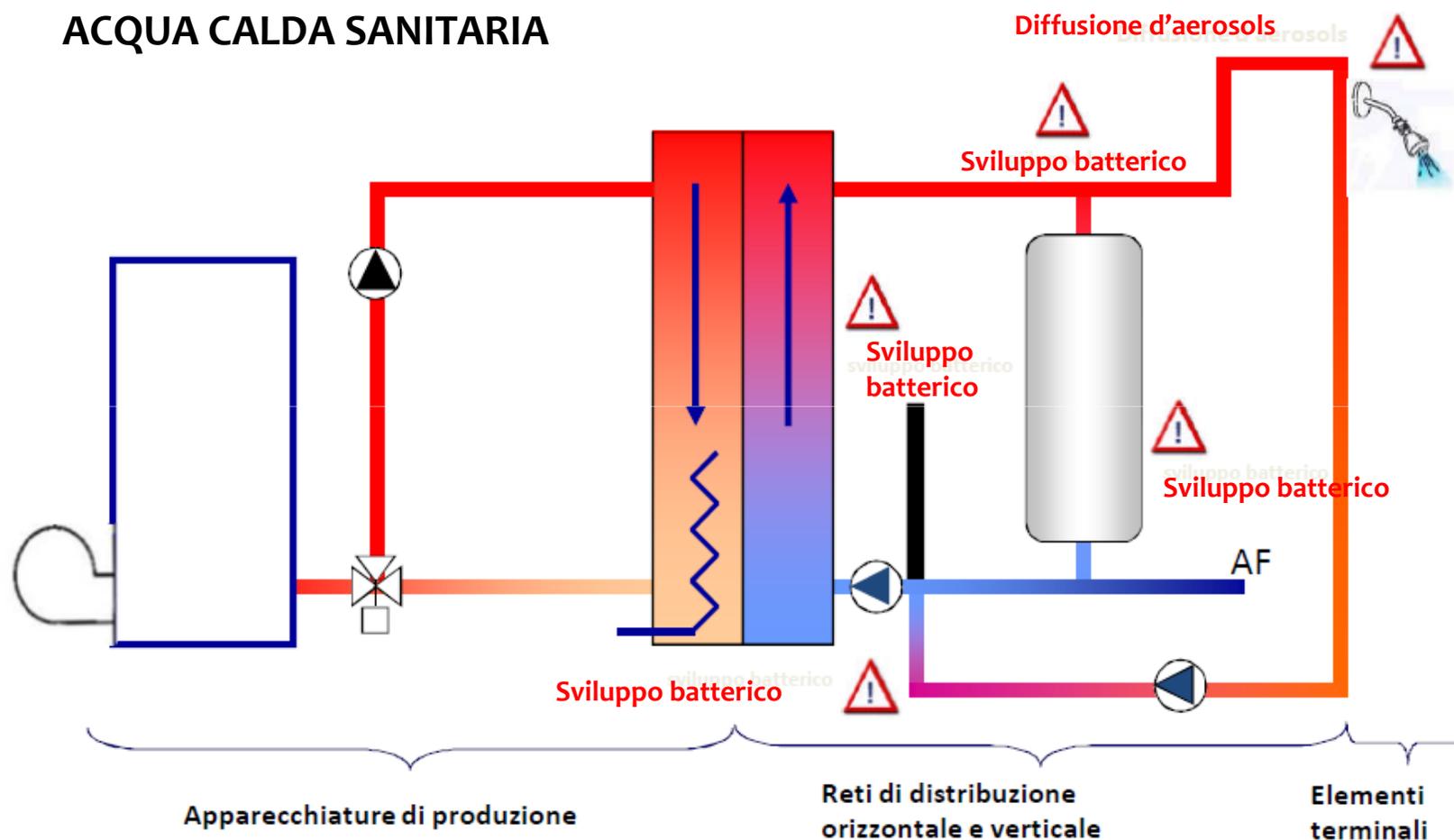


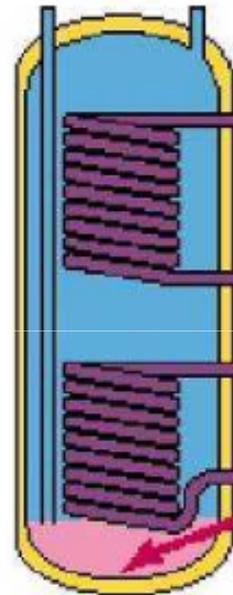
Copie degli schemi dettagliati della rete idrica devono accompagnare la presentazione del progetto edilizio e restare a disposizione del proprietario/gestore/amministratore della struttura per la gestione degli interventi di manutenzione ordinaria e per eventuali richieste di soggetti titolati ad eseguire i controlli.

