POLITECNICO DI MILANO

"Progettazione e impiantistica di una rete idrica ospedaliera"

Prof. ing. **Sergio La Mura**, Coordinatore Comitato Tecnico Sanità

Direttore Tecnico – Ricerca & Innovazione

Prof.a.c. Impianti Tecnici

Vieste

27 Marggio 2016

2.5.2 Hospitals

Hospitals can be very large buildings or complexes ***with extensive water systems.*** *Due to the* ***vulnerability of some patients****, hospitals are more likely to provide additional treatment at the point of entry of external piped supplies. Common forms of treatment include filtration, disinfection, softeners and deionizers. Treatment is also likely where hospitals use private water supplies (e.g. wells, bores). These processes can represent sources of treatment chemicals (e.g. membrane de-scalants, coagulants, disinfectants and disinfection by-products).*

Wards and rooms are not always occupied continuously. This can provide intermittent flows or stagnation in water systems*. ……*

3.4. Valutazione e gestione del rischio nelle strutture sanitarie

Negli ultimi anni, in molti paesi ***sono stati descritti, in ospedale o in altre strutture sanitarie,……. casi singoli ed epidemie sostenute da Legionella,…..***

Il rischio di contrarre la legionellosi in ospedale o in altre strutture sanitarie 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,…..

Ciò non vale per i 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 (non rilevabilità)

Valutazione del rischio

Il Rischio legionellosi dipende da un certo numero di fattori. A seguire, si elencano quelli più importanti, di cui tenere sempre in debito conto:

- *Temperatura dell'acqua compresa tra 20 e 50°C.*
- *Presenza di tubazioni con flusso d'acqua minimo o assente (tratti poco o per nulla utilizzati della rete, utilizzo saltuario delle fonti di erogazione).*
- *Utilizzo stagionale o discontinuo della struttura o di una sua parte.*
- *Caratteristiche e manutenzione degli impianti e dei terminali di erogazione (pulizia, disinfezione).*
- *Caratteristiche dell'acqua di approvvigionamento a ciascun impianto (fonte di erogazione, disponibilità di nutrimento per Legionella, presenza di eventuali disinfettanti).*
- *Vetustà, complessità e dimensioni dell'impianto.*
- *Ampliamento o modifica d'impianto esistente (lavori di ristrutturazione).*
- *Utilizzo di gomma e fibre naturali per guarnizioni e dispositivi di tenuta.*
- *Presenza e concentrazione di Legionella, evidenziata a seguito di eventuali pregressi accertamenti ambientali (campionamenti microbiologici).*

Da REHVA Guideline n. 18

Temperatura dell'acqua compresa tra 20 e 50°C.

