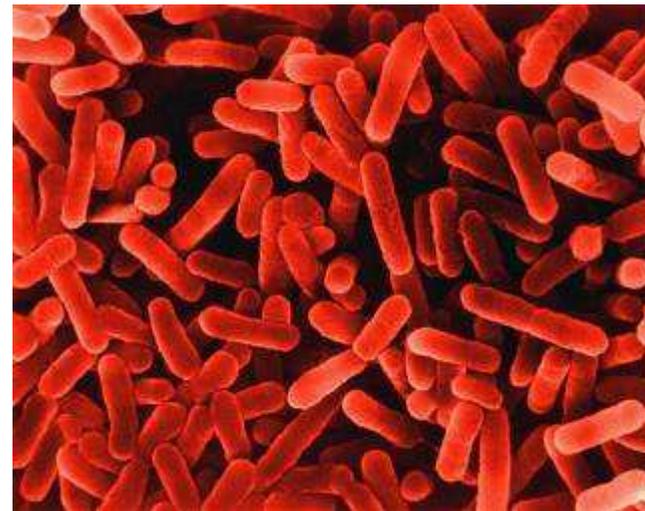
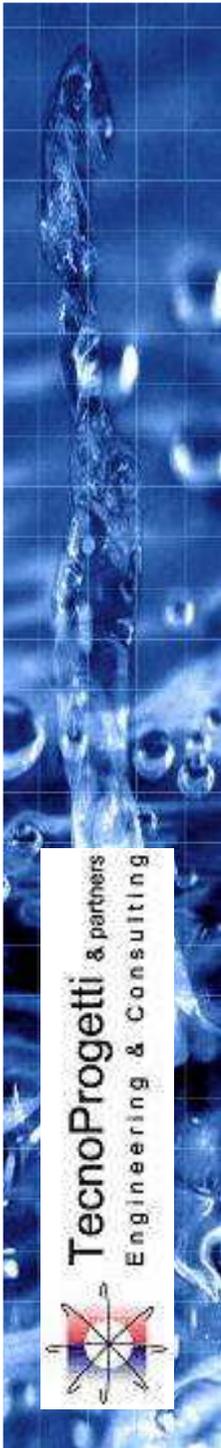


Tecniche Impiantistiche per la prevenzione della legionella



Ing. Gian Paolo Perini

Termoli 10 novembre 2010



*I più comuni impianti **generatori di aerosol** associati ad edifici comprendono torri di raffreddamento, condensatori evaporativi, diffusori di docce, aeratori di rubinetti, vasche per idromassaggio, nebulizzatori ed umidificatori.*

- Produzione e distribuzione acqua calda e fredda sanitaria
- Unità di trattamento aria (U.T.A.) - umidificazione
- Torri evaporative – sistemi di raffreddamento
- Fontane ornamentali
- Vasche per idromassaggio



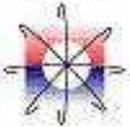
La buona manutenzione degli impianti è di fondamentale rilevanza per il rispetto dei requisiti di qualità dell'aria indoor coinvolgendo l'igiene e la salubrità dell'ambiente stesso e, soprattutto, la salute degli occupanti.

E' importante che gli operatori del settore abbiano una chiara comprensione della necessità di un adeguato controllo igienico nelle operazioni di manutenzione. Analoga importanza va assegnata all'esistenza di indicazioni precise su limiti, tempistiche e modalità di intervento.

La conoscenza dei meccanismi con i quali microrganismi pericolosi per la salute possono proliferare negli impianti, può consentire ai tecnici di evitare, il più possibile, condizioni favorevoli alla proliferazione microbica.

Effettuare il monitoraggio della carica batterica totale nei punti critici $CFU < 10^4$ (Unità Formanti Colonia in 1 ml di acqua)

Al collaudo dell'impianto deve essere consegnato il libretto di manutenzione con le procedure da seguire. (piano operativo, registro degli interventi, protocolli di bonifica)



Esempi:

Da alcuni studi emerge che, specialmente nel periodo estivo, la frequenza temporale delle malattie legate alla diffusione ambientale di agenti patogeni presenta il valore massimo il lunedì. Questo perché durante lo spegnimento dell'impianto nel fine settimana le colonie batteriche, grazie all'aumento della temperatura, proliferano abbondantemente e, alla ripartenza del lunedì mattina, i batteri vengono distribuiti nell'ambiente, con la ventilazione.

Le camere d'albergo non utilizzate e/o escluse per lungo tempo possono avere situazioni di rischio.



Controlli impianti aeraulici e idraulici:

- *Canalizzazioni, silenziatori, prese d'aria esterna, filtri, batterie, umidificatori, torri evaporative.*
- *L'impianto di distribuzione dell'aria deve essere progettato, costruito ed installato per consentire la pulizia di tutte le superfici interne e di tutti i componenti. Questi (serrande, sensori, ecc.) devono essere rimovibili o ispezionabili (portelli).*
- *Il sistema di distribuzione dell'acqua fredda e calda: tubazioni, serbatoi di accumulo, valvole e rubinetti, doccie, sifoni.*
- *Docce di decontaminazione, stazioni di lavaggio occhi, sistemi antincendio sprinkler o ad idranti.*
- *Piscine e vasche di idromassaggio*
- *Fontane decorative*



Da evitare nella progettazione e nell'esecuzione:

- *tubazioni con tratti terminali ciechi e senza circolazione dell'acqua*
- *formazione di ristagni d'acqua*
- *posizione delle torri di raffreddamento in prossimità di finestre o prese di aria esterna*
- *tubazioni ravvicinate acqua fredda e acqua calda isolati in modo insufficiente*
- *temperatura di ritorno del ricircolo $< 51 \text{ } ^\circ \text{C}$*
- *accumuli di acqua calda $< 60 \text{ } ^\circ \text{C}$*
- *temperatura acqua fredda $> 20 \text{ } ^\circ \text{C}$ (collocazione accumuli!)*
- *accumuli di acqua calda $> 24 \text{ h}$ di consumo*



Da prevedere nella progettazione e nell'esecuzione:

- *strumentazione affidabile per il controllo della temperatura dell'acqua nei punti critici; controllare la temperatura dell'acqua in modo da evitare l'intervallo critico per la proliferazione dei batteri (25° - 55° C)*
- *installare sonde di rilevamento della temperatura collegate ad un sistema di allarme*
- *efficace programma di trattamento dell'acqua, capace di prevenire la corrosione e la formazione di film biologico, che potrebbe contenere anche la legionella*
- *utilizzare trattamenti biocidi al fine di ostacolare la crescita delle alghe, protozoi e altri batteri che possono costituire nutrimento per la legionella*
- *materiali con standard e certificazioni per uso potabile*
- *regolazione della temperatura in 3 punti: centrale, di zona, puntuale*
- *punti di prelievo per analisi presenza legionella*



Controlli sulle torri di raffreddamento:

- *stato di pulizia del bacino di raccolta dell'acqua*
- *controllo del pacco di scambio termico (30-35 ° C)*
- *verifica dello stato degli ugelli spruzzatori (aerosol penetra nei polmoni)*
- *verifica dei separatori di gocce*
- *monitorare la concentrazione di Sali nell'acqua di ricircolo per evitare incrostazioni (conduttività elettrolitica)*

Prevedere i trattamenti:

- *filtrazione*
- *addolcimento*
- *dosaggio di antincrostanti, anticorrosivi, disperdenti, biocidi*
- *sterilizzazione (CTA)*



Controlli sui fan-coils:

stato di pulizia della bacinella di raccolta condensa e del filtro

Prevenzione:

Posizionare nella bacinella pastiglie inibitrici

Previene fenomeni di putrefazione dell'acqua negli impianti di condizionamento dell'aria

Contiene uno speciale agente batteriostatico ad ampio spettro che controlla la crescita batterica (Salmonella, Legionella,) e previene la formazione di alghe, mucillagini e limo che rischiano di bloccare gli scarichi delle condense negli impianti di condizionamento dell'aria. Contiene inoltre emulsionanti non ionici ed inibitori di corrosione che mantengono puliti gli scarichi evitando la formazione di occlusioni ed odori fastidiosi.

Controlli sulle sezioni di umidificazione delle CTA :

stato di pulizia (ugelli, separatori di gocce, pacchi evaporanti)

Prevenzione:

Sterilizzazione periodica, trattamento dell'acqua, bloccare l'umidificazione a macchina spenta, svuotare le tubazioni entro le 48 ore.

Doppia pendenza delle bacinelle



...a valle del contatore



acquedotto



stabile civile

Problemi causati dall'impiego dell'acqua potabile

- **Incrostazioni**
- **Corrosioni**
- **Depositi incoerenti – Ingresso di particelle dall'esterno**
- **Crescite batteriche**



DL 31/01 – DL 27/02

(responsabilità del gestore dell'acquedotto)

DL 31/01 – DL 27/02

(responsabilità del proprietario oppure, dove l'acqua è fornita al pubblico, del titolare e del responsabile della gestione dell'edificio)

Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

Infatti non è possibile pensare di mantenere condizioni di igienicità all'interno degli impianti se non si effettua un corretto trattamento dell'acqua volto a prevenire:

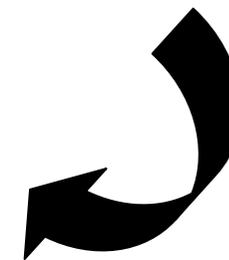
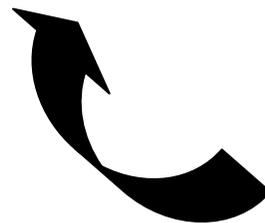
crescite batteriche



incrostazioni



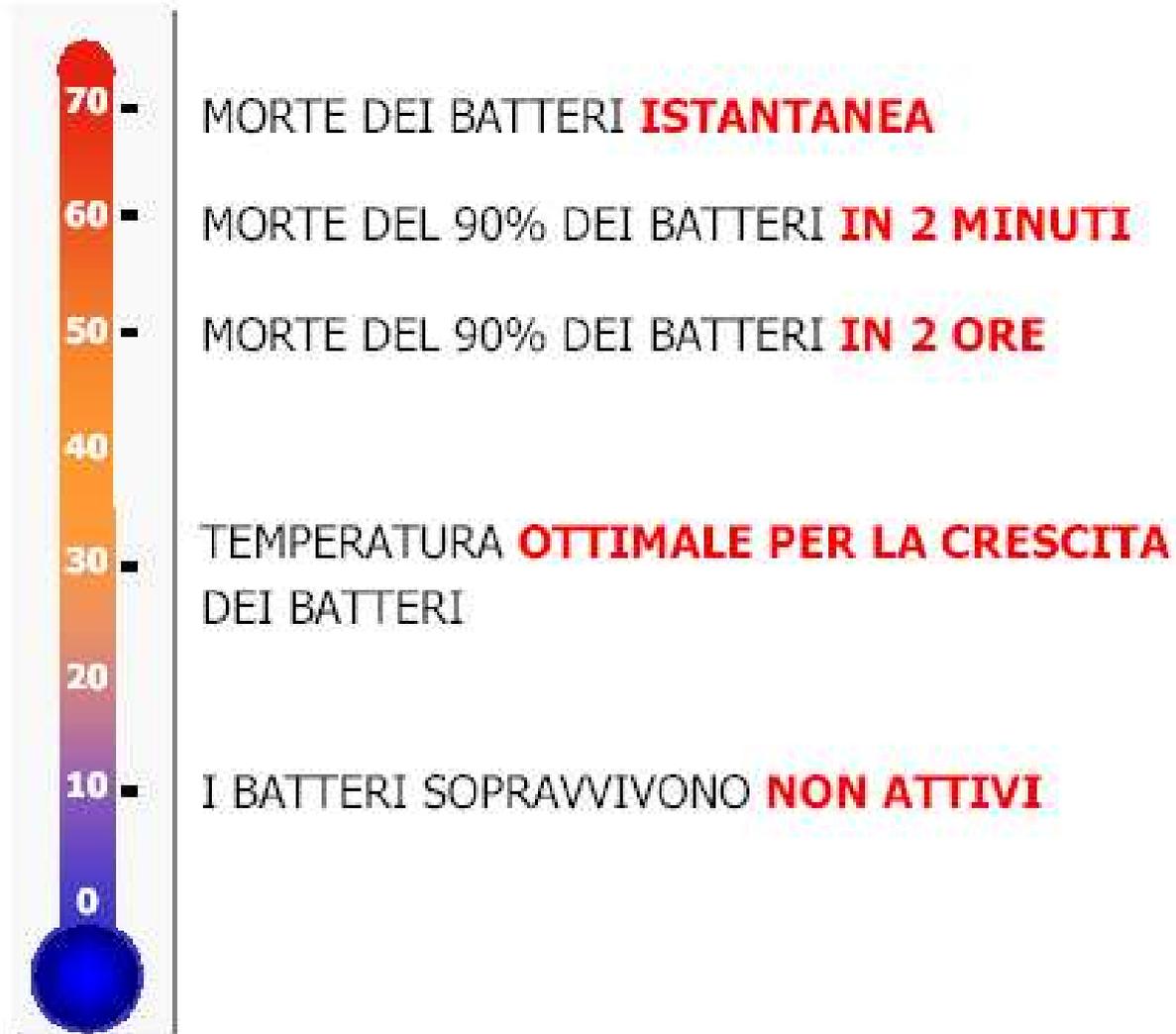
corrosioni



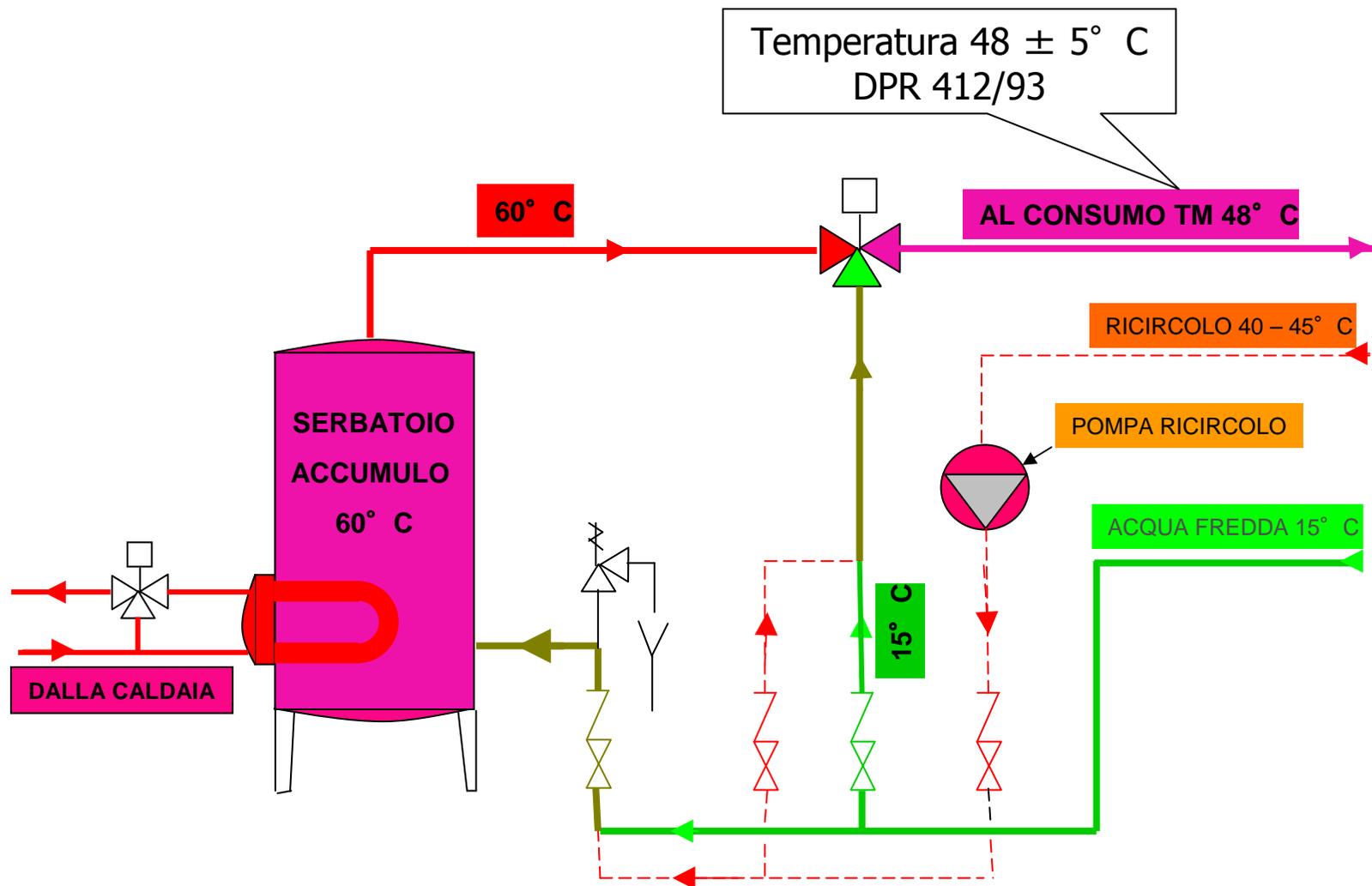
E' necessario cercare di rendere gli impianti interni agli edifici civili il più possibile un **habitat** non ideale per i microrganismi.



