



A.D. 1308  
**unipg**

DIPARTIMENTO  
DI MEDICINA E CHIRURGIA



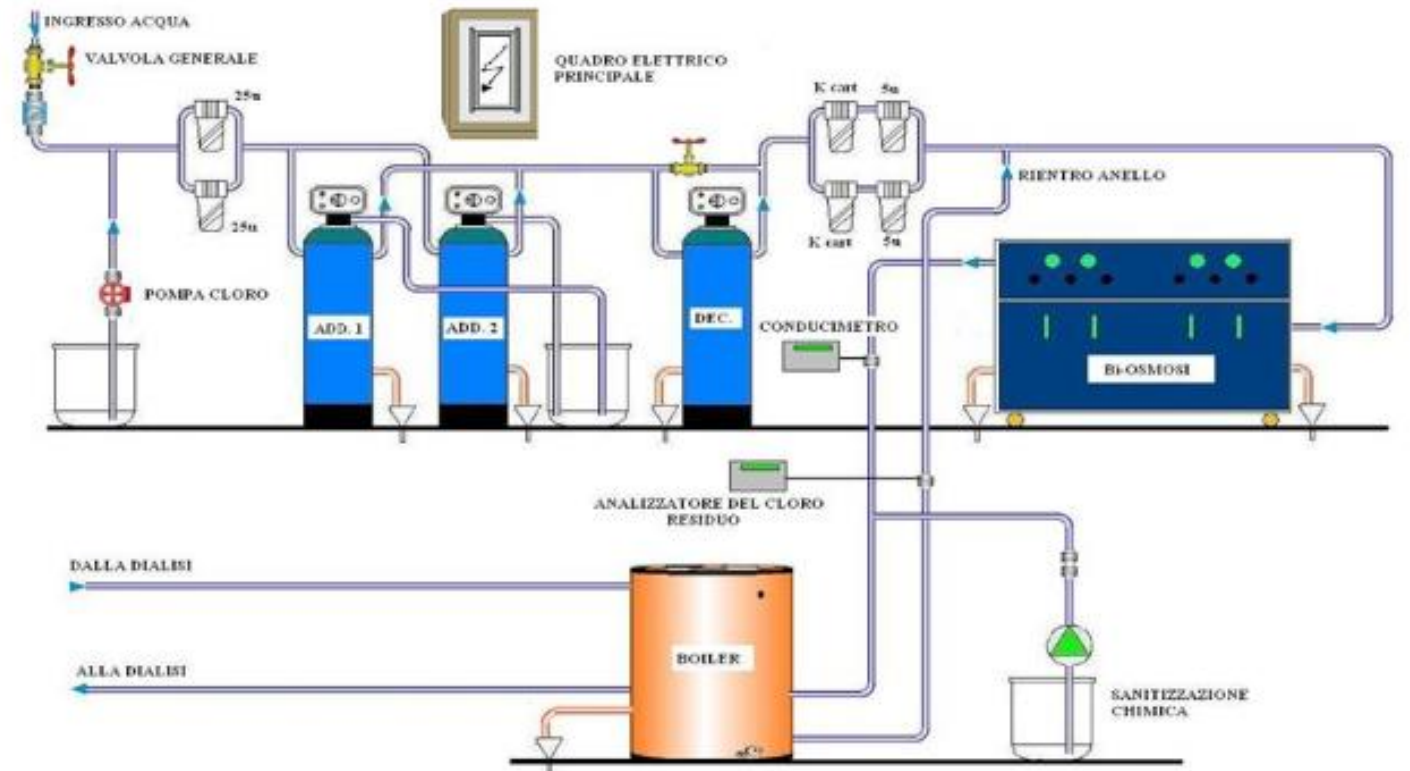
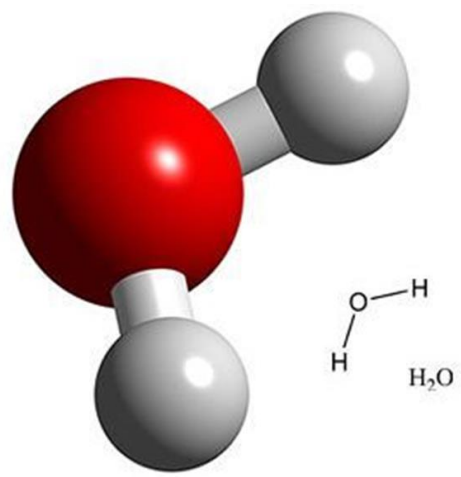
# Acque di dialisi

Paola Vittoria Santirosi  
Responsabile Nefrologia e Dialisi  
USL Umbria 2

L'ACQUA: TUTELA DI UN BENE PREZIOSO

Foligno, 22 Giugno 2024

# Acqua, il liquido perfetto...



# Acqua, il liquido perfetto...

- **Principali parametri chimico fisici acqua**

- **L'analisi chimico fisica dell'acqua è il punto di partenza per la progettazione di un impianto di dialisi e successivamente per la sua corretta conduzione**, i parametri rilevati infatti ci possono fornire precise indicazioni sullo stato di salute di componenti quali: tubazioni, addolcitori, dechloratori, dissalatori ad osmosi inversa ed anello di distribuzione del permeato.
- Consentirà inoltre di prevedere con discreta precisione come lavorerà il nostro impianto e quale sarà la qualità dell'acqua prodotta.

acidità (pH)	pH
alluminio	µg/l
azoto ammoniacale	mg/l
cadmio	mg/l
calcio	mg/l
cloro residuo libero	mg/l
cloruri	mg/l
composti organoalogenati	µg/l
conducibilità	µS/cm
cromo totale	mg/l
durezza	°F
ferro	mg/l
fluoro (fluoruri)	mg/l
magnesio	mg/l
manganese	mg/l
mercurio	mg/l
nitriti	mg NO <sub>2</sub> /l
nitrati	mg NO <sub>3</sub> /l
ossidabilità	mg O <sub>2</sub> /l
piombo	mg/l
potassio	mg/l
rame	mg/l
sodio	mg/l
trialometani o THM tot	µg/l
zinco	mg/l

# Analisi chimico fisica

## Parametri fisici

- **Temperatura** (profondità della vena di scorrimento)
- **Torbidità** (indice di inquinamento)
- **TSS** (totali solidi sospesi)
- **Colore** (Metalli disciolti)
- **Odore** (gas disciolti)

## Parametri chimici

- **TDS** (total dispersive solide)
- **pH** ( $H^+$  e  $OH^-$ )
- **Durezza Totale** ( $CaCo_3$  da rimuovere con addolcitore)



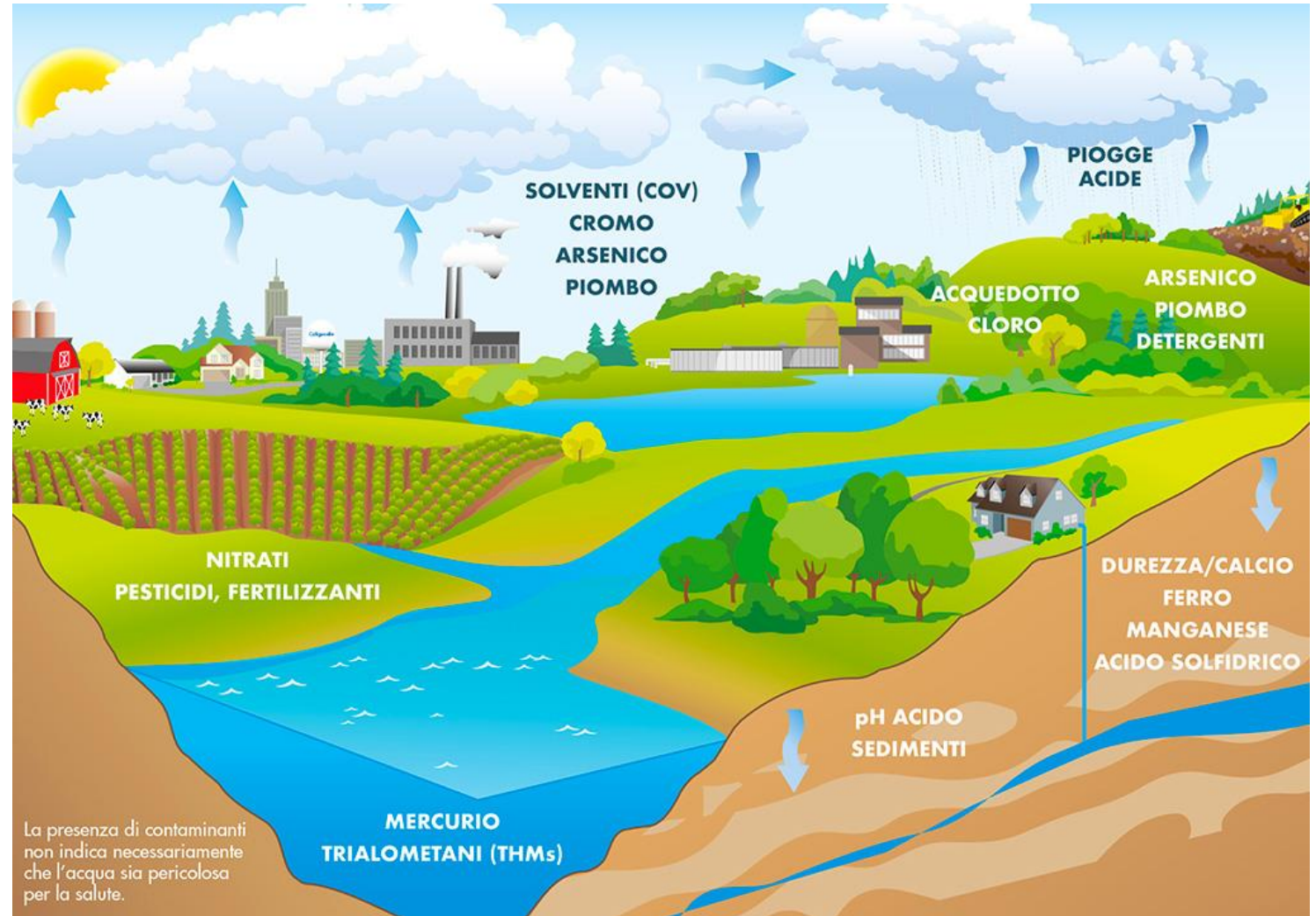
L'acqua della Roma antica conteneva fino a 100 volte più piombo dell'acqua di sorgente locale



Proceedings of the National Academy of Sciences.

# Analisi chimico fisica

- **Conducibilità**
- **Metalli**
- **Ammoniaca**
- **Nitrati e Nitriti**
- **Cloruri**
- **Solfati**
- **Silice e Silicati**
- **Cloriti e Clorati;**
- **THM;**
- **Organoalogenati**



Un paziente in dialisi entra in contatto settimanalmente con un'ingente quantità d'acqua tramite il bagno di dialisi, in media 350- 400 litri

È pertanto essenziale che questa soluzione abbia un'elevata qualità e purezza in termini di corretta composizione elettrolitica, bassa concentrazione o assenza di inquinanti chimici organici e inorganici, bassa concentrazione o assenza di batteri, lieviti, funghi ed endotossine.