Temperatura sotto 20° circa,

e sopra almeno 60°

*certi per **l'acqua fredda** che i 20°C che non siano mai stati raggiunti*

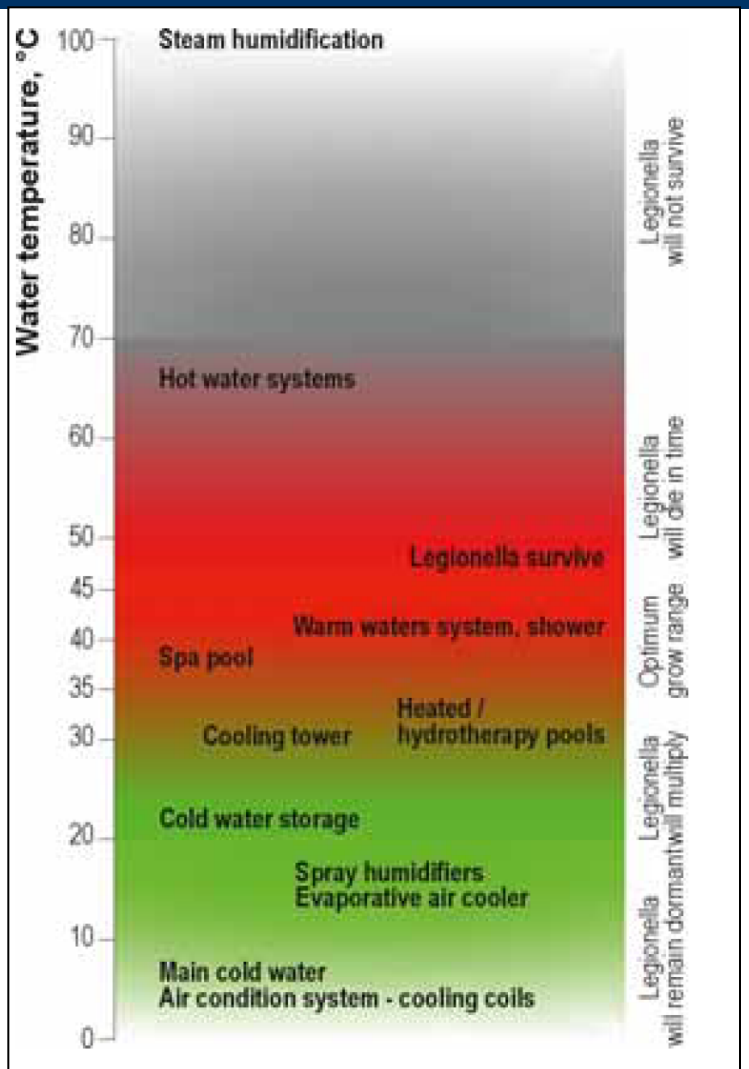
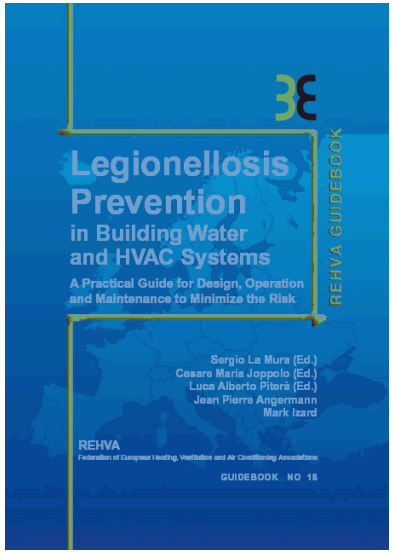
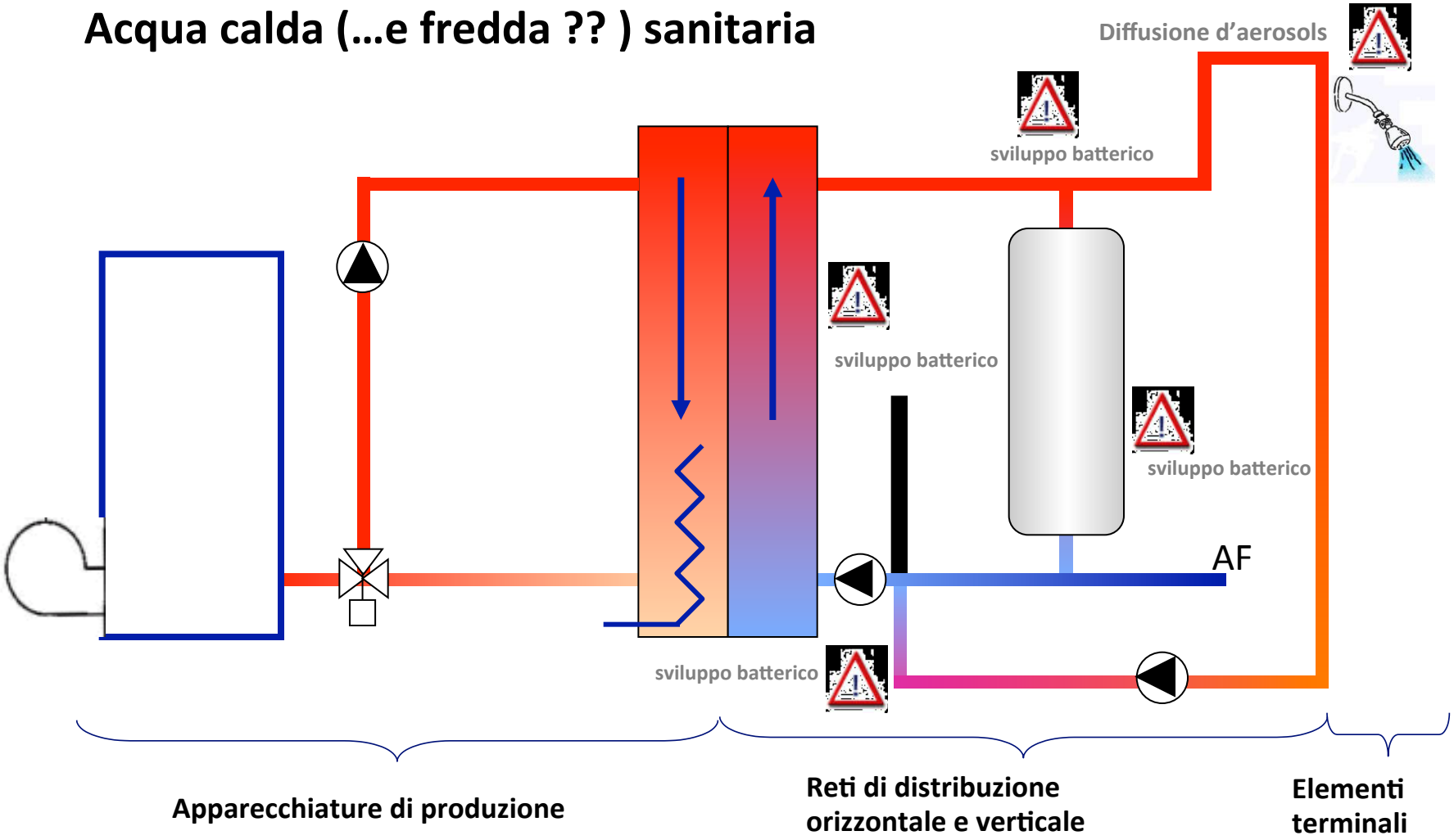


***Figure 2.2**. Effects of temperature upon the reproductive mechanisms of the Legionella bacteria and operating ranges in some applications.*