Legionella si moltiplica con temperature acqua tra 25-42° C
(circuiti di distribuzione acqua fredda meno a rischio di quelli nei quali l'acqua viene scaldata)



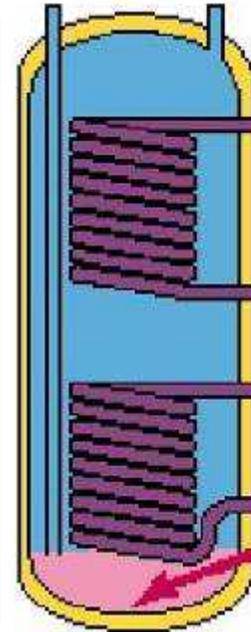
Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



TecnoProgetti & partners
Engineering & Consulting



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

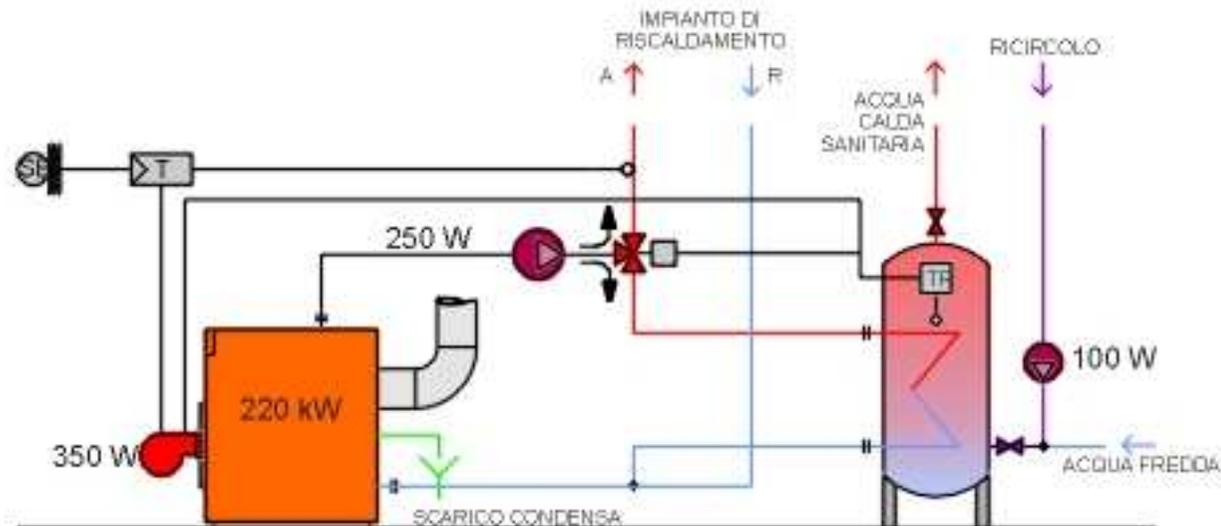


Stratificazione dell'acqua in base alla temperatura

Una parte dell'acqua non viene riscaldata adeguatamente



Il ritorno nella parte bassa del serbatoio resta a temperatura relativamente bassa; è questa la parte in cui vi possono essere i depositi. Situazione ottima per i batteri che vi si annidano

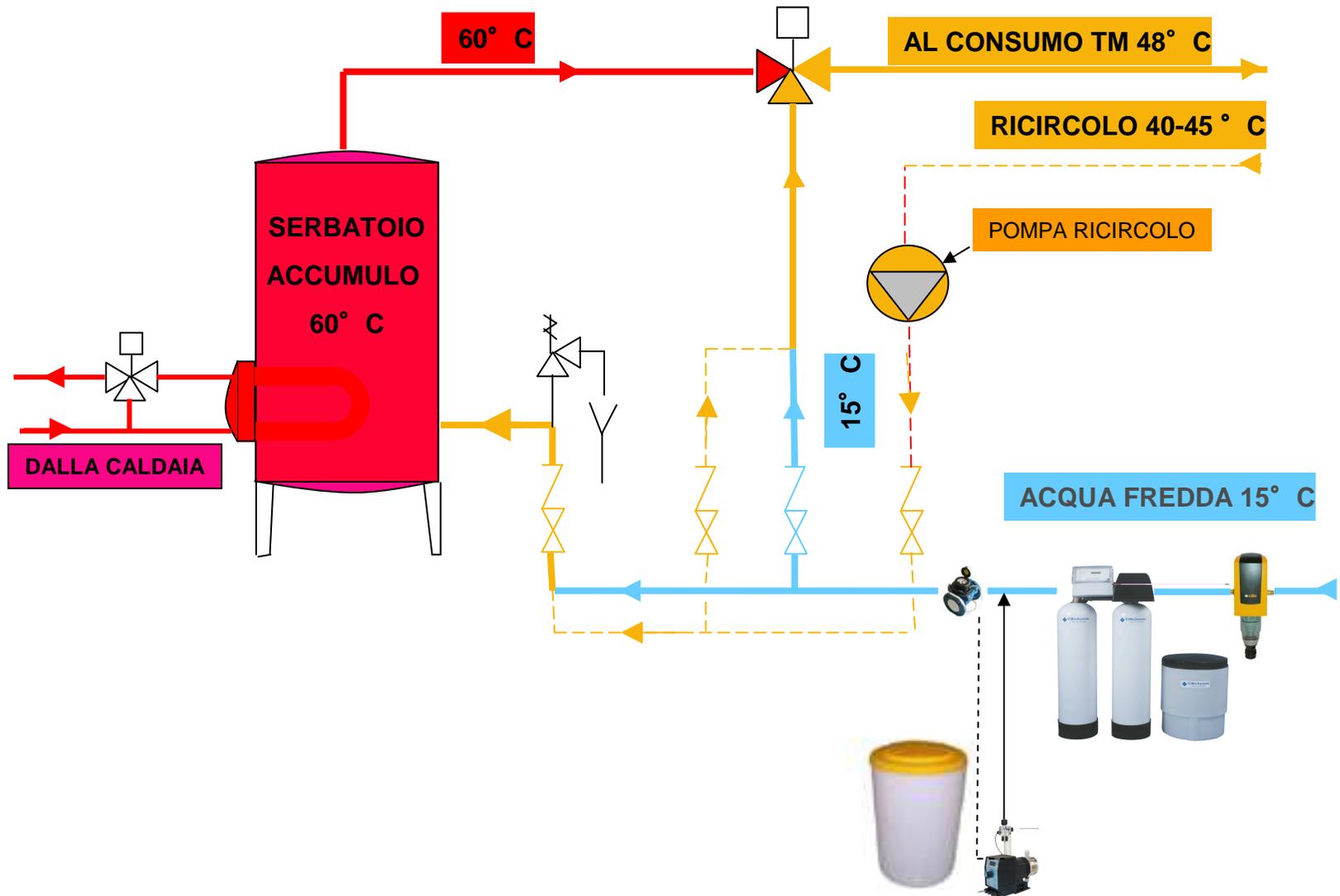


UNI-CTI 8065

- 1) Filtrazione di sicurezza a protezione degli impianti
- 2) Addolcimento e/o condizionamento chimico (con dosaggio automatico proporzionale) ad azione anticorrosiva e/o stabilizzante della durezza di tipo alimentare



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



- Verificare che la durezza totale a valle dell'addolcitore sia pressoché uguale alla durezza alle utenze (verifica eventuali miscele anomale)



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

Verificare che per le apparecchiature di trattamento acqua installate siano rispettati i seguenti requisiti previsti dal D.M. Sanità 443/90



Filtro di sicurezza

- Capacità di filtrazione non inferiore a 50 μm



Filtri a panno (20 micron)



Addolcitore

- Rigenerazione automatica, almeno ogni 4 giorni
- Sistema automatico di disinfezione durante la rigenerazione;
- Sistema di miscelazione



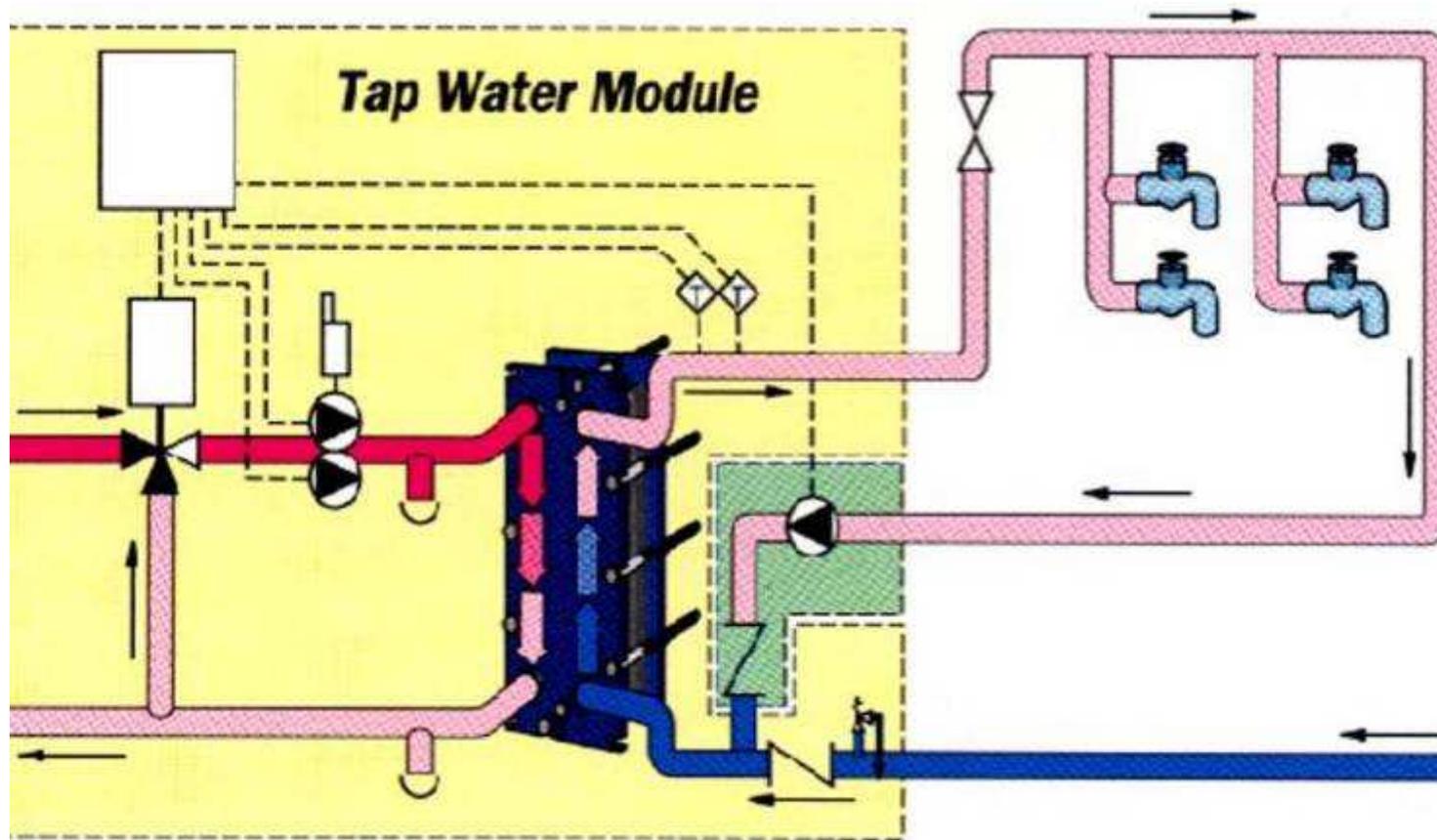
Dosaggio stabilizzante

- Dosaggio proporzionale alla portata
- Prodotti alimentari
- Confezioni riportanti composizione qualitativa, nonché campo d'impiego.

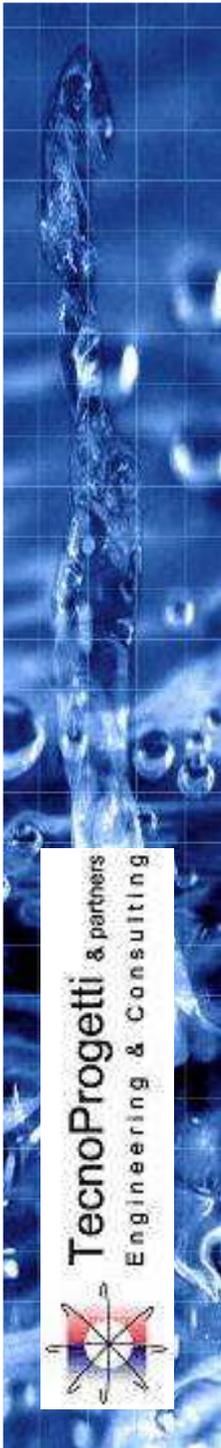


Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

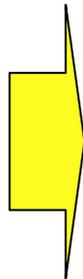
Nelle centrali con produzione istantanea sono ridotti al minimo i volumi di acqua accumulata in temperatura e quindi vi è minor rischio.



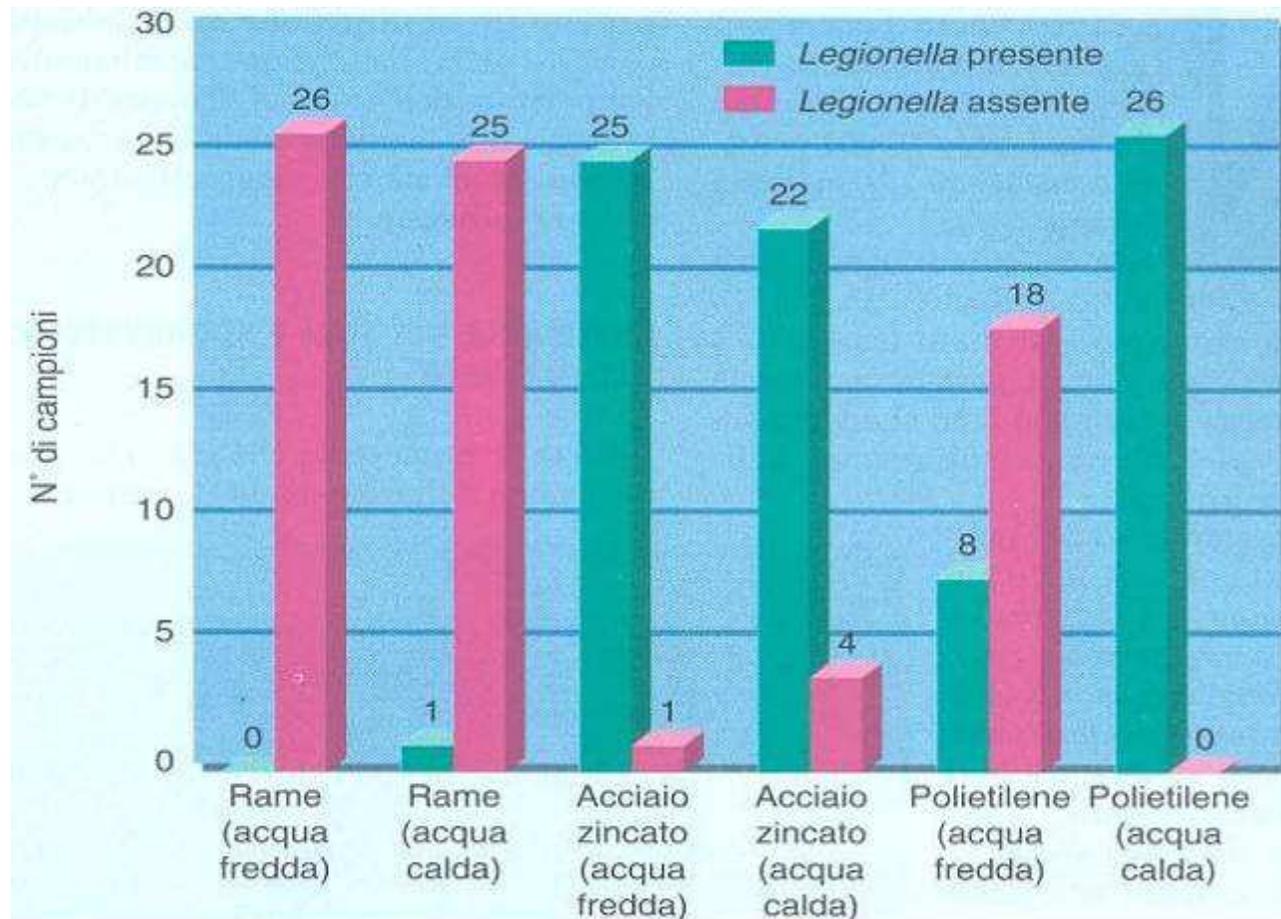
Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



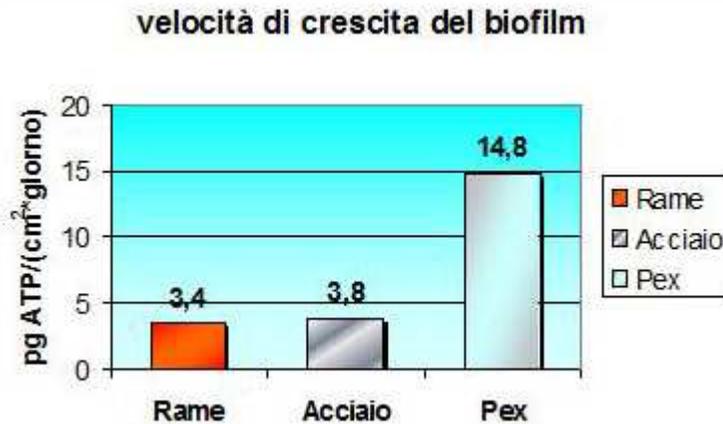
Altri problemi



- La ricrescita all'interno dell'impianto è favorita dalla presenza di alcuni materiali plastici ed elastomerici (gomme).