2005: Linee Guida su acque e soluzioni per dialisi  
Società Italiana di Nefrologia

## Linee Guida su acque e soluzioni per dialisi

Coordinamento Generale Linee Guida SIN: G. Fuiano

The production of on-line dialysis water for extracorporeal dialysis: proposals for an increased safety upgrade: a viewpoint

2005: Linee Guida su acque e soluzioni per dialisi - Società Italiana di Nefrologia

## **Responsabilità**

Acqua di rete	➔	Gestore acquedotto
Acqua Ospedaliera	➔	DG e DS
Acqua per emodialisi	➔	Gestore impianti DS e DSC Dialisi

## **Cosa influisce sulla qualità dei liquidi per emodialisi**

Progettazione ed installazione impianti

Gestione impianti

Efficace piano di controllo

Sistema di qualità per il controllo  
delle acque per emodialisi

Piano di monitoraggio della qualità microbiologica e  
chimico fisica dei liquidi per emodialisi

Procedure operative per la corretta manutenzione  
degli impianti

Pianificazione delle azioni correttive da applicare in  
caso di positività accertata



**TABELLA II.1 - ESEMPIO DI MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA DI DIALISI**

<b>Apparecchiature</b>	<b>Cosa controllare</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Specifiche</b>
Sistemi di clorazione	Concentrazione di cloro totale post-clorazione	Settimanale (se non diversamente indicato dal costruttore)	Cloro 0.5-1 ppm (controllo effettuabile con strisce colorimetriche)
	Stato della pompa di iniezione	Settimanale	Verificare efficienza, automatismo, impulsi (eventuale taratura)
	Livello acqua clorata nel serbatoio di stoccaggio	Settimanale	Monitor con regolazione di livello
Filtri a quarzite	Caduta di pressione nel filtro	Settimanale	Caduta di pressione >1 atm = intasamento (controlavaggio o eventuale sostituzione)
	Timer del controlavaggio	Settimanale	Verificare che il lavaggio avvenga fuori dalle ore di utilizzo delle apparecchiature di dialisi (eventuale regolazione)
Filtri a cartuccia	Caduta di pressione nel filtro	Settimanale	Caduta di pressione >1 atm = intasamento (ev. sostituzione)
Addolcitori	Durezza dell'acqua dopo l'addolcimento	Giornaliero	Durezza dell'acqua <1 °Francese, se non diversamente indicato dal costruttore
	Livello del sale nel contenitore	Settimanale	Rabbocco periodico
	Verifica del ciclo di rigenerazione	Settimanale	Controllo ed eventuale regolazione timer di regolazione cicli
Decloratori	Cloro totale (se decloratori in serie dopo il primo decloratore)	Giornaliero o settimanale a seconda dell'impianto (vedi testo)	Cloro totale <0.1 mg/L
Osmosi inversa	Conducibilità del permeato (acqua prodotta)	Monitor di controllo in continuo	<5 $\mu\text{Scm}^{-1}$ , a 20 °C, se non diversamente indicato dal costruttore
	Portata del permeato e del rigetto di ogni modulo di osmosi	Controllo continuo con flussimetro	Flusso permeato e rigetto specifici del sistema

# CONTROLLO E VALUTAZIONE QUALITA' LIQUIDI

## PER DIALISI

Il Laboratorio deve fornire un servizio analitico su matrici aria ed acqua, utilizzando metodi di prova normati:

La qualità delle acque di dialisi viene valutata tramite:

► **ANALISI CHIMICHE**

pH – Cond. – Ca – Mg – Na – K – Al – Hg – Pb – Zn – Cl tot.  
Composti alifatici alogenati – Composti organoalogenati volatili –  
Cloruri – Fluoruri – Nitrati – Solfati – Ammonio

► **ANALISI MICROBIOLOGICHE**

Carica microbica a 22°C (UNI EN ISO 6222:2001)  
Conta di lieviti e muffe (metodo ISTISAN 2007/5)

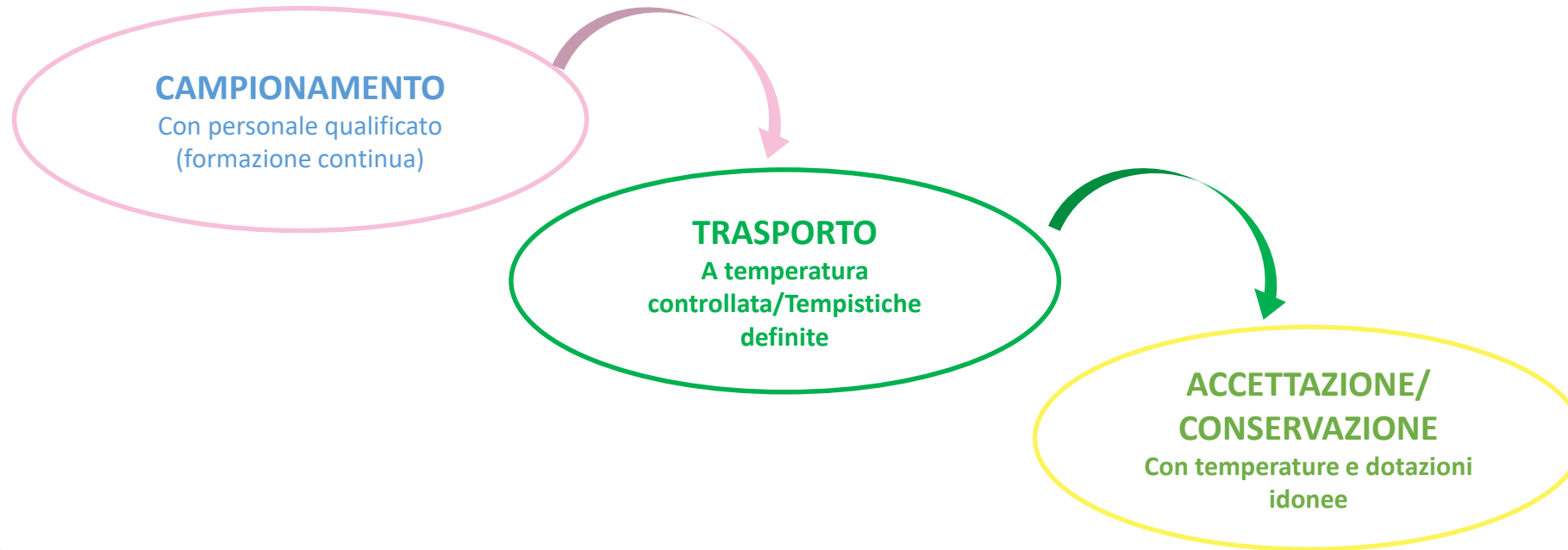
► **LAL TEST**

(Metodo EU PHARMA 01/2010:20614 corrected 7.0 Met. D)  
utilizzato per rilevare e quantificare le endotossine prodotte dai  
batteri gram-negativi presenti in soluzioni acquose.

Analisi delle acque  
per dialisi

# MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ

Tutto ciò che precede l'analisi è fondamentale per garantire un servizio di qualità ed un risultato attendibile:



# Microbiologia

- **Controllo microbiologico**

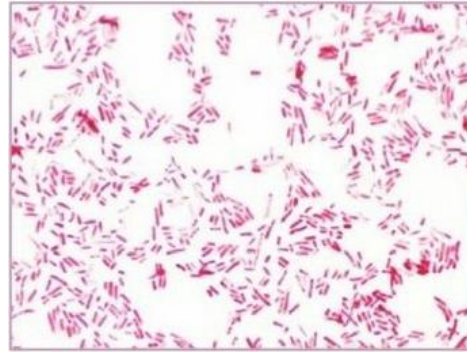
TABELLA IV.1 - CONTROLLI MICROBIOLOGICI

Esame	Acqua di rete		Acqua trattata (inizio e fine anello di distribuzione)		Dialisato standard		Dialisato ultrapuro	
	Valore di riferim.	Frequenza	Valore di riferim.	Frequenza	Valore di riferim.	Frequenza	Valore di riferim.	Frequenza
Batteri UFC/mL a 22 °C	<100	ogni 6 mesi	<100	mensile	<100		<0.1	
						ogni 4 mesi in ogni monitor		ogni 2 mesi in ogni monitor su cui vengono effettuati trattamenti
Muffe e lieviti/mL	-	-	<10	ogni 6 mesi	<10		0	on-line
Endotossine UI/mL	-	-	<0.25	mensile	<0.25		<0.03	

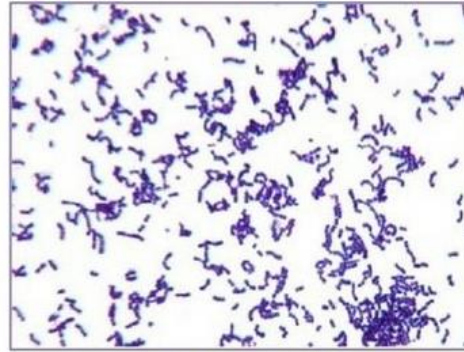
# Microbiologia

- **Batteri**

- Escherichia*
- Enterobacter*
- Klebsiella*
- Pseudomonas*
- Comamonas*
- Burkholderia*
- Ralstonia*



Batteri Gram Negativi



Batteri Gram Positivi

- Lactobacillus*
- Clostridium*
- Enterococcus*
- Listeria*
- Micrococcus*



La presenza di Batteri nelle acque per dialisi (Dialisato standard e Dialisato ultrapuro) deve essere monitorata frequentemente per scongiurare aumenti di inquinamento che possono compromettere la salute del paziente. L'unità di misura utilizzata a livello internazionale è UFC/ml .