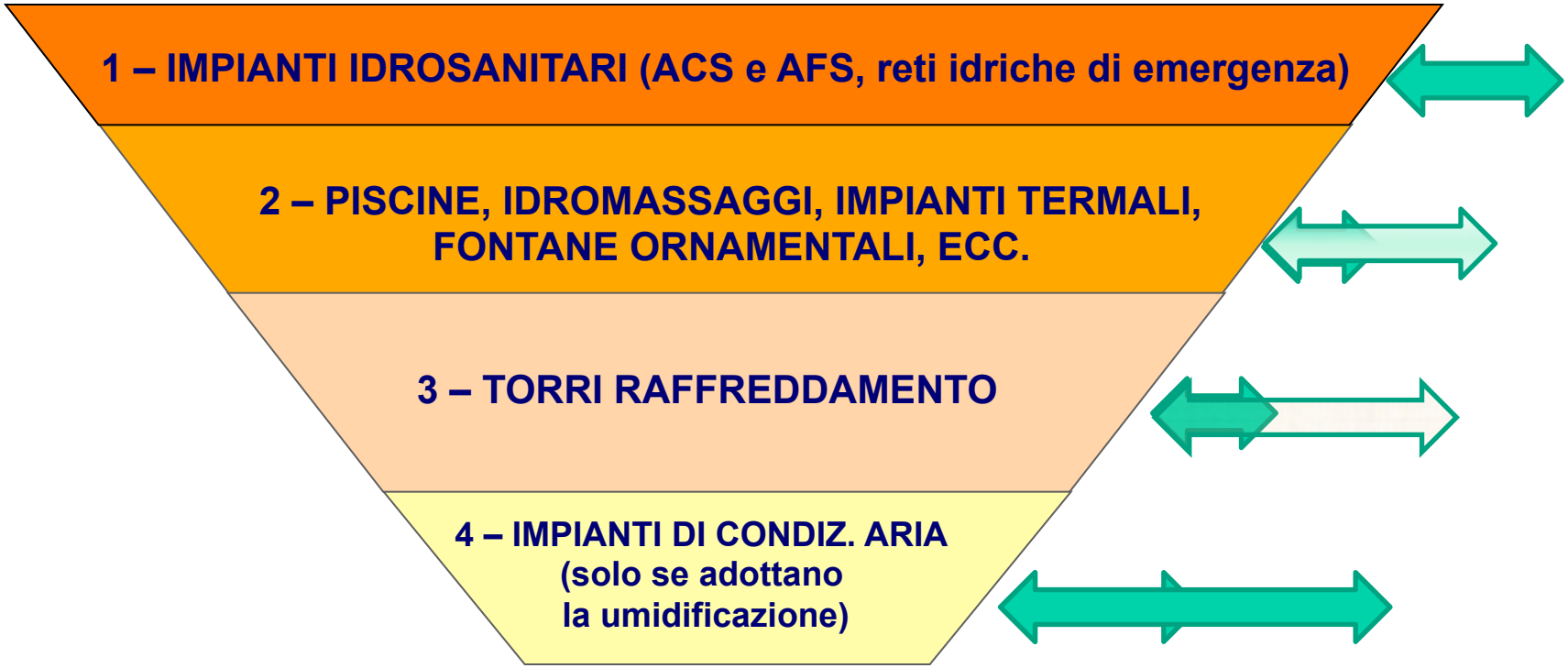
da



Acqua calda (…e fredda ??) sanitaria



ORDINE DI RILEVANZA DEI RISCHI



IMPIANTI IDROSANITARI

ACS: Acqua Calda Sanitaria

(Boiller, distribuzione e terminali)

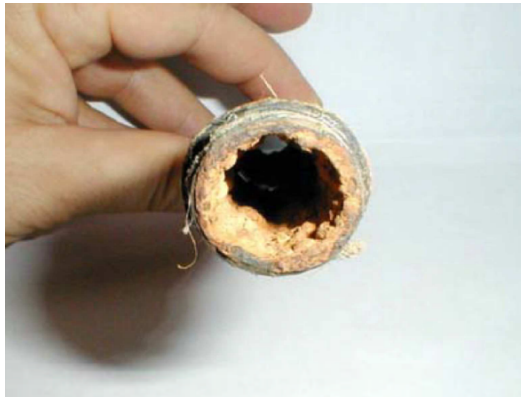
AFS: Acqua Fredda Sanitaria

(Serbatoi e reti distribuzione)

e anche Reti idriche di emergenza

PROBLEMI NEGL'IMPIANTI ESISTENTI età … .. "incrostazioni" nelle reti

Encrustations collected from Hot Water distribution network in a major hospital.



Section of corroded pipe

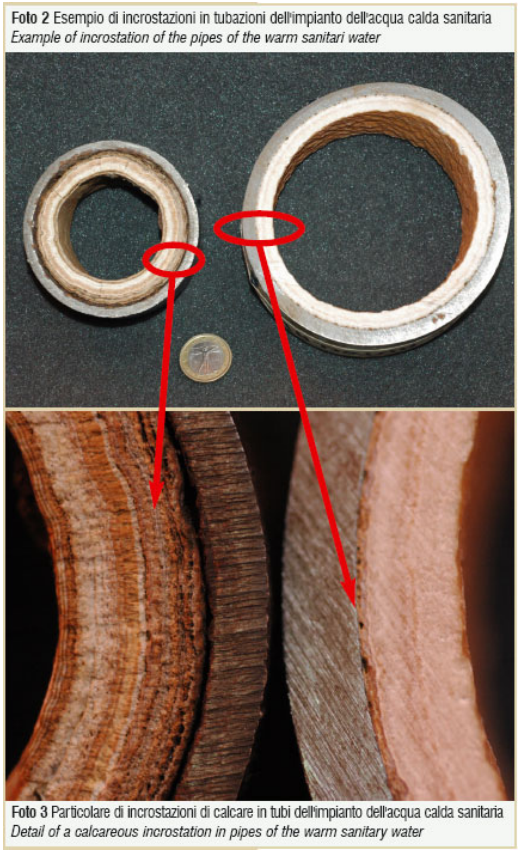
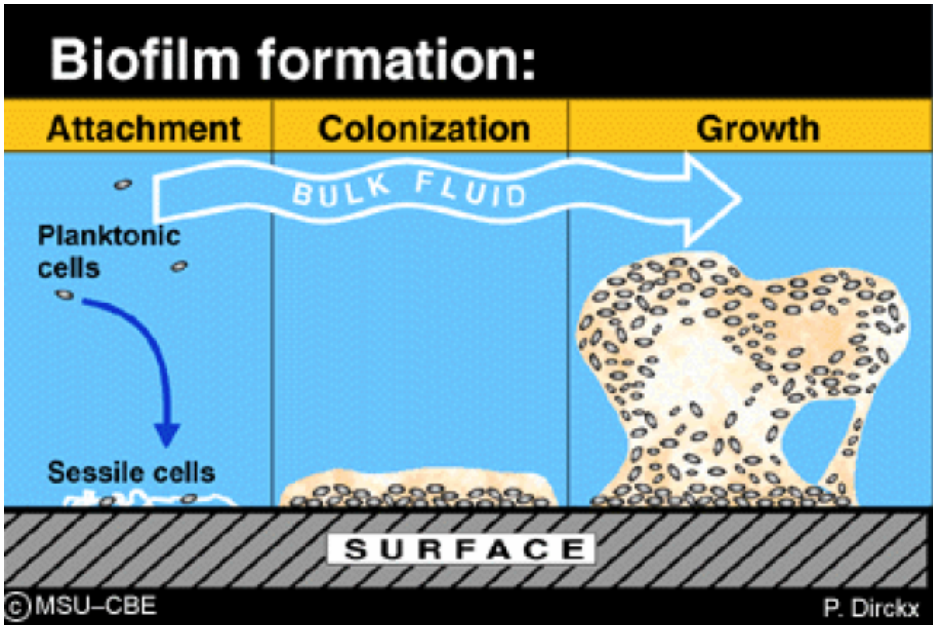


Foto 2 Esempio di incrostazioni in tubazioni dell'impianto dell'acqua calda sanitaria
Example of incrostation of the pipes of the warm sanitari water

Foto 3 Particolare di incrostazioni di calcare in tubi dell'impianto dell'acqua calda sanitaria
Detail of a calcareous incrostation in pipes of the warm sanitary water

Legionella within water systems can be either in free form in the water, anchored to the *biofilm*