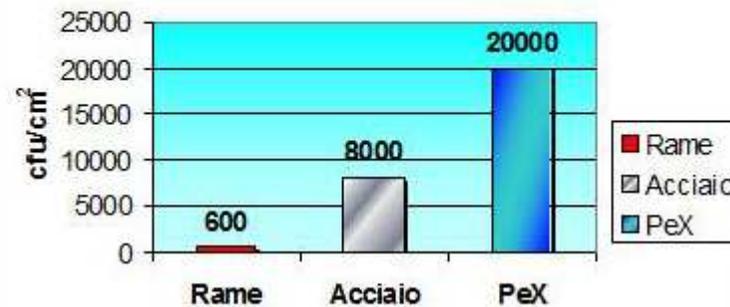


Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



KIWA Water Research 2003

Massima quantità di legionella misurata nel biofilm

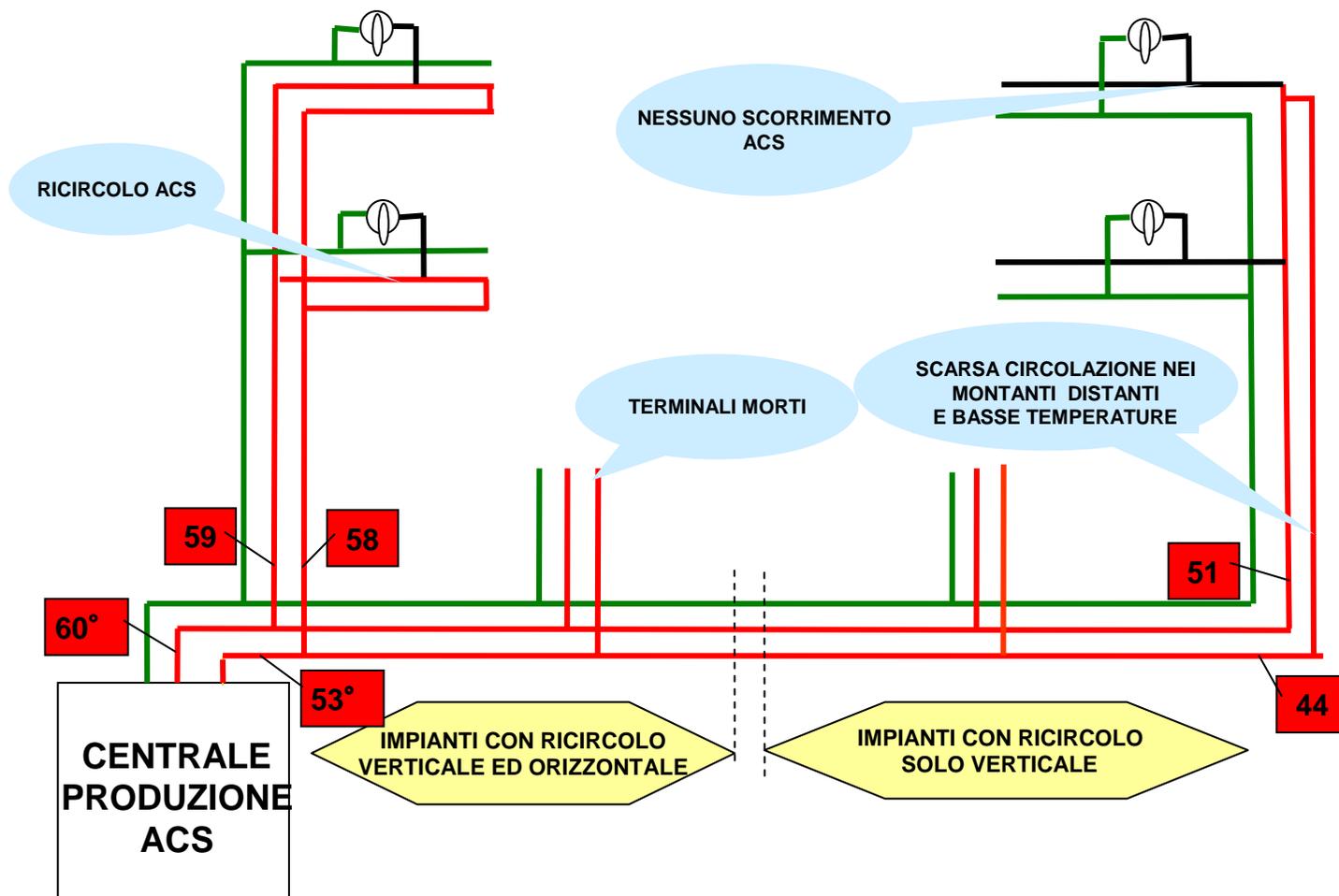


http://www.iir.it/rame_e_salute/rame_e_salute5.asp

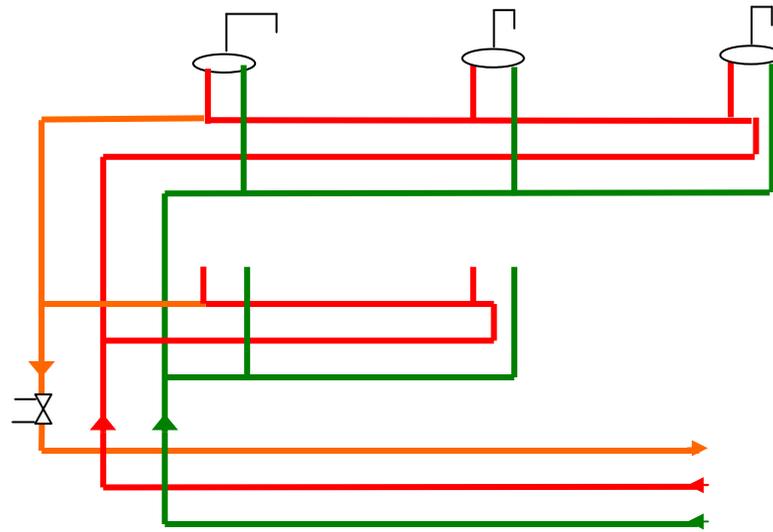


Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

- La ricrescita all'interno dell'impianto è favorita da ristagni dell'acqua: terminali di rete (inefficacia aumento T, perdita di attività dei disinfettanti chimici)



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



Anche impianti correttamente realizzati possono presentare problematiche

- Utilizzo non costante (frequente) delle utenze – diventano dei terminali morti (indicazioni Linee guida strutture ricettive)
- Distanziare il più possibile la rete acqua fredda dalla rete acqua calda e prevedere ventilazione naturale per i vani dei montanti acqua (si deve evitare di scaldare l'acqua fredda per evitare proliferazione di Legionella)
- Frequente è il caso dove Legionella si ritrova solo in una camera e non nelle camere adiacenti
- Può essere utile ripetere il campionamento **senza** il flessibile
- Disincrostazione e disinfezione o sostituzione flessibili a rotazione



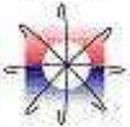
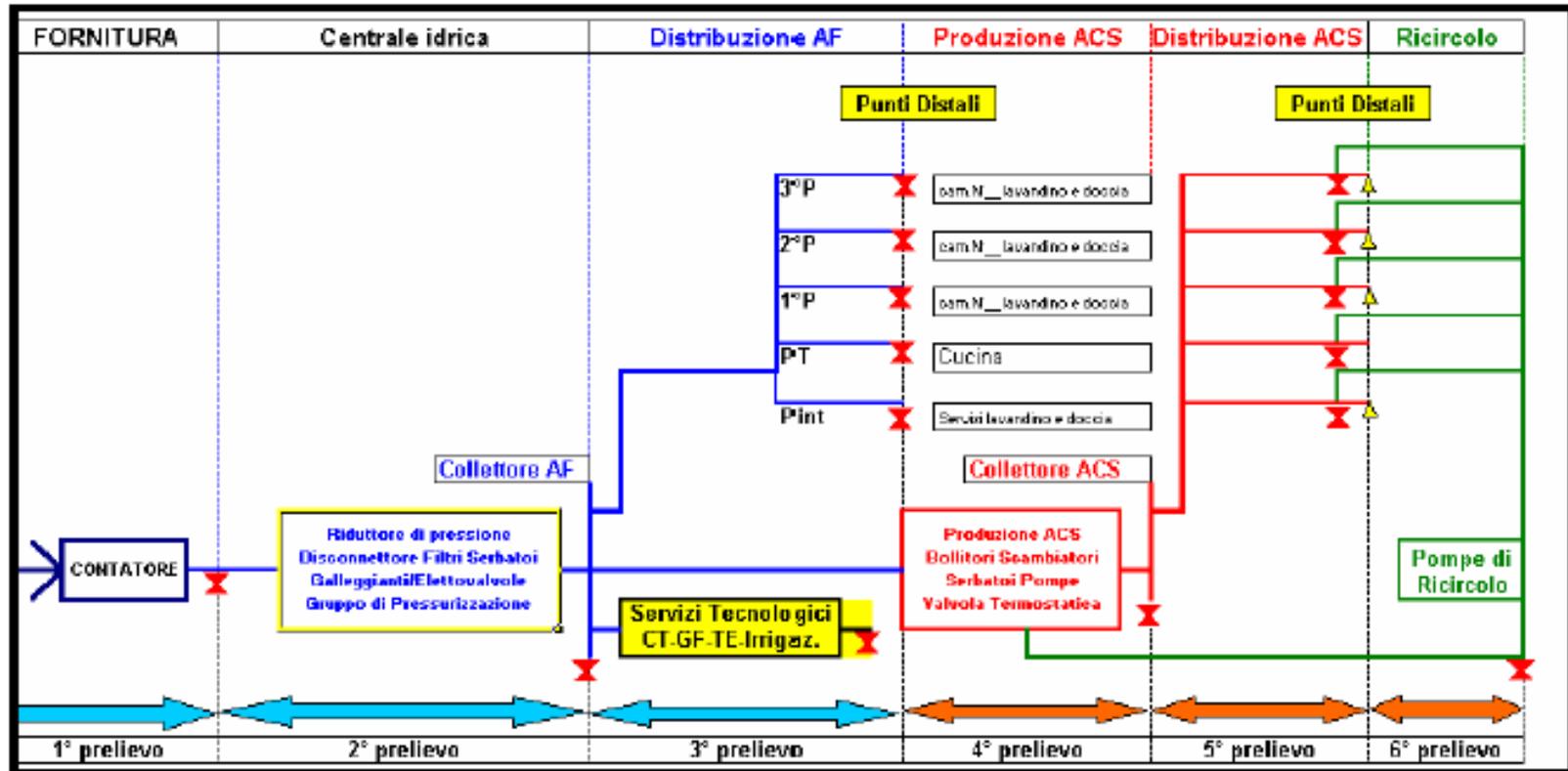
Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



Un accorgimento che richiede una spesa limitata è la sostituzione dei filtri dei perlatori con filtri a "maglia larga"



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



- Shock termico
- Mantenimento in temperatura
- Iperclorazione shock
- Iperclorazione continua
- Biossido di cloro
- Lampade a raggi ultravioletti
- Ionizzazione rame/argento
- Perossido d'idrogeno e argento



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

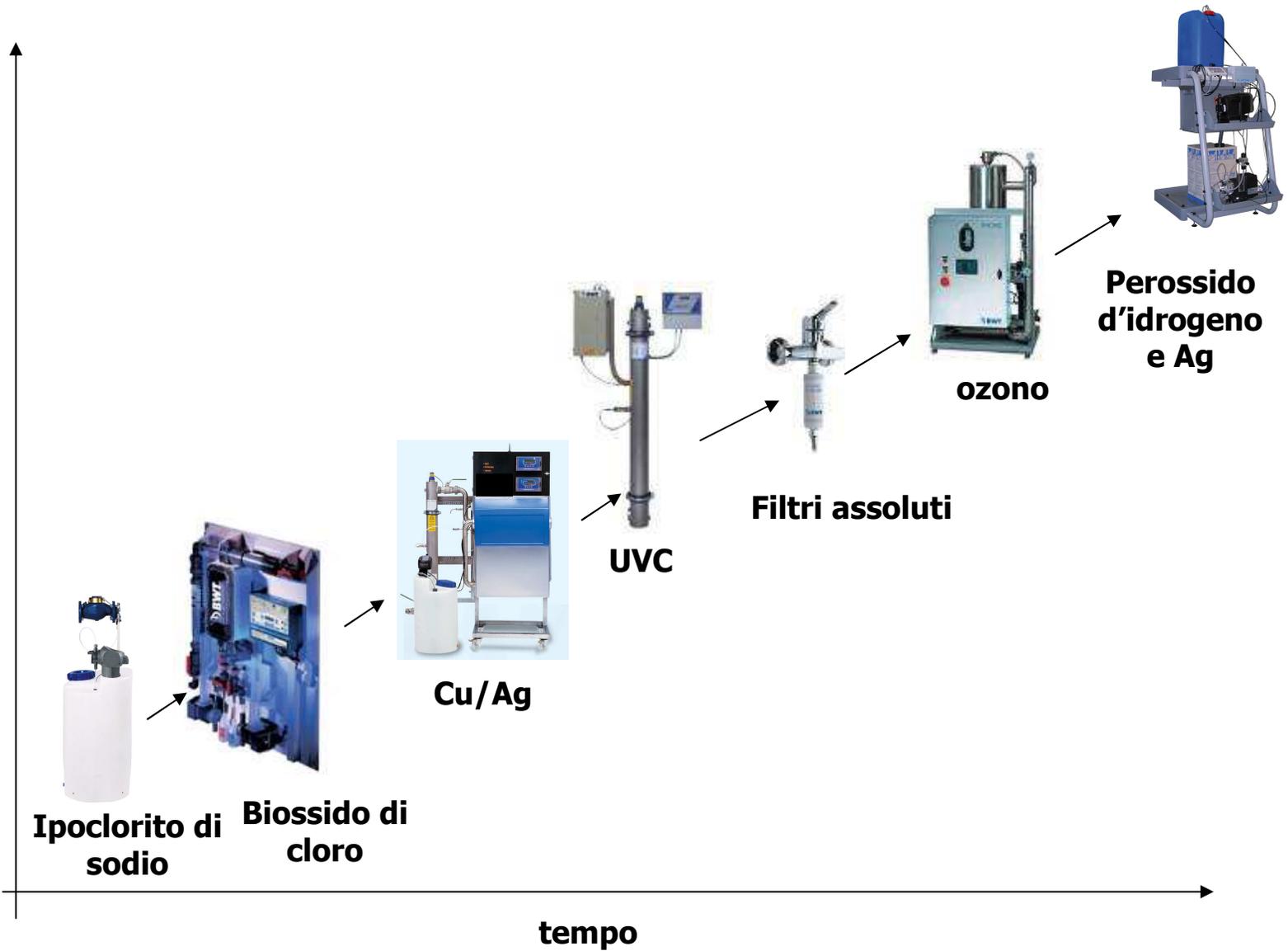
- Tipologia di impianto (ACS/raffreddamento/umidificazione/vasca ornamentale)
- Tipologia di materiali impiegati (zincato, PE, PVC, multistrato, inox..)
- Presenza di incrostazioni, corrosioni, biofilm
- Grado di contaminazione dell'impianto
- Possibilità di formazione sottoprodotti di disinfezione
- Semplicità di impiego e monitoraggio
- Costo d'investimento iniziale (costo impianto e materiali)
- Costi di gestione



