



LA PURIFICAZIONE DELL' ACQUA

Tom Stark
Service & QA Manager
NOIONAQUA

NOIONAQUA

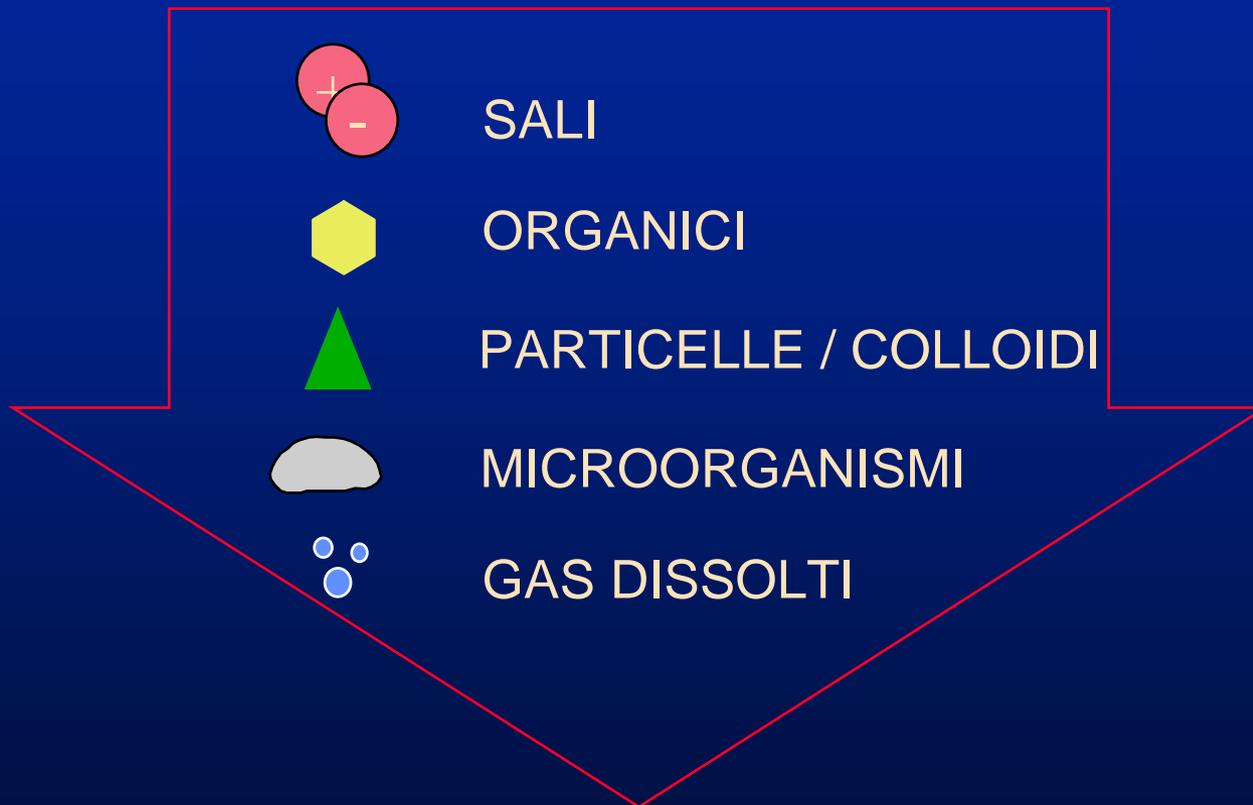
Belimed
Infection Control

Obiettivo della formazione

- ❖ Conoscere i contaminati dell'acqua
- ❖ Tecniche di purificazione
- ❖ Norme e specifiche applicate
- ❖ Monitoraggio della purezza dell'acqua

- ❖ Calibrazione dei sistemi

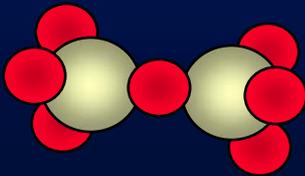
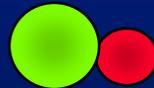
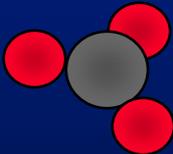
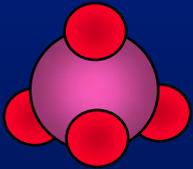
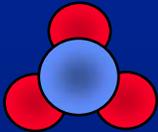
Contaminanti dell'acqua



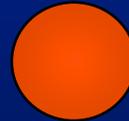
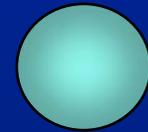
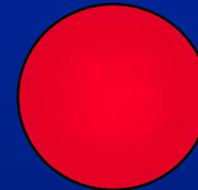
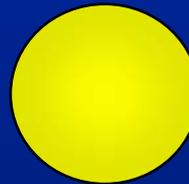
Tecniche di purificazione

sostanze inorganiche

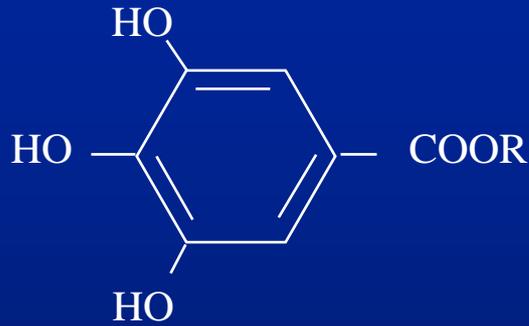
ANIONI



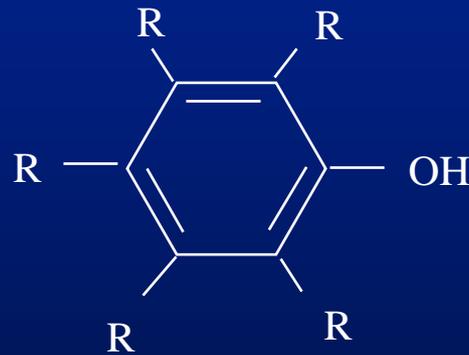
CATIONI



sostanze organiche (naturali)