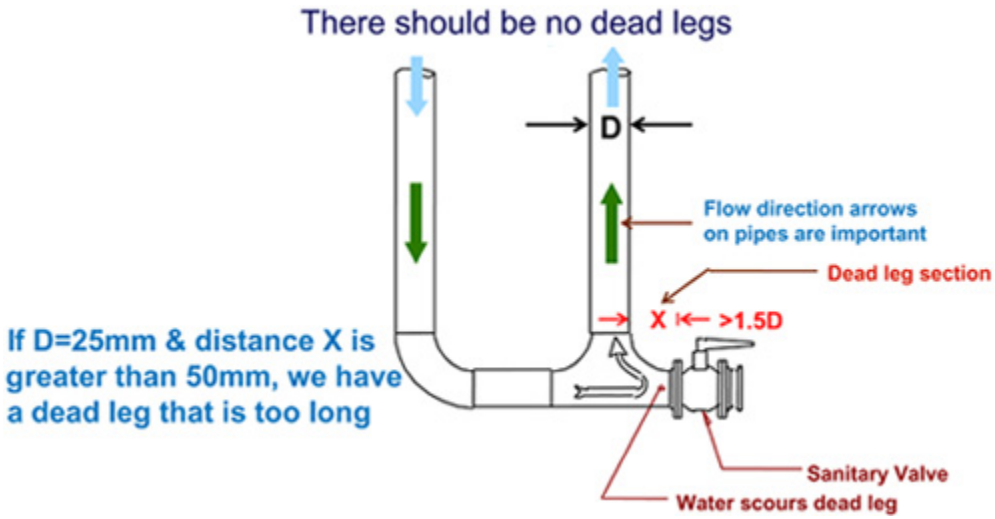
Biofilm are layers of bacteria that attach to the interior walls of water distribution pipes and to one another -- most heavily around corroded surfaces on pipes. The bacterial community traps nutrients, microbes, worms and waterborne pathogens to form an almost impenetrable material.



Its presence is essential for colonization of plants by Legionella.

dead legs – rami morti

- The putting into service of water circulation piping should avoid the creation of dead legs of piping. These, where present and in case of difficulty in their removal should be frequently purged



From: WHO Supplementary Training Modules: Validation, Water, Air Handling Systems - Water for Pharmaceutical Use (Part 2): Water Purification Engineering

Norme di Riferimento UNI 9182 - 2014

NORMA ITALIANA

Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda
Progettazione, installazione e collaudo

UNI 9182

FEBBRAIO 2014

Hot and cold water supply and distribution installations
Design, installation and testing

La norma specifica i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua destinata al consumo umano, i criteri di dimensionamento per gli impianti di produzione, distribuzione e ricircolo dell'acqua calda, i criteri da adottare per la messa in esercizio degli impianti e gli impieghi dell'acqua non potabile e le limitazioni per il suo impiego. La norma fornisce inoltre indicazioni per l'installazione e il collaudo di tali impianti.
La norma si applica a impianti di nuova costruzione, a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti.
La norma è da utilizzare unitamente alle UNI EN 806-1, UNI EN 806-2, UNI EN 806-3, UNI EN 806-4, UNI EN 806-5.

Norme di Riferimento Europee: UNI- EN 806

NORMA EUROPEA

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
Parte 1: Generalità

UNI EN 806-1

AGOSTO 2008

Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption
Part 1: General

La norma specifica i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla progettazione, sull'installazione, sulla modifica, sulle prove, sulla manutenzione e sul funzionamento di impianti per acqua potabile all'interno di edifici e, per alcuni fini, di tubazioni all'esterno degli edifici ma all'interno degli immobili.

NORMA EUROPEA

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
Parte 2: Progettazione

UNI EN 806-2

AGOSTO 2008

Specification for installations inside buildings conveying water for human consumption
Part 2: Design

La norma fornisce raccomandazioni e specifica i requisiti per la progettazione di impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano, e di tubazioni all'esterno di edifici ma all'interno delle proprietà. La norma si applica a impianti di nuova costruzione, a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti.

NORMA EUROPEA

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato

UNI EN 806-3

AGOSTO 2008

Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption
Part 3: Pipe sizing - Simplified method

La norma, da utilizzarsi unitamente alla UNI EN 806-1 e UNI EN 806-2 descrive un metodo di calcolo per il dimensionamento delle condotte per gli impianti per acqua potabile all'interno degli edifici.

NORMA EUROPEA

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
Parte 4: Installazione

UNI EN 806-4

SETTEMBRE 2010

Versione bilingue del febbraio 2011

Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption
Part 4: Installation

La norma fornisce raccomandazioni e specifica i requisiti per l'installazione di impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano e di tubazioni all'esterno di edifici, ma all'interno delle proprietà in conformità alla UNI EN 806-1.
La norma si applica a impianti di nuova costruzione, a modifiche e [illegible] pianti già esistenti.

NORMA EUROPEA

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
Parte 5: Esercizio e manutenzione

UNI EN 806-5

MARZO 2012

Versione bilingue del settembre 2012

Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption
Part 5: Operation and maintenance

La norma fornisce raccomandazioni e specifica i requisiti per l'esercizio e la manutenzione di impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano, e di tubazioni all'esterno di edifici ma all'interno delle proprietà in conformità alla UNI EN 806-1

Da REHVA Guideline n. 18

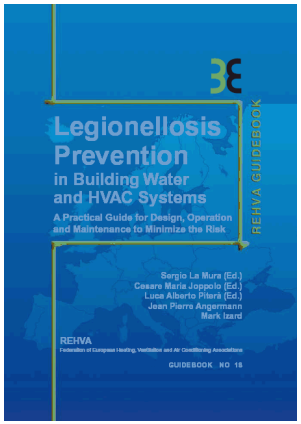
la scelta di materiali

…. e la compatibilità con eventuali trattamenti

Table 5-1. Effect of individual treatment type on different construction materials: C-compatible, A-anomalous behaviour with repeated shock applications, I-incompatible, D-compatibility is dependent upon the product employed