# Microbiologia

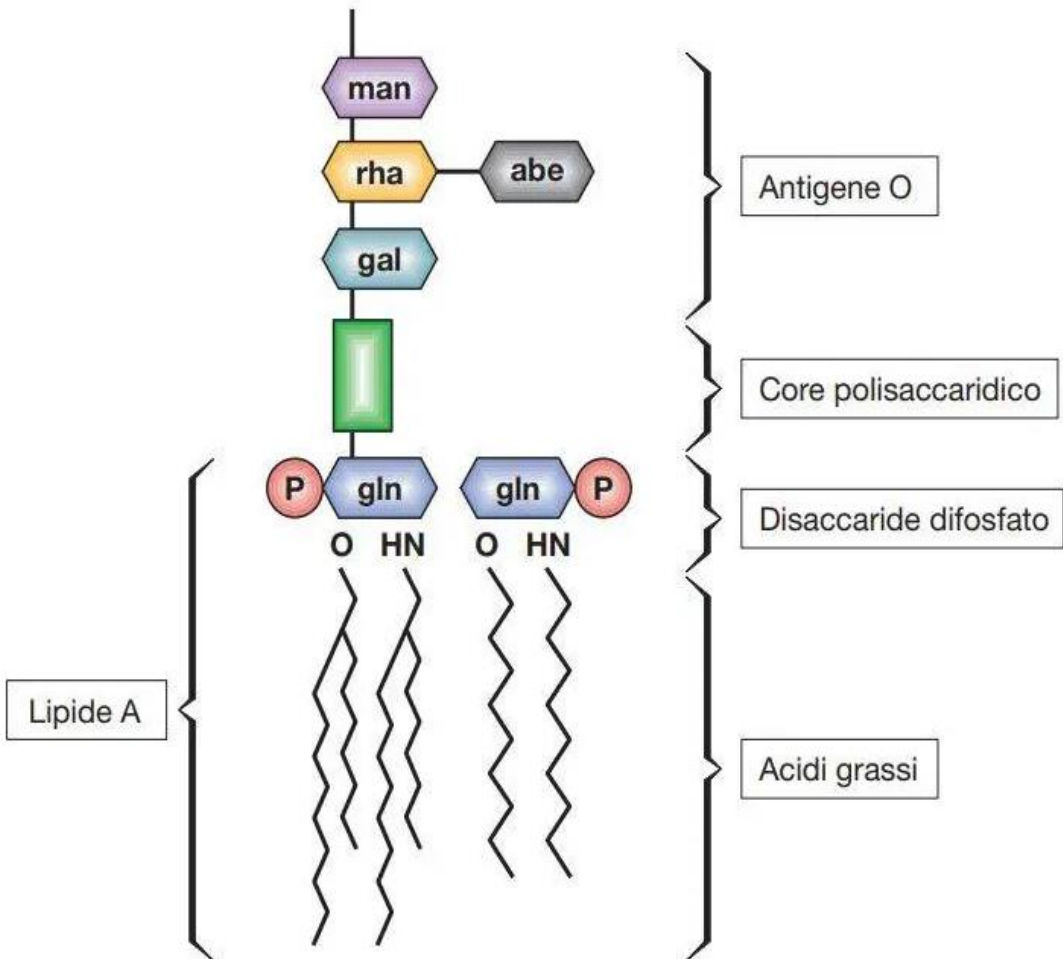
- Endotossine

## Lipopolisaccaride (LPS), elemento centrale delle endotossine batteriche

### Esotossine e endotossine



- Le esotossine sono prodotte generalmente da batteri gram+ come intermedi o prodotti del metabolismo, quindi rilasciate nel mezzo.
- Le endotossine sono parte della parete cellulare di batteri gram-, vengono rilasciate alla morte della cellula.

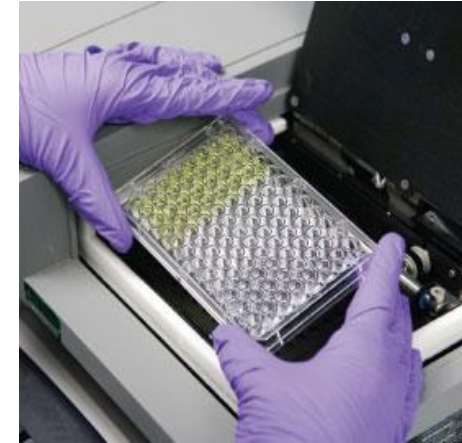


# Microbiologia e LAL Test

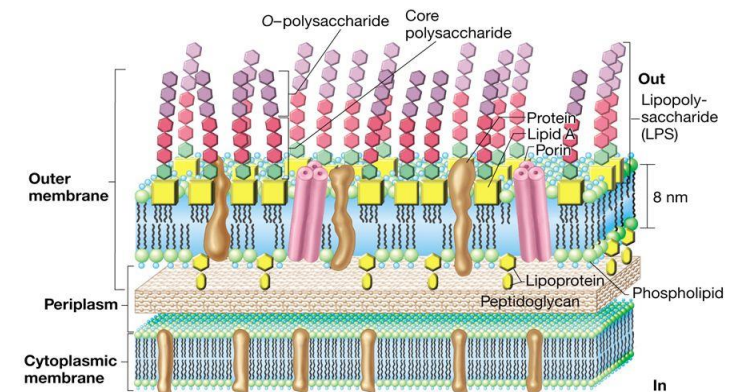
Endotossina: estremamente resistente al calore, ad azioni chimiche, e quindi non eliminabile “solo” tramite sterilizzazione.

La presenza di endotossina, se iniettata nei pazienti, può provocare febbre e, nei fenomeni più estremi, anche la morte del paziente stesso

Oggi disponibili una varietà di metodi analitici utili per questa determinazione.



Complessità della parete cellulare dei Gram - : presenza della membrana esterna o LPS



# TEST DELLE ENDOTOSSINE BATTERICHE

L'analisi delle acque di dialisi (dall'acqua di rete utilizzata dagli impianti alle varie soluzioni di dialisato), secondo Linee Guida Sin e metodi normati, è essenziale per garantire la sicurezza agli individui che ricorrono a tale terapia.

## EVOLUZIONE

**1941**  
TEST DEI PIROGENI  
IN CONIGLIO  
APPROVATO FDA



La sostanza utilizzata per il **test** viene iniettata nei **conigli** e successivamente registrate le modifiche della temperatura corporea.

**1973**  
LIMULUS  
AMEBOCYTE LISATE  
(LAL Test)



Il LAL test ha sostituito il test pirogenico sui conigli prendendo in prestito il sistema immunitario del **Limulus**.

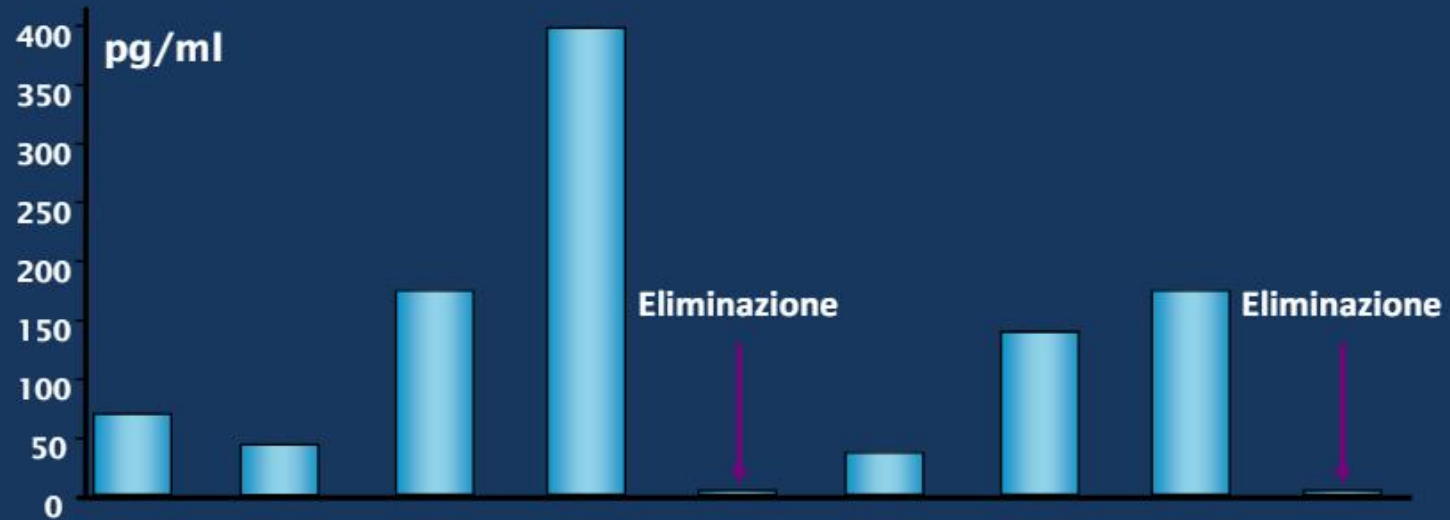
**2020**  
FATTORE C  
RICOMBINANTE  
(rFc)



Il gene responsabile della coagulazione nel LAL test, noto come "fattore C", è stato riprodotto sinteticamente nel lievito, determinando la creazione del "**fattore C ricombinante**" (rFc).



# Endotossine in un impianto acqua per dialisi



# Microbiologia

- Miceti ( muffe & Lieviti)

Le **Muffe** ed i **Lieviti** appartengono al regno dei **Funghi**, organismi eucarioti con un grado di complessità inferiore ad Animali e Vegetali.

La differenza tra lievito e muffa consiste nel fatto che il “lievito” è una cellula singola, la “muffa” è organizzata in “colonie” spesso ben visibili ad occhio nudo. Curiosamente alcune specie presentano un dimorfismo che dipende dalla temperatura: per esempio *Blastomyces dermatitis* a 25°C si sviluppa come muffa, a 37°C come lievito.



La presenza di Muffe e Lieviti viene determinata in modo analogo alla presenza di UFC, l’acqua da analizzare viene versata su apposite piastre di coltura su cui è presente un «terreno» che consiste nel nutrimento, in questo modo viene valutata la crescita in funzione del tempo. L’unità di misura utilizzata è **Muffe e Lieviti/ml**

# Tipologie di trattamento

- **Tipologie di trattamento fisico-chimico comunemente utilizzate**
- L'acqua potabile erogata dall'ente municipale deve subire un processo di trattamento per soddisfare i requisiti imposti dalle linee guida SIN vigenti e dalla Farmacopea.
- Al fine quindi di erogare acqua qualitativamente soddisfacente e di garantire un utilizzo sicuro nel tempo dei nostri dispositivi, ci troviamo costretti a trattare ulteriormente l'acqua come segue:

*-Disinfezione con agente ossidante (Ipoclorito di Sodio)*

*-Filtrazione a cartuccia*

*-Filtrazione su minerale attivo*

*-Addolcimento*

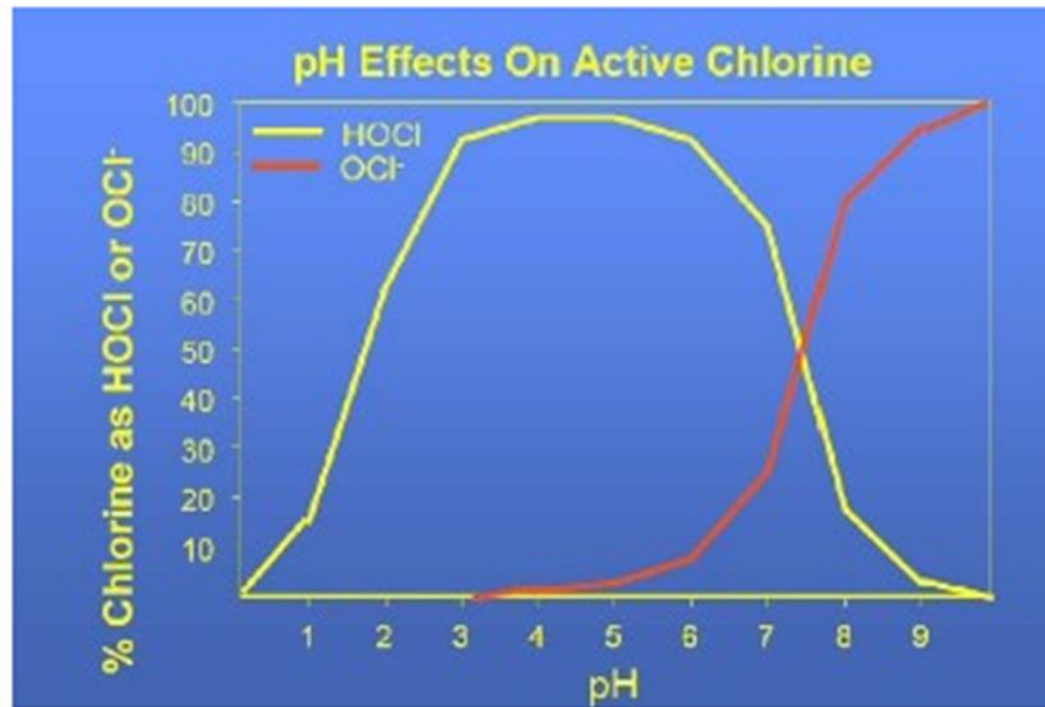
*-Filtrazione su carboni attivi*

*-Osmosi inversa*

# Tipologie di trattamento

- **Disinfezione con agente ossidante**

- L'utilizzo di un agente ossidante quale **Ipoclorito di Sodio** ci consente un duplice effetto sul trattamento: azione *disinfettante*, aumento del processo di *ossidazione o riduzione degli «agenti inquinanti»* ( es. *Metalli, composti azotati*).
- Il prodotto in questione viene dosato mediante apposite pompe a membrana/magnete proporzionalmente al flusso dell'acqua da trattare, in questo caso si parla di dosaggio volumetrico.



