Acque sicure nelle strutture sanitarie
Vieste (FG), 27-28 maggio 2016

Sistemi di bonifica:

vecchi e nuovi metodi a confronto

Osvalda De Giglio
Dipartimento di Scienze Biomediche e Oncologia Umana
Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

METODI DI BONIFICA

La scelta del metodo più appropriato dipende da:

a. •Caratteristiche della struttura

b. •Tipo ed entità della contaminazione idrica

c. • Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua

d. •Caratteristiche degli impianti idrici

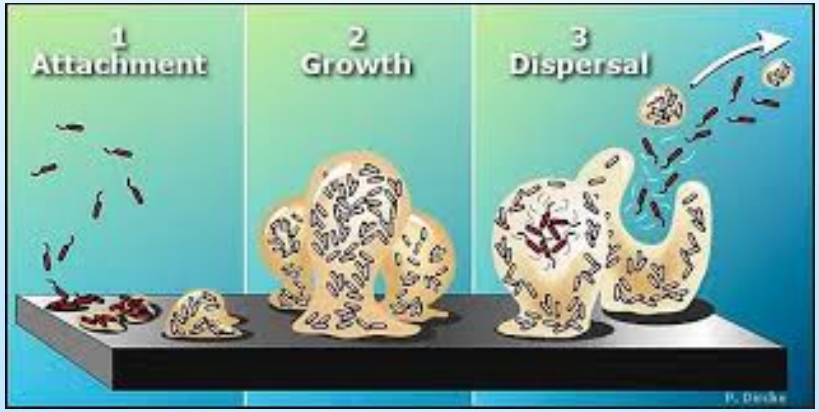
e. • Materiale impiegato per gli impianti

a) Caratteristiche della struttura

- Anno di costruzione
- Dimensioni dell'edificio e numero delle stanze
- Frequenza di utilizzo delle stanze

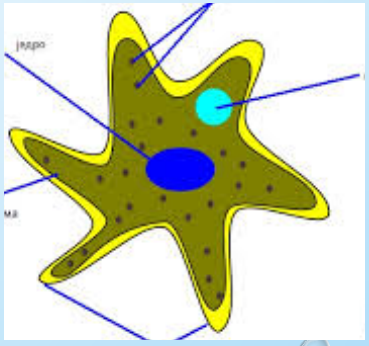
b) Tipo ed entità della contaminazione idrica

Incrostazioni, depositi di calcare, corrosione ...



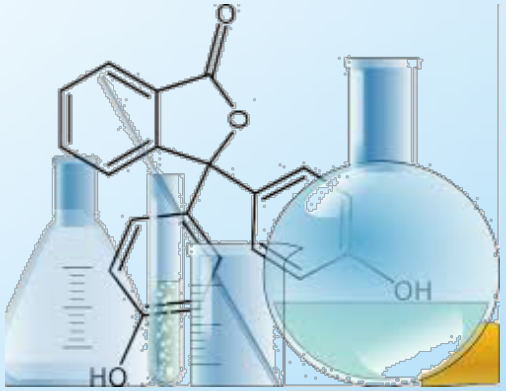
Biofilm

Amebe



c) Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua

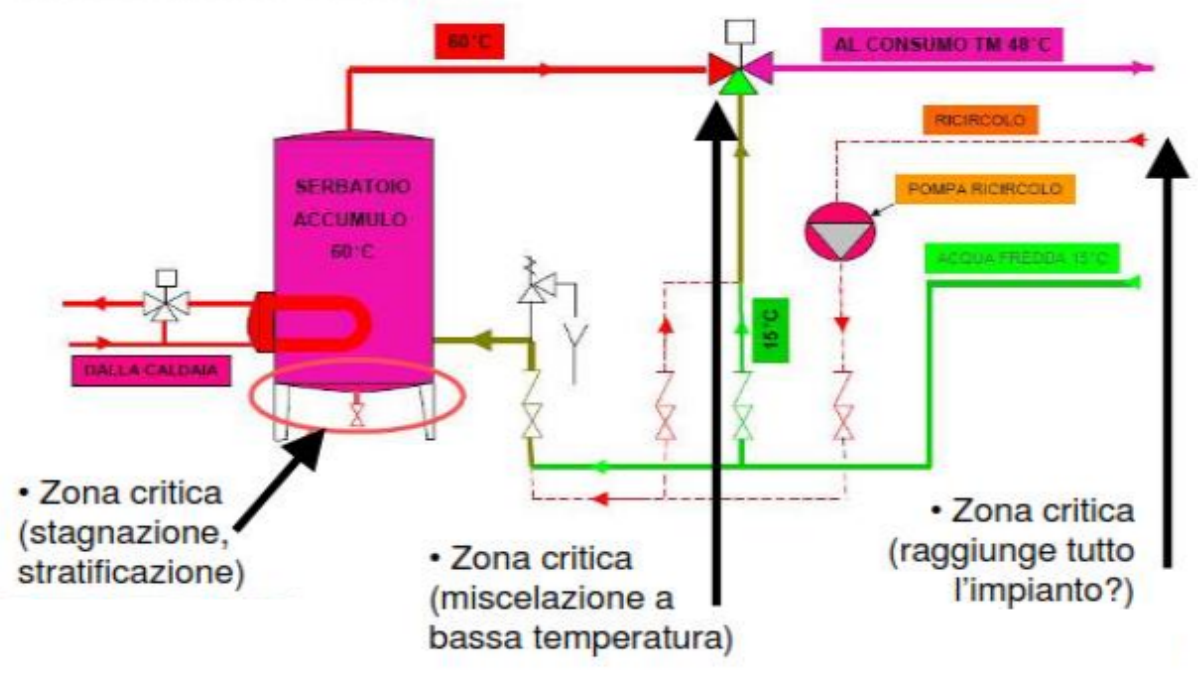
- ✓ Presenza di Zn, Fe, Mn
- ✓ pH, T°, torbidità, durezza
- ✓ Sostanza organica disciolta



... possono influenzare sia il grado di contaminazione che l'efficacia del trattamento di bonifica

d) Caratteristiche degli impianti idrici

- Epoca dell'impianto (usura e corrosione)
- Diametro e percorso delle condutture
- Punti di giunzione e presenza di rami morti
- Entità del flusso idrico



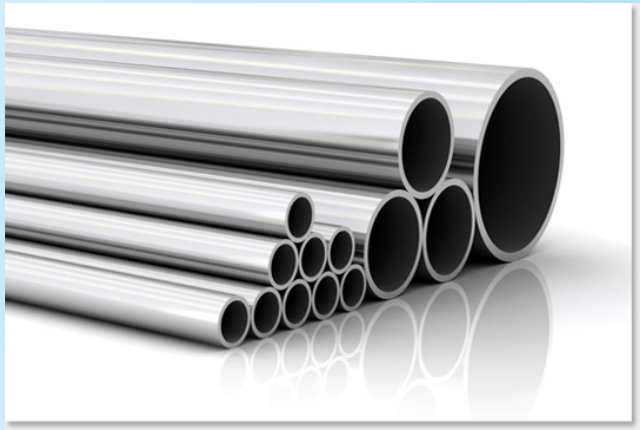
e) Materiale impiegato negli impianti

➢ **Acciaio** resiste alla corrosione, è riciclabile e presenta una superficie liscia

- Le tubature in **acciaio inossidabile** rivestite da **carbone diamantato** (idrofilo) sembrano favorire una maggiore adesività dei sedimenti planctonici rispetto **all'acciaio rivestito da fluoropolimeri** (idrofobici).
- Lo shock termico deve essere evitato su tubature di **acciaio zincato** (dezincatura).