	Chlorine dioxide	Pasteuriza-tion	Chlorination with hypochlorite	Hydrogen peroxide and silver salts	Thermal shock
Storage Tank					
Organic resins	C	C	C	D	D
Cement	C	C	C	C	C
Galvanized steel	C	< 60°C	A	I	I
Pipes					
Galvanized steel	C	< 60°C	A	I	I
Copper	C	C	C	C	C
Stainless Steel	C	C	I	C	C
Polyethylene	C	C	C	C	C
C-PVC	C	C	C	C	C

da



Da REHVA Guideline n. 18

È possibile prevenire la legionella con solo trattamenti termici (a risparmio energetico)

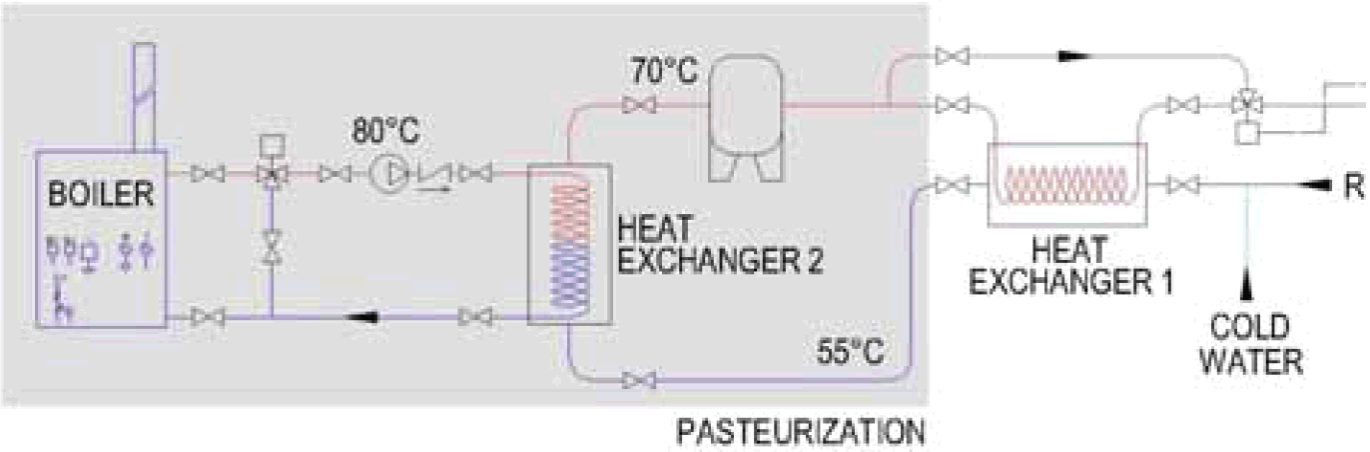
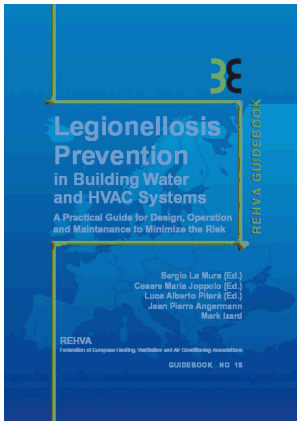


Figure 5.11. *Schematic drawing of Pasteurisation treatment. [Veolia Environnement]*

da



«FLNC Free Legionella No Chemicals ?»

FATTORI DETERMINANTI

ACS: Acqua Calda Sanitaria (Boiler, distribuzione e terminali)

1. Temperatura di produzione ACS < 60°C
2. Temperatura nelle reti di distribuzione < 50°C
3. Circolazione permanente nel circuito
4. Lunghezza reti di distribuzione notevoli
5. Tratti "ciechi" o inutilizzati
6. Isolamento insufficiente o non presente
7. Valvole di sfogo dell' aria nei punti alti della rete
8. Produzione istantanea di ACS
9. Serbatoio di stoccaggio inferiore a 24 h di consumo
10. Assenza di rame a monte delle tubazioni di acciaio zincato
11. Impianto trattamento acqua

Qualche indicazione/soluzione..da LG Maggio 2015

Negli impianti con rete di ricircolo la temperatura dell'acqua calda sanitaria:

- *deve essere mantenuta a $T \geq 60°C$ nei serbatoi di accumulo,*
- *non deve scendere sotto i 50°C alla base di ciascuna colonna di ricircolo.*

Ove si evidenziasse il rischio di ustioni dovranno essere prese adeguate precauzioni per minimizzare tale rischio, ad esempio mediante l'installazione di opportune tutele quali le valvole termostatiche di miscelazione (TMV) in prossimità o sui terminali di erogazione.

***Valvola termostatica di miscelazione (TMV)**: erogatore in cui la temperatura in uscita è preselezionata e controllata automaticamente dalla valvola che rilascia l'acqua ad una temperatura di solito compresa tra i 42 - 44°C.*

LE ESIGENZE DI UNA BUONA PROGETTAZIONE ED ISTALLAZIONE

BOLLITORI / ACCUMULATORI DI CALORE

- Materiali di qualità e buon isolamento.
- T esercizio ≥ 60°C con possibilità di raggiungere 75-80°C.
- Circuito di circolazione per evitare la "stratificazione termica" e la stagnazione.
- Facilità di accesso per controlli, pulizia e disinfezione.
- Potenza dello scambiatore il più simile ad uno istantaneo.
- Evitare accumulatori che lavorano tra 25-45°C.
- Accurato controllo T min. nel caso di serbatoi in parallelo.
- Considerare uno stoccaggio < a 24 h di consumo.

ACCORGIMENTI TECNICI

LE ESIGENZE DI UNA BUONA PROGETTAZIONE ED ISTALLAZIONE

ACQUA FREDDA SANITARIA

- Materiali di buona qualità.
- Facile possibilità di accesso per permettere la pulizia e la disinfezione annuale.
- Prevedere l'isolamento dei componenti.
- Accumulo non superiore alle 24 h.
- Preferire serbatoi con entrata opposta all'uscita.
- Prevedere doppio accumulo ma con l'accortezza di evitare la stagnazione dell'acqua in quello inutilizzato.
- Dove presente la valvola di respirazione, prevedere adeguato sistema di filtrazione.
- Evitare T>20°C con opportuno isolamento e particolare attenzione per passaggi in luoghi surriscaldati o soleggiati.