TANNINI



FENOLI

ACIDO FOLICO



PIROGENI

LIGNINA

sostanze organiche (artificiali)



ORGANOCOLORINI



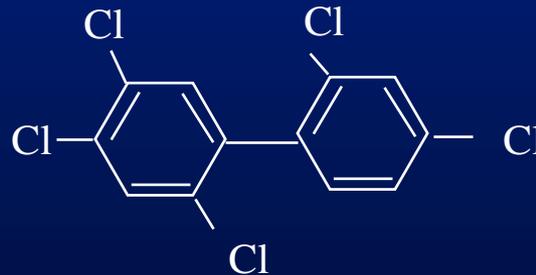
PAH



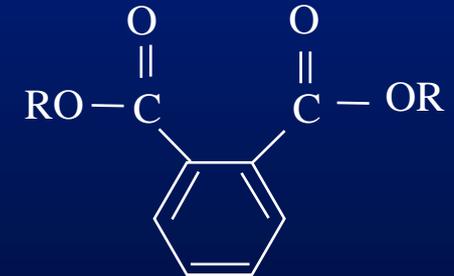
ERBICIDI



INSETTICIDI

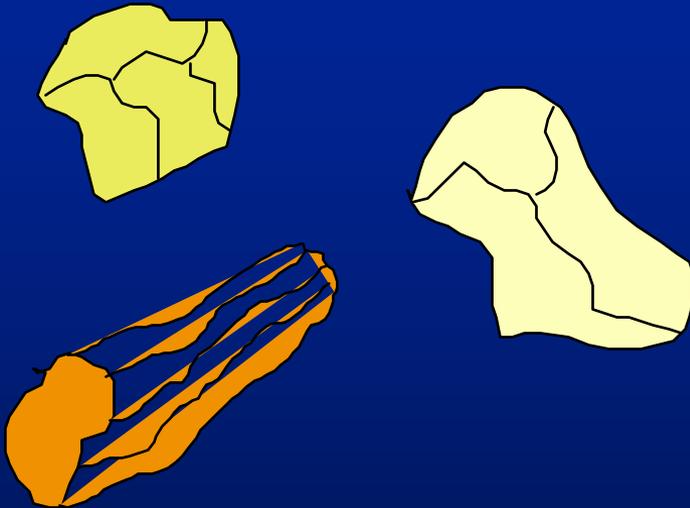


PCB

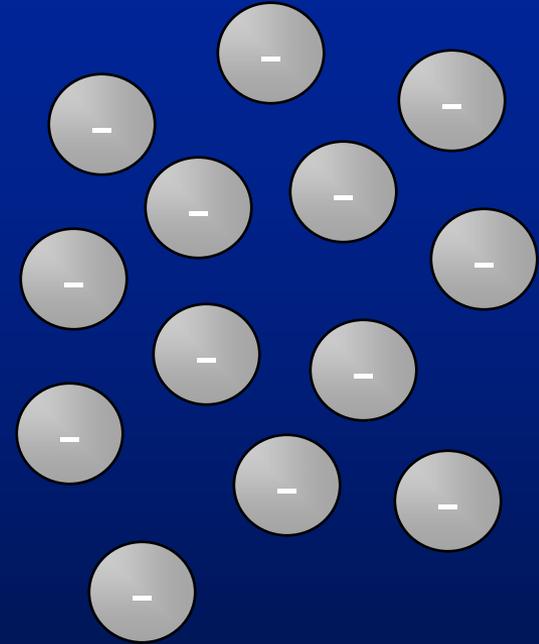


PHTALATI

Particelle e colloidi

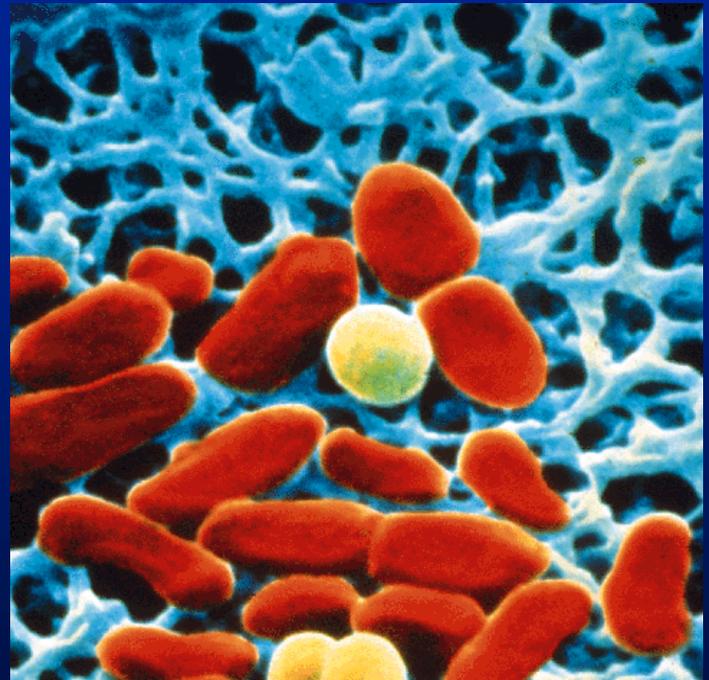
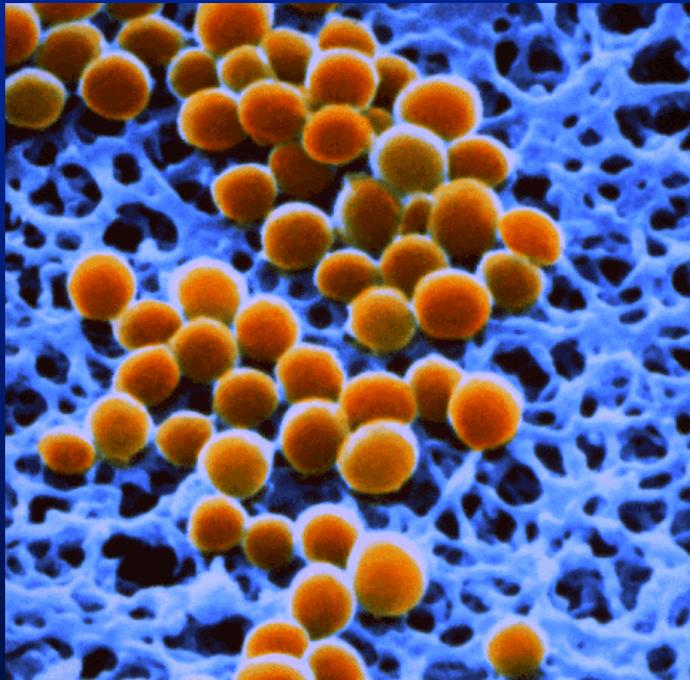


Particelle dure o soffici :
una protezione per i batteri e
un disturbo nelle sperimentazioni
in laboratorio

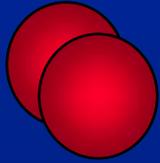


Colloidi :sospensione stabile
di particelle organiche
e particelle

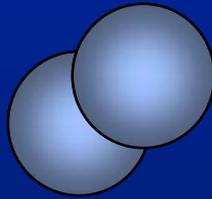