➢ Alcuni metalli (es. **rame e argento**) sono noti agenti battericidi

(Raulio 2008; D.M. n.174 del 06/04/2004)



e) Materiale impiegato negli impianti

Materiale poroso e superfici scabre facilitano la crescita batterica

- **Materiali sintetici in plastica** (es. polietilene) sono leggeri, impermeabili e atossici ma possono favorire la formazione di biofilm.
- Prevedere la lunga esposizione a temperature elevate (temono raggi UV)

(D.M. n.174 del 06/04/2004)

2005

ELSEVIER

Water Research 39 (2005) 2789–2798

WATER RESEARCH

www.elsevier.com/locate/watres

Biofilm formation and multiplication of *Legionella* in a model warm water system with pipes of copper, stainless steel and cross-linked polyethylene

Dick van der Kooij[a,*], Harm R. Veenendaal[a], Will J.H. Scheffer[b]

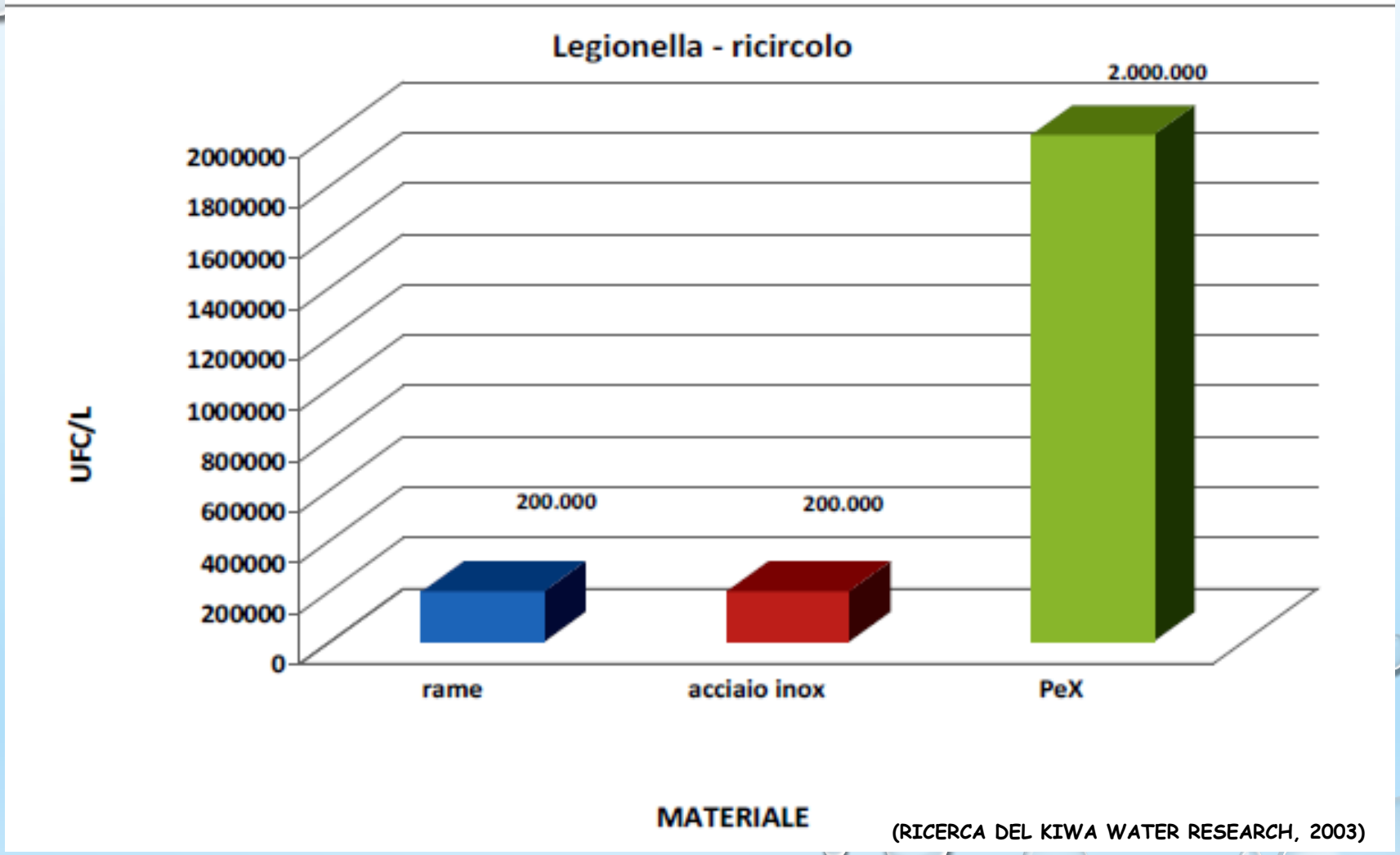
[a]*Kiwa Water Research, Gron*
[b]*UNETO-VNI,*

Il PEX (polietilene reticolato) è il materiale che favorisce maggiormente la formazione del *biofilm*

Abstract

Legionella pneumophila was grown in a model warm water system with pipes of copper (Cu), stainless steel (SS) and cross-linked polyethylene (PEX) during recirculation of tap water at 25–35 °C. Subsequently, domestic use of warm (37 °C) water was simulated using tap water with a low AOC concentration (< 10 μg C/L). Two times each week the temperature of the water in the electric heaters (not in the pipes) was elevated to 70 °C for 30 min. ATP concentrations in the water sampled from the pipes over a 2-year period were significantly different for the pipe materials, with median values of 2.1 ng/l (Cu), 2.5 ng/l (SS) and 4.5 ng/l (PEX), respectively. Median values of the biofilm concentration were similar on Cu and SS (about 630 pg ATP/cm^2) and 1870 pg ATP/cm^2 on PEX. *Legionella* multiplied in these biofilms and median values of *Legionella* concentrations in water were 1500 CFU/l (Cu) and about 4300 CFU/l for SS and PEX. *Legionella* to ATP ratios in water had median values of about 0.8 CFU/pg. Hot water flushing (70 °C) of the pipes on day 552, followed by 2 weeks of recirculation at 37 °C, caused strongly increased concentrations of ATP (up to 300 ng/l) and *Legionella* (> 10^7 CFU/l), with about 100 CFU/pg ATP. Concentrations declined to original levels within 1 week of domestic water use, etc. *Legionella* concentrations in water and biofilms were at the same levels for all materials after 2 years. Hence, copper temporarily limited the growth of *Legionella* under the applied conditions and a rapid biomass development strongly increased the *Legionella* to ATP ratio.