PUNTI DI VERIFICA PER LIMITARE LO SVILUPPO

- Progettazione

- Installazione, se necessario, di sistemi di trattamento acqua per lottare contro il calcare e la corrosione;
- verifica del buon dimensionamento dei serbatoi in rapporto al consumo e della loro accessibilità a fini di manutenzione;
- posa di valvole di sciacquo sul fondo dei serbatoi.

- Manutenzione

- Scarico del fondo dei serbatoi (almeno mensile);
- pulizia, disincrostazione e disinfestazione annuale di serbatoi e scambiatori.

PUNTI DI VERIFICA PER LIMITARE LO SVILUPPO

- Controllo/regolazione

- mantenimento continuo della temperatura in uscita di produzione tra 55°C e 60°C;
- verifica del livello di temperatura in uscita di produzione tra 55°C e 60°C in continuo nelle strutture sanitarie, tramite rilevamento periodico nelle altre strutture;
- ricerca di legionelle due volte l'anno in tre punti (partenza e ritorno del circuito, luogo di stoccaggio);
- tenuta di un libretto specifico indicante tutti gli interventi e le misure per garantire la tracciabilità delle prestazioni eseguite.

9. Preparazione e distribuzione acqua calda

9.3 Ricircolo

Nelle distribuzioni è indispensabile prevedere una rete di ricircolo che consenta all'acqua di restare in continuo movimento e di evitare le conseguenze della stagnazione quali perdita di calore e rischio igienico.

Il ricircolo deve consentire l'erogazione dell'acqua calda alla temperatura di progetto entro 30 secondi.

Interessante studio recentemente condotto su un importante nosocomio italiano

Controllo di flussi nelle reti / dell'andamento delle temperature

Controllo di flussi nelle reti / bilanciamento: lotta contro la legionella

La regolazione deve permettere di distribuire i flussi di ricircolazione d'acqua calda sanitaria in modo da garantire una velocità e una temperatura minima su ogni porzione della rete.

Due criteri principali sono necessari alla riuscita della regolazione :

-Le velocità minime necessarie sul ritorno ACS : 0,15 m/s ;

-Ottenere una temperatura minima di 50° in tutti i punti della rete.

In pratica, per poter raggiungere questi risultati, diversi elementi tecnici complementari sono indispensabili :

-L'isolamenti completi delle reti ACS ;

-Una temperatura stabile e sufficiente da ACS, vicina ai 60° ;

-Delle perdite di carico lineari non troppo importanti (jmax ricercato=15mm c.a./m) ;

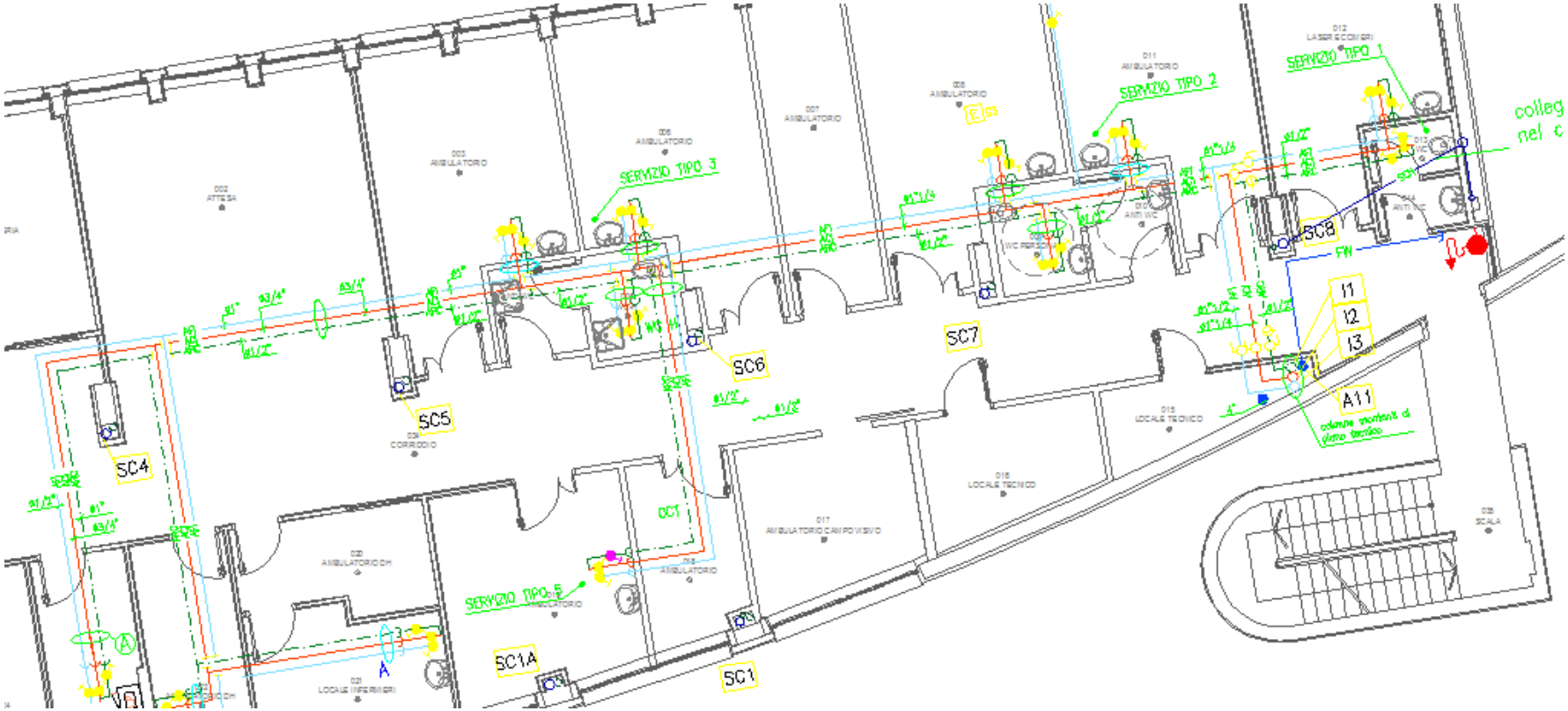
-Una pressione differenziale minima disponibile su tutte le valvole di regolazione (per il controllo e la regolazione);

-Un'apertura minima sugli organi di regolazione per evitere una intasamento prematuro

