

"L'esperienza della ASL Napoli 2 nord sull'utilizzo del sistema ossigeno-cloro nascente



Dott.ssa M.R.Basile

- Per dimensioni è la terza ASL in Italia
- 13 Distretti
- 5 Ospedali
- 4500 dipendenti
- Popolazione residente di circa 1.100.000 su 32 comuni con le isole di Ischia e Procida



# Rilevazione della problematica

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Il 4 aprile 2000, la Conferenza permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano ha ratificato le “Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi”, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale del 5 Maggio 2000, n.103

La legislazione vigente sulle acque destinate “all’ uso umano” in Italia si basa sul Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, che ha recepito, secondo quanto indicato negli artt. 1 e 2 e nell’Allegato A della legge comunitaria 1999 (L. n. 526/99), la Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998. Costituisce modifica ed integrazione del suddetto Decreto il D.lgs. 2 febbraio 2002, n. 27.

La “Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le province autonome di Trento e Bolzano” del 2005 si ribadiscono e approfondiscono alcuni concetti delle linee guida del 2000 .



# Rilevazione della problematica

## RIFERIMENTI NORMATIVI

– Il 13 gennaio 2005, la Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato , le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano sancisce il provvedimento avente per oggetto “Linee guida recanti indicazioni sulla legionellosi per i gestori di strutture turistico-recettive e termali”.

– Il 5 ottobre 2006 “Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione”.

– Il Comune di Napoli , l’Ordinanza Sindacale del 6 febbraio 2007 avente per oggetto: ”Attuazione delle Misure di Prevenzione e Gestione del Rischio da esposizione a Legionella sui Sistemi di Accumulo e Distribuzione, Riscaldamento di acqua e di Condizionamento e Trattamento dell’aria con presenza di Torri di Raffreddamento/Condensatori Evaporativi, relativamente alle strutture Turistiche-Ricettive e Ricreative, Grossi Centri Commerciali,Stabilimenti Stagionali, Presidi Nosocomiali Pubblici e Privati, Convitti, Stabilimenti Termali, Saune ed affini, Piscine, Palestre, Centri Sportivi operanti nella Città di Napoli”.



# Stato dell'arte nella ASL Napoli 2 nord

*“ nel 2006 primo documento operativo Aziendale per la Sorveglianza della Legionellosi ”*



## *Gli interventi da prevedere quale manutenzione preventiva dei sistemi idraulici e aeraulici,*

- *Monitoraggio delle condotte idriche esistenti con elaborazione dei progetti relativi alla rete idrica*

### **OBIETTIVO**

- *Manutenzione ordinaria programmata delle condotte.*
- *Utilizzazione di trattamenti biocidi, attraverso bonifiche periodiche delle tubazioni e/o degli impianti, al fine di ostacolare la crescita di alghe, protozoi e di altri microrganismi che possono costituire nutrimento per la Legionella.*
- *Sostituzione di parte degli impianti, di condotte e/o di parte di rubinetteria che mostrano cariche microbiche persistenti nel tempo.*
- *Decalcificazione dei terminali almeno due volte l'anno*



# Mappatura dello stato di «salute» dell'acqua

- Individuazione del laboratorio di riferimento per l'esecuzione dei monitoraggi microbiologici, con descrizione delle attrezzature tecniche e delle strumentazioni utilizzate per le specifiche metodiche analitiche, conformi ai criteri di accreditamento secondo la normativa vigente;( le metodiche da utilizzare sono con coltura su piastra e identificazione del ceppo con antigeni monoclonali)

# Risultati



## Valutazione del rischio



# ANCORA SUL CONCETTO DI RISCHIO

da quanto visto finora ne deriva che il rischio può essere schematizzato come una variabile composta da incertezza più danno.

Pertanto perché si possa parlare di rischio deve esistere una sorgente di **pericolo** e contemporaneamente una **salvaguardia** che non consenta al pericolo di trasformarsi automaticamente in danno



In questo senso si può pensare al rischio come rapporto tra pericolo e sistema di sicurezza utilizzato per annullare la sua automatica trasformazione in danno



## Nei Presidi Ospedalieri

i risultati ottenuti per la ricerca della Legionella spp., da campioni d'acqua prelevati presso alcuni dei Presidi Ospedalieri mostrano contaminazioni preoccupanti, con cariche di Legionella pneumophila superiori a  $10^4$  ufc/l.