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

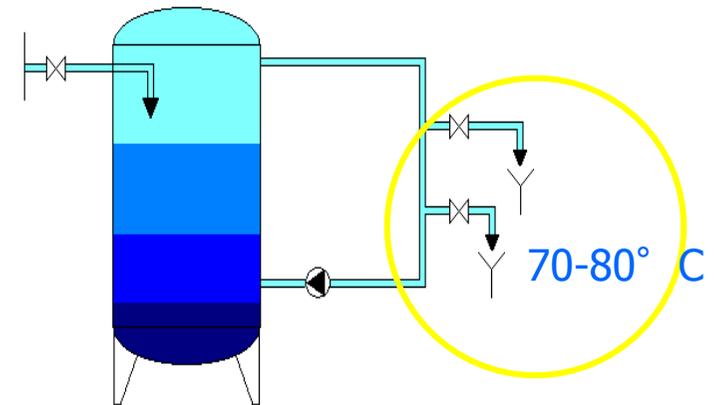


**Vantaggi/
svantaggi**



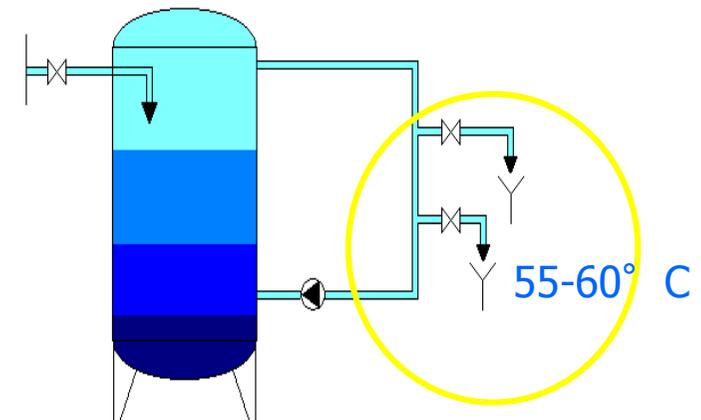
Shock termico:

Aumento della temperatura dell'acqua calda a 70-80° C continuativamente per 3 gg. con scorrimento per 30 min. (temperatura minima ai punti distali 60° C)



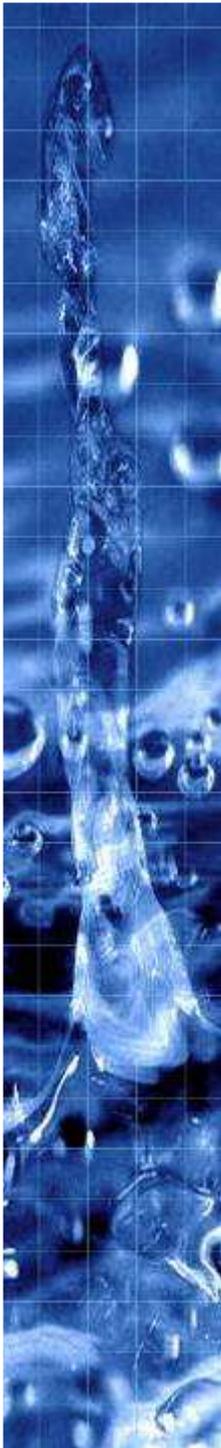
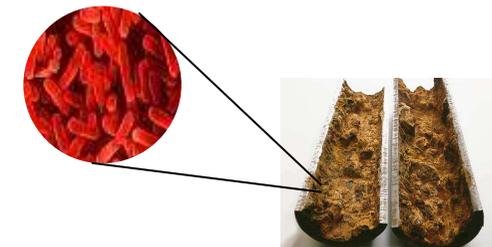
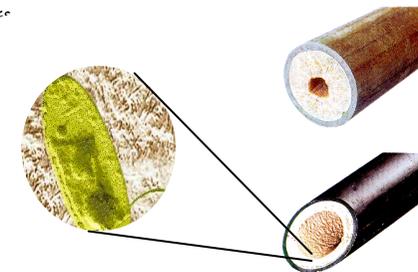
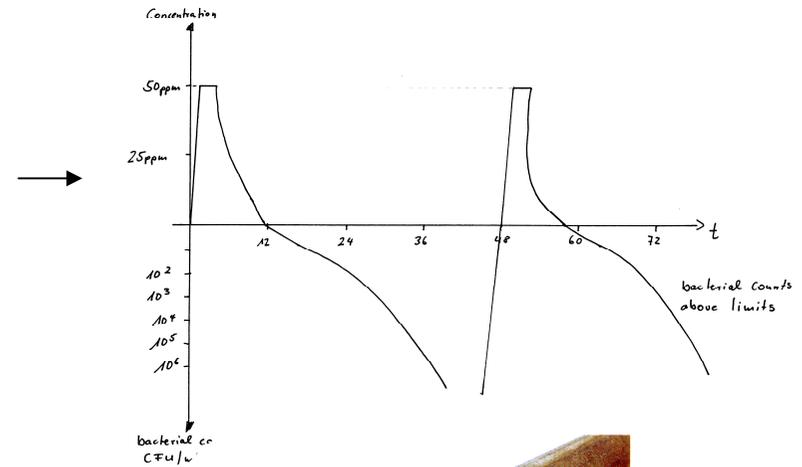
Mantenimento in temperatura:

Mantenimento costante della temperatura tra 55-60° C all'interno della rete di distribuzione acqua calda



Commenti

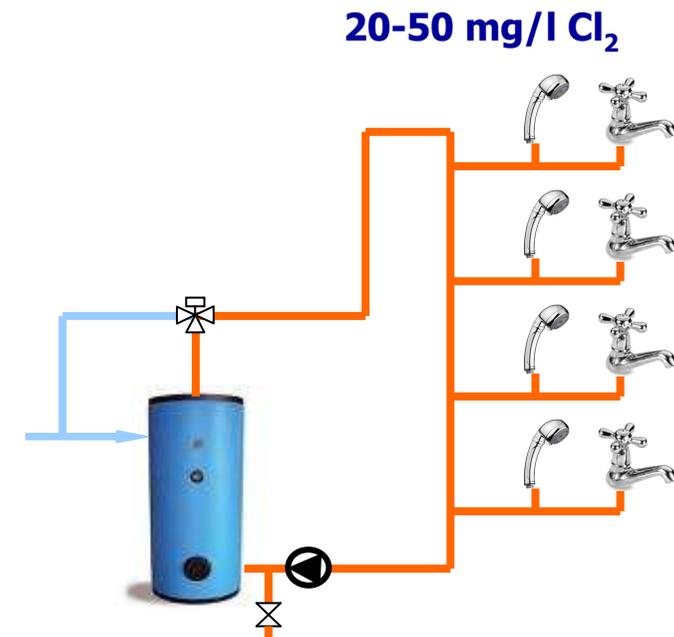
- Necessità di interventi frequenti
- Ricrescita batterica nel periodo tra due risanamenti
- Non sempre applicabile
(centrali termiche non adeguate)
- Richiede tempo e personale per controllo T
- Innesco processi di incrostazione
- Azione corrosiva: costo manutenzione impianti!
- Problemi di dezincatura



Iperclorazione shock:

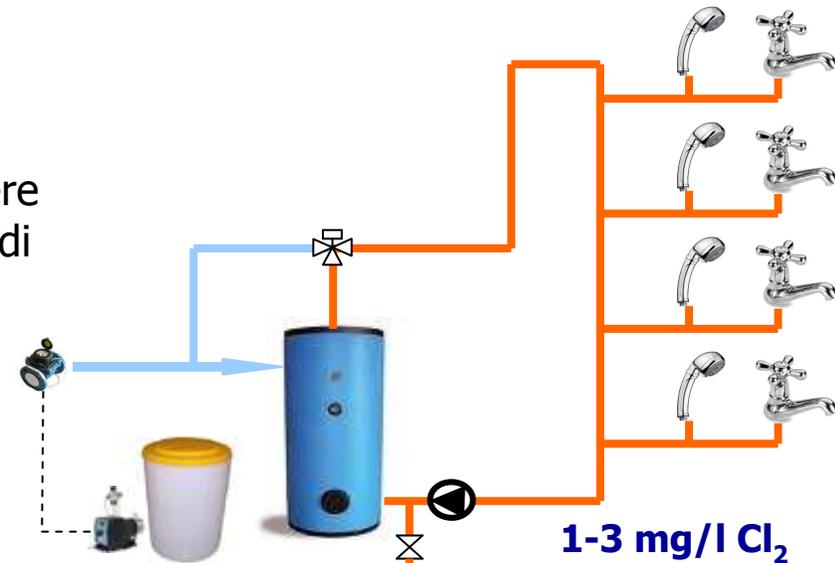
Immissione di ipoclorito di sodio nel circuito fino ad ottenere una concentrazione di cloro libero tra 20-50 mg/l.

- * Tempo di contatto 1-2 ore.
- * Svuotamento e ripristino del circuito



Iperclorazione continua:

Immissione di ipoclorito fino ad ottenere in continuo alle utenze concentrazioni di cloro libero tra 1-3 mg/l



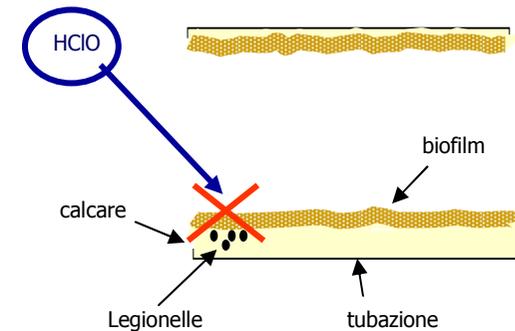
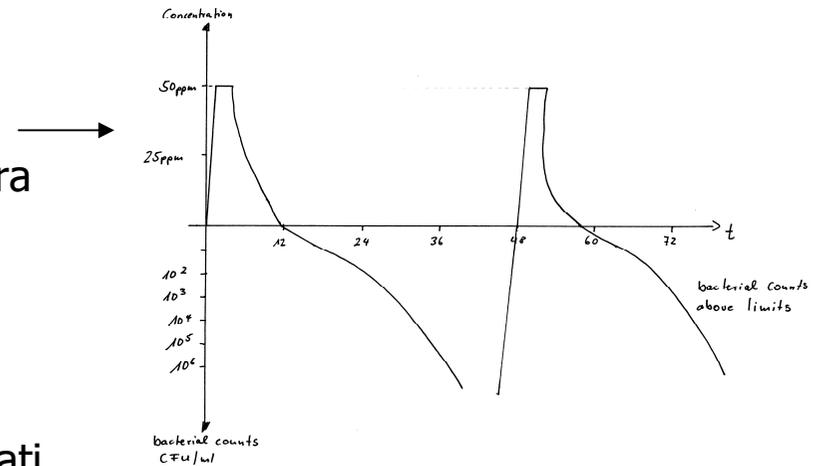
Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

- **Svuotamento** circuito acqua calda sanitaria
- Modifica tubazioni per inserimento di stazione di dosaggio cloro per **IPERCLORAZIONE SHOCK**
- **Riempimento** circuito acqua calda sanitaria con dosaggio disinfettante
- **Smontaggio** di tutti i vecchi **filtri** e rompigetto
- **Flussaggio** di tutti i punti di utenza con rilievo cloro residuo (48-54 mg/lit)
- **Svuotamento** completo dell'impianto
- **Riempimento** con acqua dell'acquedotto
- **Flussaggio** con verifica cloro residuo inferiore a 0,2 mg/lit
- Installazione **nuovi filtri**, rompigetto, soffioni doccia e flessibile doccia trattati con prodotto disinfettante
- **Avviamento** del nuovo sistema di dosaggio con valore residuo di 0,3 mg/lit



Commenti

- Necessità di interventi frequenti
- Ricrescita batterica nel periodo tra due risanamenti
- L'azione disinfettante è minima al di sopra dei 30° C
- Efficacia limitata sul biofilm
- Formazione di sottoprodotti (THM)
- Analisi THM da parte di tecnici specializzati
- Concentrazione di cloro non compatibile con lo standard sull'acqua potabile: 0,2 mg/l
- Apparente costo contenuto
(ca. 0,01 EURO /m³)
- Forte azione corrosiva:
Costo manutenzione impianti!
- Personale specializzato

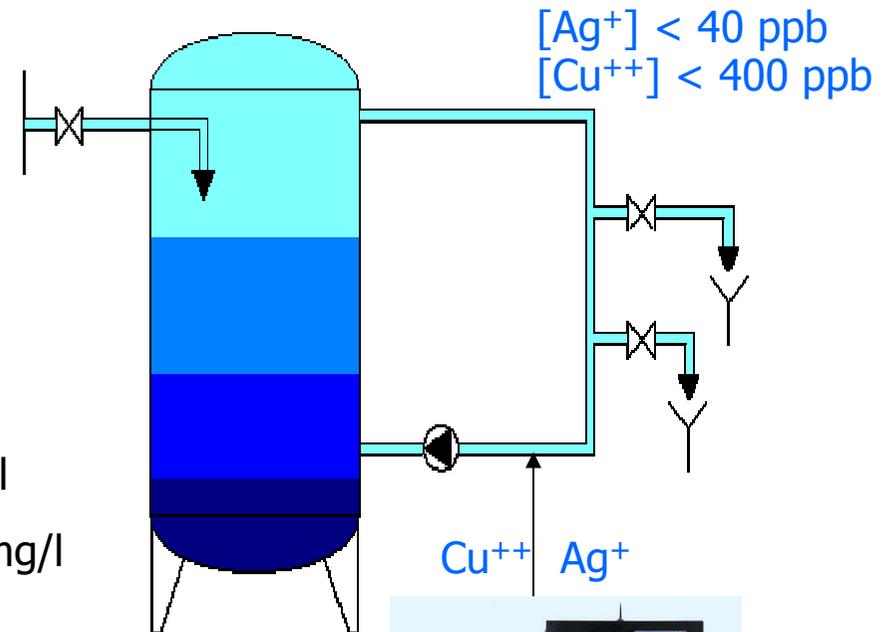


Ionizzazione rame - argento:

Immissione all'interno del circuito di ioni rame ed argento ad azione battericida.

L'argento previene fenomeni di ricontaminazione

- Concentrazione rame: 0.2-0.4 mg/l
- Concentrazione argento: 0.02- 0.04 mg/l



Commenti

- Buona efficacia sul biofilm
- Limitata efficacia su acqua con durezza medio-alta (superiore a 15 ° F)
- Necessità di installazione di un'apparecchiatura sul posto
- Manutenzione frequente per pulizia elettrodi
- Notevoli problemi di corrosione su tubazioni in zincato
- Necessità di effettuare analisi di ioni Ag^+ e Cu^{++} (assorbimento atomico)
- Costo iniziale apparecchiatura: da 50.000 EURO in su per apparecchiature più affidabili
- Costo sostituzione camera di ionizzazione: ca. 1800 EURO/anno



Biossido di cloro:

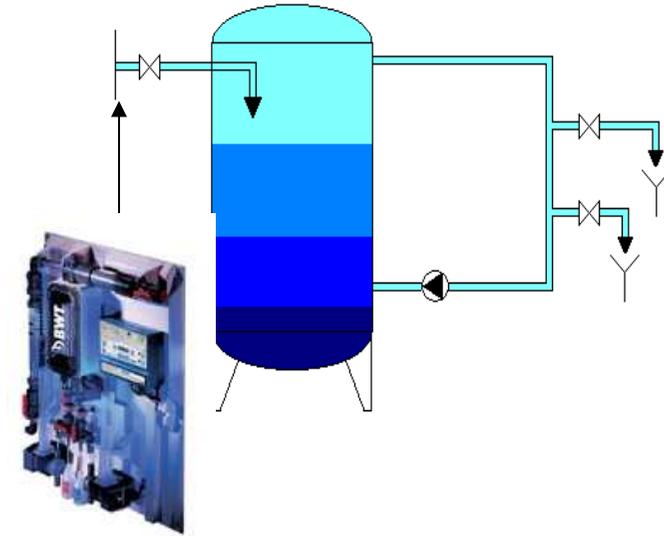
Il biossido di cloro è un gas instabile e viene prodotto in loco mediante un generatore.