-La compatibiltà della produzione ACS (in termini di flusso di carico, potenza disponibile, perdita di carico);

Studio : fattibilità di bilanciamento

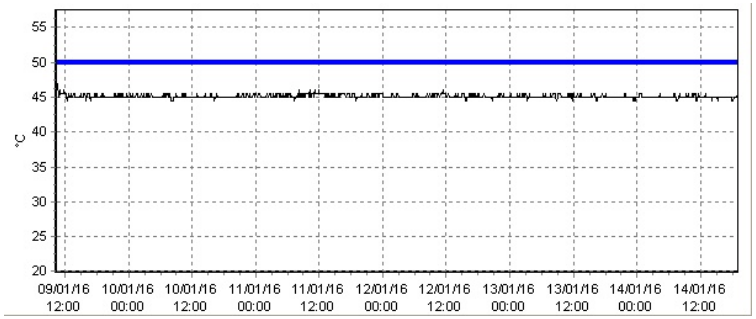
1 : Per iniziare questo studio, bisogna disporre dei disegni delle rete ACS



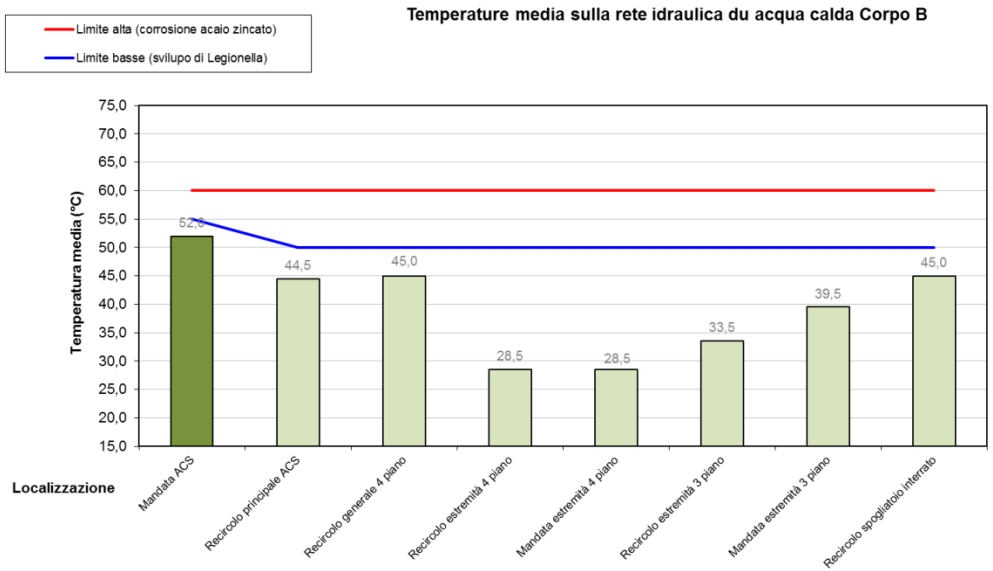
Studio : fattibilità di bilanciamento

2 : Verifiche dello stato attuale : registrazioni delle temperature

Ricircolo generale 4 piano



Ricircolo estremità 3 piano



Studio : fattibilità di bilanciamento

3 : Realizzazione dei calcoli

Stato atuale

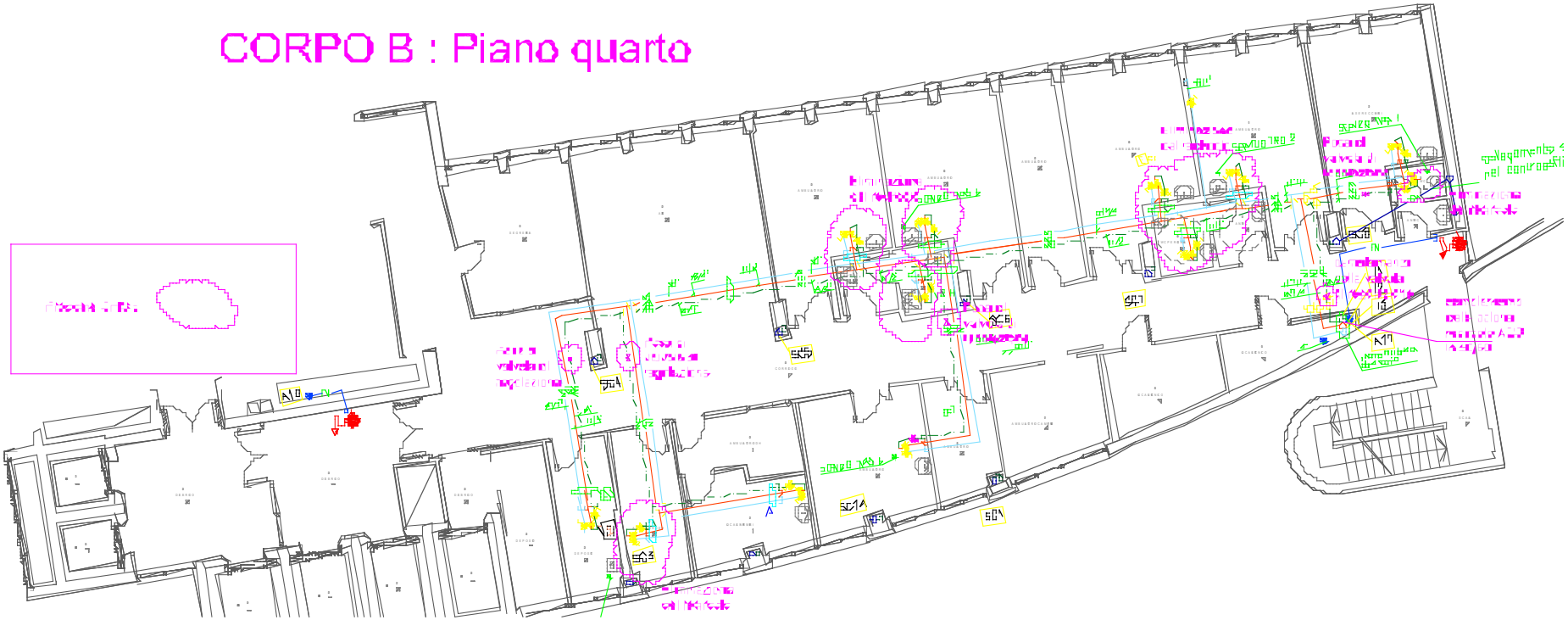
Piano	Annelli	Regolazione	Flusso calcolato (l/h)	Tp. calcolata (°C)	Velocita (m/s)
7	Bcl. 1	6,0	226	50,0	0,36
6	Bcl. 2	6,0	122	51,3	0,19
6	Bcl. 3	6,0	80	51,3	0,13
6	Bcl. 4	6,0	43	50,9	0,07
6	Bcl. 5	6,0	13	48,6	0,02
6	Bcl. 6	6,0	11	46,8	0,02
6	Bcl. 7	6,0	15	49,1	0,02
6	Bcl. 8	6,0	8	46,2	0,01
6	Bcl. 9	6,0	4	41,9	0,01
6	Bcl. 10	8,0	1	29,6	0
6	Bcl. 11	8,0	1	29,6	0
6	Bcl. 12	6,0	2	36,6	0
6	Bcl. 13	6,0	1	33,4	0
6	Bcl. 14	6,0	1	19,1	0
5	Bcl. 15	6,0	124	51,3	0,2
5	Bcl. 16	6,0	59	51,4	0,09
5	Bcl. 17	6,0	59	51,4	0,09
5	Bcl. 18	6,0	34	50,6	0,05
5	Bcl. 19	6,0	20	49,5	0,03
5	Bcl. 20	6,0	8	44,8	0,01
5	Bcl. 21	6,0	7	40,2	0,01
5	Bcl. 22	6,0	5	40,7	0,01
5	Bcl. 23	6,0	1	30,3	0
5	Bcl. 24	6,0	1	32,3	0