Ogni modifica delle reti deve comportare l'aggiornamento delle suddette planimetrie (LG 2015).

Installazioni a rischio

ACQUA CALDA SANITARIA





Stratificazione
dell'acqua in base alla
temperatura

Una parte dell'acqua
non viene riscaldata
adeguatamente

Trattamento dei rischi

- ❖ Preferire sistemi di produzione istantanea dell'acqua calda (**scambiatori**), riducendo al minimo la presenza di bollitori o serbatoi di accumulo;
- ❖ fare in modo che l'acqua prodotta non si trovi **mai a temperature sotto i 60°C**;
- ❖ **dimensionare i bollitori** in modo da rispondere a cospicue richieste d'acqua senza ridurre la temperatura dell'impianto; devono essere di materiale che limiti la proliferazione batterica (bassa rugosità);
- ❖ prevedere sempre un circuito ad anello con ricircolo con una velocità di ricircolo sufficientemente elevata;

Trattamento dei rischi

- ❖ l'anello di ricircolo non deve scendere sotto i 50°C;
- ❖ prevedere punti di controllo della temperatura lungo la rete;
- ❖ le reti dell'acqua fredda e calda sanitaria devono essere adeguatamente distanziate tra loro e da altre fonti di calore ed il più possibile lineari;
- ❖ calcolare portate e posizionamento delle pompe di ricircolo per bilanciare i flussi e mantenere l'acqua sempre in temperatura lungo tutto il circuito;
- ❖ Svuotare, disincrostare e disinfettare i serbatoi di accumulo dell'acqua calda (compresi gli scaldacqua elettrici) almeno due volte l'anno;
- ❖ disinfettare il circuito dell'acqua calda con cloro ad elevata concentrazione (cloro residuo pari a 50 ppm per un'ora o 20 ppm per due ore , dopo una ristrutturazione impiantistica o all'apertura di una stagione turistica);
- ❖ pulire e disinfettare tutti i filtri dell'acqua ogni 1-3 mesi;
- ❖ ispezionare mensilmente i serbatoi dell'acqua e le tubature visibili. Accertarsi che tutte le coperture siano intatte e correttamente posizionate.

Trattamento dei rischi

- ❖ se l'acqua calda viene fatta circolare a temperature superiori a 60°C, è opportuno un limitatore termostatico di sicurezza in prossimità del punto di uscita.
- ❖ se si usano materiali plastici (PVC, PE-HD, PP, PEX) sceglierli a basso coefficiente di dilatazione termica e prevedere la lunga esposizione a temperature elevate (temono i raggi UV).
- ❖ evitare l'impiego di tubi in acciaio zincato.
Lo shock termico deve essere evitato su tubature in acciaio zincato, a causa della dezincatura.
- ❖ mantenere costante l'acqua fredda ad una temperatura inferiore a 20° C, altrimenti si deve prendere in considerazione un trattamento che disinfetti l'acqua.
- ❖ far scorrere l'acqua (sia calda che fredda) dai rubinetti e dalle docce delle camere meno occupate, per alcuni minuti almeno una volta a settimana e comunque sempre prima che vengano occupate
- ❖ mantenere le docce, i diffusori delle docce ed i rompigitto puliti e privi di incrostazioni, sostituendoli all'occorrenza

Impianti di Addolcimento



- ❑ Tubazioni: le incrostazioni nei tubi riducono le sezioni di passaggio per l'acqua con conseguente aumento della pressione nelle tubazioni. Tale fenomeno può causare anche una corrosione puntiforme che obbliga alla sostituzione della tubazione.
- ❑ Condizione favorevole per lo sviluppo della legionella



Impianti di Addolcimento

Durezza dell'acqua

La durezza si riferisce principalmente al **contenuto di sali di calcio e magnesio**.

Quanto più il contenuto di questi minerali aumenta, tanto più aumenta la durezza dell'acqua.