- Vengono impiegati clorito di sodio e acido cloridrico:



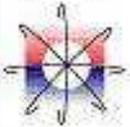
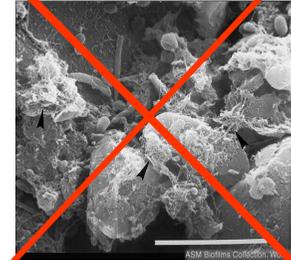
- Immissione all'interno del circuito.
- Concentrazione: 0,2-0,4 mg/l

Soluzioni pronte all'uso: scarsa stabilità – perdita di titolo del 3-5% al giorno – durata ca. 1 mese (dal momento della produzione)



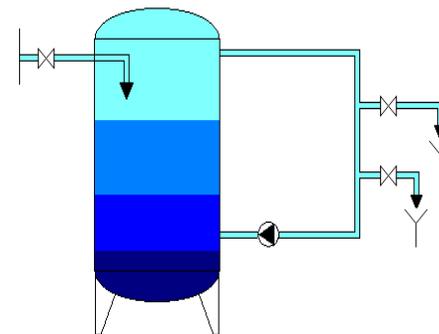
Commenti

- Buona attività ed efficacia anche sul biofilm →
- Facilità d'analisi on-line
- Possibile formazione di sottoprodotti:
CJORITI / CJORATI
- Costo di investimento e manutenzione elevato
- Azione corrosiva



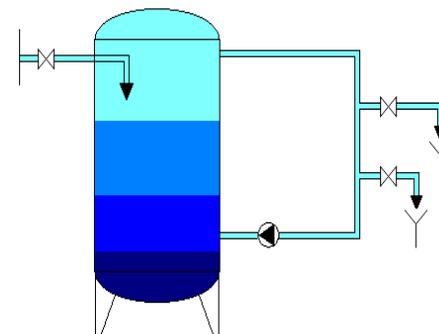
Sanificazione shock

- INTERRUZIONE DELL'ACQUA ALL'UTENZA PER UNA NOTTE



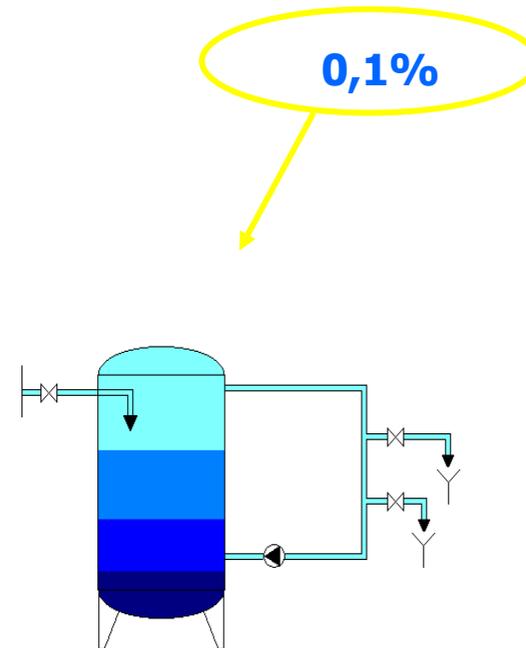
Sanificazione in continuo

- EROGAZIONE DELL'ACQUA ALL'UTENZA CONFORME AL DL 31/01

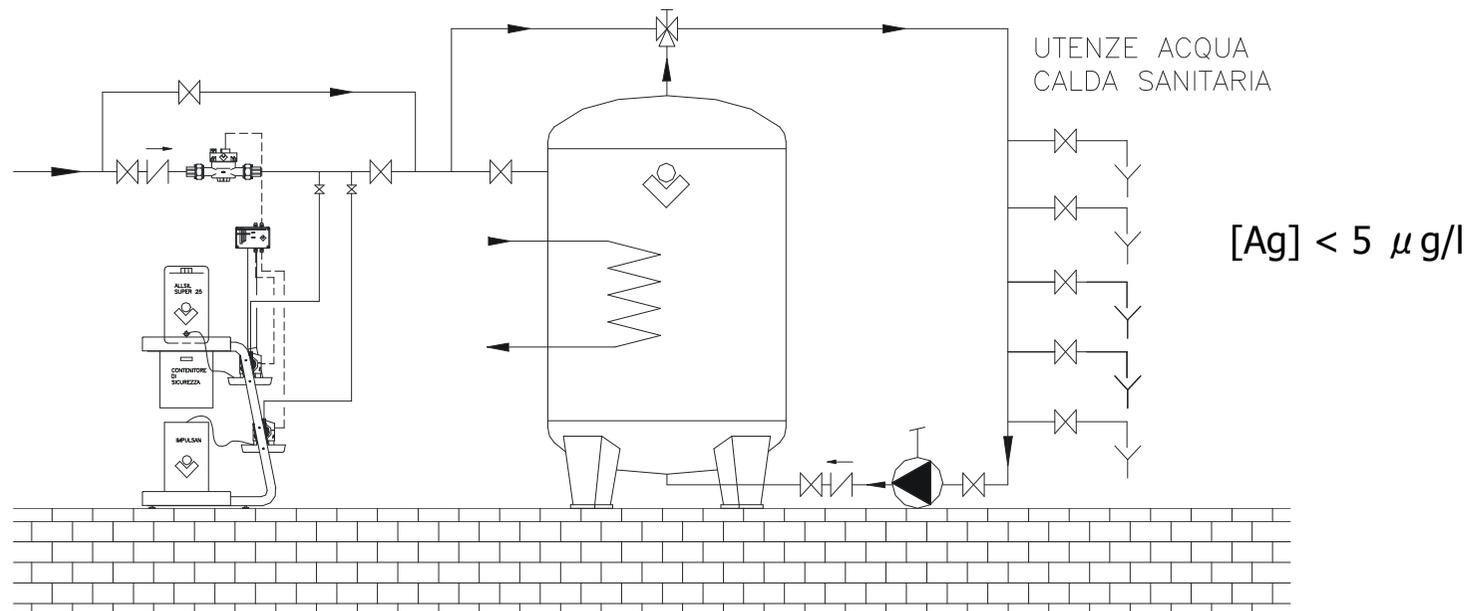


Sanificazione shock

- Immissione di prodotto fino ad ottenere alle utenze una concentrazione pari a 0,1%.
- Verifica della concentrazione di prodotto alle utenze
- Tempo di contatto 4-6 ore
- Verifica prodotto residuo
- Risciacquo
- Esercizio



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

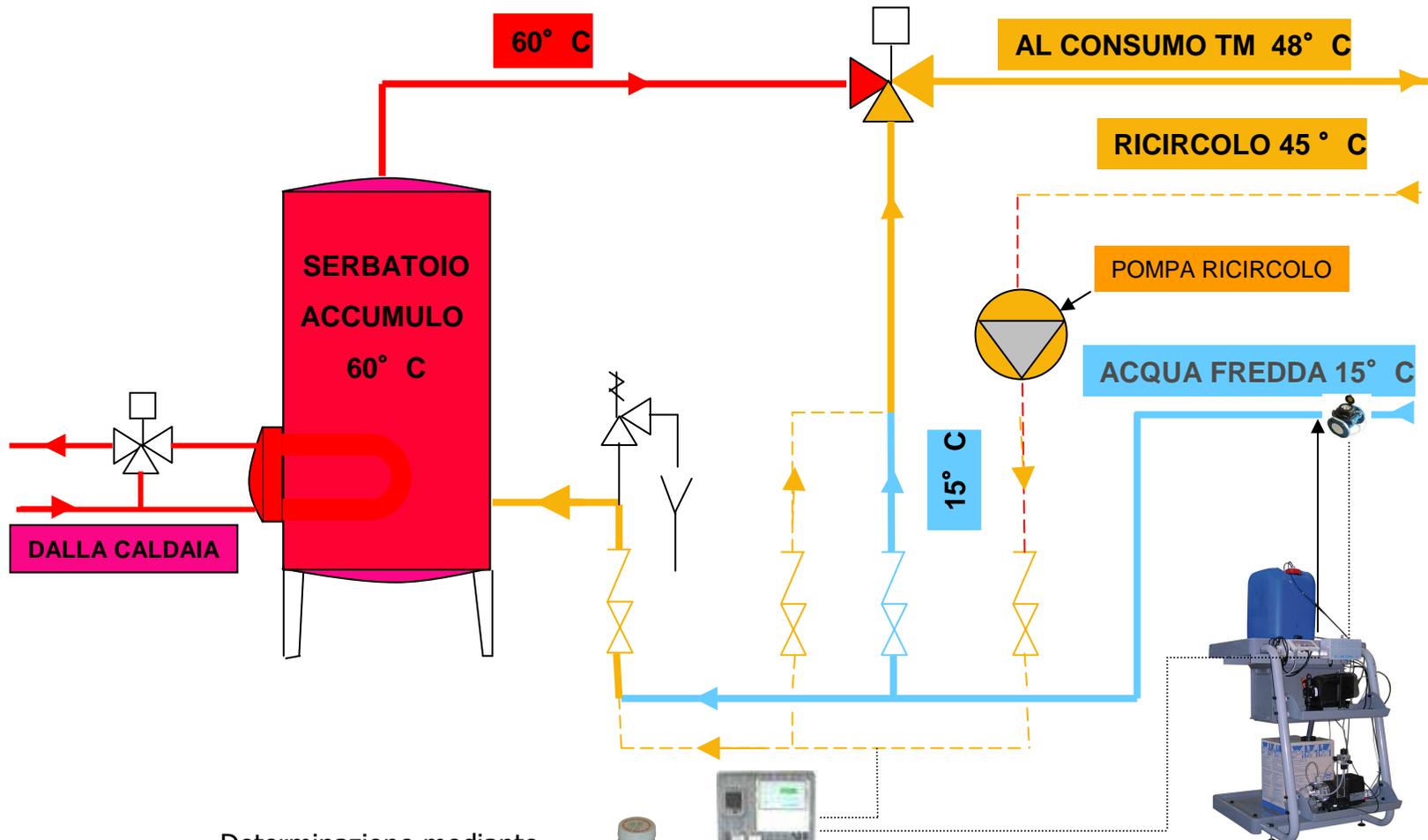


Sanificazione mediante dosaggio in continuo

- Immissione di prodotto fino ad ottenere in continuo alle utenze concentrazioni di prodotto di 10-15 mg/l
- Dosaggio proporzionale all'acqua di reintegro al bollitore



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



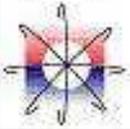
Determinazione mediante test kit



Determinazione mediante strumentazione dedicata



TecnoProgetti & partners
Engineering & Consulting



Commenti

- Buona attività ed efficacia anche sul biofilm
- L'argento previene la ricontaminazione
- Nessuna formazione di sottoprodotti:
$$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2$$
- Facilità d'analisi
- Necessita adeguato trattamento dell'acqua
- Costo stazione di dosaggio limitato
(circa 1500 euro)
- Azione non corrosiva

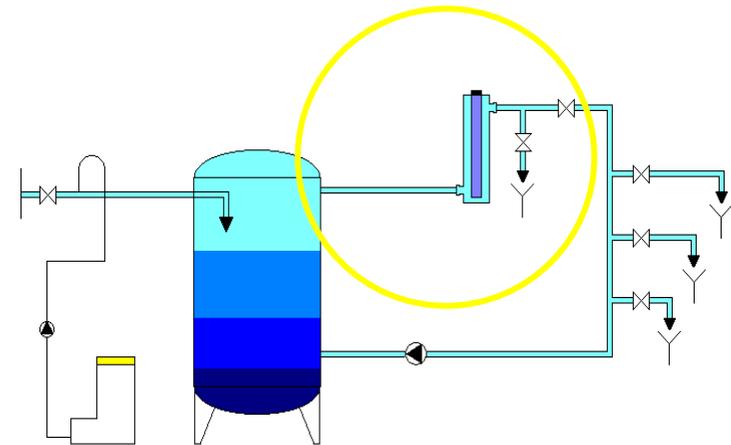


Radiazione ultravioletta UVC:

Installazione di lampade a raggi ultravioletti UVC progettate per temperature dell'acqua fino a 65° C.

Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione (254 nm)

Installazione al punto d'uso (reparti di terapia intensiva) o sull'anello di ricircolo



Commenti

- Facilità di installazione
- Assenza effetti collaterali su acqua o materiali
- La disinfezione è limitata alle colonie circolanti
- Mancanza di protezione residua
- Richiede un adeguato trattamento dell'acqua
- Costo investimento: ca 2000-8000 EURO

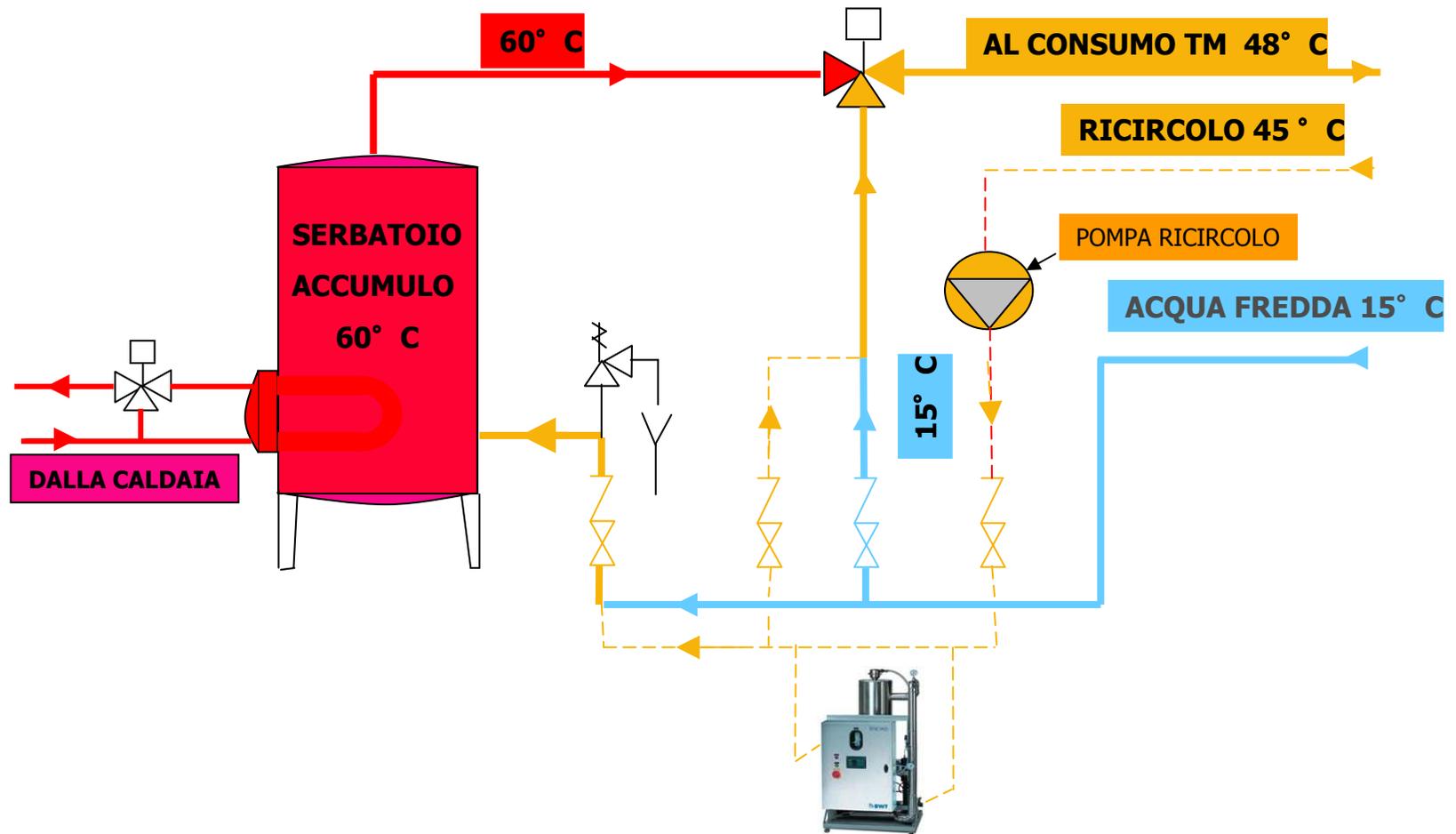
Prevenzione di fenomeni di
ricontaminazione dopo un
trattamento:

- termico
- Iperclorazione
- Soluzione stabile di perossido
d'idrogeno e argento



Ozono Modalità di esecuzione

- Immissione di ozono in micro concentrazioni (ppb) nell'anello di ricircolo



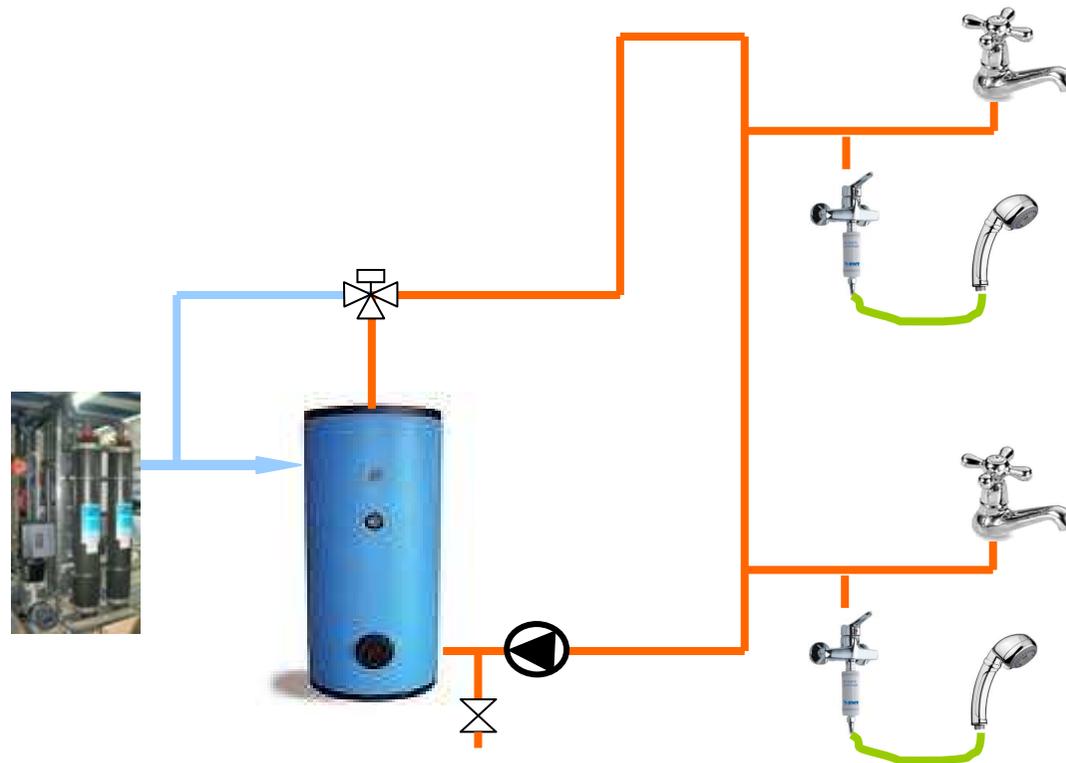
Commenti

- Deve essere rimosso nell'acqua inviata all'utenza
- Non protegge i terminali (soffioni doccia e perlatori)
- Estremamente corrosivo su metalli
- Non possiede azione residua (non deve esserci!)
- Elevato costo di investimento
- Elevati costi di manutenzione



Ultrafiltrazione: Modalità di esecuzione

- L'installazione può essere effettuata al POE (Point of Entry) o più frequentemente al POU (Point of Use) per la protezione di specifiche utenze ad alto rischio.