Batteri - virus



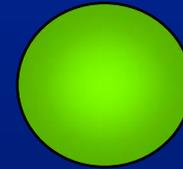
Gas



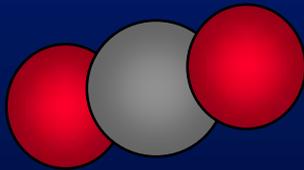
Ossigeno



Nitrogeno



Radon



Diossido
di carbonio

Monitoraggio della purezza

- ❖ Conducibilità > Contaminanti ionici
- ❖ Analisi TOC > Contaminanti organici
- ❖ Analisi batteriologica > Batteri

Conducibilità dell'acqua

$$\chi = F \cdot \sum C_i z_i u_i$$

Conducibilità (Siemens/cm) Faraday Concentrazione di ogni specie ionica (mole/ml) Valenza Mobilità $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

Resistività

$$R = 1/\chi \quad (\text{esempio: } 18,2 = 1/0.055 \mu\text{S/cm})$$

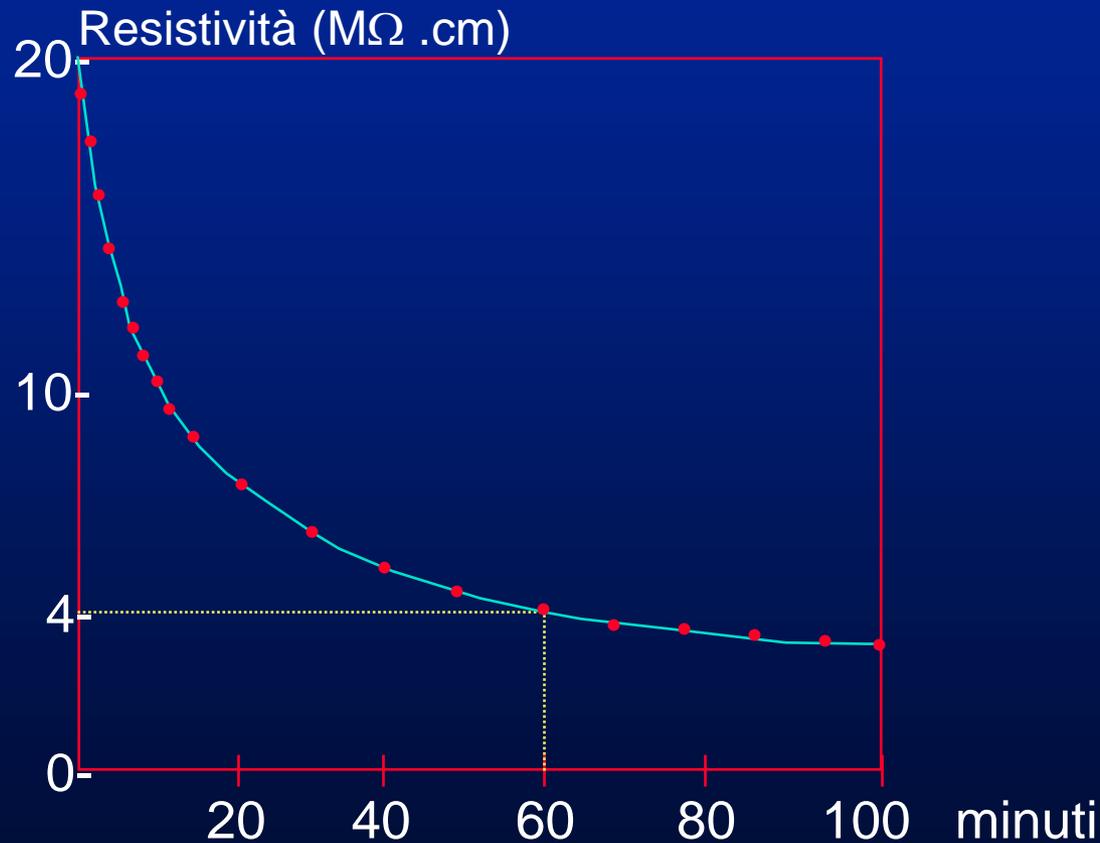
Acqua Ultrapura: 18.2 MΩ.cm oppure 0.055 μS/cm