## **Individuazione dei sistemi di disinfezione dell'impianto idrico**

**Ipoclorito di sodio**

**Virkon**

**Biossido di cloro**

**Shock termico**

**Filtrazione ( sistemi "Pall")**



## *Metodi e Problematiche*

### *Shock termico:*

**Richiede tempo e personale, o l'installazione di sonde a distanza, per controllare la temperatura dell'acqua nei punti distali e nei serbatoi ed, il tempo di scorrimento dell'acqua. E' una modalità di disinfezione sistemica ma temporanea in quanto la ricolonizzazione dell'impianto idrico può verificarsi in un periodo di tempo breve se la temperatura dell'acqua circolante ritorna al di sotto dei 50°C.**

### *Mantenimento costante della temperatura tra 55-60°C all'interno della rete ed a monte della miscelazione con acqua fredda:*

**Questa tecnica pur garantendo una buona efficacia presenta l'inconveniente degli elevati consumi di energia e di conseguenza di costi elevati, a volte non compatibili con i generali criteri di economia energetica. Inoltre, potrebbe presentare problemi di sicurezza per gli utenti della rete idrica.**



## Metodi e Problematiche

### L'iperclorazione shock e L'iperclorazione continua:

Il cloro è un agente ossidante che è stato usato con successo per il controllo igienico-sanitario delle acque potabili. L'inattivazione e la soppressione di *L. pneumophila* richiedono una concentrazione costante di cloro superiore a 3 mg/L.

*Per la bonifica si utilizzano due approcci:*

### *l'iperclorazione shock e l'iperclorazione continua.*

*Queste procedure implicano un conseguente aumento del cloro residuo nell'acqua e la formazione di sottoprodotti (DBP). L'attività biocida del cloro, inoltre, è sensibile al pH e decresce rapidamente sopra il valore 7. Occorre mantenere, quindi, il pH dell'acqua tra valori 6 e 7 per poter usare la concentrazione più bassa efficace di cloro.*



## Metodi e Problematiche

### L'iperclorazione shock :

Deve essere effettuata su acqua a temperatura inferiore a 30°, con una singola immissione di cloro in acqua fino ad ottenere concentrazioni di cloro residuo libero di 20-50 mg/L in tutto l'impianto, ivi compresi i punti distali.

### L'iperclorazione continua:

si ottiene con l'aggiunta continua di cloro che può essere introdotto, di norma, sotto forma di ipoclorito di calcio o ipoclorito di sodio. I livelli residui di cloro in questo caso possono variare a seconda della qualità dell'acqua, del flusso e della decontaminazione dai biofilm, comunque il disinfettante residuo deve essere compreso tra 1 e 3 mg/L. In presenza di aree di ristagno o problemi di ricircolazione nel sistema di distribuzione dell'acqua, il cloro in queste aree non inattiverà la legionella.



## *Tossicità*

*La quantità di cloro residuo prevista è difficilmente compatibile con standard attuali dell'acqua potabile sia come disinfettante residuo che come presenza di sottoprodotti (DBPs =Disinfection by Products) e dà odori e sapori sgradevoli.*

*è necessario un notevole flussaggio e deve essere previsto un gran consumo d'acqua*



## Metodi e Problematiche

### Biossido di Cloro:

Negli interventi di bonifica, di reti contaminate, generalmente il biossido viene prodotto e iniettato a valle del preparatore d'acqua calda monitorandone in linea la concentrazione di prodotto residuo in modo da garantirne un minimo di 0,3-0,4 mg/l nei punti più distali.

Nonostante una buona capacità biocida e una certa efficacia nella rimozione del biofilm, il biossido di cloro è un gas pericoloso, instabile, che disciolto in acqua produce odore e sapori sgradevoli, ma soprattutto porta alla formazione di sottoprodotti pericolosi tra i quali **cloriti e clorati**. Inoltre si è rivelato in grado di innescare significative corrosioni all'interno delle reti di distribuzione con rilascio di ioni ferro e zinco dalle tubazioni in acciaio zincato.





# EFFETTI TOSSICI

Il biossido di cloro è un **gas pericoloso**, instabile, che disciolto in acqua produce odore e sapori sgradevoli, ma soprattutto porta alla formazione di sottoprodotti pericolosi tra i quali **cloriti e clorati**.

Il trattamento con biossido di cloro agisce attraverso una forte azione ossidante (non alogenante) e produce soprattutto ioni clorito ( $\text{ClO}_2^-$ ) e clorato ( $\text{ClO}_3^-$ ), che derivano prevalentemente dalla decomposizione del disinfettante.