Commenti

- Efficace barriera fisica (grado di filtrazione $< 0.2 \mu\text{m}$)
- Agisce solamente nel punto di utilizzo (nessuna protezione residua). Non protegge la rete di distribuzione.
- La presenza di depositi nell'acqua calda riduce la vita del filtro
- Necessita di sostituzioni frequenti (ca 15-30 gg)
- Estremamente costoso (solo per utenze limitate a forte rischio)



I trattamenti di shock termico e iperclorazione hanno evidenziato nel tempo problematiche legate alla corrosione degli impianti, formazione sottoprodotti con necessità di ripetere periodicamente il trattamento di bonifica nonché, in alcuni casi, sostituire interi tratti della rete di distribuzione acqua sanitaria.

Tecniche di bonifica, fino a pochi anni fa ritenute alternative (dosaggio soluzione di perossido di idrogeno e Ag, lampade a raggi UVC) stanno evidenziando notevoli vantaggi in termini di efficacia disinfettante, costi e semplicità di esercizio.



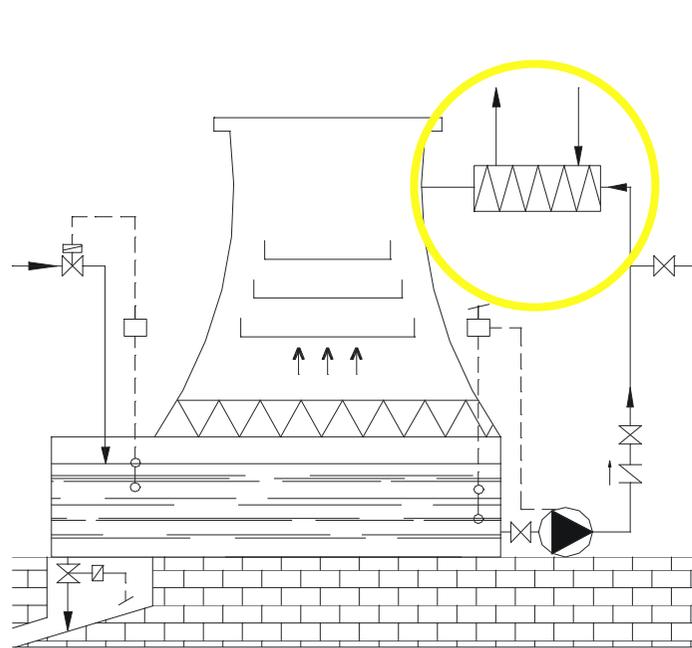
Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



TecnoProgetti & partners
Engineering & Consulting

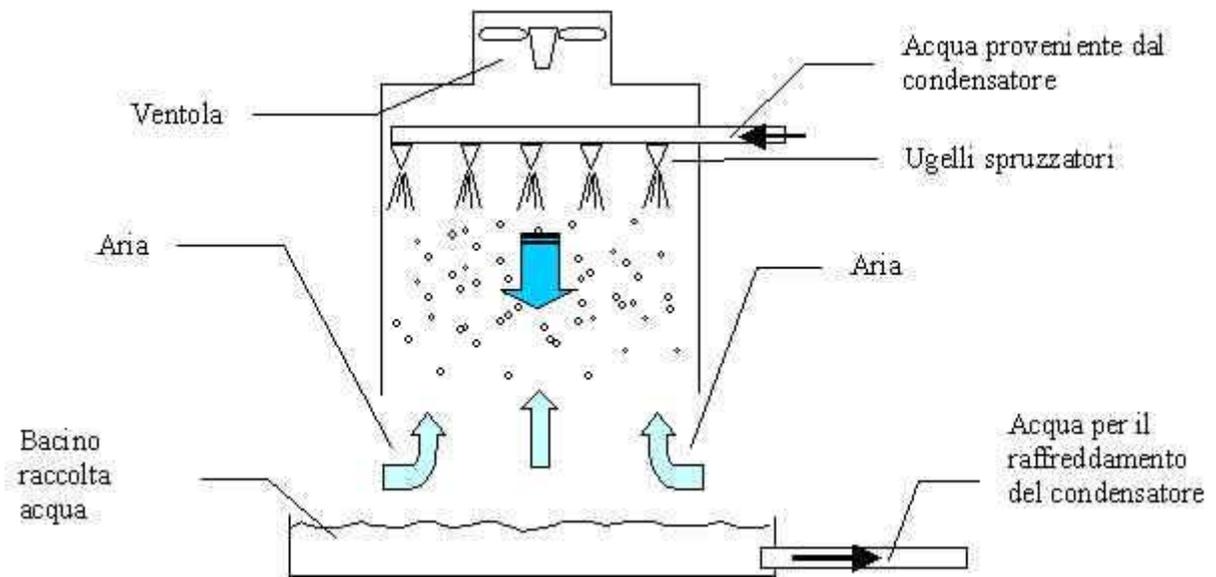


Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella



Elemento da raffreddare

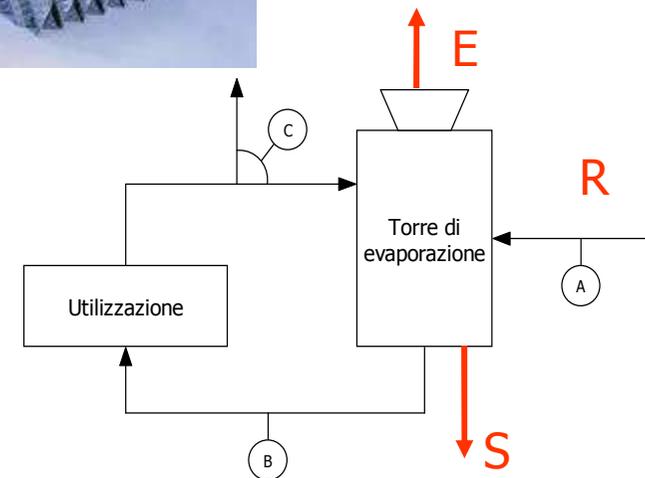
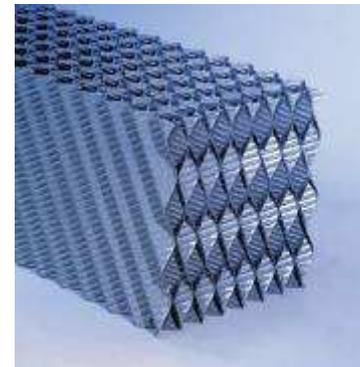
$T_{in} 35-40^{\circ} C \div T_{out} 28-32^{\circ} C$



Tecniche impiantistiche per la prevenzione della legionella

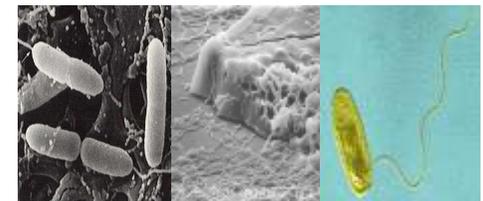
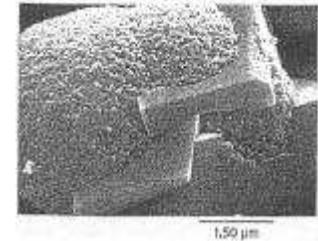
All'interno della torre l'acqua viene posta in intimo contatto con un flusso d'aria. In questo modo avviene una parziale **evaporazione dell'acqua** con perdita del calore sensibile di evaporazione e un raffreddamento dell'acqua rimasta. L'acqua di reintegro continua ad apportare nuovi sali all'interno del circuito che non evaporando tendono a concentrarsi.

Per ovviare a ciò deve essere previsto un opportuno spurgo in modo tale da stabilizzare la concentrazione salina in torre.



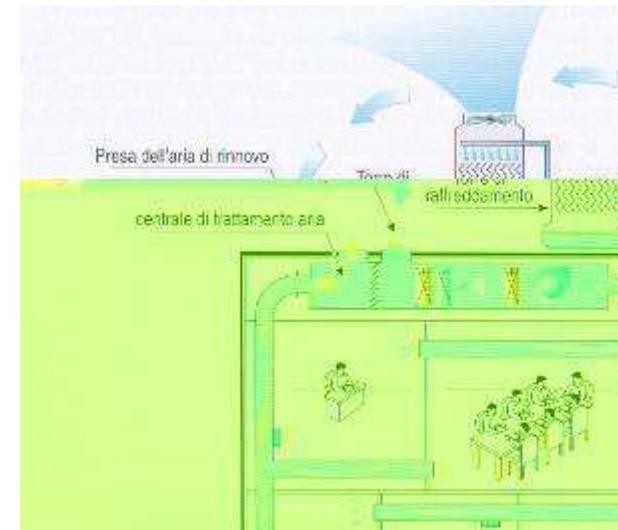
Possibili problemi di un circuito:

- Precipitazioni dovute ai sali di durezza (Ca, Mg)
- Precipitazioni di altri sali (es: CaSO_4 e silicati) per superamento limite di solubilità
- Sedimentazione di solidi sospesi (particolato atmosferico, sabbia, ferro, polline, sostanze organiche)
- Corrosioni
- Crescita microrganismi (biofouling) Legionella



Possibili problemi di un circuito:

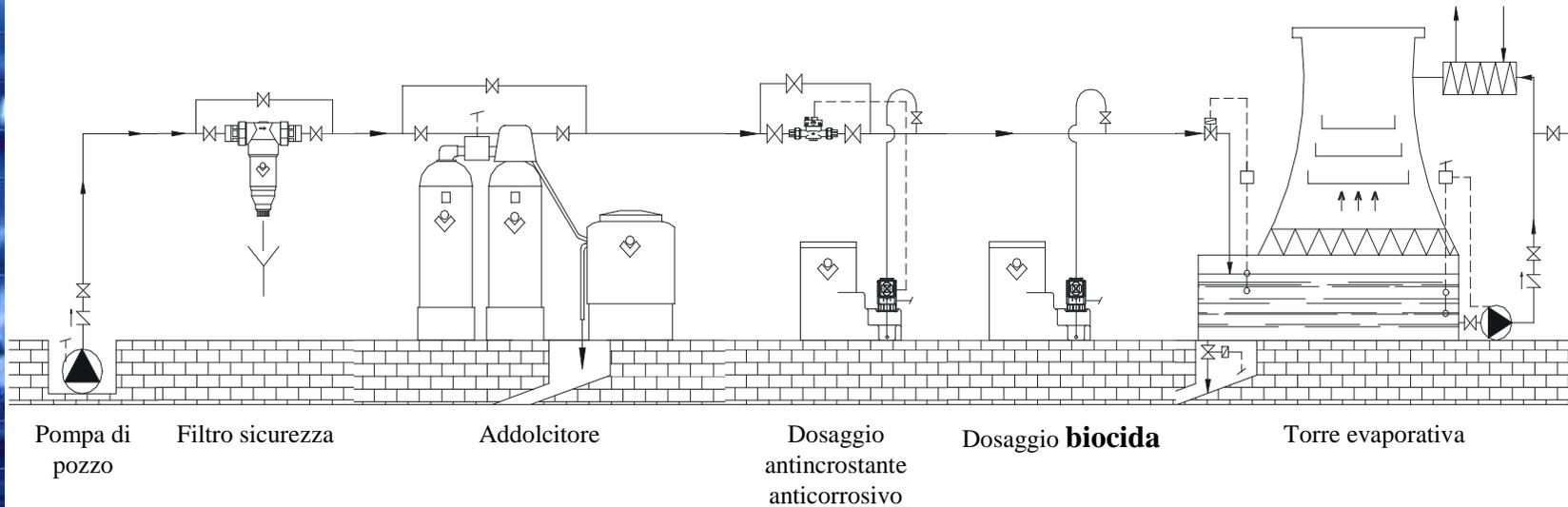
Installazione sopra edifici (fall-out torre): le bocche di scarico delle torri devono essere posizionate almeno 2 m al di sopra di finestre, prese d'aria, luoghi frequentati da persone o a una distanza in orizzontale di almeno 10 m.



L'infezione può minacciare non solo chi si trovi nelle vicinanze della torre, ma l'intero impianto di condizionamento quando le prese d'aria di rinnovo non siano ad adeguata distanza dalla torre. Il punto è che anche molti metri possono risultare una distanza insufficiente. Si conclude che è sempre consigliabile allontanare il più possibile le prese d'aria dalla torre, ma comunque va prevista adeguata pulizia e manutenzione di quest'ultima.



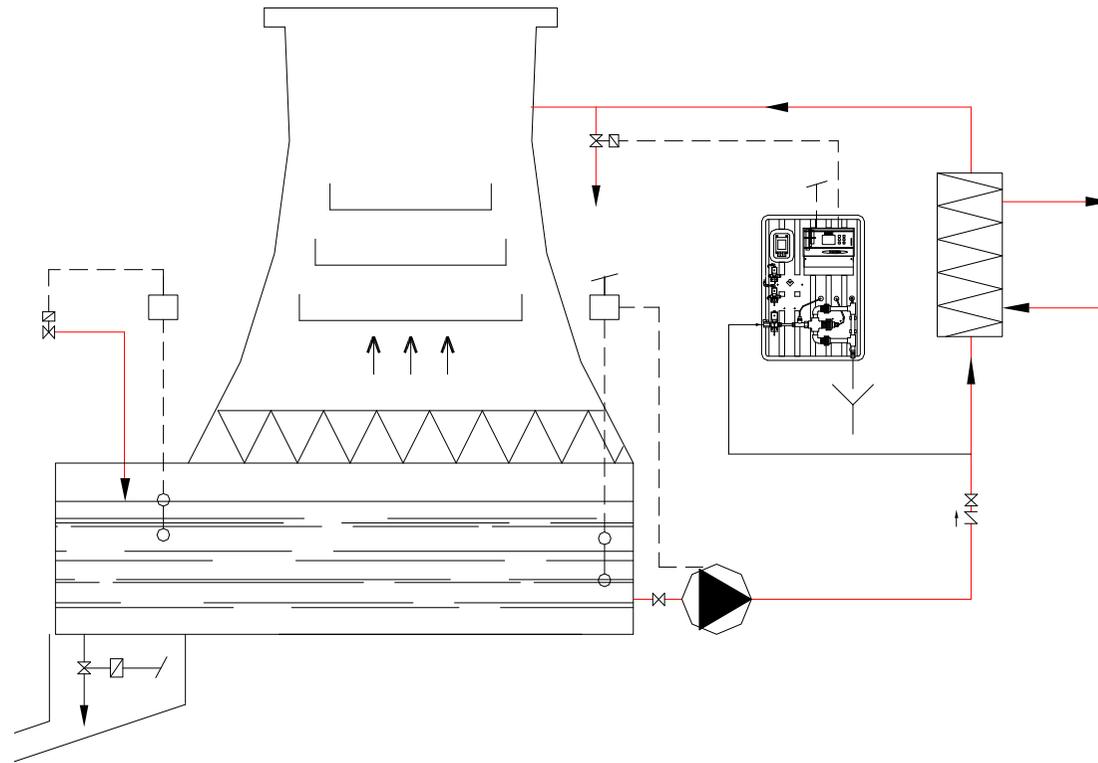
Torre evaporativa:



- Addolcimento a ca.3-5° fr per prevenire incrostazioni
- Dosaggio prodotto antincrostante ed anticorrosivo (sulla portata)
- Dosaggio Biocida (ossidante o non ossidante) a timer
- Controlli, manutenzione e spurghi!!