La conducibilità di 0.055 μS/cm (uguale ad una resistività di 18.2 MΩ.cm) corrisponde alla conducibilità massima teorica raggiungibile dell'acqua a 25°C, libera da ogni contaminante ionico.



NOIONAQUA

Contaminazione dell'acqua purificata nell'atmosfera (20°C)



pH dell'acqua ultrapura

❖ problemi di misurazione :

- ❖ assorbimento di CO₂ dall'aria
- ❖ creazione di una corrente elettrica parassita sulla sonda di misurazione

❖ Soluzioni :

- ❖ Misurazione in linea
- ❖ si evita di misurare il pH, dove non richiesto.
Una resistività di 18 MΩ.cm è una garanzia di un pH neutro

Misurazione del TOC

- ❖ La maggior parte dei sistemi di purificazione d'acqua esaurisce la capacità di rimuovere gli organici disciolti prima di perdere la capacità di rimuovere gli ioni.
- ❖ Con l'uso di un TOC Monitor, avete sotto controllo tutti i dati e le condizioni operative



Norme vigenti - Sterilizzazione

❖ Lavaggio e disinfezione

- ❖ Norme **ISO 15883-1** Lavastrumenti disinfettanti – Parte 1: Esigenze generali, termini e definizioni e prove
- ❖ Norme **ISO 15883-4** Lavastrumenti disinfettanti – Parte 4: Esigenze e prove per le lavastrumenti disinfettanti destinati alla disinfezione chimica degli endoscopi termolabili

❖ Sterilizzazione

- ❖ **EN285** Sterilizzazione – Sterilizzatori a vapore d'acqua - grandi utilizzatori
- ❖ **EN554** sarà sostituita dalla norma **ISO 17665** Sterilizzazione dei prodotti della sanità – Calore umido – Parte 1: Esigenze per lo sviluppo, la validazione e il controllo di routine di un processo di sterilizzazione per dispositivi medicali

Acqua di laboratorio - ISO 3696

	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Resistività elettrica, min (Mohm-cm compensata 25 °C)	10.0	1.0	0.25
TOC Conta organica totale, max (ppb)	N.A.	80	400
Assorbimento a 254 nm, 1cm optical path, (A.U.)	< 0.001	< 0.01	N.S.
Silicati totali, max (mg/L)	< 0.01	< 0.02	< 1
Residuo secco dopo evaporazione riscaldamento a 110 °C (mg/kg)	N.A.	< 1.0	< 2.0

Norme – lavaggio e disinfezione

- ❖ **Norma ISO 15883 – 4**

Esigenze e prova per lavastrumenti disinfettanti destinate alla disinfezione chimica per endoscopi

- ❖ **Articolo 4.9:** Acqua purificata
(integrata alla lavastrumenti o indipendente)

- ❖ Limite di contaminazione microbiologica:

Articoli 4.9.2.1 et 4.9.2.1

< 10 cfu/100 ml nell 'acqua di risciaquo e nessun batterio della famiglia delle:

legionnelle, pseudomonas aeruginosa, e mycobatteri

Norme EN 285:2006

Sterilizzazione – Sterilizzatore a vapore

specifiche	Requisiti acqua d'alimentazione
Residui dopo evaporazione	< 10 mg/L
Silicati (SiO ₂)	< 1 mg/L
Ferro	< 0,2 mg/L
Cadmio	< 0,005 mg/L
Piombo	< 0.05 mg/L
Tracce di metalli pesanti (esclusi ferro cadmio e piombo)	< 0,1 mg/L
Cloruri (CL ⁻)	< 2 mg/L
fosfati (P ₂ O ₅)	< 0,5 mg/L
Conducibilità (à 25 °C)	< 5 µSiemens/cm
pH	5 - 7,5
Aspetto	Senza colore, odori e senza particelle
Durezza (Σ ioni di terra alcalini)	< 0,02 mmol/L