# EFFETTI TOSSICI

- **A BREVE TERMINE** : ossidazione che può provocare metaemoglobinemia , anemia emolitica
- **A MEDIO TERMINE** : interferenza nel trasporto intracellulare di anioni: si ritiene che l'azione sia determinata dagli effetti svolti dagli ioni clorito e clorato sulla proteina Sodium Iodide Symporter (NIS), trasportatrice di anioni attraverso la membrana cellulare, responsabile della concentrazione di Iodio nella tiroide, ma anche in altri tessuti
- **A LUNGO TERMINE** : In uno studio condotto in Norvegia tra il 1995 ed il 1998, che ha considerato 285.631 nascite, è stata trovata una associazione tra esposizione a sottoprodotti della disinfezione durante la gravidanza e disturbi alla nascita particolarmente del cuore, sistema respiratorio e tratto urinario, con un aumento del rischio in seguito a più alte esposizioni.



## Ricerca di un sistema «Stabile» e «non tossico»

*Il nuovo dispositivo si basa sulla generazione di Gas Sterilizzanti ad altissima reattività all'interno di un micro-reattore, installato in modo solidale al sistema di distribuzione dell'acqua da purificare, ove i gas diffondono producendo sia acqua calda che fredda sterilizzata, idonea al consumo umano senza residui nocivi.*



## Un sistema integrato

*L'apparecchiatura è dotata di un innovativo e brevettato sistema di dosaggio regolato da un micro-computer (PLC) che comanda le pompe di immissione, garantendo il rispetto delle proporzioni dei componenti base della reazione che avviene nello specifico micro-reattore, componente fondamentale del sistema di sterilizzazione.*



## Un sistema integrato

*L'apparecchiatura è collegata ad un contatore lancia - impulsi, è in grado di effettuare il dosaggio dei reagenti in modo proporzionale al reintegro dell'acqua nell'impianto, che determina automaticamente una iniezione di reagenti nelle dovute quantità, attivando la sterilizzazione.*



## Un sistema integrato

*In assenza di consumo idrico, e conseguente mancanza di reintegro, l'apparecchio esegue un programma di dosaggio temporizzato idoneo all'abbattimento della carica batterica (si attiva automaticamente il programma di mantenimento basato su una immissione controllata di reagenti).*

*I tempi imposti dal programma sono facilmente modificabili ed adattabili alle variabili del microclima del sito.*



## vantaggi

*L'intervallo di sterilizzazione "a tempo" può essere impostato valutando il tempo di permanenza all'interno di eventuali serbatoi di accumulo, o ad anello chiuso (acqua sanitaria).*

*Il principio di funzionamento è basato sull'azione combinata dei due gas generati (cloro nascente ed ossigeno nascente) all'interno del reattore; la taratura privilegia la formazione dell'ossigeno in quanto essa impedisce la formazione dei batteri anaerobici.*



## vantaggi

*L'assenza di residui di prodotti chimici e la bassa concentrazione dei gas generati, che non si limitano ad effettuare una disinfezione ma determinano la sterilizzazione, permette di utilizzare il sistema nel trattamento dell'acqua per uso umano.*

*I gas prodotti tendono a liberarsi nell'acqua, andando ad interessare ogni parte delle tubazioni, apparecchiature, nicchie di ristagno, zone di basso flusso, porosità anche molto profonde, rimuovendo il biofilm.*





## vantaggi

*La restante aliquota dei gas disciolta in acqua ne mantiene la sterilità, e gli stessi gas seguono con essa tutto il ciclo che gli impianti gli impongono, in particolare aerosol, vapori, dispersioni di micro particelle d'acqua nei pressi di fontane, doccia, ecc.*

*Nella sua azione di rimozione del biofilm, il dispositivo determina la formazione di depositi che tendono ad accumularsi sul fondo del boiler. Si rende quindi necessario controllare tale accumulo e rimuoverlo scaricandolo dai rubinetti di fondo.*

# Taratura del Sistema

*Il dosaggio dei prodotti, e quindi l'effetto sterilizzante è funzione di:*

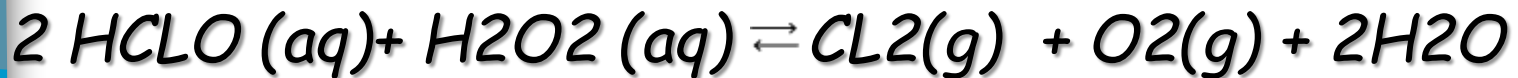
- *Quantità di sostanze organiche presenti*
- *Carica batterica*
- *Quantità di sostanze inorganiche presenti (COD) intesi come ammoniaca, nitriti, ecc.*

*La quantità dei reagenti da immettere per l'esercizio normale, in base alle esperienze maturate su impianti idrico-sanitari (trattamento della legionella) è pari a circa 2-4 grammi per metro cubo come peso di principio attivo.*

## Reazione Chimica

All'interno del micro -reattore avviene la reazione chimica tra Ipoclorito di Sodio e Perossido di Idrogenone; si tratta di un sistema binario, cioè costituito da due molecole contemporaneamente attive con formazione di

### Ossigeno nascente e Cloro nascente



La reazione tra Ipoclorito e Perossido di Idrogeno libera energia ( reazione esotermica )

ciò si verifica in tutti i punti dell' impianto, ed in particolare dove c'è un accumulo dei reagenti per rallentamento ( punti di ristagno ).