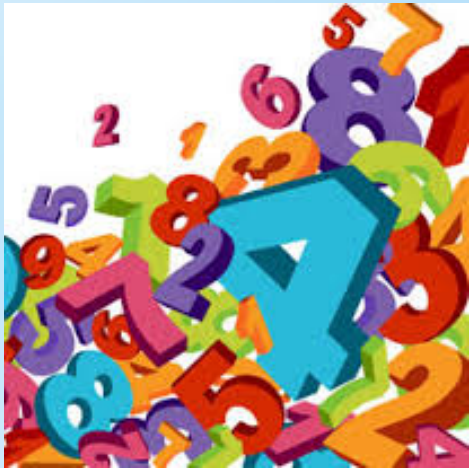
Influenza del materiale sulla proliferazione di *Legionella* nella rete idrica



(RICERCA DEL KIWA WATER RESEARCH, 2003)

METODI DI BONIFICA

Attualmente i metodi a disposizione per il controllo della contaminazione da *waterborne pathogens* negli impianti idrici sono numerosi, scarsamente efficaci a lungo termine



METODI DI BONIFICA

TRATTAMENTO TERMICO

- Shock termico
- Mantenimento costante della temperatura a 55-60°C all'interno della rete ed a monte della miscelazione con acqua fredda

CLORAZIONE (Iperclorazione shock e Iperclorazione continua)

RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE

Convenzionali

Shock termico

- **elevare la temperatura dell'acqua a 70-80°C per tre giorni consecutivi** assicurando il suo deflusso da tutti i punti di erogazione per almeno 30 minuti al giorno;

- durante lo shock termico **verificare che la T ecceda i 60°C** nei punti distali dell'impianto;

- al termine del trattamento effettuare il controllo dei punti distali dell'impianto; se il risultato è sfavorevole ripetere procedura fino a decontaminazione della rete

Shock termico

Vantaggi

- Non richiede particolari attrezzature
- può essere messa in atto immediatamente soprattutto *in presenza di cluster epidemico*

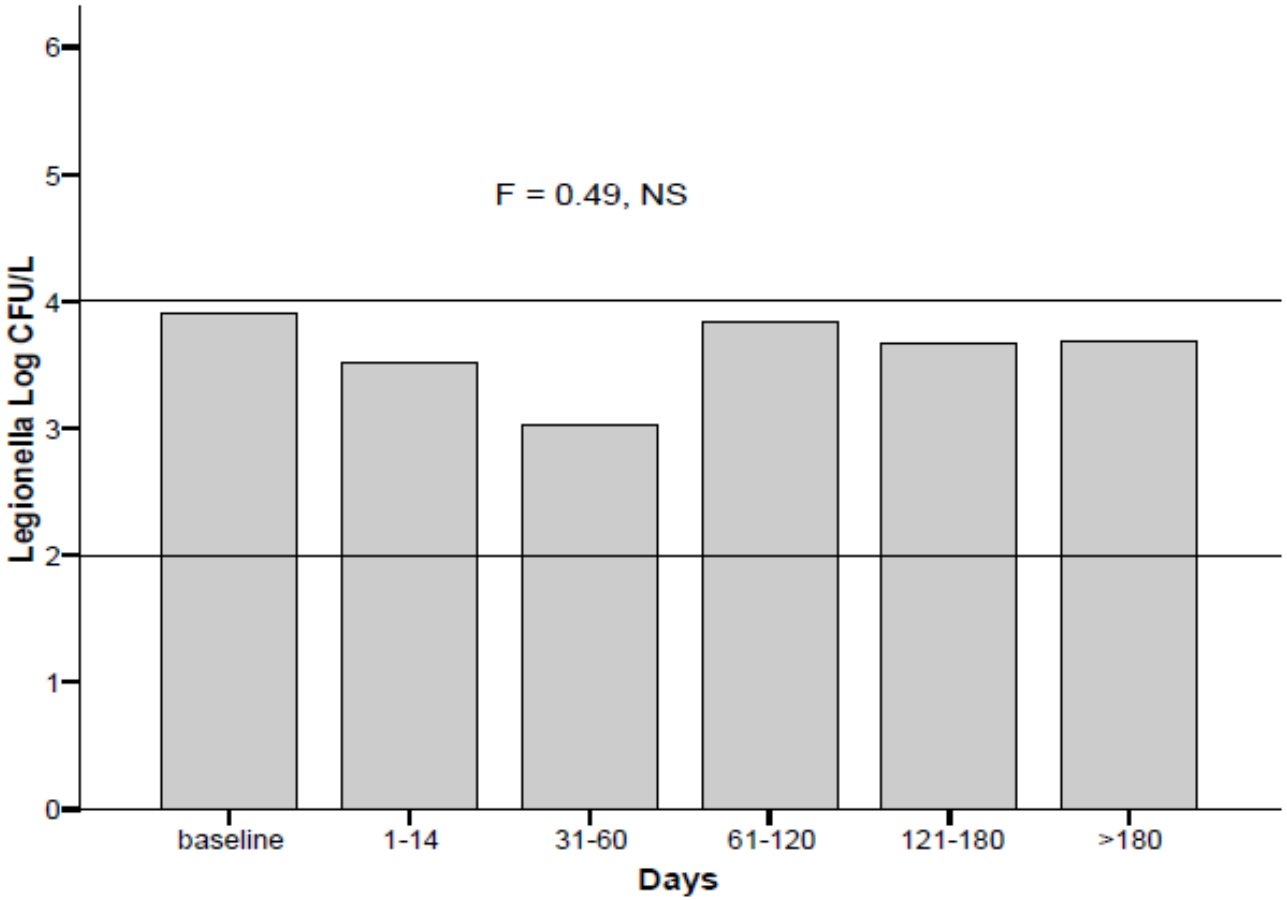
Shock termico

Svantaggi

- Di difficile attuazione, in quanto spesso gli impianti (es. in materiale plastico) non permettono il raggiungimento di alte temperature
- Costi elevati (sonde remote per controllo T)
- Disinfezione sistemica ma temporanea (da alcune settimane ad alcuni mesi)

Ustioni, scottature…
interdire l'uso di acqua durante il trattamento

Shock termico (T >70°C)

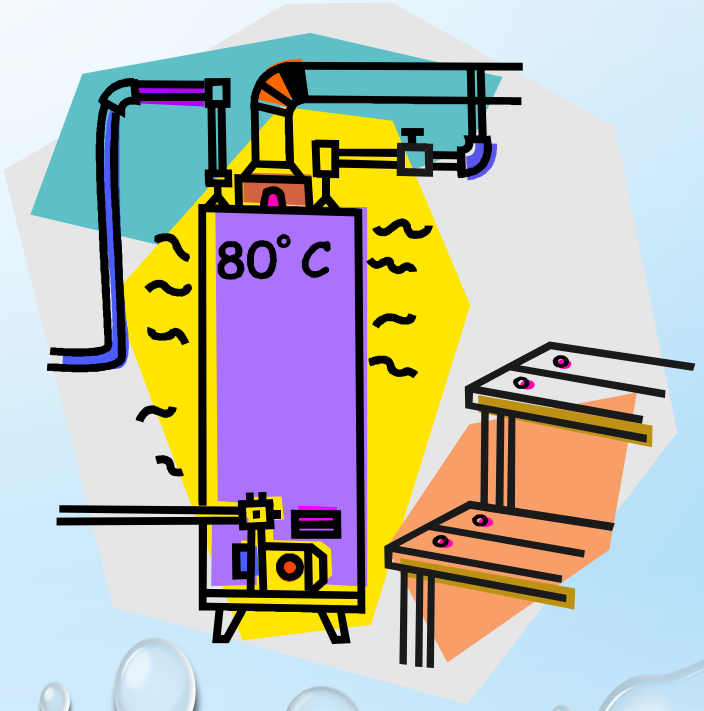


Nessuna efficacia, anche nel breve periodo

Marchesi et al, 2011

Mantenimento temperatura > 50°C

Mantenimento costante della T a 55-60°C all'interno della rete di distribuzione acqua calda mediante taratura valvola miscelatrice



Mantenimento temperatura > 50°C

Vantaggi

Si applica agevolmente se gli impianti sono dotati di doppio sistema di regolazione della T° dell'acqua:

- il primo (termostato a 60°C) serve a regolare la T°di accumulo nei bollitori

- il secondo (costituito da un miscelatore con acqua fredda posto all'uscita del bollitore) è impiegato nel controllo della T°di distribuzione di acqua calda a 48-53°C

Non produce sottoprodotti di disinfezione

Mantenimento temperatura > 50°C

- Applicabile solo nelle centrali termiche dotate di doppio sistema di regolazione
- Non rispetta il D.P.R. 412/93 e s.m.i (risparmio energetico)
- Incrostazione reti di distribuzione e terminali
- Azione corrosiva nel bollitore e nella rete idrica
- Possibile riscaldamento dell'acqua fredda

…Scottature - Ustioni

IPERCLORAZIONE

Iperclorazione shock

Immissione di ipoclorito di sodio nel circuito fino ad ottenere una concentrazione di cloro libero tra 20 e 50 mg/L

* Tempo di contatto 1-2 h

* Svuotamento e ripristino del circuito

Vantaggi

- Trattamento sistemico
- Efficacia su biofilm, anche se limitata
- Uso in *situazioni di emergenza* negli ospedali quando shock termico e flussaggio non sono praticabili (Liu 2011)

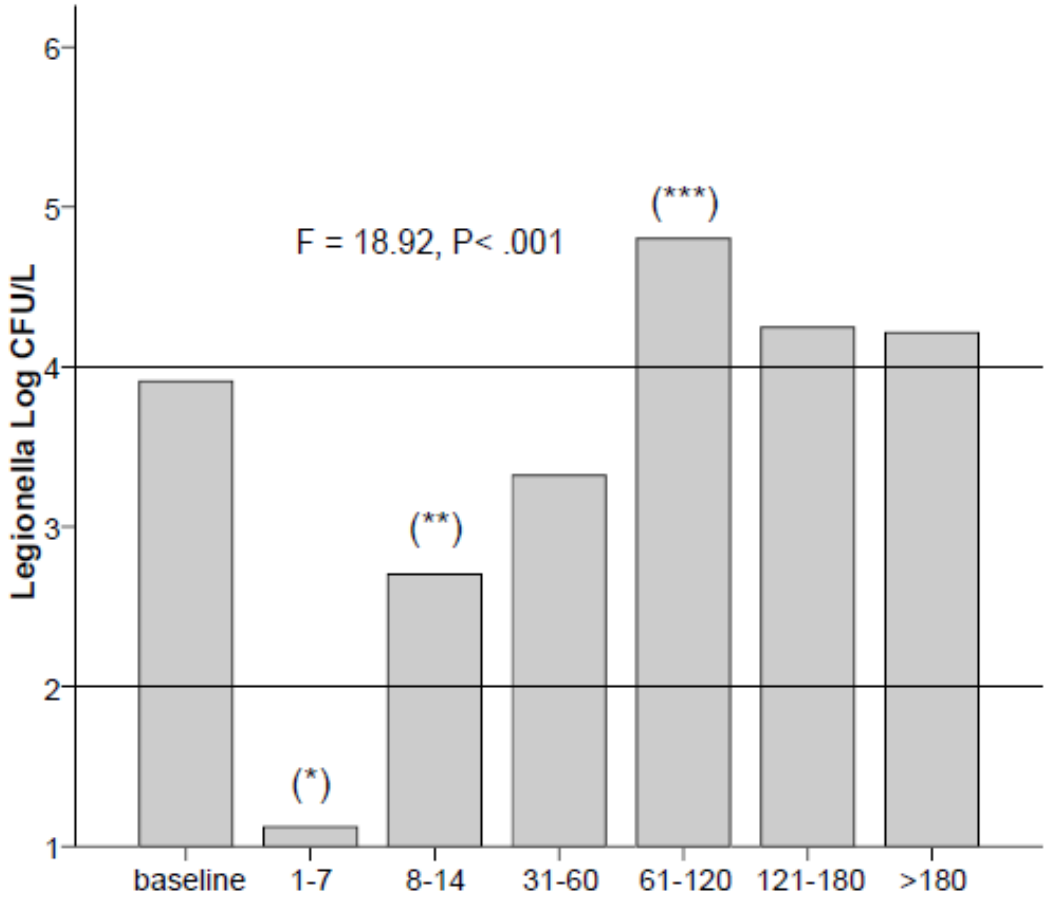
Iperclorazione shock

Svantaggi (1)

- Forte azione corrosiva (costo manutenzione impianti)
- Formazione di sottoprodotti (Trialometani, THM)
- Richiede protezioni per i pazienti in dialisi
- Divieto d'uso dell'acqua calda sanitaria durante il trattamento, al fine di evitare l'esposizione ad elevate concentrazioni di disinfettante non compatibile con lo standard previsto per l'acqua potabile (0,2 mg/L)

AZIONE A BREVE TERMINE…

Iperclorazione shock con ipoclorito di sodio (20-50 ppm di cloro)



Dopo due settimane, la contaminazione ritorna a livelli uguali o superiori al pre-trattamento

Marchesi et al, 2011

AZIONE A BREVE TERMINE…

Iperclorazione continua

Immissione di ipoclorito di sodio fino ad ottenere in continuo concentrazioni di cloro libero tra 1 e 3 mg/L

Vantaggi

Assicura una **concentrazione residua** del disinfettante in tutto il sistema di distribuzione dell'acqua in modo da ridurre anche nei punti distali la colonizzazione da *Legionella*

Iperclorazione continua

Svantaggi

- Il cloro è corrosivo e può provocare danni alle tubature
- a 0,5-1 mg/L rende l'acqua non potabile e produce sottoprodotti (trialometani)

Si raccomanda l'adozione di misure cautelative nei confronti di pazienti e/o operatori affetti da patologie cutanee o, comunque, sensibili alla presenza di cloro residuo ai livelli impiegati.

(Orsi et al, 2014; Ditommaso et al, 2006)

AZIONE A BREVE TERMINE…

Journal of Applied Microbiology ISSN 1364-5072

ORIGINAL ARTICLE

Persistence of chlorine-sensitive *Legionella pneumophila* in hyperchlorinated installations

M.T. García[1], B. Baladrón[1], V. Gil[1], M.L. Tarancon[2], A. Vilasau[3], A. Ibañez[1], C. Elola[1] and C. Pelaz[1]

1 Laboratorio de Legionella, Centro Nacional de Microbiología, Instituto de Salud Carlos III, Majadahonda, Madrid, Spain
2 Laboratorio de Salud Pública, Consejería de Sanidad, Baleares, Spain
3 Servicios de Sanidad Exterior, Subdelegación del Gobierno en Guipúzcoa, País Vasco, Spain

WATER RESEARCH 46 (2012) 808–816

Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres

ELSEVIER

WATER RESEARCH

Legionella pneumophila transcriptional response to chlorine treatment

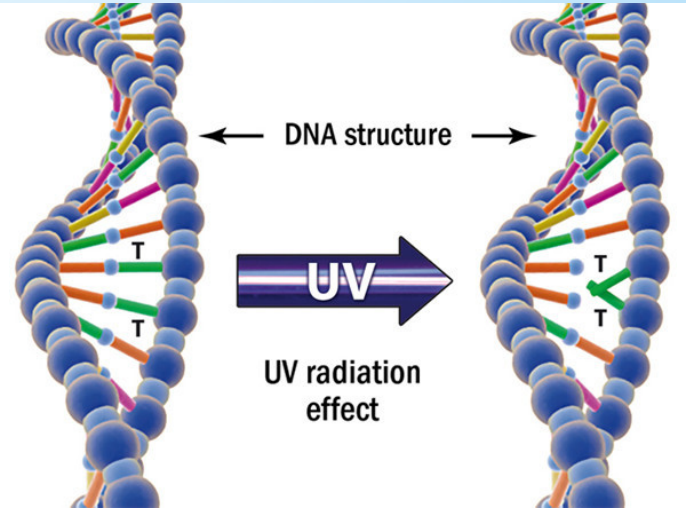
Charles Bodet[a,*], *Tobias Sahr*[b], *Mathieu Dupuy*[a], *Carmen Buchrieser*[b], *Yann Héchard*[a]