# Tipologie di trattamento

## SISTEMI DI MISURAZIONE DEL CLORO

L'iniezione di Ipoclorito di Sodio può essere controllata in modo automatico mediante appositi strumenti di misura installati in uno o più punti dell'impianto, si elencano di seguito le tipologie di strumento e sonda di misura più comunemente utilizzati.

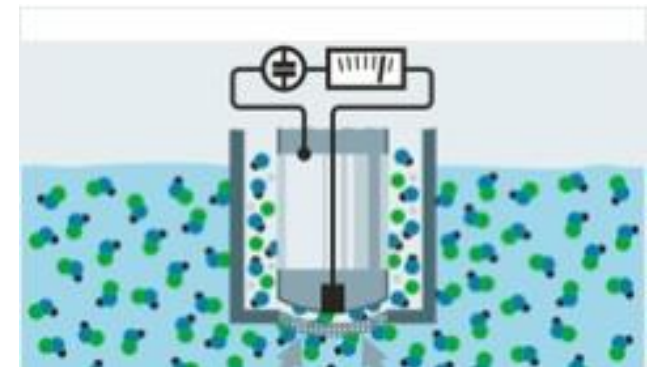
### Cella amperometrica

Costituita da due elettrodi distinti rame e platino, misurando prevalentemente la parte HOCl può essere influenzata dal pH;



### Cella potenziostatica

Costituita da tre elettrodi con membrana ione selettiva e liquido elettrolita, misurando i valori amperometrici su tre diversi elettrodi ed utilizzando apposito liquido risulta essere molto affidabile per la conversione del  $OCl^-$  in  $HOCl^+$ ;



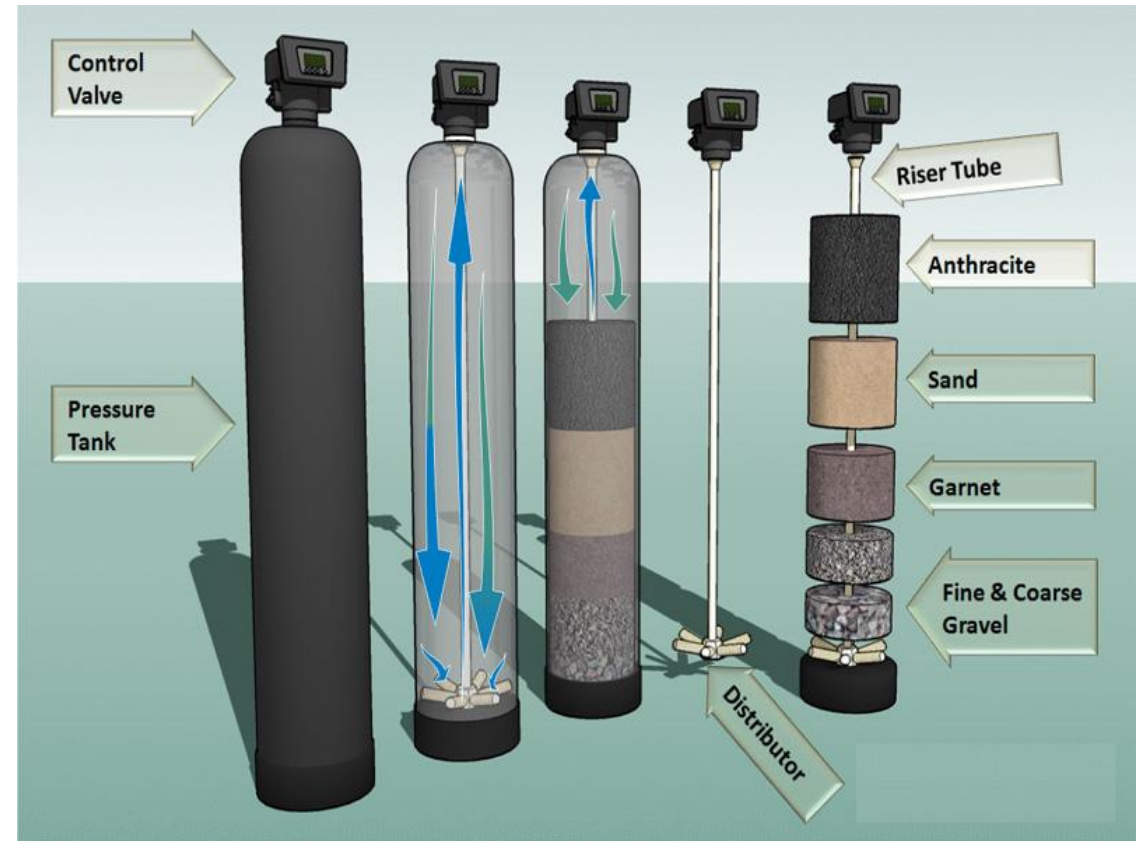
# Tipologie di trattamento

- **Filtrazione a cartuccia**
- Processo di filtrazione fisico a mezzo di cartucce in PP atte a trattenere solidi sospesi. Il grado di filtrazione è determinato dalla trama di avvolgimento e nel nostro campo varia da 50 $\mu$ m a 1 $\mu$ m a seconda del quantitativo di impurità sospese presenti nell'acqua da trattare.
- Da un punto di vista chimico l'acqua non subisce alcuna modifica.
- Questi filtri installati in vari punti degli impianti di trattamento consentono di prevenire danneggiamento precoce di componenti quali: addolcitori, decloratori e membrane osmotiche.



# Tipologie di trattamento

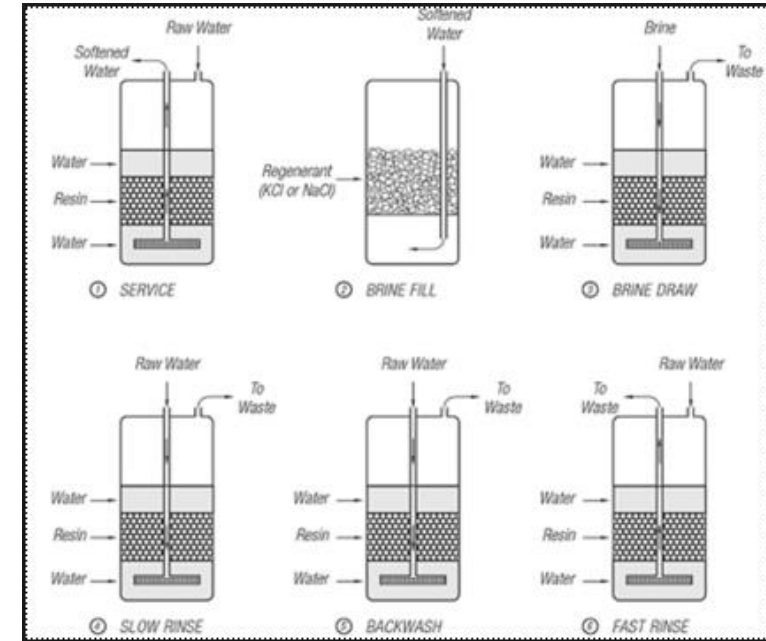
- **Filtrazione con minerali selettivi**
- Processo di filtrazione chimico-fisico mediante utilizzo di minerali selettivi a seconda dell'agente inquinante da rimuovere. L'efficacia di rimozione di una determinata sostanza a volte richiede l'impiego di un agente ossidante come ad esempio in caso di rimozione dei metalli: Ferro, Manganese, Arsenico, ecc.
- Nel nostro caso questi filtri vengono utilizzati per rimuovere torbidità o piccole quantità di metalli quali Ferro e Manganese.



# Tipologie di trattamento

- **Addolcimento**

- Questo processo di trattamento viene effettuato a mezzo di **resine polimeriche** aventi la capacità di scambiare Ioni. Nel caso specifico vengono definite *Cationiche* in quanto vengono rigenerate con il catione  $\text{Na}^+$  (Cloruro di Sodio). Il processo di rigenerazione consiste nel lavaggio delle stesse mediante una soluzione ad alto contenuto di Sodio (salamoia), quelle da noi utilizzate hanno specifica capacità di scambio così definita: *70 g di NaCl per litro di resina—scambiano—37 g di CaCO<sub>3</sub> per litro*



## Dimensionamento addolcitore

Supponiamo di avere un consumo giornaliero di  $30 \text{ m}^3$  d'acqua avente durezza Totale di  $30^\circ\text{f}$ , la capacità minima di scambio verrà così calcolata:  $30 \text{ m}^3 \times 30^\circ\text{f} = 900 \text{ m}^3 \text{ }^\circ\text{f}$

Dovrò quindi trovare un addolcitore che soddisfi almeno questa capacità di scambio per ciclo di rigenerazione



# Tipologie di trattamento

- **Filtrazione su carboni attivi**
- I filtri deodoranti sono particolari filtri contenenti carbone minerale granulare attivato mediante alta temperatura (900-1000 °C). Vengono ampiamente impiegati per la rimozione di sostanze altamente solubili quali THM, Organoalogenati, Cloro, Idrocarburi oppure per la rimozione di odore, colore, sapore.
- Questa rimozione è dovuta all'elevata porosità del materiale filtrante che sviluppa una superficie di contatto di circa 250-750 m<sup>2</sup>/g.

## Rimozione inquinanti

La rimozione degli agenti inquinanti sopra elencati avviene per adsorbimento. Questo è il caso in cui la sostanza è fissata alla superficie interna del carbone attivo.



## Rimozione Cloro

Contrariamente al principio di rimozione degli agenti inquinanti comuni, la rimozione del Cloro avviene grazie all'effetto catalitico che ne consente la riduzione in Ione Cloruro.