ACQUA PURIFICATA

Standard USP XXIII

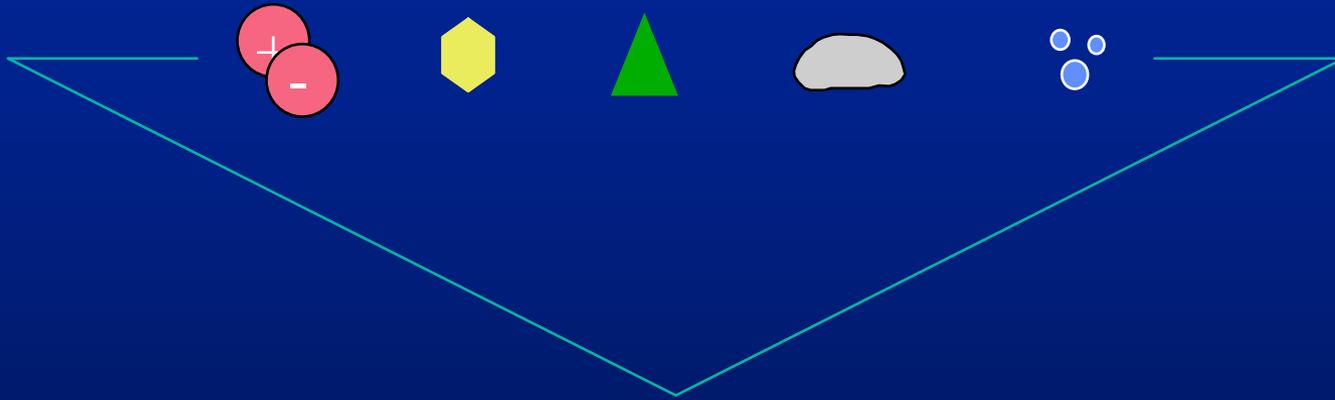
Acqua purificata

pH	5.0 - 7.0
TOC (ppb)	500
Conducibilità $\mu\text{S}/\text{cm}$	1.25
Contenuto Batterico cfu/ml	< 100

Lavaggio e disinfezione qualità dell 'acqua da utilizzare

Risciaquo e/o disinfezione iniziale	Acqua potabile	< 45 °C
Lavaggio con o senza bagno ad ultrasuoni	Acqua potabile/ addolcita/purificata	50 et 65 °C
Risciaquo dopo il lavaggio	Acqua potabile/ addolcita/purificata	
Neutralizzazione	Acqua potabile/ addolcita/purificata	
Disinfezione termica Disinfezione chimica	Acqua purificata	>80 °C < 60 °C
Risciaquo finale	Acqua purificata	

Tecniche di purificazione



Contaminanti rimossi da:

Dist

DI

RO

UF

MF

AC

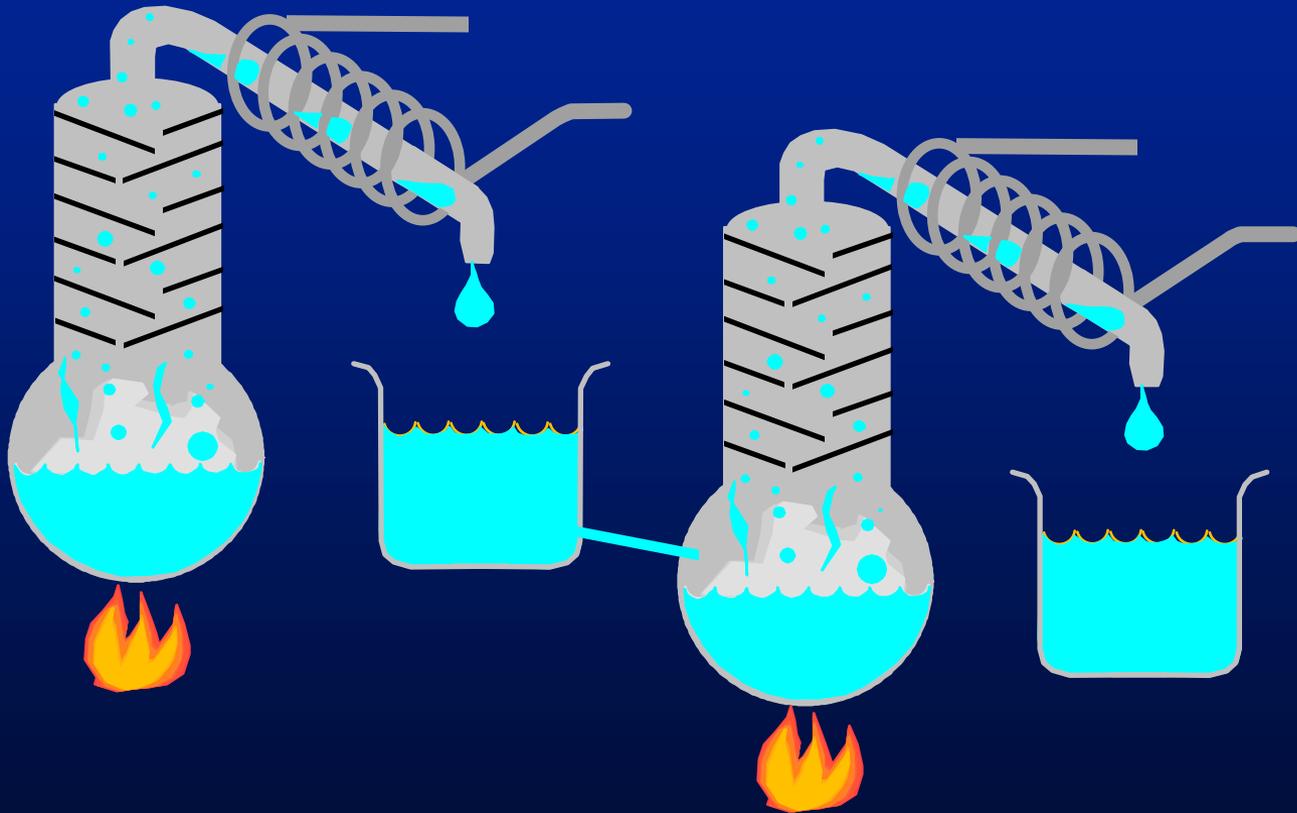
UV 254

Rimozione dei contaminanti

CONTAMINANTI	Dist	DI	RO	UF	MF	AC
IONI						
ORGANICI						
PARTICELLE COLLOIDI						
BATTERI VIRUS						
GAS						

UV : converte molecole organiche in CO₂

Distillazione (Singola/doppia)



Distillazione

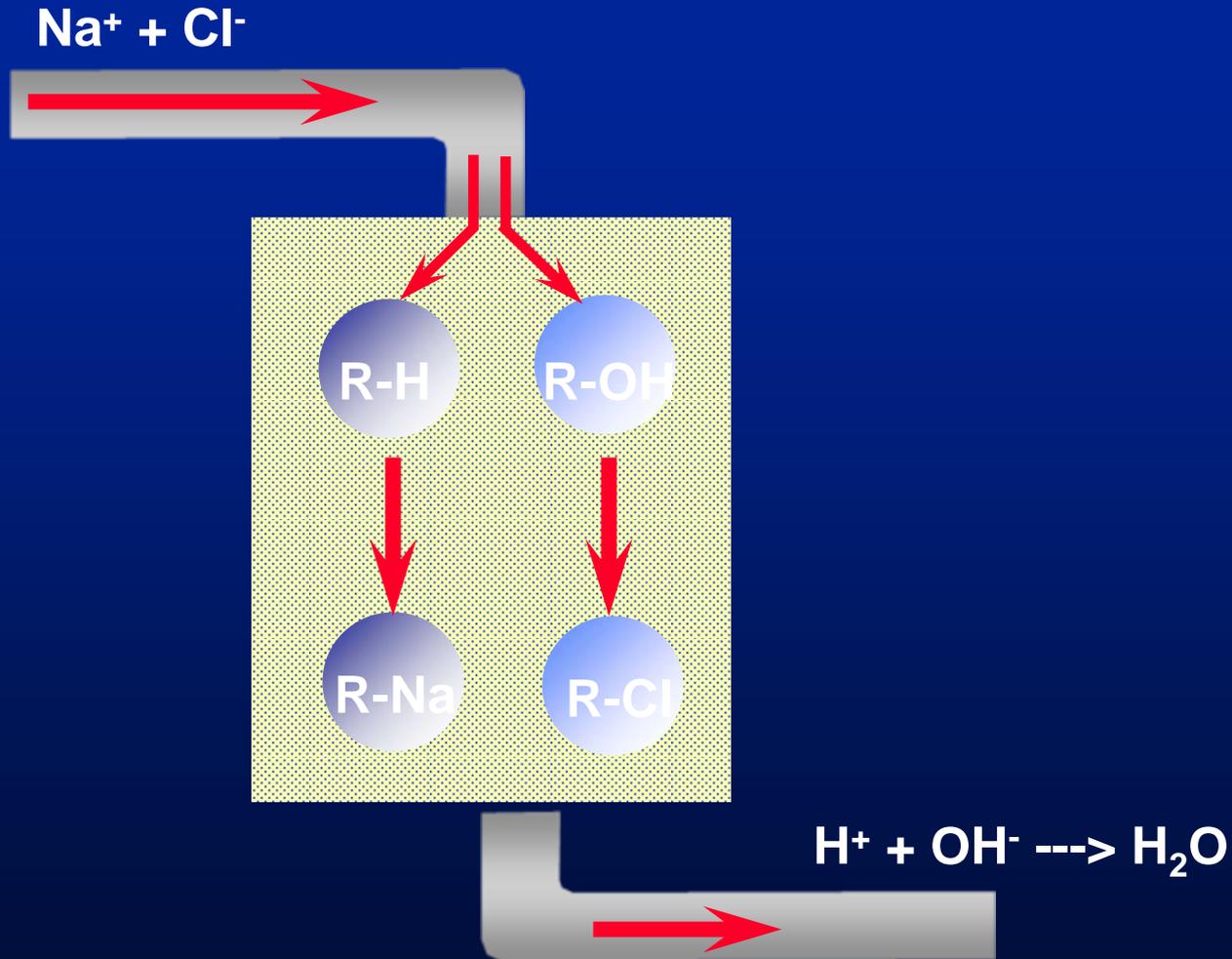
Vantaggi

- ❖ Rimuove una grande percentuale di contaminanti
- ❖ produce acqua con resistività tra 0.2 e 1 Megohm.cm
- ❖ investimento medio
- ❖ ben conosciuto e facile da utilizzare

Svantaggi

- ❖ Non tutti i contaminanti vengono rimossi e numerosi sono generati dal processo stesso
- ❖ Nessun controllo della qualità prodotta
- ❖ alti costi operativi; elettricità (0.8KW/L) e raffreddamento (15 L/L)
- ❖ manutenzione regolare (pulizia con acido) o pretrattamento (DI)