L'unità di misura della durezza è il **grado francese (°f)** che corrisponde a 10 mg di carbonato di calcio per litro d'acqua.

1 °f = 10 mg/l = 10 ppm

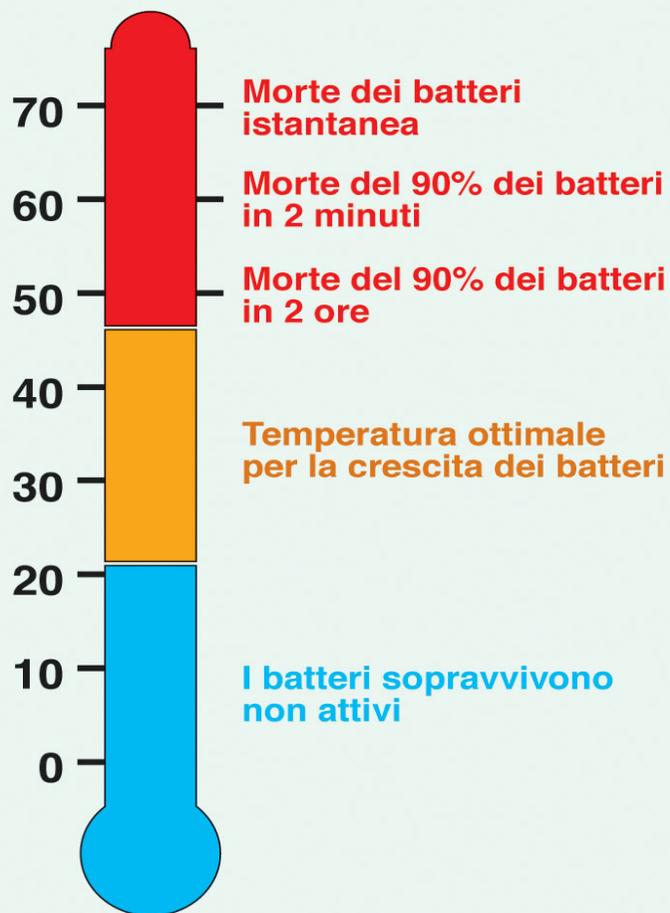
Classificazione	Concentrazione	Durezza (°F)
Molto dolce	0÷80	0÷8
Dolce	80÷150	8÷15
Poco dura	150÷200	15÷20
Mediamente dura	200÷320	20÷32
Dura	320÷500	32÷50
Durissima	> 500	> 50

L'addolcitore a scambio ionico è un apparecchio che per mezzo di particolari resine alimentari trattiene i sali calcio e magnesio eliminando così la durezza in eccesso.

GRADO FRANCESE: 1 grado francese di durezza equivale a c.a. 10 grammi di incrostazione potenziale se si riscalda l'acqua a 100°C per un tempo sufficiente. Più alto è il valore di gradi francesi maggiore è la durezza dell'acqua quindi maggiore incrostazione che si deposita nell'impianto.



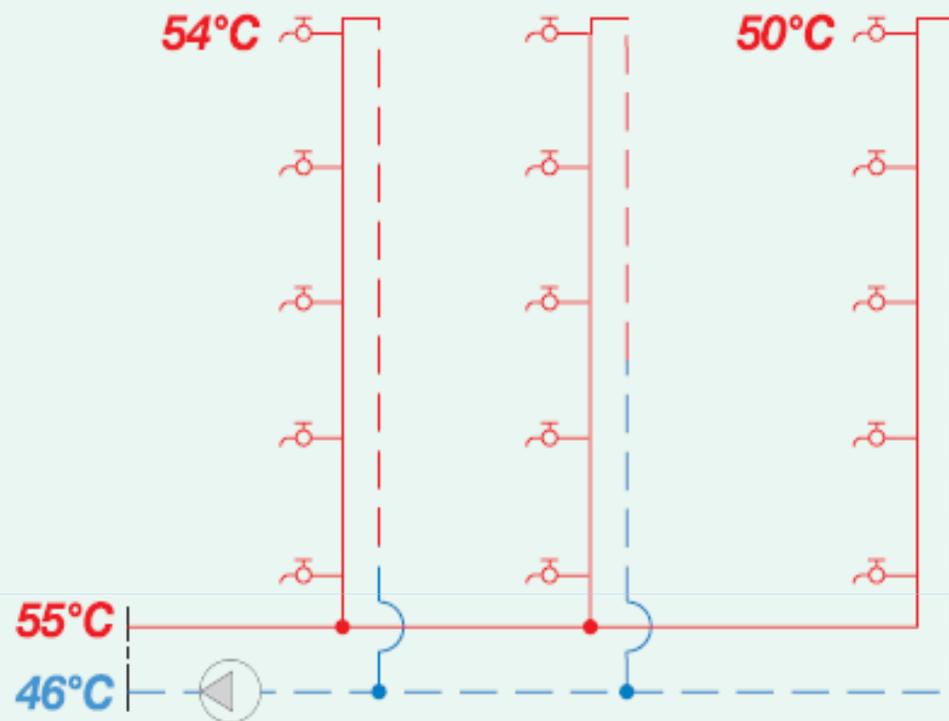
Funzionamento e Prestazioni degli IMPIANTI IDRICI