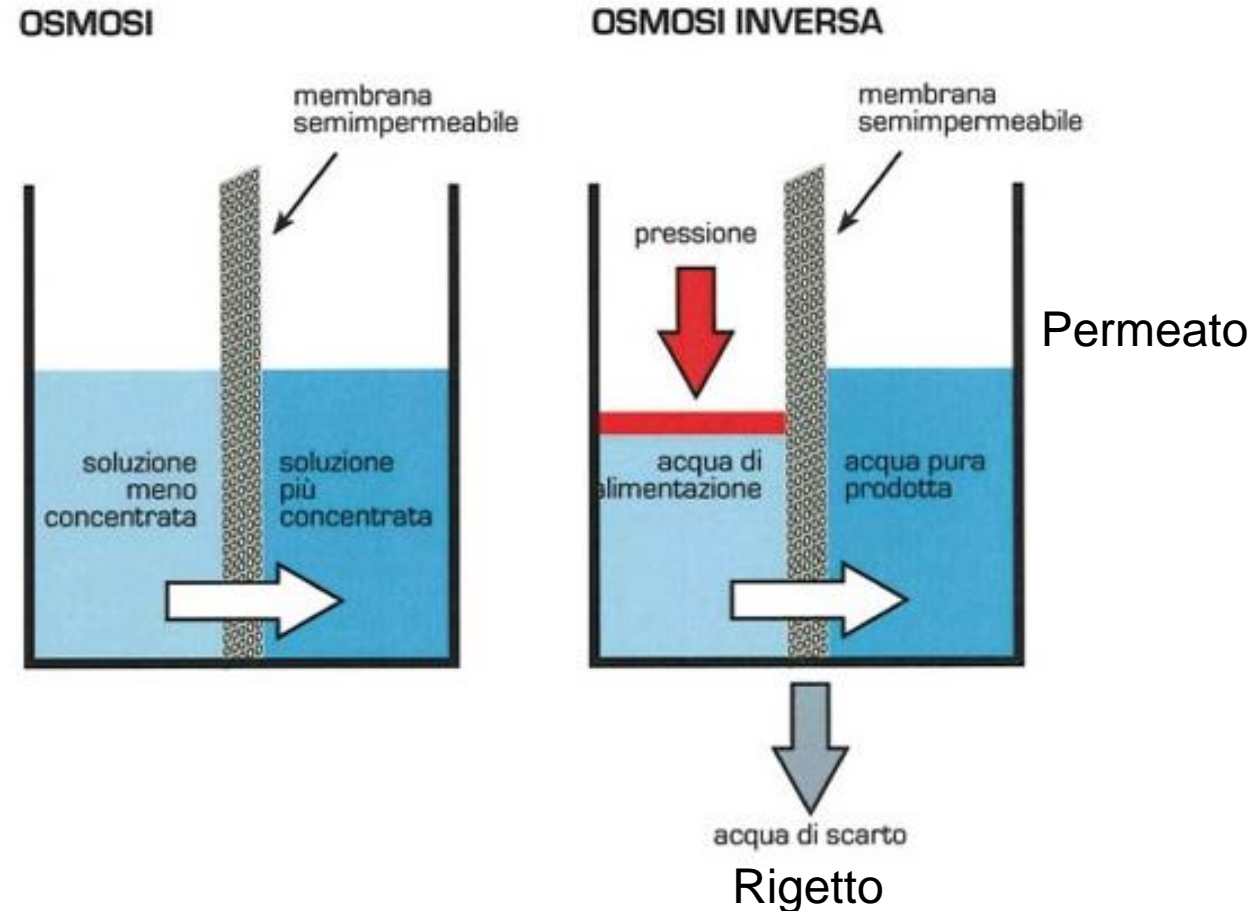
# Tipologie di trattamento

- **OSMOSI INVERSA**

## DISSALAZIONE AD OSMOSI INVERSA

La dissalazione ad osmosi inversa è un procedimento depurazione fisico-chimica e batteriologica dell'acqua nell'applicazione.

Questo processo di trattamento risulta dall'applicazione inversa del fenomeno naturale dell'osmosi e si inserisce perfettamente tra addolcimento e demineralizzazione totale, producendo in più un'acqua praticamente priva di batteri.



# Tipologie disinfezione

- **1-Disinfezione chimica dissalatore ed anello di distribuzione**

Processo di sanitizzazione che consiste nell'iniezione di **Acido Peracetico** all'interno del **dissalatore bi-osmosi e dell'anello di distribuzione del permeato**, da effettuarsi ad opera di personale qualificativo con frequenza **almeno mensile**;

## **2-DISINFEZIONE TERMICA ANELLO DI DISTRIBUZIONE**

Processo di sanitizzazione che consiste nel ricircolo di acqua surriscaldata all'interno dell'anello di distribuzione del permeato;

## **3-DISINFEZIONE A VAPORE ANELLO DI DISTRIBUZIONE**

Processo di sanitizzazione che consiste nel ricircolo di vapore all'interno dell'anello di distribuzione del permeato;

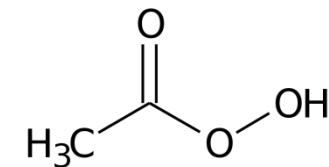
# Tipologie disinfezione

## 1-Disinfezione chimica dissalatore ed anello di distribuzione

### Acido Peracetico

L'acido peracetico ( $C_2H_4O_3$ ) è una miscela di acido acetico ( $CH_3COOH$ ) e perossido di idrogeno ( $H_2O_2$ ) in una soluzione acquosa. E' un liquido luminoso, incolore che ha un odore pungente a pH basso (2,8). L'acido peracetico è un prodotto ottenuto tramite reazione tra perossido di idrogeno ed acido acetico. Come disinfettante ossida le membrane esterne delle cellule dei microorganismi, il meccanismo di ossidazione consiste in trasferimento di elettroni. Quando si usa un ossidante più forte, gli elettroni vengono trasferiti ai microorganismi molto più velocemente, inducendo il microorganismo ad essere velocemente disattivato.

	Acido Peracetico	Perossido di Idrogeno	Cloroattivi
Batteri G+, G-	+++	+++	+++
Spore batteriche	++	+	+
Miceti	++	+	++
Virus	++	0	++
Biofilm	++	+	+++



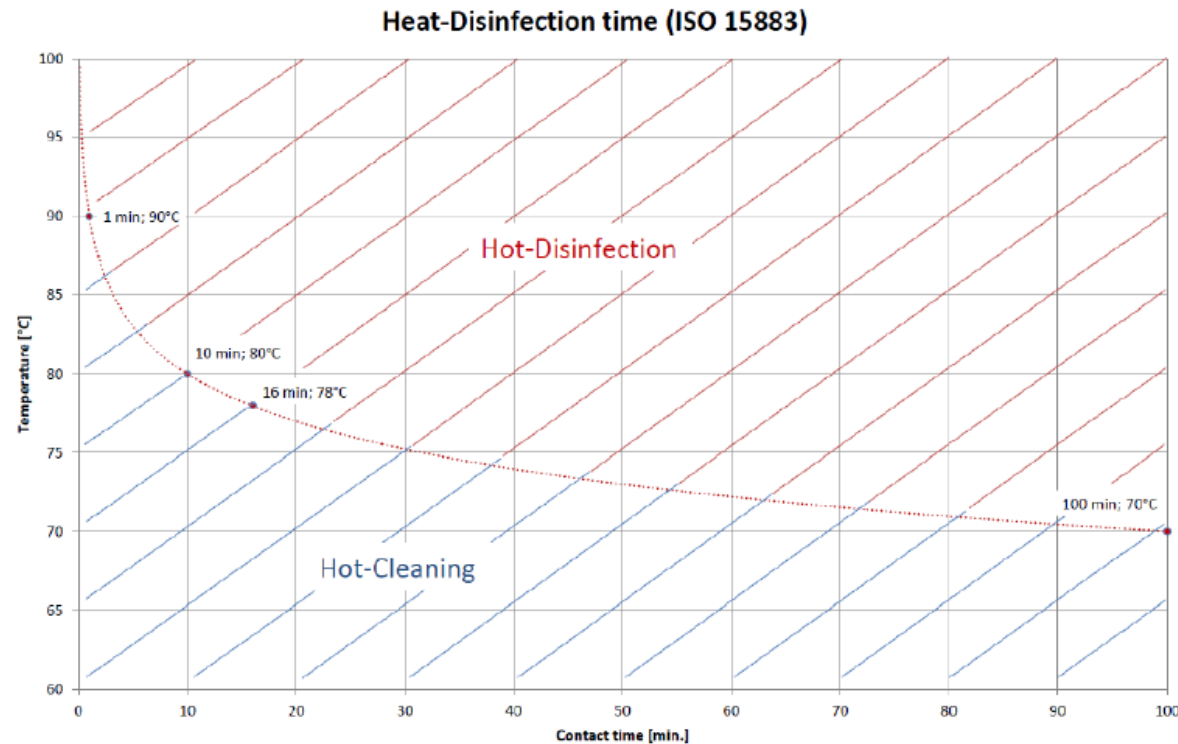
+++ forte attività,  
++ media attività,  
+ debole attività,  
0 nessuna attività

# Tipologie disinfezione

- **2-Disinfezione termica anello di distribuzione**

Il processo di Sanitizzazione Termica consiste nel ricircolo di acqua surriscaldata all'interno dell'anello di distribuzione, la normativa prevede un controllo di temperatura minima in funzione del tempo di contatto.