Stato con modifiche

Piano	Annelli	Valvole di regolazione	Regolazione	Flusso calcolato (l/h)	Tp. calcolata (°C)	Velocita (m/s)
7	Bcl. 1	15 TVB-TVB15	3,4	95	46,5	0,15
6	Bcl. 2	15 TVB-TVB15	6,3	95	51,1	0,15
6	Bcl. 6	15 TVB-TVB15	8,2	95	50,6	0,15
6	Bcl. 11	15 TVB-TVB15	10,0	95	50,0	0,15
6	Bcl. 14	15 TVB-TVB15	9,8	95	49,0	0,15
5	Bcl. 15	15 TVB-TVB15	5,5	95	51,1	0,15
5	Bcl. 21	15 TVB-TVB15	8,1	95	49,9	0,15
5	Bcl. 26	15 TVB-TVB15	10,0	95	49,3	0,15
5	Bcl. 28	15 TVB-TVB15	9,4	95	49,6	0,15
4	Bcl. 30	15 TVB-TVB15	5,7	95	51,3	0,15
4	Bcl. 34	15 TVB-TVB15	8,0	95	49,7	0,15
4	Bcl. 38	15 TVB-TVB15	10,0	95	49,2	0,15
4	Bcl. 40	15 TVB-TVB15	9,5	95	49,0	0,15
3	Bcl. 41	15 TVB-TVB15	6,0	95	51,1	0,15
3	Bcl. 46	15 TVB-TVB15	7,6	95	50,5	0,15
3	Bcl. 50	15 TVB-TVB15	10,0	95	49,4	0,15
3	Bcl. 52	15 TVB-TVB15	9,6	95	49,9	0,15
2	Bcl. 53	15 TVB-TVB15	6,2	95	51,1	0,15
2	Bcl. 54	15 TVB-TVB15	6,8	95	50,6	0,15
2	Bcl. 55	15 TVB-TVB15	6,7	95	50,5	0,15
2	Bcl. 56	15 TVB-TVB15	7,0	95	50,6	0,15
2	Bcl. 57	15 TVB-				

Studio : fattibilità di bilanciamento

4 : Risultati : piani di lavori, regolazione delle valvole



Prime CONCLUSIONI

Per poter ottenere dei migliori risultati nella prevenzione e controllo del rischio bisognerebbe cercare di applicare alcuni accorgimenti essenziali:

- passare da impianti con temperature di funzionamento medio-basse (40-42°C) ad impianti che funzionano a temperature medio alte (nell' intorno dei 50°C) per favorire la morte del batterio.
- attenersi alle indicazioni delle linee guida del Ministero della Sanità e, dove si trovano punti con poca chiarezza e determinazione, è opportuno riferirsi a tutte quelle normative (anche europee) che garantiscono una sicura limitazione del rischio.
- è importante che nella concezione / progettazione di nuovi impianti vengano considerate tutte quelle soluzioni tecniche atte ad evitare al massimo ed eventualmente debellare il batterio il più velocemente possibile.

CONCLUSIONI FINALI

- È importante **preferire interventi preventivi** attraverso l'applicazione di tutti gli accorgimenti tecnici ad oggi conosciuti piuttosto che dover intervenire poi con metodi di bonifica.
- La **pulizia e la decalcificazione** di tutti i dispositivi che generano aerosol sono operazioni importanti che devono essere fatte con una periodicità certa.
- È raccomandato un **controllo periodico** attraverso analisi specifiche per Legionella in tutti gli ambienti dove possono essere presenti possibili fonti di contagio anche se non è da considerarsi come unico metodo di controllo.
- **Un'informazione e un'educazione** appropriata del personale coinvolto negli ambienti a "rischio" è una buona arma preventiva.
- Si deve sempre garantire il rispetto della MSTP (Massima Sicurezza Tecnicamente Possibile) prevista dalla legge.

CONCLUSIONI FINALI

L' efficace **prevenzione del rischio passa** dunque attraverso

- impianti ben progettati,
- mantenuti con rigore e
- controllati regolarmente.

Essa travalica il solo campo di intervento dei Gestori.

La prevenzione di questo rischio rappresenta oggi una grande sfida collettiva che richiede il coinvolgimento di ognuno:

- **progettista degli impianti,**
- **installatore,**
- **professionista della manutenzione,**
- **Direzioni Mediche**
- **utente finale.**

Grazie dell’ attenzione

Sergio LA MURA

- slamura@siram.it
- sergio.lamura@polimi.it