TEMPERATURA DI EROGAZIONE ACQUA CALDA

In merito alle linee guida in esame si chiede di *“mantenere costantemente l'acqua calda a una temperatura superiore ai 50°C all'erogazione ...”*

Riscaldare l'acqua a 50°C provoca, infatti, in tempi brevi la morte della *legionella*, così come attestato dal diagramma di Hodgson-Casey riportato nella colonna a lato e ormai assunto, a livello europeo ed internazionale, come sicuro punto di riferimento per *stabilire temperature e relativi tempi necessari per realizzare le disinfezioni termiche antilegionella.*



——— tratti di rete a temperatura > 50°C
 - - - tratti di rete a temperatura < 50°C

Esempio di distribuzione delle temperature in un impianto d'acqua calda sanitaria con ricircolo

Tuttavia per poter realizzare una disinfezione termica continua è necessario che tutta l'acqua dell'impianto, **non solo quella erogata**, sia mantenuta almeno a 50 °C.

E la questione non è da poco...

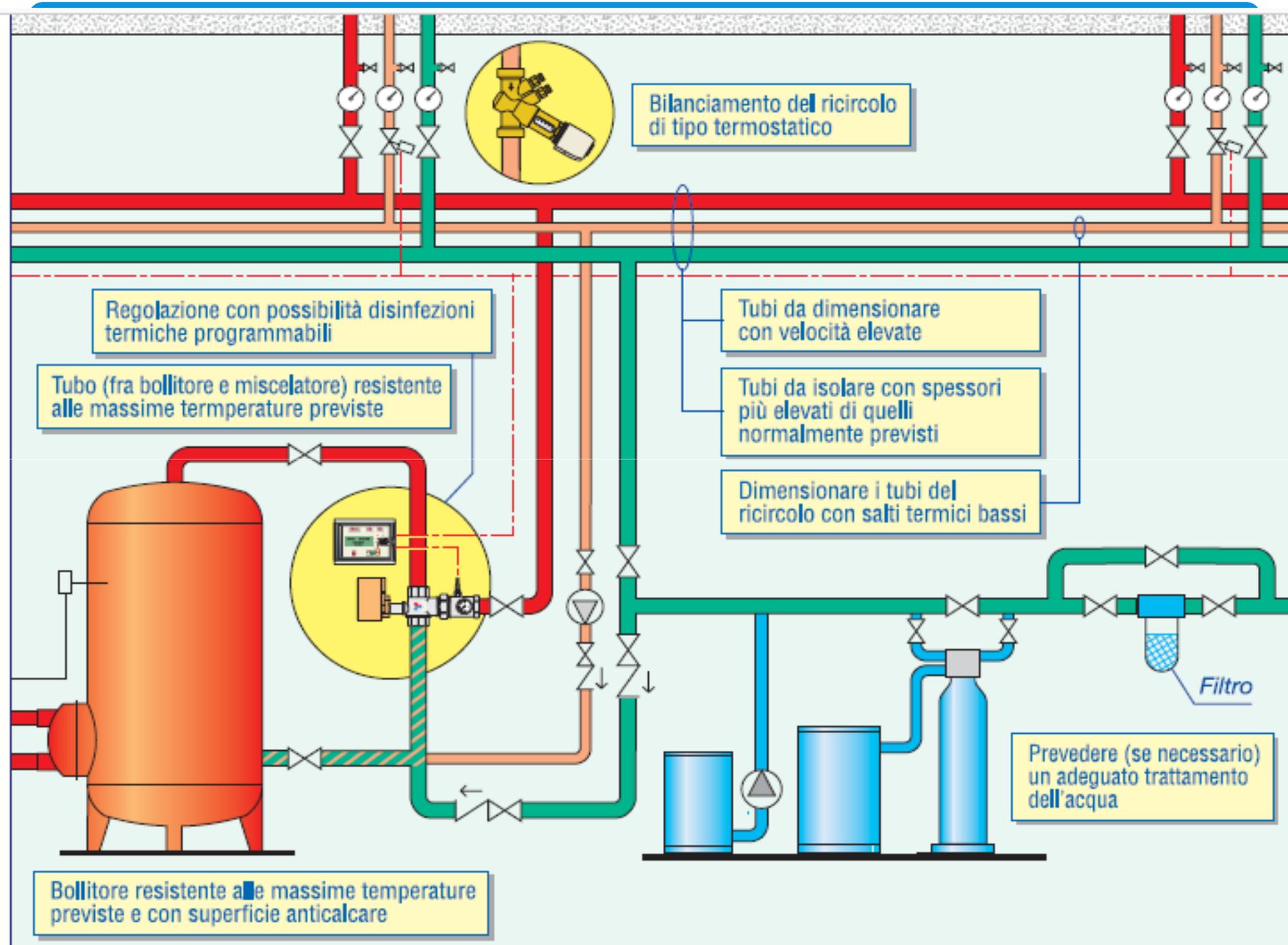
Va considerato infatti che se gli impianti non sono bene isolati e ben bilanciati (cosa che accade spesso) tra i punti di erogazione e certe zone del ricircolo possono determinarsi elevati salti termici.