# Reazione Chimica

*L'energia che si libera determina un incremento dell' energia cinetica delle molecole, e ciò comporta la possibilità di incontro tra altre molecole di Ipoclorito di Sodio e Perossido di Idrogeno*

*I reattivi liquidi generano prodotti gassosi, che essendo sottratti dall'equilibrio della reazione chimica, favoriscono l'interazione di altro Ipoclorito e Perossido fino ad esaurimento dei reagenti ; infatti la tendenza della reazione chimica è verso l'equilibrio.*

*L'efficacia della sterilizzazione è affidata all'energia di reazione (reazione esotermica ) ed ai gas nascenti super - ossidanti, generabili ben oltre il punto di immissione.*



# Reazione Chimica

*La forte azione ossidante dell' Ossigeno nascente, infatti, determina anche l' eliminazione del cloro in eccesso garantendo l'assenza di residui nocivi.*

*L'utilizzo ha determinato una drastica riduzione del biofilm e ne ha impedito la formazione in quanto l'acqua è stata sterilizzata dalla potente ossidazione determinata dai gas nascenti.*

*Un ulteriore vantaggio è correlato all' assenza di residui : i prodotti di reazione sono infatti due gas, che come tali sono volatili. In caso di iperdosaggio si può rilevare solo la presenza di una piccola quantità di cloruro di sodio \_ NaCl*

# Risultati ottenuti

## ANALISI PRE-TRATTAMENTO - Presidio Ospedaliero Rizzoli (Ischia)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II  
FACULTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE PREVENTIVE  
VIA SERRA FANSDOL 2 - 80131 NAPOLI - ITALY

SEZIONE DI IGIENE  
Prof. ssa Maria Triassi

Tabella 1 - Risultati ricerca Legionella spp. da campioni d'acqua prelevati presso il Presidio Ospedaliero "Rizzoli" (Ischia - A.S.L. NA2) il giorno 14 settembre 2009 (Prov. del 2009-2010)

Problema	Temperatura al momento del prelievo (°C)	Cloro residuo (ppm)	Legionella spp. (ufl/lt)
2° piano Gioielleria Sala Parto lavabi chirurgici	26	-	ASSENTE
2° piano Gioielleria lavabi n. 1 bagno lavabi	26	-	Legionella pneumophila tipo 3 11.300
2° piano UTIC Medichetta	40	-	Legionella pneumophila tipo 3 2.100
2° piano UTIC lavabi	40	-	Legionella pneumophila tipo 3 11.800
Medichetta	-	-	ASSENTE
2° piano Pedicure Nido "Sagittaria occlusa"	26	-	ASSENTE
1° piano Sala Operatoria lavabi chirurgici	19	-	ASSENTE
1° piano Chirurgia Medichetta lavabi	40	-	ASSENTE
1° piano Ristaurazione zona Eden lavabi	19	-	ASSENTE
Piano terra Medicina Medichetta lavabi	24	-	ASSENTE
Piano terra Sottosola San lavabi	27	-	Legionella pneumophila tipo 3 8.200
Piano terra Laboratorio Analisi lavabi chirurgici	40	-	Legionella pneumophila tipo 3 11.300

L'ANALISTA  
Dott.ssa G. Rubera d'Alcalá  
*G. Rubera d'Alcalá*

IL RESPONSABILE  
Prof.ssa Maria Triassi  
*M. Triassi*

tel. 081/7402200 - 081/7402232 - fax 081/7402232

L.588/99 art. 17

# Risultati ottenuti

## ANALISI post-TRATTAMENTO - Presidio Ospedaliero Rizzoli (Ischia)

22/02/2010 14:43 0015879224 DIREZIONE SANITARIA PAG. 02  
28/12/2009 15:18 0015882476 ADALDO SERV. PREV. PRO PAG. 02/01

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II**  
FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA  
DEPARTAMENTO DI SCIENZE MEDICHE PREVENTIVE  
VIA SERGIO PANSINI, 3 - 80131 NAPOLI - ITALY