## A0 Value 600: Temperature and Contact time



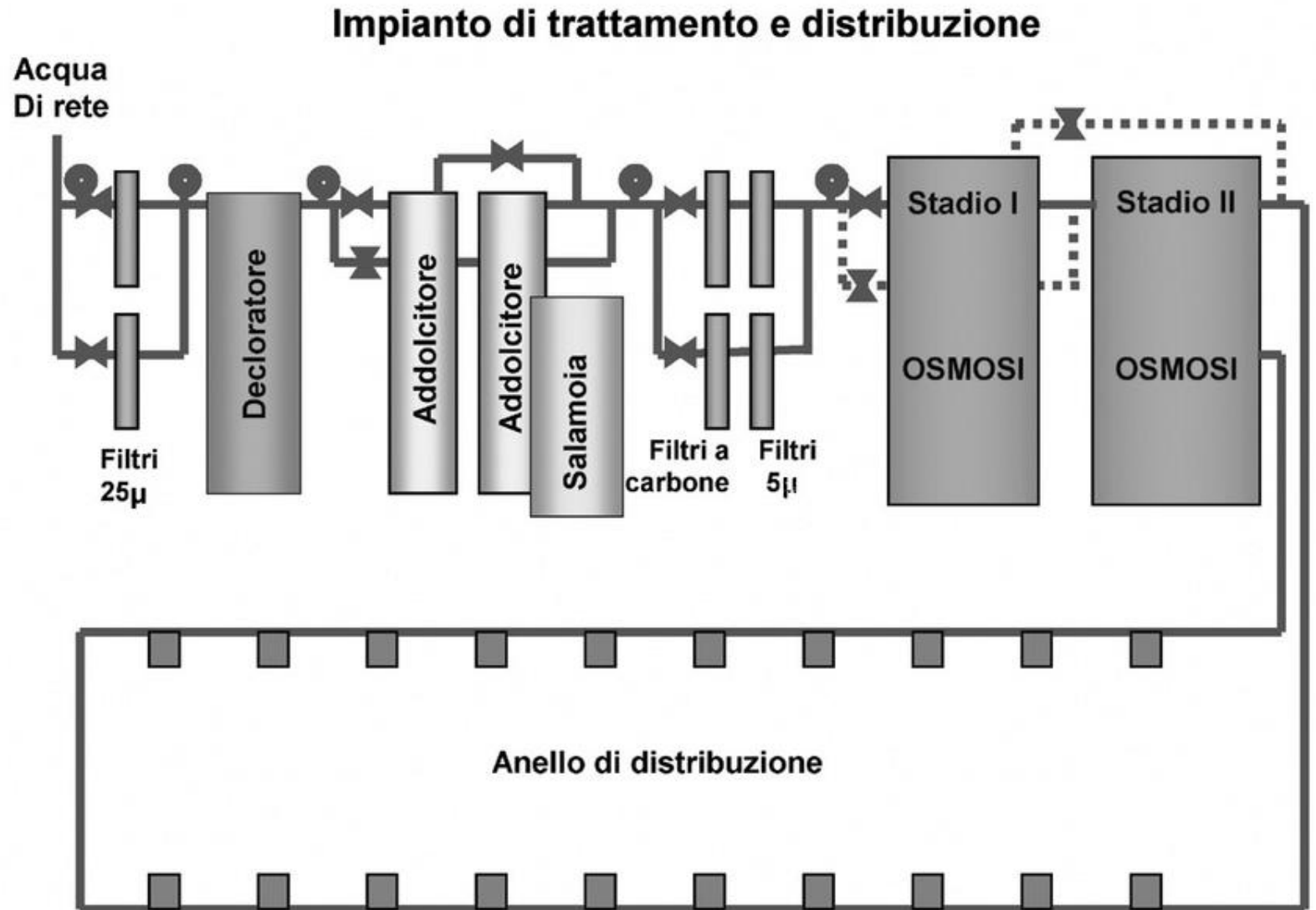
# Tipologie disinfezione

- 3-Disinfezione vapore anello di distribuzione

Il processo di Sanitizzazione a Vapore consiste nell'iniezione di vapore acqueo pressurizzato all'interno dell'anello di distribuzione, la normativa prevede un controllo di temperatura minima in funzione del tempo di contatto ( 121 °C per 15 minuti ).



# ANELLO DI DISTRIBUZIONE



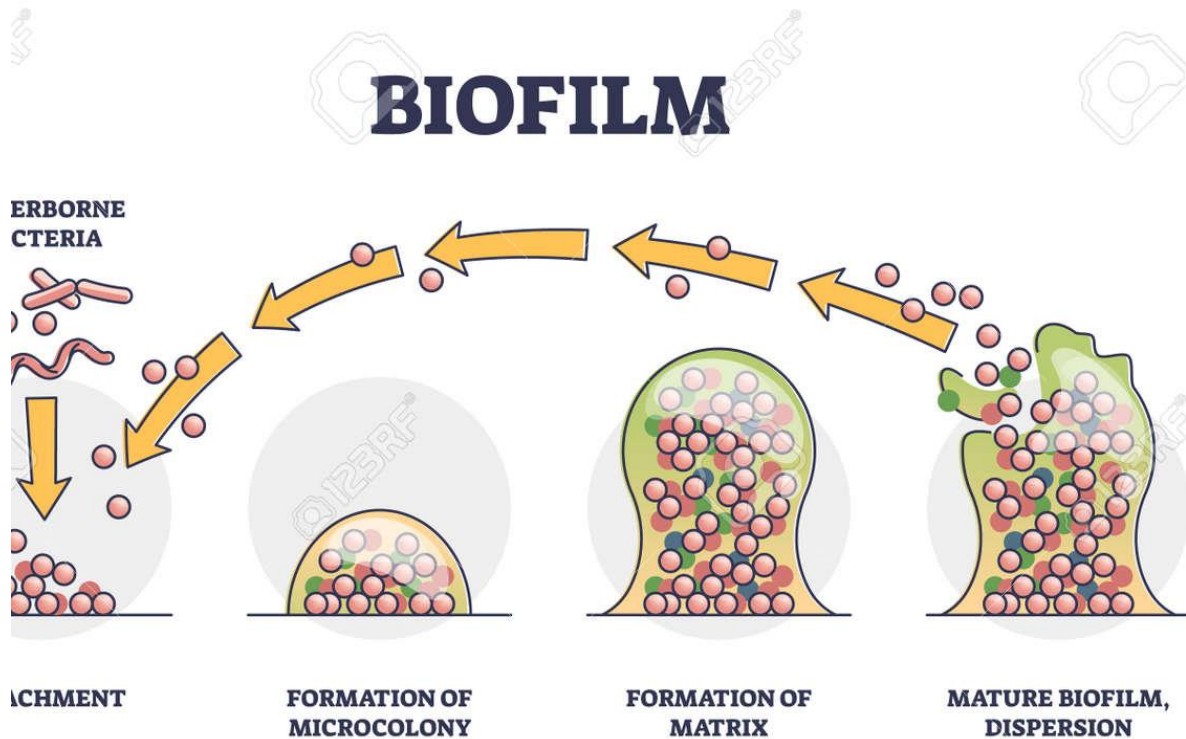
Acciaio inossidabile (INOX)

Polietilene reticolato (PEX)

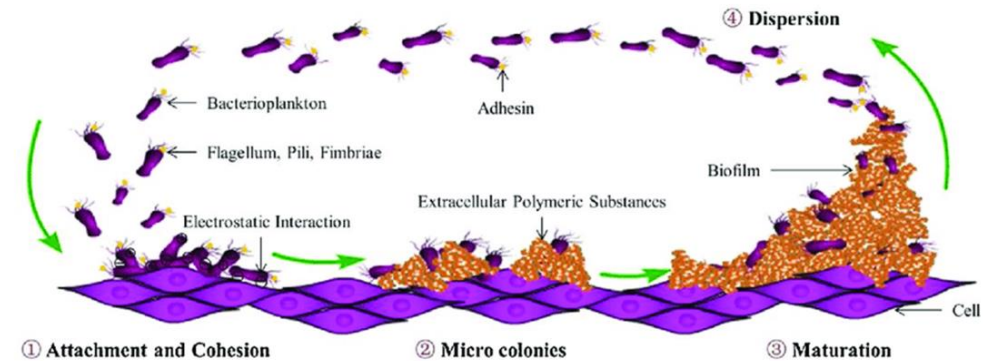
Polivinilidendifluoruro (PVDF)

# BIOFILM NEL CIRCUITO D'INGRESSO DEL MONITOR

Nella disinfezione quotidiana ed integrata

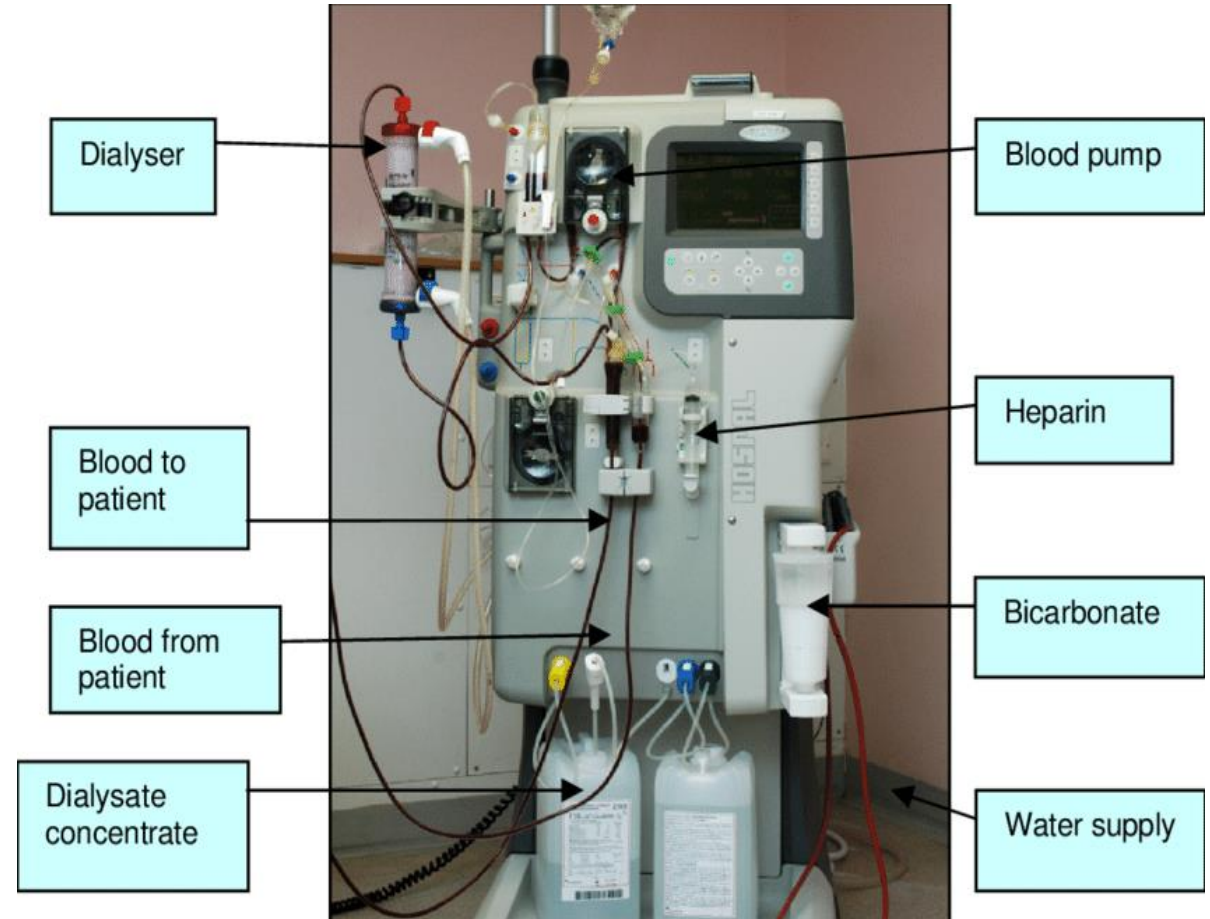
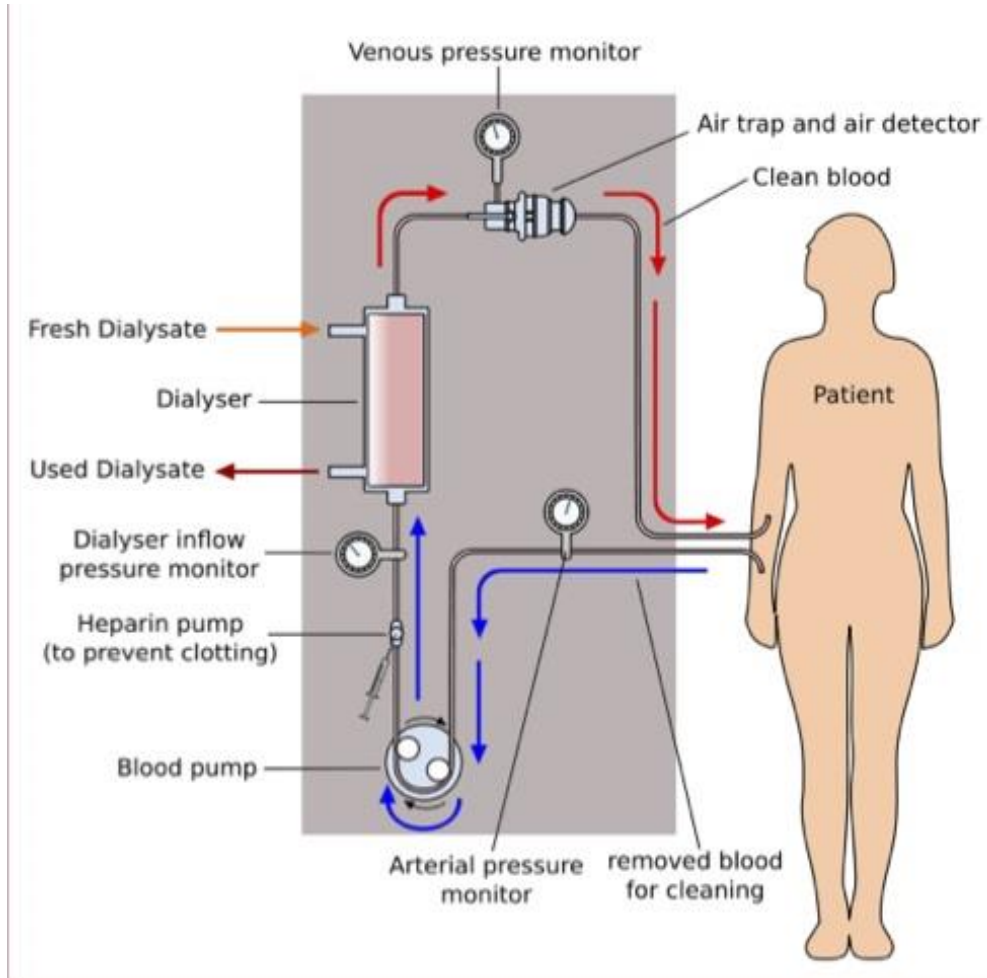