Dunque, anche se l'acqua calda viene erogata a temperature non inferiori ai 50°C, **nelle reti di ricircolo possono sussistere temperature in grado di favorire lo sviluppo della *legionella*.**

Per poter operare in condizioni di sicurezza, bisogna quindi integrare quanto richiesto al punto con **disinfezioni termiche periodiche**, con l'utilizzo di **scambiatori di calore a piastre o lampade UV.**





Bilanciamento del ricircolo di tipo termostatico

Regolazione con possibilità disinfezioni termiche programmabili

Tubo (fra bollitore e miscelatore) resistente alle massime temperature previste

Tubi da dimensionare con velocità elevate

Tubi da isolare con spessori più elevati di quelli normalmente previsti

Dimensionare i tubi del ricircolo con salti termici bassi

Filtro

Prevedere (se necessario) un adeguato trattamento dell'acqua

Bollitore resistente alle massime temperature previste e con superficie anticalcare

Metodi di prevenzione e controllo della contaminazione del sistema idrico : Misure a lungo termine

Shock Termico

Disinfezione con ipoclorito di sodio

Disinfezione con biossido di cloro

Disinfezione con perossido di idrogeno e ioni argento

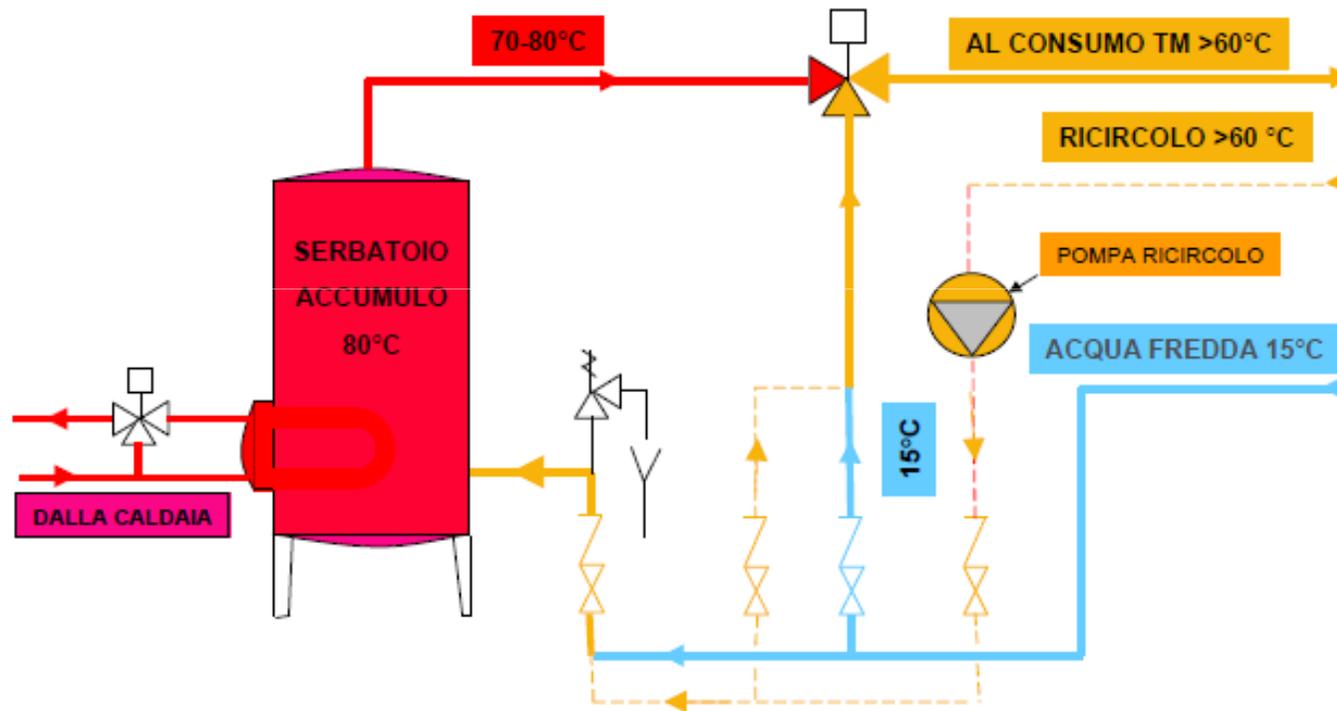
Disinfezione con raggi ultravioletti UV

Ultrafiltrazione

Shock termico

Modalità di esecuzione

Aumento della temperatura dell'acqua calda a 70-80°C continuamente per 3 gg. con scorrimento per almeno 30 min. al giorno da ciascun terminale (temperatura minima ai punti distali 60°C)



Shock termico

Vantaggi

- Trattamento sistemico
- Non richiede particolari attrezzature
- Utile nelle emergenze
- Buona efficacia nel breve periodo
- Basso costo