Radiazioni ultraviolette

Installazione di lampade a raggi ultravioletti UV-c progettate per temperature dell'acqua fino a 65°C

- Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione
- Installazione al punto d'uso
- Installazione sulla mandata dell'acqua calda sanitaria

Gli acidi nucleici del DNA dei *waterborne pathogens* assorbono fortemente le radiazioni inibendo la replicazione del microrganismo



Radiazioni ultraviolette

Vantaggi

- Facilità di installazione e gestione
- Non modificano le caratteristiche chimiche e organolettiche dell'acqua
- Non causano corrosione
- Efficaci soprattutto quando il biofilm è assente

(Liu et al, 2011)

Radiazioni ultraviolette

Svantaggi

- Efficace solo nel punto di installazione (manca azione residua)
- L'acqua deve essere limpida
- Flusso dell'acqua con spessore di pochi cm
- Costi elevati

Richiede un altro trattamento a monte (shock termico o clorazione) per essere efficace in tutto l' impianto

(Liu et al, 2011)

Studi più recenti riportano dati ...

- FILTRAZIONE
- BIOSSIDO DI CLORO
- PEROSSIDO DI IDROGENO E IONI ARGENTO

New

MONOCLORAMMINA

OZONIZZAZIONE

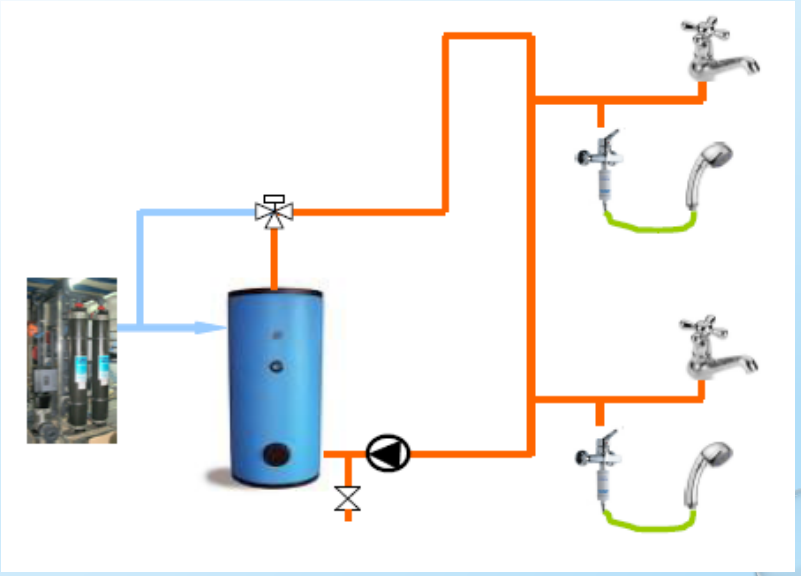
ACIDO PERACETICO

Filtrazione al punto di utilizzo o in entrata

Trova applicazione, in particolar modo, in ambiente ospedaliero…

Legionella e *Pseudomonas*

- nei reparti che ricoverano pazienti ad elevato rischio (terapia intensiva e trapianto)
- Subito a monte dei manipoli, filtri (≤ 0,2µm) trattengono i microrganismi provenienti dall'interno del circuito
- Compatibile con tutti i materiali della rete idrica



(Orsi et al, 2014; Sheffer 2005)

2015

Contents lists available at ScienceDirect

American Journal of Infection Control

journal homepage: www.ajicjournal.org

Major article

Field evaluation of a new point-of-use faucet filter for preventing exposure to *Legionella* and other waterborne pathogens in health care facilities

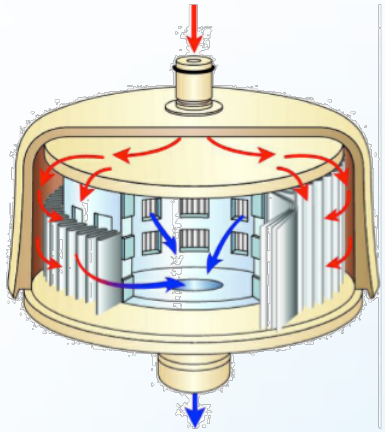
Julianne L. Baron PhD [a,b], Tammy Peters RN, BSN, COHN-S [c], Raymond Shafer [c], Brian MacMurray [c], Janet E. Stout PhD [b,d,*]

Nuovi filtri di durata: 62 giorni

Results: *Legionella* was removed from all filtered samples for 12 weeks. One colony was recovered from 1 site at 13 weeks; however, subsequent tests were negative through 17 weeks of testing. Total bacteria were excluded for the first 2 weeks, followed by an average of 1.86 log reduction in total bacteria compared with controls. No *Pseudomonas* was recovered from filtered or control faucets.

Conclusion: This next generation faucet filter eliminated *Legionella* beyond the 62 day manufacturers' recommended maximum duration of use. These new POU filters will require fewer change-outs than standard filters and could be a cost-effective method for preventing exposure to *Legionella* and other opportunistic waterborne pathogens in hospitals with high-risk patients.

Filtri

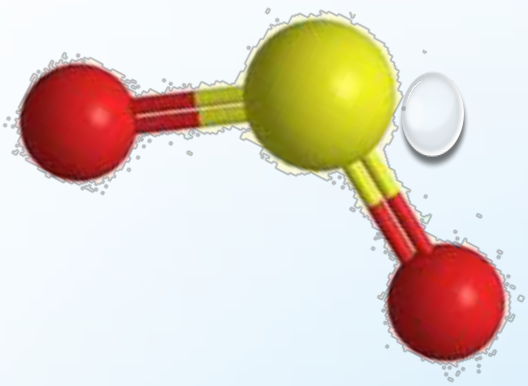


Svantaggi

- Sostituzione periodica, quindi costo elevato soprattutto per le grandi strutture
- Sono necessari ulteriori studi per validarne l'efficacia a lungo termine

(Orsi et al, 2014; Marchesi et al, 2011)

Biossido di cloro



Gas instabile e prodotto in loco impiegando, mediante un generatore (clorito di sodio + acido cloridrico)

Utilizzato in continuo per acque potabili a concentrazioni di 0,1 – 1,0 mg/L (in genere 0,2-0,4 mg/L) a seconda:

- dell'impianto
- delle caratteristiche chimiche dell'acqua e del livello quali-quantitativo della contaminazione

Biossido di cloro, rispetto al cloro

- Più attivo nei confronti del biofilm
- Meno corrosivo
- Non produce composti organoalogenati
- E' meno influenzato dalle variazioni di pH
- Inattiva parassiti e batteri resistenti al cloro

Il biossido di cloro mostra un'attività residua più lunga

(Liu et al, 2011; Loret et al, 2005)

Il Biossido di cloro, rispetto all' Iperclorazione shock …

ANN IST SUPER SANITÀ 2010 | VOL. 46, NO. 3: 274-278
DOI: 10.4415/ANN_10_03_08

Environmental surveillance of *Legionella pneumophila* in two Italian hospitals

Marina Tesauro, Annalisa Bianchi, Michela Consonni, Fabrizio Pregliasco and Maria Gabriella Galli

2010

L'utilizzo del **biossido di cloro** dopo quattro anni ha modificato le cariche di *Legionella* da 10^4 fino a valori < 100 UFC/L.