m formation. Bacterioplankton provide adhesion between the flagella, the swing of the pili, and the adhesin flagella and the adherent surface. The generation of EPS provides strength for the mutual aggregation of bacteria, EPS, and extracellular spaces form stable three-dimensional structures, they represent mature biofilm. In order to obtain more living resources and maintain the number of bacteria in the biofilm, the biofilm releases bacteria to find the next adhesion surface to complete the life cycle of the biofilm.



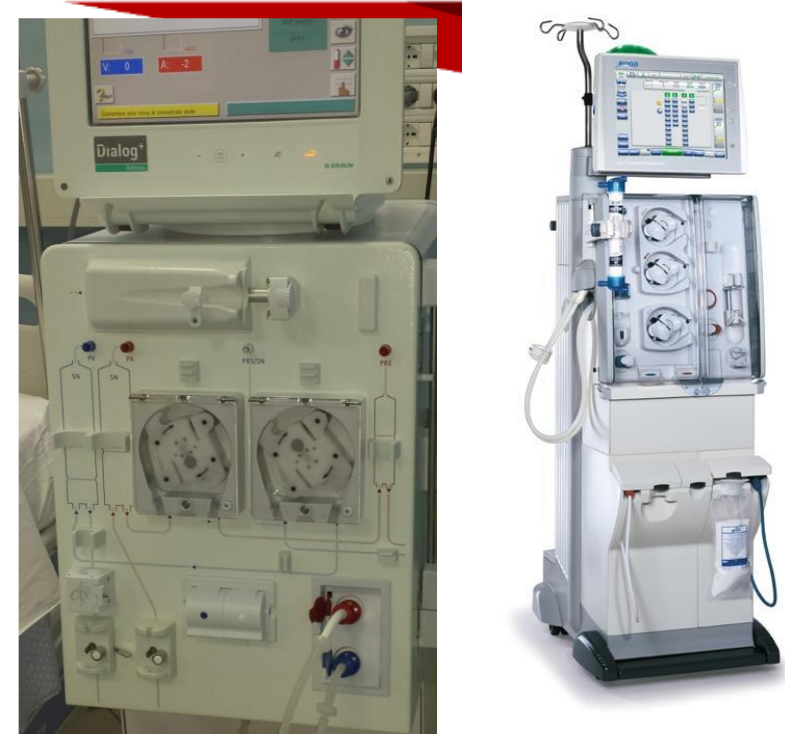
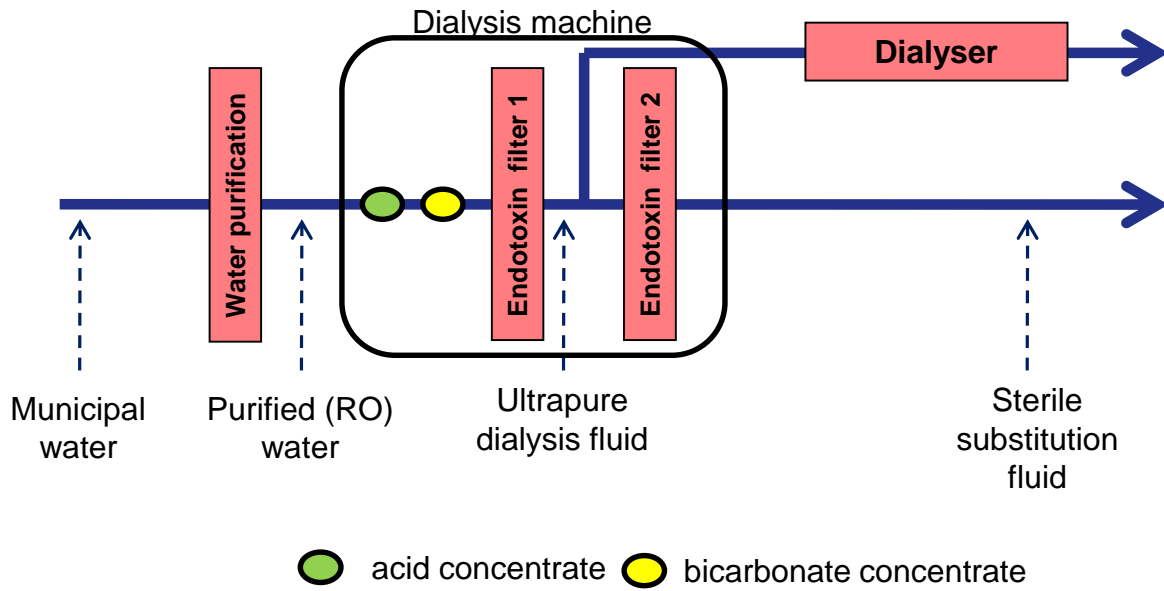


# LIQUIDO DI DIALISI COME UN FARMACO

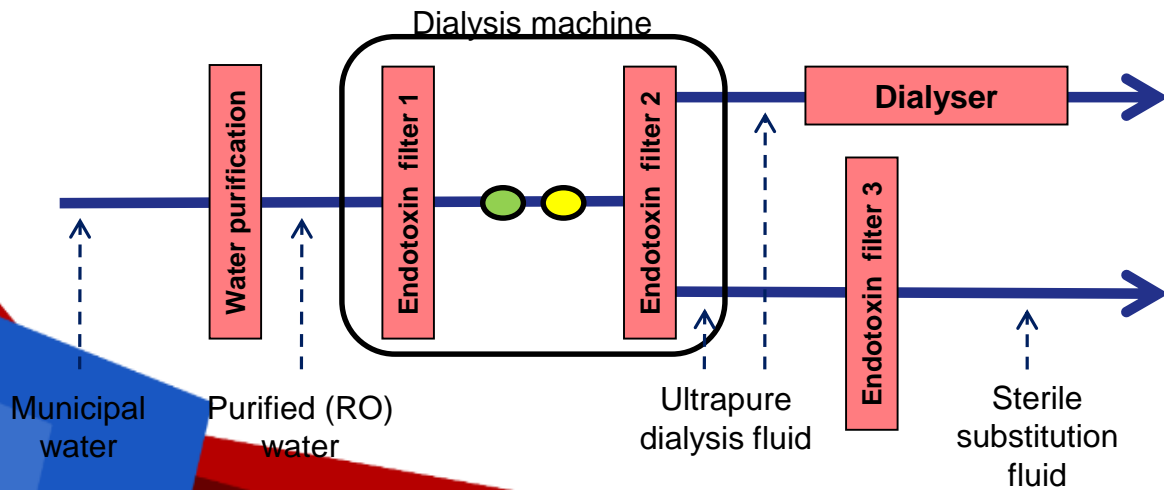


I nuovi monitor sono dotati di 2-3 fasi di ulteriore filtrazione

### Two-filter system



### Three-filter system



# Why water and dialysis fluids treatment is needed

Every year a normal person drinks roughly 730 liters of water

- Every year each patient on 3/w dialysis treatment
- comes in contact with:
- HD with dialysate flux 500 ml/min: ~ 19.000 litres
- OI-HDF with dialysate flux 600 ml/min: ~ 22.000 litres
- and re-infusion 23 l/treatment: ~ 3.600 litres

## Tabella 1

Limiti ideali di controllo microbiologico-endotossine per il trattamento di dialisi extracorporea on-line

	Acqua potabile <sup>a</sup>	Acqua per dializzato e infusione in linea	Frequenza
Batteri CFU/mL, 22 °C	<100	0	Ogni 2 mesi
Batteri CFU/ml, 35-37 °C	<20	0	Ogni 2 mesi
Stampi e sì/mL	-	0	Ogni 2 mesi
Endotossine UE/m	<0,25	<0,01	Ogni 2 mesi

[Apri in una finestra separata](#)

Pubblicato nel Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale del 3 marzo 2001 n. 52

<sup>a</sup> Testo aggiornato al 29 agosto 2017 dal decreto legislativo 2 febbraio 2001 n. 31 di Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano

# Effect of ultrapure dialysate on markers of inflammation, oxidative stress, nutrition and anemia parameters: a meta-analysis.

In an analysis of 23 study arms or cohorts (n = 2221), ultra-pure dialysate resulted in a significant:

- **Decrease in C-reactive protein**
- **Decrease in other markers of inflammation and oxidative stress**
- **Increase in serum albumin**
- **Increase in hemoglobin**
- **decrease in the weekly erythropoietin dose**

The results remained significant in analyses restricted to controlled trials.

*Nephrol Dial Transplant*, Volume 28, Issue 2, February 2013, Pages 438–446, <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs514>

The content of this slide may be subject to copyright: please see the slide notes for details.

# Green nephrology

Katherine A. Barraclough<sup>1</sup>✉ and John W. M. Agar<sup>2</sup>

**La dialisi è in medicina la più vorace di acqua - energia e produce molti rifiuti**



If we are to maintain the health gains achieved over the last century, urgent action is required to conserve natural resources and reduce the impact of people on the planet.