Torre evaporativa



Per automatizzare lo spurgo sono disponibili strumentazioni che rilevano la conducibilità dell'acqua in torre ed azionano in automatico una valvola di spurgo

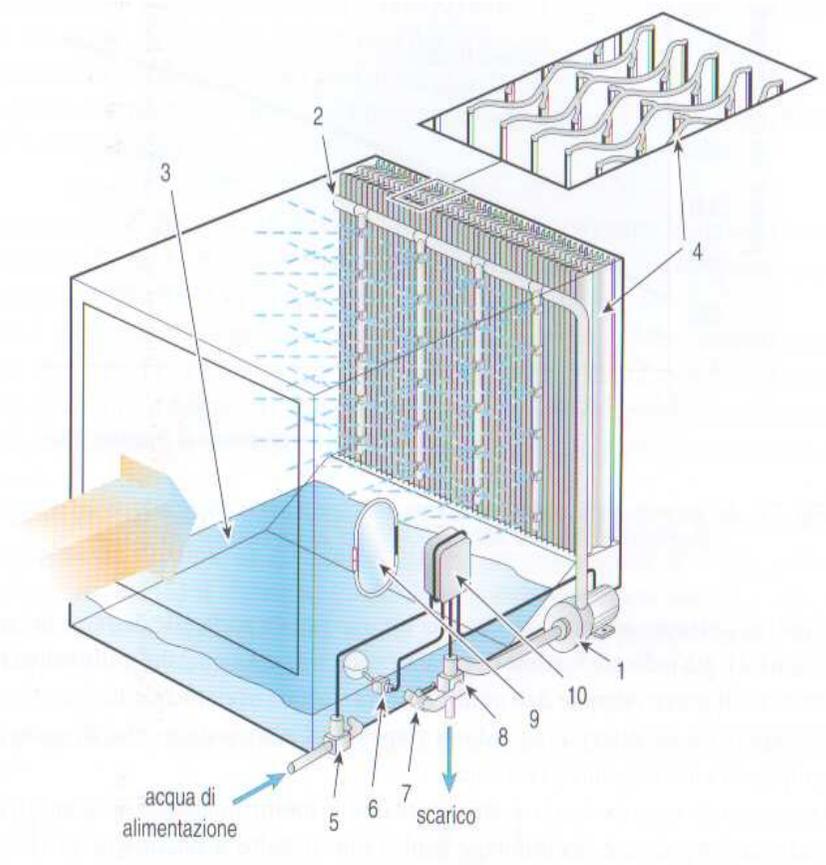


UMIDIFICATORI ADIABATICI: LAVATORI D'ARIA

Nei lavatori adiabatici in bassa pressione (2-3 bar) una serie di ugelli produce un getto atomizzato spruzzando l'acqua nel flusso d'aria

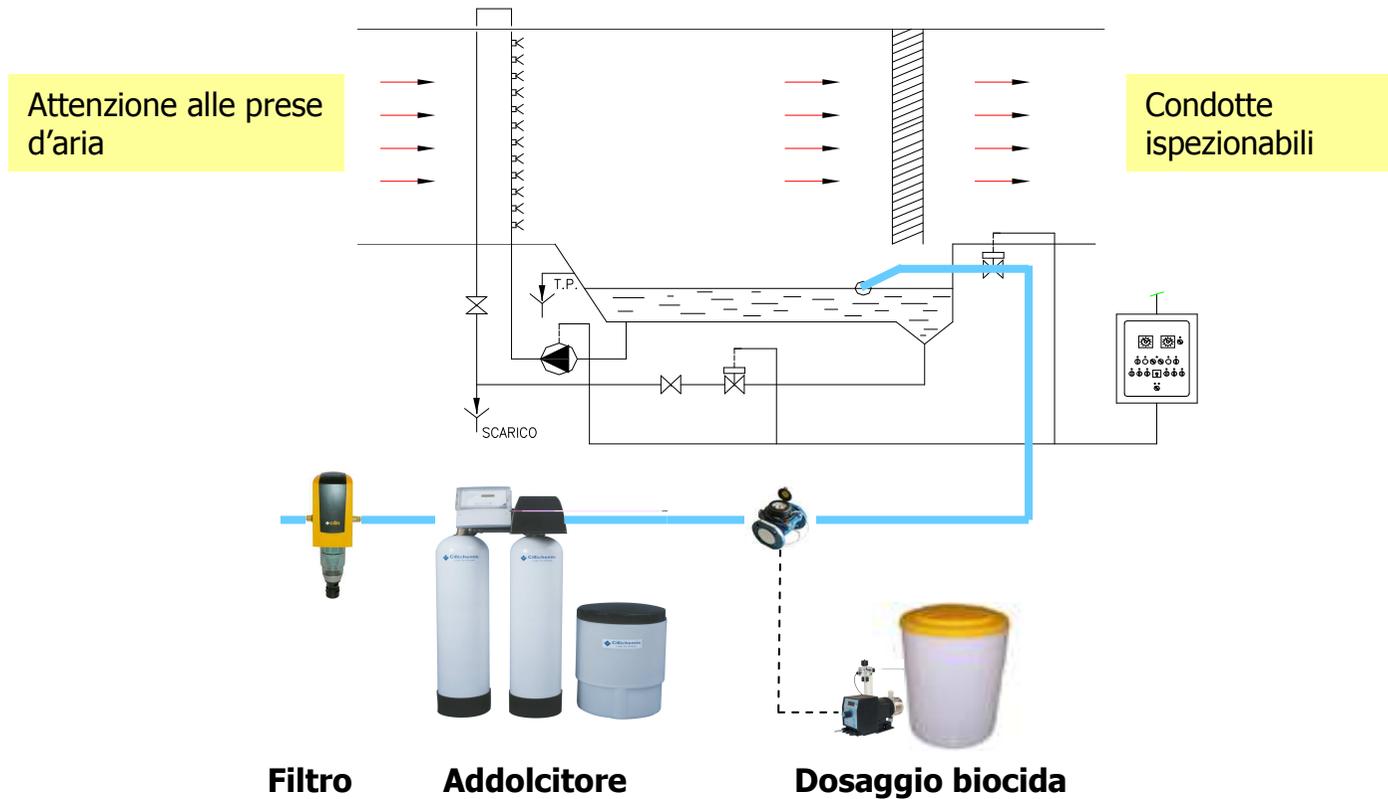
Sono apparecchi caratterizzati da un limitato rapporto di assorbimento per cui risulta quasi d'obbligo il ricircolo dell'acqua, perché la sua eliminazione sarebbe troppo onerosa.

Tale funzionamento favorisce la concentrazione di minerali nell'acqua con formazione nella vasca e nel circuito di un biofilm che può diventare luogo di cultura ideale per legionella.



UMIDIFICATORI ADIABATICI: LAVATORI D'ARIA

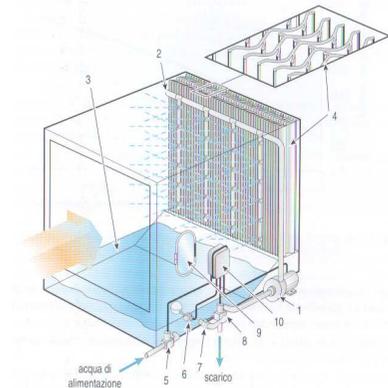
Nei lavatori adiabatici l'acqua in alimentazione deve essere pretrattata mediante filtrazione, addolcimento e dosaggio prodotto biocida antilegionella non volatile.



UMIDIFICATORI ADIABATICI: LAVATORI D'ARIA

Le precauzioni essenziali sono:

- un sistema di spurgo periodico della vasca;
- il drenaggio automatico e l'asciugatura della vasca ad ogni spegnimento del ventilatore dell'impianto;
- il trattamento con adatto biocida dell'intero circuito in caso di fermata prolungata. Le operazioni di prevenzione devono seguire le linee guida tedesche (VDI 6022 - luglio 1998): queste prevedono la conta batterica ogni 14 giorni, con interventi specifici se la conta fornisce più di 1000 CFU/litro.



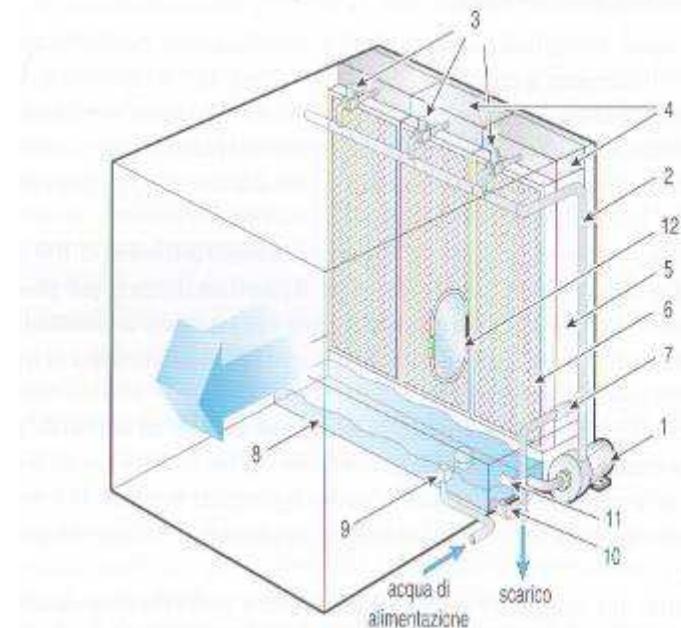
UMIDIFICATORI ADIABATICI A PACCO EVAPORANTE

Negli umidificatori adiabatici a pacco evaporante viene creata un'elevata superficie di scambio acqua/aria mediante l'impiego di pacchi bagnati realizzati con differenti materiali (legno, cellulosa, fibra di vetro..)

Benché in condizioni ideali l'acqua esca in forma di vapore dal pacco, si possono avere egualmente gocce che possono essere nebulizzate dal passaggio veloce dell'aria.

Esistono sia sistemi a perdere sia sistemi in ricircolo. Questi ultimi presentano indubbi problemi di contaminazione batterica.

Pretrattamento con osmosi inversa (minor rischio)



CASO HOTEL CON OSPITI CONTAGIATI

Obiezioni di un CTP:

- *se la velocità dell'acqua è bassa, non ostacola, con le turbolenze, l'ancoraggio dei biofilm dove è ospitata la legionella e la crescita della stessa*
- *l'utilizzo delle tubazioni metalliche con trattamenti di tipo termico provoca la loro dilatazione e quindi il distacco dei biofilm*
- *La concentrazione dei batteri diminuisce in concomitanza dell'intervento di disinfezione termica ma si innalza quando le temperature tornano a valori normali, portandosi addirittura a livelli più elevati*



CASO HOTEL CON OSPITI CONTAGIATI

- *Sono da preferirsi i trattamenti chimici, ad esempio con il biossido di cloro*
- *Cap. 7: delle linee guida GU N. 103 04/04/2000 "...le procedure devono essere attentamente considerate e messe in atto durante le fasi di progettazione, di installazione....." Ne derivano le responsabilità in capo ai progettisti ed agli installatori*
- *Cap. 8.1: temperature $> 50^{\circ} C$ sono meno frequentemente colonizzati da legionella ... quindi non è una garanzia*



CASO HOTEL CON OSPITI CONTAGIATI

- *Rete di ricircolo arriva a 6-7 m dal punto di erogazione*
- *L'ASL a seguito della chiusura della struttura alberghiera, consiglia, come unico sistema, l'adozione di sistemi con trattamenti di copertura con disinfettante*

Quindi il CTP individua la responsabilità del Progettista, della Direzione Lavori e dell'Installatore di non aver valutato l'idoneità del sistema di disinfezione, visto anche la forte contaminazione da batteri di legionella dell'acqua proveniente dalla rete Comunale.



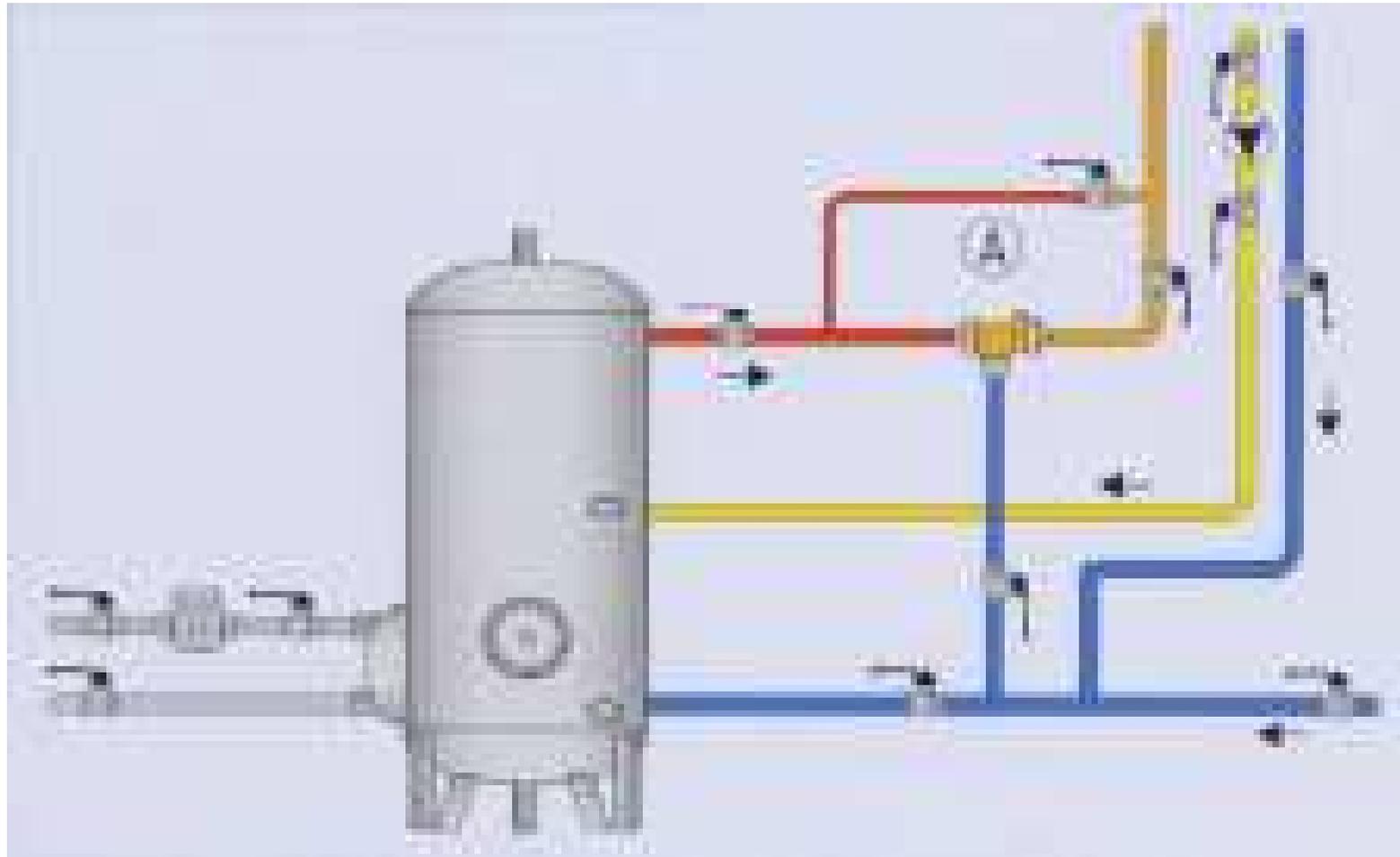
CASO HOTEL CON OSPITI CONTAGIATI

Sono contestati i serbatoi di accumulo orizzontali per maggior superficie di sedimentazione e difficoltà di spurgo.