Svantaggi

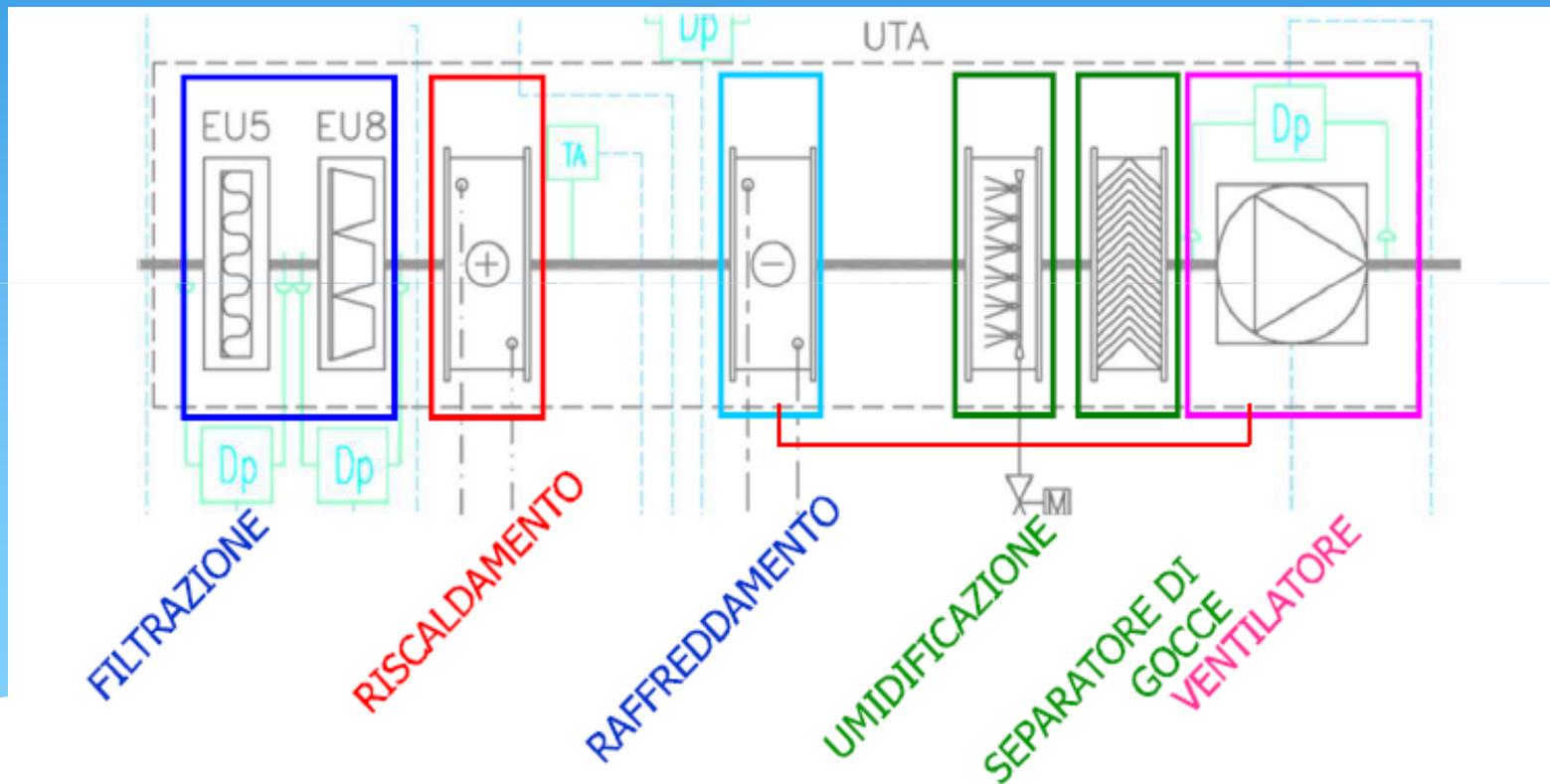
- Ricolonizzazione rapida (settimane/mesi)
- Non sempre applicabile (centrali termiche non adeguate)
- Richiede tempo e personale per controllo T ai terminali e nei serbatoi e per il controllo dello scorrimento dell'acqua
- Scarsa azione nei punti funzionalmente esclusi.
- Rischio ustioni
- Innesco processi di incrostazione
- Nelle tubature in acciaio zincato: azione corrosiva

Trattamenti di disinfezione chimica

<u>Metodo</u>	<u>Descrizione</u>	<u>Vantaggi</u>	<u>Svantaggi</u>
<u>Biossido di Cloro</u>	Immissione all'interno del circuito. - Concentrazione: 0.2-0.4 mg/l ai terminali	Buona attività ed efficacia anche sul <u>biofilm</u> Facilità d'analisi on-site	Possibile formazione di sottoprodotti: CLORITI/CLORATI oltre limiti D.L. 31/01 Azione corrosiva Problemi di sicurezza (gas esplosivo)
<u>Perossido di Idrogeno (H₂O₂)/Ag⁺</u>	Immissione di prodotto fino ad ottenere in continuo alle utenze concentrazioni di prodotto di 10-20 mg/l	Buona attività ed efficacia anche sul <u>biofilm</u> L'argento previene la <u>ricontaminazione</u> .	Costo stazione di dosaggio
<u>Radiazione UV</u>	<u>Lampade a Mercurio a bassa pressione</u> <u>Installazione al punto d'uso</u>	• Nessuna formazione di sottoprodotti: H ₂ O ₂ H ₂ O + ½ O ₂ • Facilità d'analisi <u>Facilità di installazione</u>	Agisce solamente nel punto di utilizzo Non protegge la rete di distribuzione <u>Esercitano solo un'azione locale.</u> <u>La torbidità dell'acqua crea coni d'ombra che proteggono i batteri</u>

IMPIANTI CRITICI

IMPIANTI CONDIZIONAMENTO Unità di Trattamento Aria (U.T.A.)