Al contrario, **l'iperclorazione shock**, la costante pulizia e manutenzione di caldaie e serbatoi, la sostituzione dei soffioni delle docce e l'aumento della temperatura in mandata non avevano ottenuto lo stesso risultato.

Journal of Hospital Infection 93 (2016) 22–28

Available online at www.sciencedirect.com

Journal of Hospital Infection

journal homepage: www.elsevierhealth.com/journals/jhin

Efficacy of chlorine dioxide disinfection to non-fermentative Gram-negative bacilli and non-tuberculous mycobacteria in a hospital water system

M.-S. Hsu[a], M.-Y. Wu[b], Y.-T. Huang[a], C.-H. Liao[a,c,*]

Methods: Our institution is a 1000-bed medical centre with two main buildings (B1 and B2). B1 has three intensive care units (ICUs) and transplant wards and polyethylene water pipes. B2 (control) has no ICUs and galvanized water pipes. A ClO_2 generating unit was installed in the water system of B1 in April 2012 and water samples were collected in B1 and B2 before and eight times after installation. All samples were cultured for NFGNB and NTM.

Findings: The ClO_2 concentration was significantly lower in the hot water than in the cold water ($P < 0.001$). After 40 weeks of ClO_2 use, the overall NFGNB colonies decreased significantly (hot water: 160 ± 143 vs 2 ± 4 cfu/mL, $P < 0.001$; cold water: 108 ± 138 vs 3 ± 7 cfu/mL, $P < 0.001$). Highly prevalent nosocomial NFGNB, such as *Pseudomonas* spp. and *Stenotrophomonas* spp., were undetected three months after ClO_2 disinfection; *Sphingomonas* spp. persisted but had lower colony counts. NTM was present in 25% (three out of 12) of sampling locations initially, but was not detected at two weeks after ClO_2 disinfection. The ICUs had no overall change in the number of NFGNB nosocomial infections after the intervention.

Conclusion: Addition of a ClO_2 disinfection unit to our hospital water system reduced the numbers of NTM and NFGNB in the hot and cold water systems.

2016

Biossido di cloro

Svantaggi (1)

- Formazione di sottoprodotti inorganici oltre i limiti previsti dal D.L. 31/01 (cloriti* e clorati)
- Azione corrosiva a concentrazioni > 0,4 mg/L
- E' un gas esplosivo, sensibile alla luce e alla T°
- Costi elevati per l'investimento e la manutenzione

* Possono causare difetti cardiaci e anemia emolitica

(Liu et al, 2011)

Biossido di cloro

Svantaggi (2)

- Bassa concentrazione residua in acqua calda (0,1 mg/L)
- Efficacia diversa a seconda del materiale impiegato per la rete idrica: *maggiore su materiale plastico, scarsa su rame e acciaio zincato*

La sfida principale per il biossido di cloro è il mantenimento di una concentrazione residua efficace (0,3-0,5 mg/L) in tutto il sistema di acqua potabile

(Liu et al, 2011)

Perossido di idrogeno e ioni argento

Vantaggi

- Buona attività ed efficacia anche in presenza di biofilm
- L'argento previene la ricontaminazione e, se ben gestito, non inquina
- Azione poco corrosiva, non sensibile alla luce, poco sensibile alla T°
- Sensibile a pH > 8
- Costo limitato

Durante i trattamenti shock l'acqua non è potabile ma l'uso igienico non è vietato

(Shuval et al, 2009; Cristino et al, 2011)

Studi sul campo nel lungo periodo

Trattamento in continuo con perossido di idrogeno + ioni argento sull'acqua calda sanitaria di due case di riposo contaminate da *L. pneumophila* (20 ppm).

Struttura A	Struttura D
100% positivi sg 6 carica media: 10^3-10^4 ufc/l	100% positivi sg 3 carica media: 10^3-10^6 ufc/l
↓	↓
dopo 2 anni perossido in continuo	
83,3% positivi sg 6 carica media: 10-10^2 ufc/l	40% positivi sg 3 carica media: 10-10^2 ufc/l

Cristino S. et al. 2011. Plan for the control of *Legionella* infections in long-term care facilities: role of environmental monitoring. Int J Hyg Environ Health.

Esperienza di 24 mesi in un reparto (50 posti letto) di un grande ospedale di Israele in cui si sono verificati casi di legionellosi.

Contaminazione: 200-14.000 ufc/l di *Legionella*.

↓

Dopo 24 mesi: prelievi mensili tutti NEGATIVI ad eccezione di 1 campione prelevato dopo 10 mesi in un ramo morto dell'impianto

Shuval H et al. 2009. An innovative method for the control of Legionella infections in the hospital hot water systems with a stabilized hydrogen peroxide-silver formulations. Int J Infect Control v5:i1.

Perossido di idrogeno e ioni argento

Confronto con cloro e biossido di cloro

- Azione ossidante meno aggressiva: non porta alla formazione di sottoprodotti pericolosi
- Non conferisce odore o sapore sgradevole all'acqua
- Non è influenzato dalla durezza dell'acqua (il cloro può formare sali insolubili in acque dure)

Perossido di idrogeno e ioni argento

Svantaggi

- E'soggetto a fluttuazioni di concentrazione (continuo monitoraggio)
- Non è adatto al trattamento di reti idriche in acciaio zincato (lo Zn rimuove l'argento per ossidoriduzione)
- L'argento precipita a pH > 9
- Zinco, cloro e nitrati interferiscono con l'argento
- Sono necessari ulteriori studi per dimostrare la sua efficacia a lungo termine

(Linee Guida ARPA Molise, 2010)

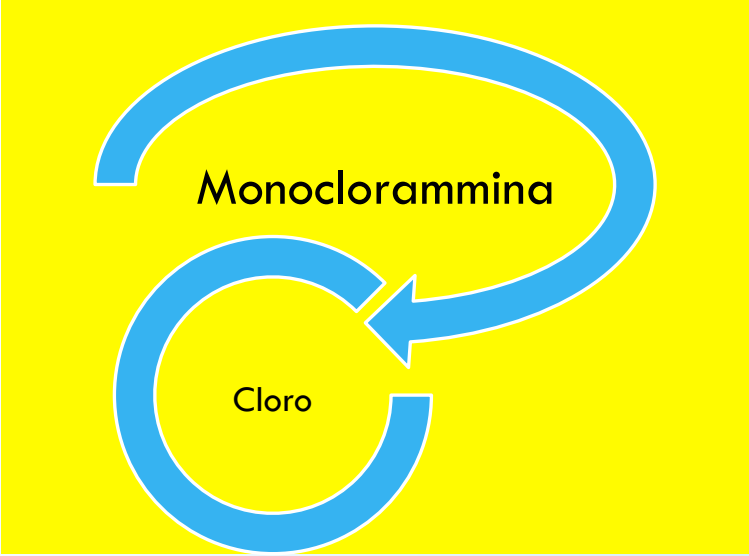
Monoclorammina

Usata negli USA da oltre 20 anni per il trattamento dell'acqua potabile condottata con ottimi risultati sulla contaminazione da *Legionella*