# Ogni anno, in Italia, vengono eseguiti circa 7 milioni di trattamenti emodialitici.



1. Consumo di **ACQUA** di rete pari a 1,75 Milioni di m<sup>3</sup>
2. Consumo di **ENERGIA** elettrica pari a 83,7 Milioni di Kwh
3. Produzione di **RIFIUTI SOLIDI SANITARI PERICOLOSI** da avviare all'inceneritore 5.600 tonnellate
4. Produzione di **RIFIUTI SOLIDI SANITARI NON PERICOLOSI** pari a 2.100 tonnellate
5. Produzione di **RIFIUTI LIQUIDI DA TRATTARE** prima dell'immissione nel sistema fognario : 1.263 milioni di litri

*(Per gentile concessione del Dottor Stefano Cusinato)*

# Green nephrology and eco-dialysis: a position statement by the Italian Society of Nephrology

Giorgina Barbara Piccoli<sup>1,2</sup> · Adamasco Cupisti<sup>3</sup> · Filippo Aucella<sup>4</sup> · Giuseppe Regolisti<sup>5</sup> · Carlo Lomonte<sup>6</sup> · Martina Ferraresi<sup>2</sup> · D'Alessandro Claudia<sup>3</sup> · Carlo Ferraresi<sup>7</sup> · Roberto Russo<sup>8</sup> · Vincenzo La Milia<sup>9</sup> · Bianca Covella<sup>6</sup> · Luigi Rossi<sup>6</sup> · Antoine Chatrenet<sup>1</sup> · Gianfranca Cabiddu<sup>10</sup> · Giuliano Brunori<sup>11</sup> · On the Behalf of Conservative treatment, Physical activity and Peritoneal dialysis project groups of the Italian Society of Nephrology



Journal of Nephrology (2020) 33:681–698

## Dialysis saves lives, but cannot be considered a planet-friendly treatment

### Ridurre HD

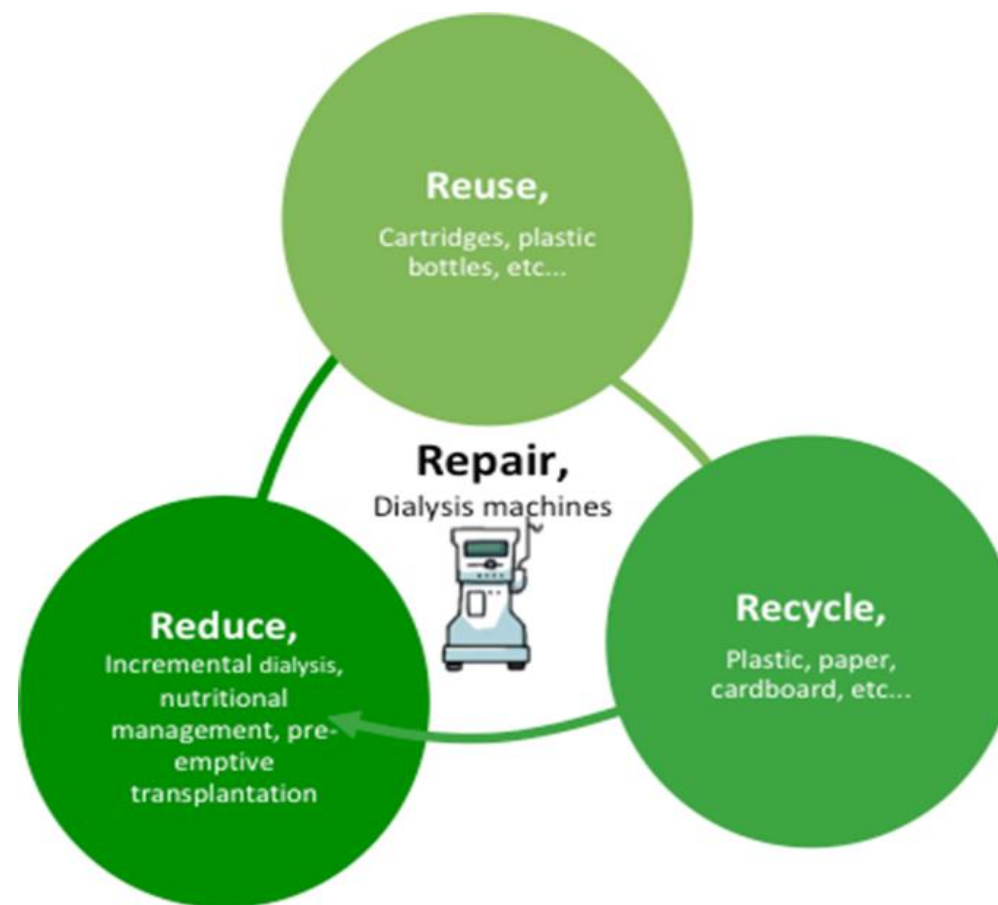
Abitudini salutari (attività fisica)  
Compliance terapeutica  
Terapia nutrizionale ipoproteica

### Scelta del trattamento dialitico

Dialisi incrementale  
Dialisi peritoneale  
Emodialisi

### Incentivare il trapianto

Pre-emptive





## Clinical Transformation: The Key to Green Nephrology

Andrew Connor<sup>a</sup> Frances Mortimer<sup>b</sup> Charles Tomson<sup>c</sup>

Personal viewpoint: Hemodialysis—Water, power, and waste disposal: Rethinking our environmental responsibilities

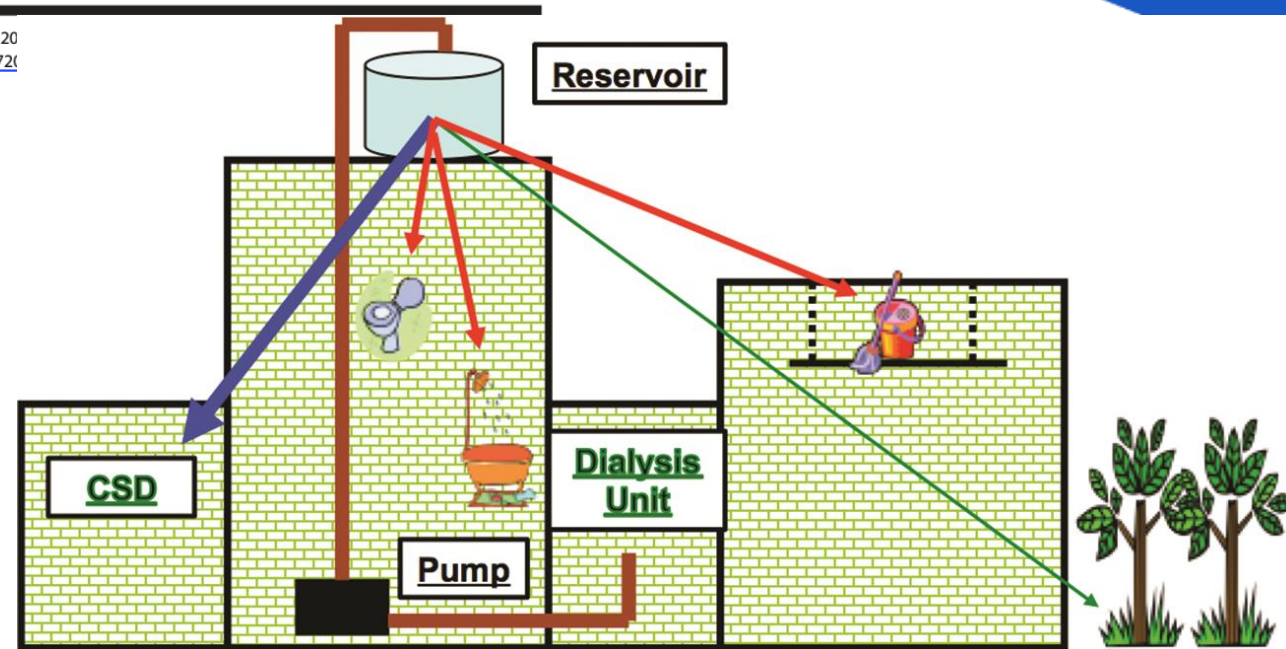
John W. M. Agar ✉ Geelong (Victoria) Australia

First published: 18 November 2011 <https://doi.org/10.1111/j.1542-4758.2011.00639.x>

## Green Dialysis

### Minireview

Nephron Clin Pract 20  
DOI: [10.1159/00031720](https://doi.org/10.1159/00031720)



## Green Dialysis: The Environmental Challenges Ahead

John W. M. Agar

Department of Renal Medicine, The Geelong Hospital, Barwon Health, Geelong, Victoria, Australia

*Seminars in Dialysis*—Vol 28, No 2 (March–April) 2015  
pp. 186–192

**Dialisi sostenibili dal punto di vista ambientale devono essere l'obiettivo per la prossima decade in tutto il mondo.**



# Green Dialysis

# Green nephrology and eco-dialysis: a position statement by the Italian Society of Nephrology

Giorgina Barbara Piccoli<sup>1,2</sup> · Adamasco Cupisti<sup>3</sup> · Filippo Aucella<sup>4</sup> · Giuseppe Regolisti<sup>5</sup> · Carlo Lomonte<sup>6</sup> · Martina Ferraresi<sup>2</sup> · D'Alessandro Claudia<sup>3</sup> · Carlo Ferraresi<sup>7</sup> · Roberto Russo<sup>8</sup> · Vincenzo La Milia<sup>9</sup> · Bianca Covella<sup>6</sup> · Luigi Rossi<sup>6</sup> · Antoine Chatrenet<sup>1</sup> · Gianfranca Cabiddu<sup>10</sup> · Giuliano Brunori<sup>11</sup> · On the Behalf of Conservative treatment, Physical activity and Peritoneal dialysis project groups of the Italian Society of Nephrology

Journal of Nephrology (2020) 33:681–698

500 litri di acqua di rete per paziente per sessione di 4 ore

**The European Green Deal and nephrology: a call for action by the European Kidney Health Alliance (EKHA)**

Raymond Vanholder<sup>1,2</sup>, John Agar<sup>3</sup>, Marion Braks<sup>1</sup>, Daniel Gallego<sup>1,4</sup>, Karin G.F. Gerritsen<sup>5</sup>, Mark Harber<sup>6</sup>, Edita Noruisiene<sup>1,7</sup>, Jitka Pancirova<sup>7</sup>, Giorgina B. Piccoli<sup>8</sup>, Dimitrios Stamatialis<sup>9,10</sup>, Fokko Wieringa<sup>1,5,11</sup>

© The Author(s) 2022. Published by Oxford University Press on behalf of the ERA. All rights reserved. For permissions, please e-mail: journals.permissions@oup.com

**La Società italiana di Nefrologia propone un POSITION STATEMENT in eco-dialisi e green nephrology con interventi realizzabili per ridurre l'impatto ambientale della dialisi in campo tecnologico e clinico**

## Tecnologia

- Conservazione dell'acqua
- Conservazione dell'energia
- Gestione dei rifiuti
- Progettare nuove dialisi
- Relazioni sanità-industria

## Clinica

- Stile di vita salutare (attività fisica)
- Terapia nutrizionale e conservativa
- Scelta del trattamento dialitico più ecologico
- Trapianto



## Apparecchiature dotate di buon impatto ambientale

**ECOFLUSSO** completata la preparazione , in attesa dell'attacco in dialisi, il rene va in risparmio di acqua

**AUTOFLUSSO** il flusso del dialisato non è fisso ma varia in funzione del  $Q_b$  in un rapporto preciso ( $Q_b/Q_d - 1/ 1,5$  )



## Conservazione dell'acqua



**Per produrre  
1 kg di  
plastica**



**Ci vogliono  
180 litri di acqua**



Ἡ ἀρχαία τοῦ Καπῆτι, ἡ λαμπρὴ βασιλικὴ τῆς ἁγίας Θεοτόκου καὶ τῆς ἁγίας Ἐλισάβετ, ἡ ἐκκλησίᾳ τῆς ἁγίας Οὐδουλίας ἐν τῇ πόλει τῆς Ἀθήνης

Grazie

SMALL  
STEPS  
EVERY  
DAY