DIREZIONE DI IGIENE  
Prof. Prof.ssa Maria Triassi

**RISULTATI**  
**Esame Legionella spp.** - La Tabella 1 riporta i risultati dei controlli microbiologici per la ricerca di *Legionella* spp. nei prelievi di acqua effettuati presso i reparti del Presidio Ospedaliero "Rizzoli" di Ischia. In nessun punto di prelievo è stata isolata *Legionella* spp.  
La Linea Guida per la Prevenzione ed il Controllo delle Legionellosi (Gazzetta Ufficiale n. 103 del 2 maggio 2000), raccomandando di effettuare una disinfezione dell'impianto idrico per evitare di *Legionella pneumophila* superiori a 104 ufc/l. Per evitare infezioni a tale livello occorre si consiglia comunque di mettere in atto la manutenzione ordinaria e la pulizia di tutto l'impianto.

Tabella 1 - Risultati ricerca *Legionella* spp. da campioni d'acqua prelevati presso il Presidio Ospedaliero "Rizzoli" (Ischia - ASL NA2 Ischia) il giorno 17 novembre 2009 (Prov. del 2024/2009)

Prelievo	<i>Legionella</i> spp. (ufc/l)
2° piano Obitorio sala n.1 sottogioi. lavabi	ASSENTE
2° piano UTIC Medicherie lavabi	ASSENTE
3° piano UTIC lavabi	ASSENTE
Punto Sostegno hot lavabi	ASSENTE
Punto Area Laboratorio Anziani stanza sterage lavabi	ASSENTE

**CONCLUSIONI**  
**Esame Legionella spp.** - Assenza di *Legionella* spp. in tutti i punti campionati.

L'ANALISTA  
Dott.ssa G. Sibone d'Alagni  
*G. Sibone d'Alagni*

IL RESPONSABILE  
Prof.ssa Maria Triassi

tel. 081/746200 - 081/746210 - fax 081/746210 2



# IMPATTO ORGANIZZATIVO ED ECONOMICO

Il dispositivo, prevede dei costi iniziali di installazione e dei costi per i reagenti che peraltro risultano di facile reperibilità e di basso costo non prevede particolari strategie da adottare al fine del mantenimento della potabilità dell'acqua, né costi di manutenzione elevati



# IMPATTO ORGANIZZATIVO ED ECONOMICO

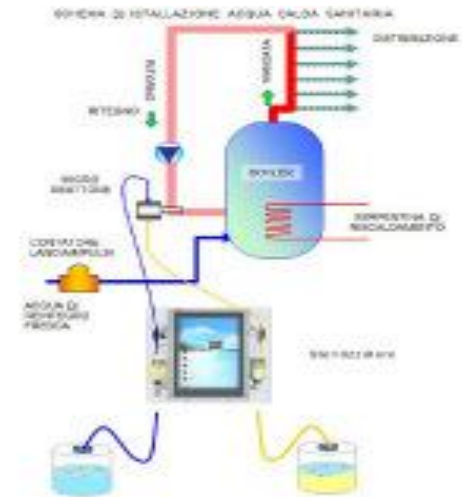
Nel normale funzionamento fa sì che i prodotti immessi, dopo essere entrati in reazione tra di loro ed aver così effettuato l'azione sanificante, tendono naturalmente a decadere fino al residuo prossimo allo zero con l'unica produzione di una impercettibile quantità di cloruro di sodio. Il sistema potrebbe pertanto presentare i requisiti dell' "Efficacia, Efficienza e dell'Economicità", che sono necessari per l'implementazione "stabile" nelle Strutture Sanitarie.

# IMPATTO ORGANIZZATIVO ED ECONOMICO

Il sistema è installato dal 2009 nei due ospedali « critici » della ASL Napoli 2 nord:

- Rizzoli di Ischia
- San Giovanni di Dio - Frattamaggiore

2013 è stato installato presso la RSA di Serrara Fontana





## Giudizio dell'Ufficio Tecnico

*Riduzione nel tempo dei costi di manutenzione degli impianti*

*Riduzione dei consumi d'acqua necessari nei casi di disinfezione della rete confrontato con i precedenti sistemi .*

*Standard della qualità dell'acqua in termini microbiologici e delle caratteristiche chimiche*



## Progetti per il prossimo futuro

- *Installazione della macchina presso il PO di Procida in sostituzione del Biossido*
- *Individuazione di risorse economiche per la garanzia della qualità dell'acqua anche per gli altri due presidi restanti che non presentano al momento criticità.*

**Grazie**