Vietato l'uso in alcuni Paesi (Germania e Svizzera)

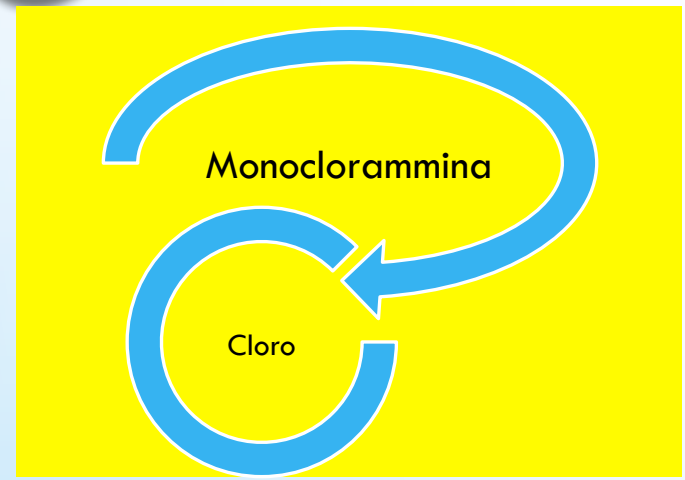
In Italia è stata di recente sperimentata nel trattamento di acqua calda sanitaria (2-3 mg)

Monoclorammina



- Ha la stessa modalità di azione, ma decade più lentamente in quanto è scarsamente volatile
- Minore alterazione del gusto e dell'odore
- Maggiore azione residua
- Non forma trialometani
- Attiva anche a pH alcalino (es. acque dure)
- Corrosione contenuta nelle tubature
- Facile da produrre e dosare

In letteratura…



Negli ospedali degli USA con impianti idrici trattati con monoclorammina:

- il rischio di casi di legionellosi nosocomiale è ridotto
- assente la contaminazione rispetto agli ospedali presenti in municipalità che usano il cloro

Kool JL et al. Effect of monochloramine disinfection of municipal drinking water on risk of nosocomial Legionnaires' disease. Lancet 1999; 353:272-77.

Kool JL et al. Hospital characteristics associated with colonization of water systems by Legionella and risk of nosocomial legionnaires' disease: a cohort study of 15 hospitals. Infect Control Hosp Epidemiol 1999;20(12):798-805.

Heffelfinger JD et al. Risk of hospital-acquired legionnaires' disease in cities using monochloramine versus other water disinfectants. Infect Control Hosp Epidemiol 2003;24(8):569-74.

Flannery B et al. Reducing Legionella colonization in water systems with monochloramine. Emerg Infect Dis. 2006;12(4):588-96.

Moore MR et al. Introduction of monochloramine into a municipal water system: impact on colonization of buildings by Legionella spp. Appl Environ Microbiol. 2006;72(1):378-83.

American Journal of Infection Control 40 (2012) 279-81

Contents lists available at ScienceDirect

American Journal of Infection Control

journal homepage: www.ajicjournal.org

2012

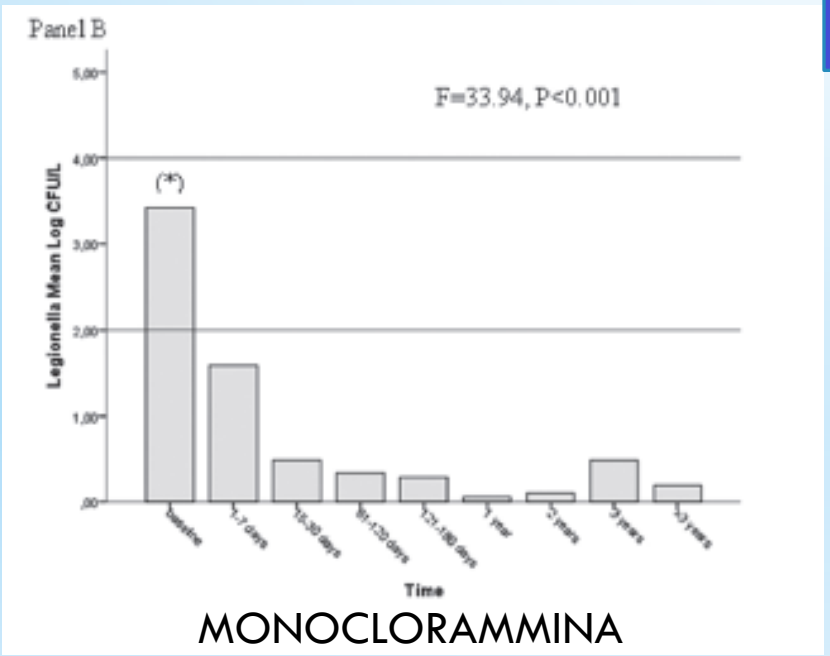
Brief report

Control of *Legionella* contamination in a hospital water distribution system by monochloramine

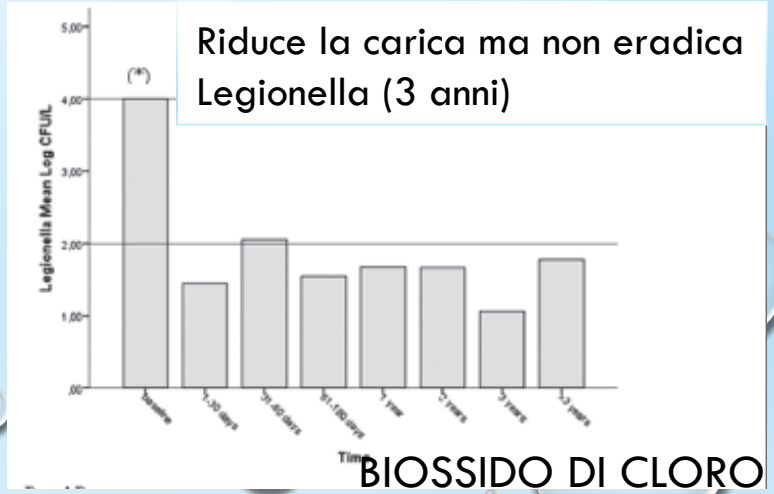
Isabella Marchesi PhD [a], Stefano Cencetti MD [b], Patrizia Marchegiano MD [b], Giuseppina Frezza PhD [a], Paola Borella MD [a], Annalisa Bargellini PhD [a,*]

Monocloramina più efficace del biossido di cloro per *Legionella pneumophila* …

…nessun effetto su *P. aeruginosa*



MONOCLORAMMINA



Riduce la carica ma non eradica Legionella (3 anni)