PARTI SALIENTI - IMPIANTISTICAMENTE

Rif. p. 54 5. INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE, LA REALIZZAZIONE E LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI

5.3. Impianti aeraulici

Più in generale le LG parlano di Impianti

Areaulici con prescrizioni igienico sanitarie

anche se non totalmente relabili a Legionella

Linee GUIDA Maggio 2015

PARTI SALIENTI - IMPIANTISTICAMENTE

Rif. p. 54 5. INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE, LA REALIZZAZIONE E LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI

5.3. Impianti aeraulici

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 che siano ubicate ad idonee distanze

Filtri

....Si consiglia pertanto di installare filtri di classe Eurovent EU7 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 pari classe

Sistemi di umidificazione

Non è consentito l'utilizzo di sistemi di umidificazione che possono determinare ristagni d'acqua. Si sconsiglia l'uso di umidificatori con ricircolo d'acqua interno all'Unità di Trattamento dell'Aria.



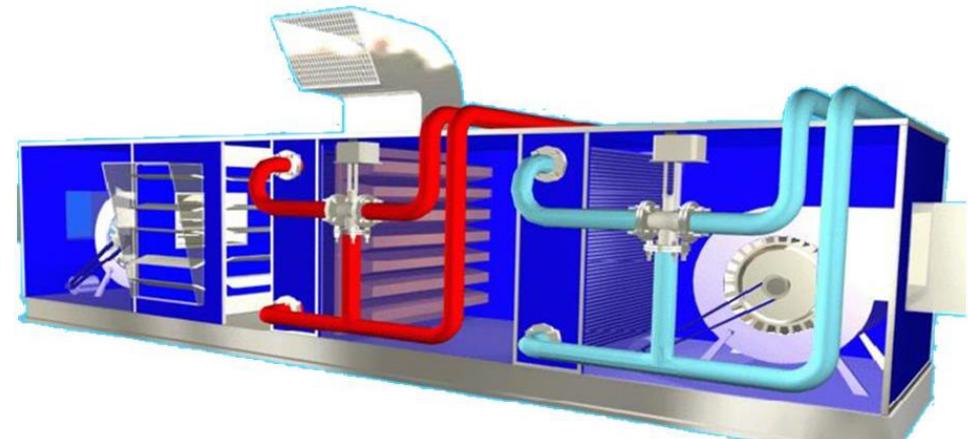
Batterie di scambio termico

Nel caso di batterie di raffreddamento, le superfici alettate ed in particolare le **vasche di raccolta della condensa** costituiscono i luoghi dove maggiormente possono proliferare microrganismi e muffe.

Risulta pertanto necessario installare vasche dotate della dovuta inclinazione in modo da evitare ristagni e realizzarle con materiali anticorrosivi per agevolarne la pulizia.

Silenziatori

I materiali fonoassorbenti sono generalmente di tipo poroso e fibroso, e quindi particolarmente adatti a trattenere lo sporco e di difficile pulizia.



Impianti di condizionamento e Legionella

- Umidificazione a vapore
 - L'umidificazione a vapore è la migliore relativamente alla Legionella ed altri batteri siccome produce vapore che:
 - Non veicola batteri.
 - Svolge un'azione di shock termico a causa delle alte temperature cui il vapore è prodotto.
-
- E' necessario che il vapore sia distribuito in modo corretto per non creare condensa sulle pareti di canali e all'interno dei condizionatori.
 - Utilizzare sempre acqua potabile quale acqua di alimento.
 - Il miglior trattamento dell'acqua è il trattamento ad osmosi inversa.

Valutazione ed analisi dei rischi degli impianti aeraulici

Possibili punti di rischio	Failure mode	IPR (P x G x R)
Serrande di regolazione d'aria esterna, serrande tagliafuoco	Sporcizia, detriti, resti di origine vegetale	8x7x6
Umidificatori ad acqua	Aerosol inquinanti, depositi di calcare o di incrostazioni sulle parti a contatto con l'acqua	9x8x9
Vasca di recupero acqua condensa	Incrostazioni, detriti, calcare, sedimenti o evidenti tracce di biofilm	6x8x4
Filtri per l'aria Batterie di scambio termico Silenziatori	Presenza di carica batterica elevata, incrostazioni, polvere, detriti, contaminazione microbiologica	8x8x4
Canalizzazioni	Presenza di particolato all'interno delle tubazioni (> 0,75 mg/100 cmq)	5x4x5
Pareti	Sporcizia, ruggine o evidente proliferazione di muffe	5x4x5

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Raffaele Convertino, Taranto 31.03.2017

"Contaminazione da Legionella in relazione ad impianti idrici ed aeraulici"