Demineralizzazione



Demineralizzazione

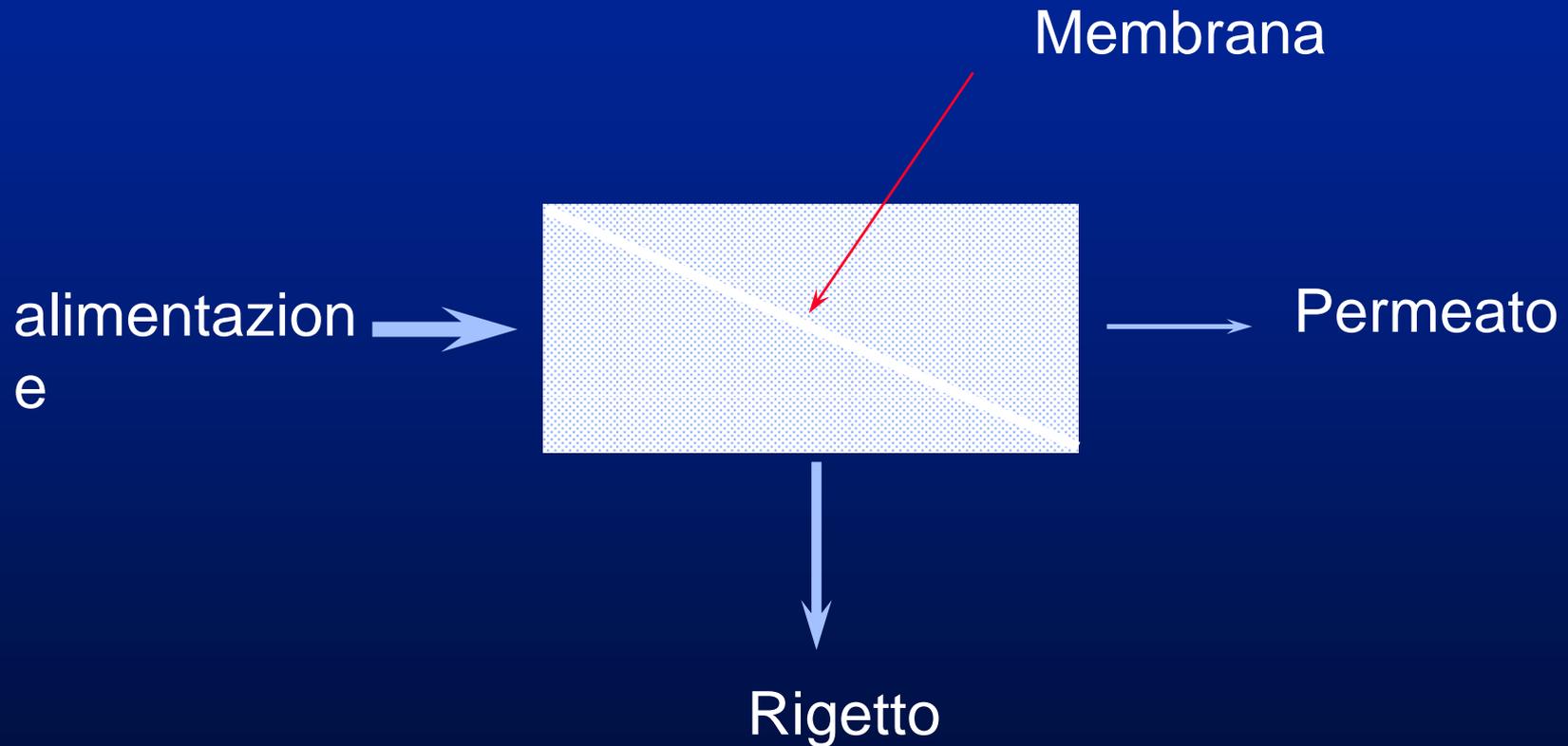
Vantaggi

- ❖ Rimozione della totalità dei ioni (Resistività : 1 - 10 Megohm.cm)
- ❖ Semplice da installare e da utilizzare
- ❖ investimento basso
- ❖ rigenerabile all'infinito

Svantaggi

- ❖ Non elimina le particelle, le sostanze organiche e i microorganismi, che devono essere eliminati con un ulteriore trattamento
- ❖ costi di produzione medi: rigenerazione e trasporto
- ❖ Qualità decrescente con l'esaurimento delle resine