BIOSSIDO DI CLORO

Systematic and Applied Microbiology 38 (2015) 198–205

Contents lists available at ScienceDirect

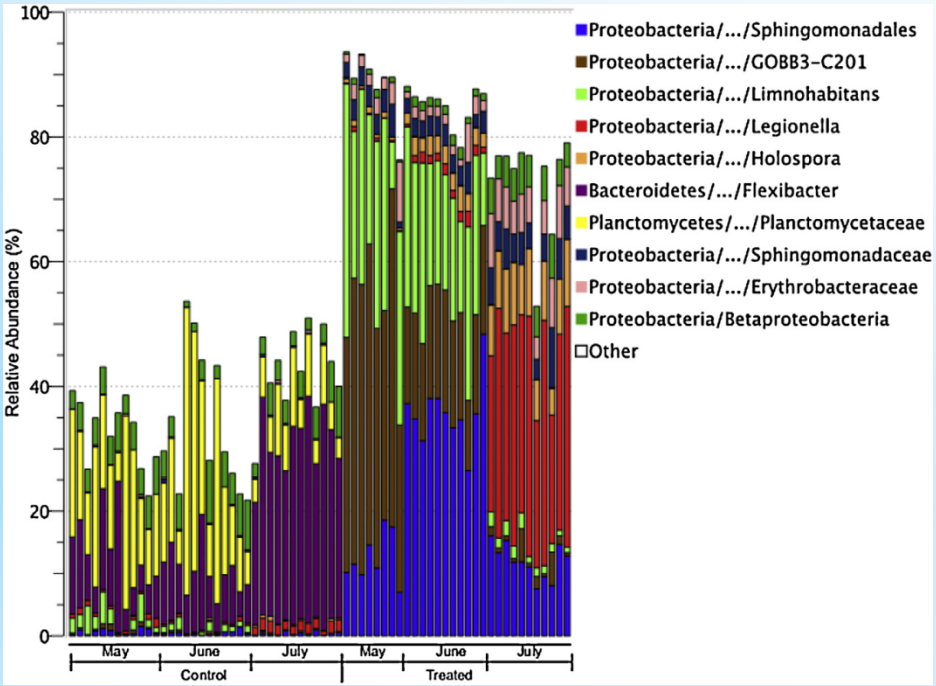
Systematic and Applied Microbiology

journal homepage: www.elsevier.de/syapm

2015

Effect of monochloramine treatment on the microbial ecology of *Legionella* and associated bacterial populations in a hospital hot water system

Julianne L. Baron[a,b], J. Kirk Harris[c], Eric P. Holinger[d], Scott Duda[b], Mark J. Stevens[c], Charles E. Robertson[d], Kimberly A. Ross[d], Norman R. Pace[d], Janet E. Stout[b,e,*]



Studiare effetti del trattamento sull'ecologia microbica in 3 mesi

Riduzione della carica microbica di *Legionella* e di altri batteri totali coltivabili tra cui i *Mycobatteri*

Forme vitali non coltivabili non rappresentano una elevata concentrazione dopo trattamento con monoclorammina

Efficacia e costi dei metodi adottati nell'ospedale

Metodo	Modalità di utilizzo	Efficacia Riduzione % punti positivi	Efficacia Riduzione % punti ≥ 10^4 cfu/L	Costi €/anno/100 punti acqua
Filtri ai terminali	sostituzione mensile	-100%	-100%	93.600
Boiler elettrico uno per stanza	sostituzione ogni 2-5 anni T >58°C	-94.3%	-100%	8.000
Monocloramina in continuo	2-3 ppm ai terminali	-86,3%	-100%	3.650
Biossido di cloro in continuo	0,3 ppm ai terminali	-46.2%	-82.3%	3.063
Iperclorazione shock	mensile per 1-2h 20-50 ppm Cl ai terminali	-3.8%	-83.5%	7.526
Shock termico	mensile per 2 gg >60 °C ai terminali	+30.5%	-17.9%	3.710

Marchesi et al 2011. Effectiveness of different methods to control water *Legionella* contamination: ten-year experience at an Italian university hospital. Journal of Hospital Infection.

Per cortesia di Borella, 2013

Monoclorammina

- Effetto lesivo sui tratti in gomma
- L'ammoniaca causa la corrosione di piombo e rame
- Può causare anemia nei pz sottoposti ad emodialisi e metaemoglobinemia nei neonati

Allo stato attuale necessita di ulteriori conferme sperimentali per l'efficacia a lungo termine.

(Liu et al, 2011)

Micobatteri tubercolari e non nell'acqua potabile sono una potenziale sorgente di infezione umana

L'incremento di *Mycobacterium* spp e la formazione di prodotti nitrogeni derivati con attività cancerogena potrebbero essere derivati da un continuo uso di monocloramina

Water Sci Technol. 2004;50(1):83-90.

Investigation of opportunistic pathogens in municipal drinking water under different supply and treatment regimes.

Pryor M, Springthorpe S, Riffard S, Brooks T, Huo Y, Davis G, Sattar SA.

Pinellas County Utilities Laboratory, Largo, FL, USA.

A variety of mycobacteria (21 types) were widely distributed in the distribution system when chlorine was the disinfectant, but these seemed to increase in dominance after chloramination was instituted. At point of use, only four species of mycobacteria were detected.

Applied and Environmental Microbiology, Jan. 2006, p. 378–383 Vol. 72, N
0099-2240/06/$08.00+0 doi:10.1128/AEM.72.1.378–383.2006
Copyright © 2006, American Society for Microbiology. All Rights Reserved.

Introduction of Monochloramine into a Municipal Water System: Impact on Colonization of Buildings by *Legionella* spp.

Matthew R. Moore,[1]* Marsha Pryor,[2] Barry Fields,[1] Claressa Lucas,[1] Maureen Phelan,[3] and Richard E. Besser[1]

The proportion of buildings that were colonized by mycobacteria increased from 19.1% during the CL phase to 42.2% during the MC phase.

Ozono

- Eccellente biocida in grado di danneggiare irreversibilmente il DNA dei microorganismi
- Preparato sul posto a partire da O_2 o aria essiccata, sottoposti a scariche elettriche o radiazioni UV in micro concentrazioni (ppb)

Ozono

Svantaggi

- Efficacia limitata nel tempo (nessun potere residuo)
- Scarsa attività su biofilm
- Formazione di sottoprodotti (aldeidi, chetoni, ecc.)
- Ad alte dosi può danneggiare le tubature
- Elevato costo di investimento e manutenzione

(Yang et al,2012; Ruiz et al, 2007; Blanc et al, 2005)

New

Ozono + perossido di idrogeno

Tachikawa M, Yamanaka K. Synergistic disinfection and removal of biofilms by a sequential two-step treatment with ozone followed by hydrogen peroxide. Water Res 2014; 64:94-101

2014

Yang X, Peng J, Chen B, Guo W, Liang Y, Liu W, Liu L. Effects of ozone and ozone/peroxide pretreatments on disinfection byproduct formation during subsequent chlorination and chloramination. J Hazard Mater 2012; 239-240: 348-54

2012

Rimozione di biofilm e
di sottoprodotti della clorazione

Acido peracetico

New

E’ raccomandato per la bonifica di impianti idrici soltanto dalle Linee guida francesi (Gestion du risque lié aux légionelles, 2001)

Acido peracetico

New

In letteratura ...

- Non consente di mantenere l'impianto bonificato per tempi lunghi *Peracetic acid in the disinfection of a hospital water system contaminated with Legionella species. Ditommaso S et al. nfect Control Hosp Epidemiol. 2005*

- Efficace sull'acqua di ricircolo ma inefficace sulla distribuzione finale (nebulizzatori e irrigatori nasali)

- In combinazione con perossido di idrogeno, ha effetto transitorio o inefficace se usato ad intermittenza

(Dallolio et al, 2014; Farhat et al, 2011; Leoni et al, 2006)

In conclusione …

Quale disinfettante usare…

…il disinfettante ideale non esiste

In conclusione ...

La semplice disinfezione non è sufficiente ....

... l'impiego di tecniche di sanificazione deve rientrare nell'ANALISI DEL RISCHIO che si basa sulla:

- Valutazione
- Gestione
- Comunicazione

WSP

L'APPROCCIO INTEGRATO …

…consiste nell'unire le competenze di diverse figure specialistiche in grado di collaborare al solo scopo di raggiungere un obiettivo . . . …
LA SALUTE DEL PAZIENTE

Grazie per l' attenzione