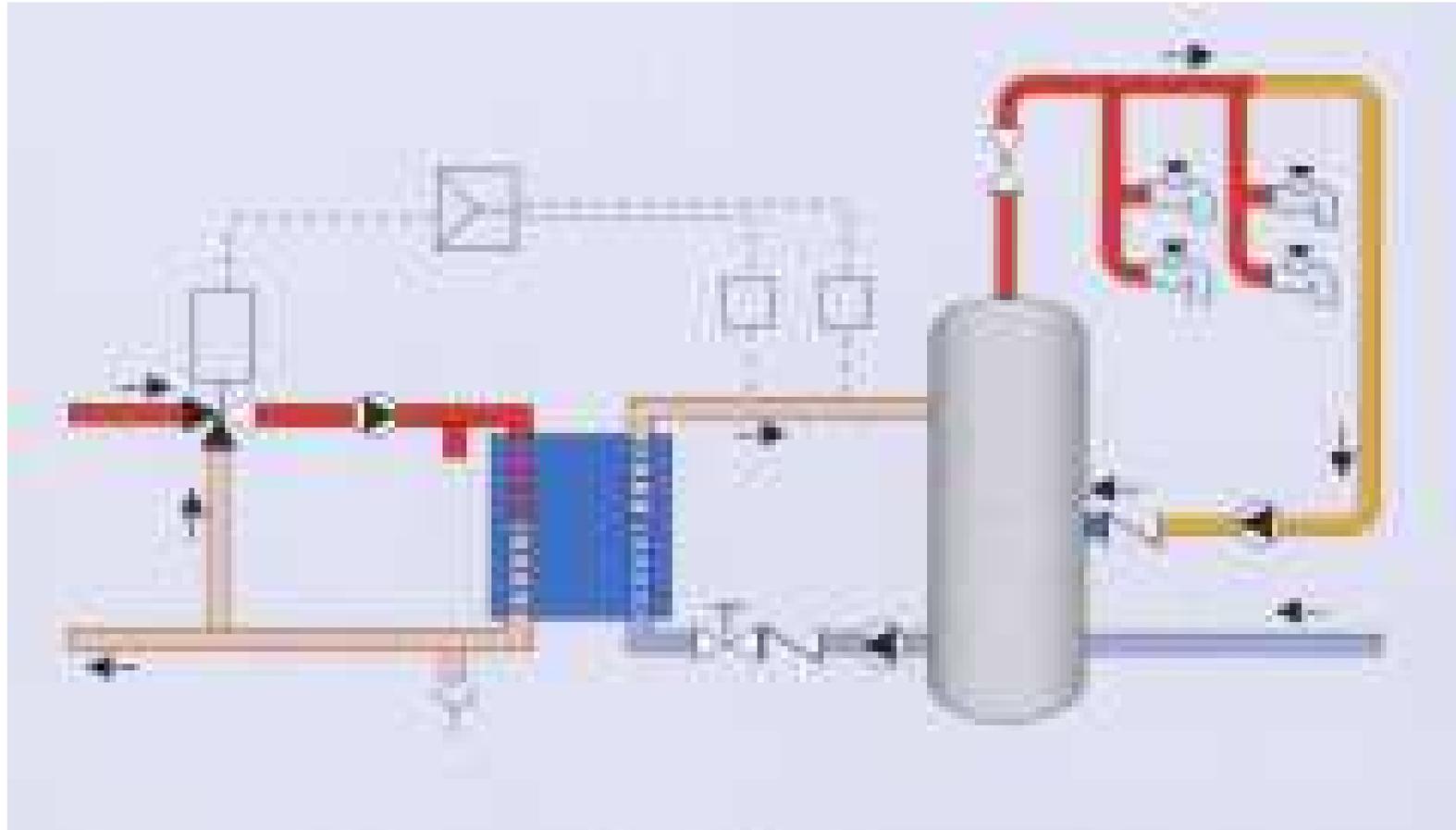
Viene contestato l'utilizzo di tubazioni di acciaio zincato isolato, in quanto la UNI 9182, appendice U1, prescrive che "le tubazioni in acciaio zincato non devono essere impiegate per convogliare acqua con temperatura $> 60^{\circ} \text{C}$. (problema di dezincatura)



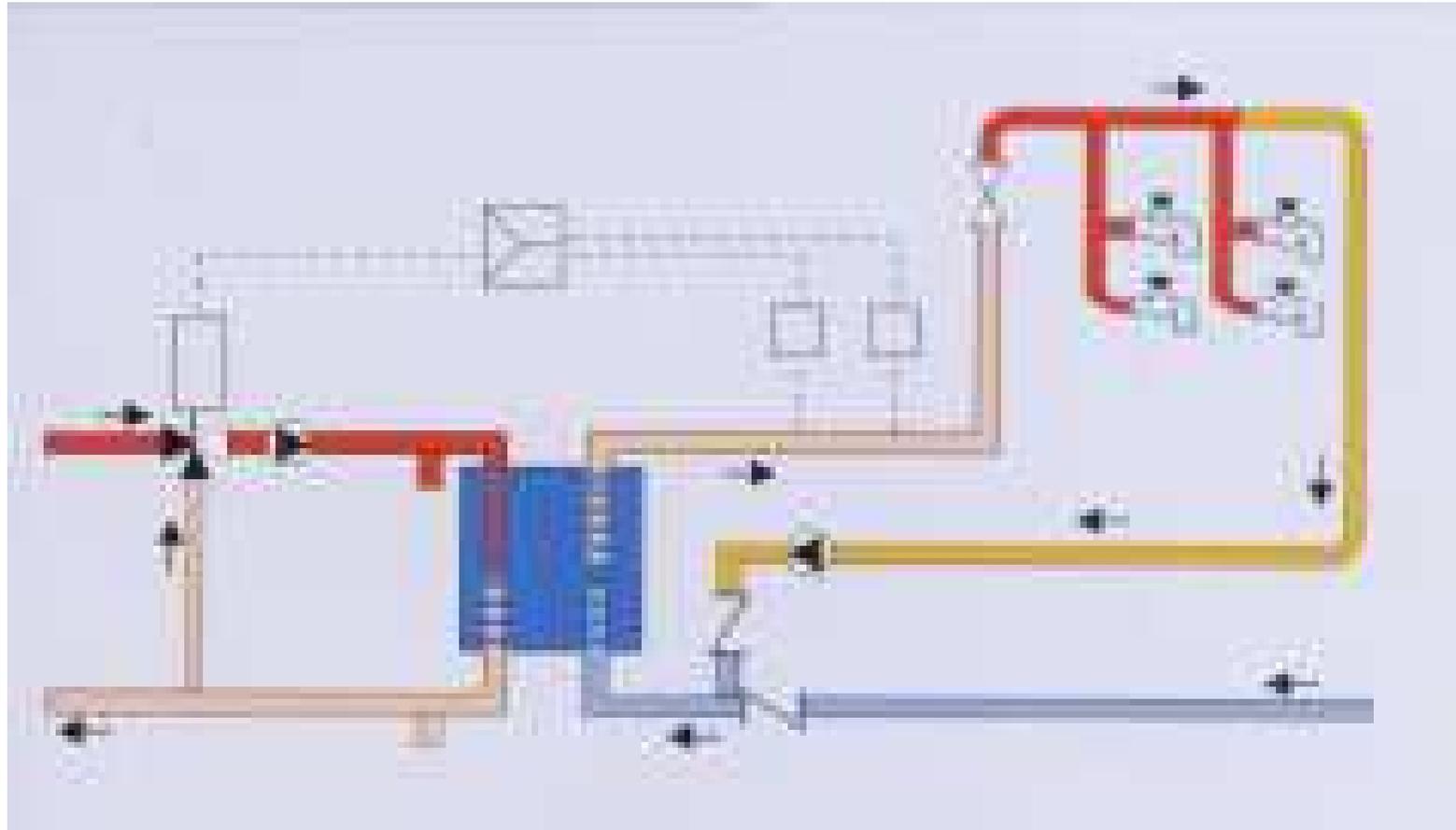
DA EVITARE!



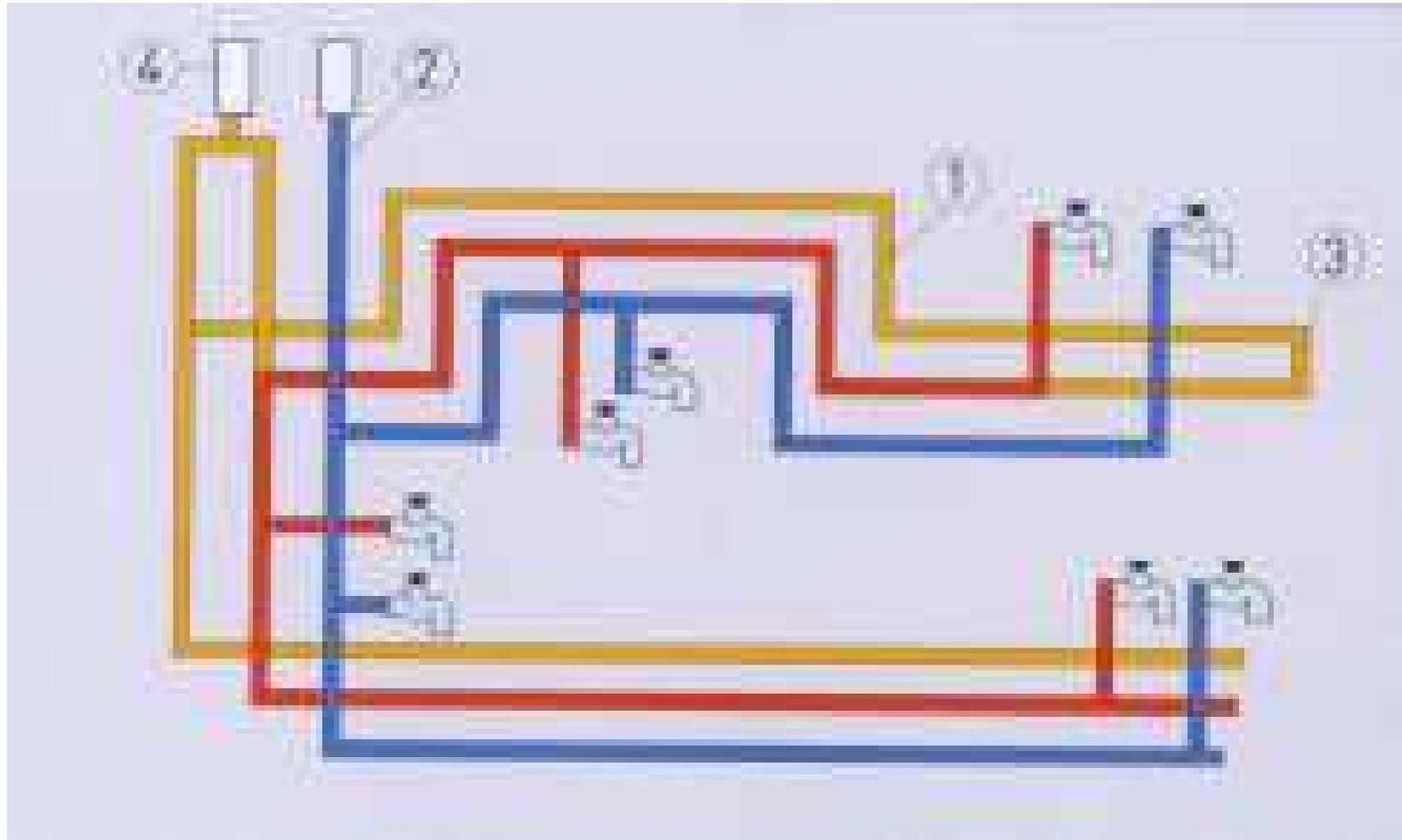
DA EVITARE!



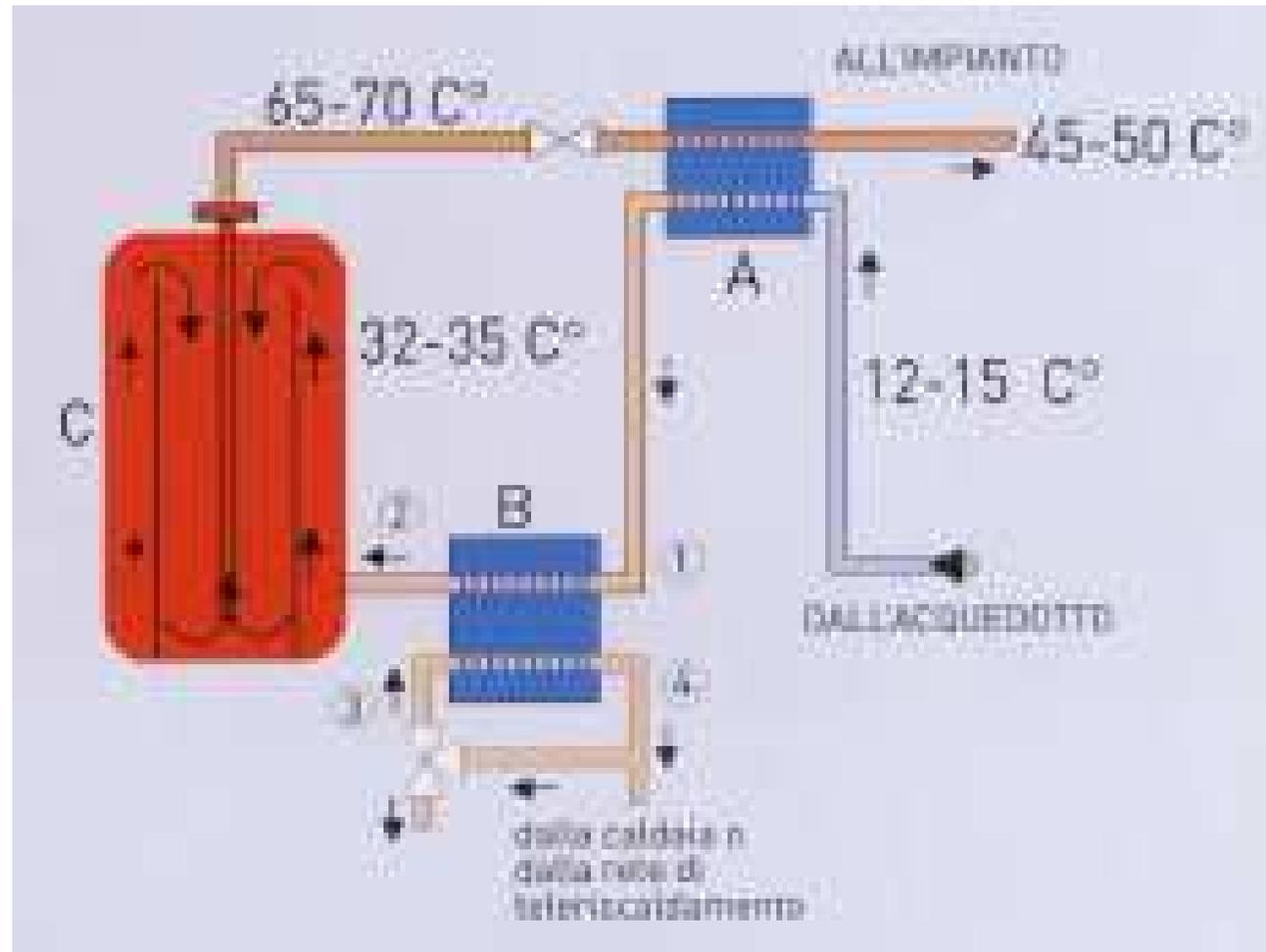
DA EVITARE!



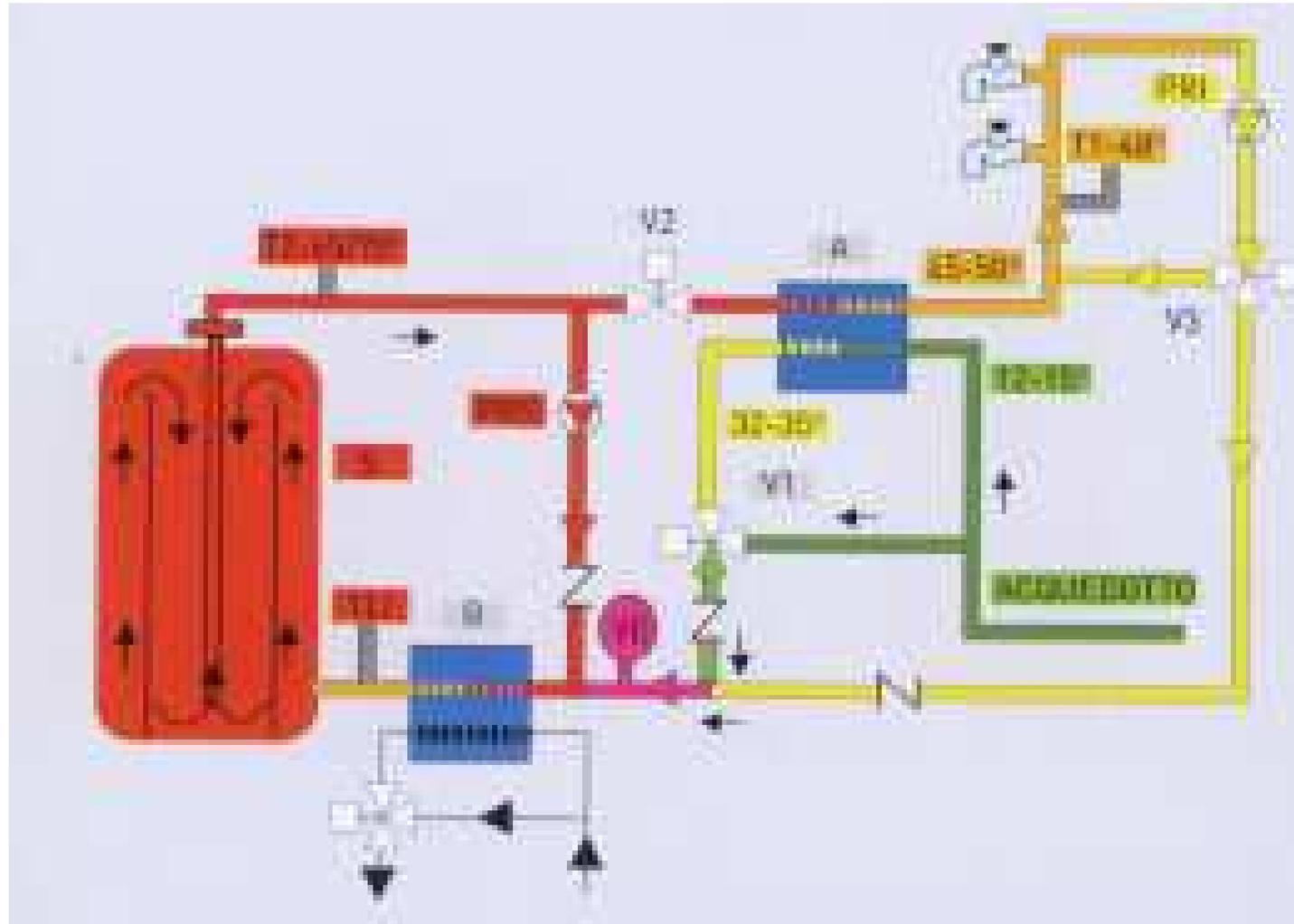
DA EVITARE!



SOLUZIONE CON PASTORIZZATORE



SOLUZIONE CON PASTORIZZATORE



SOLUZIONE CON PASTORIZZATORE

Eseguire trattamento di disinfezione della tubazioni esistenti prima della messa in funzione