Osmosi inversa



Osmosi inversa

Vantaggi

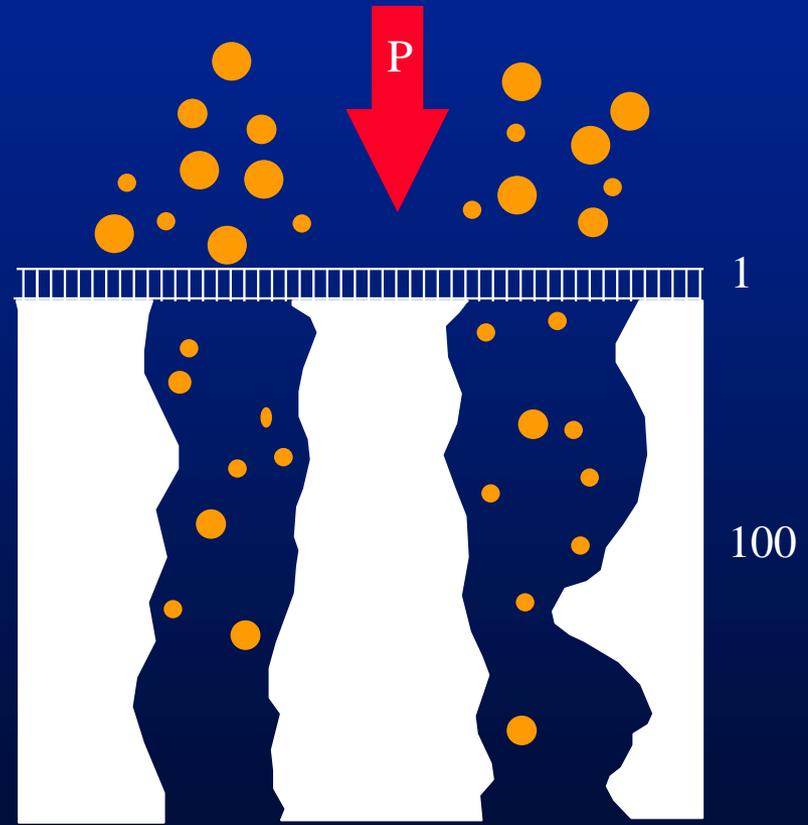
- ❖ Rimuove una sola parte dei contaminanti
- ❖ bassi costi energetici
- ❖ nessuna necessità di pulizia con acido o basici
- ❖ buon controllo dei parametri di produzione.

Svantaggi

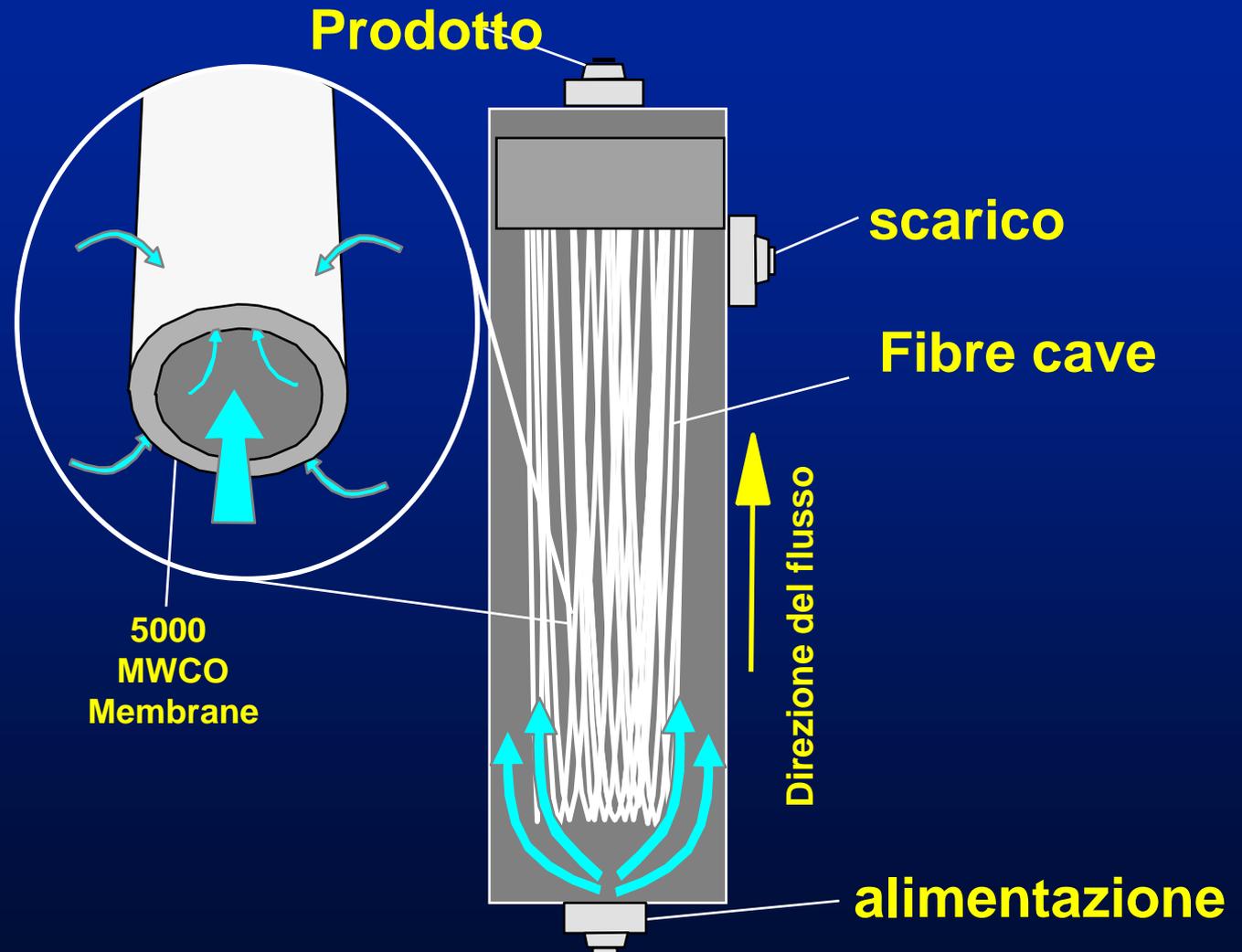
- ❖ Non sono rimossi a sufficienza i contaminanti per raggiungere la qualità di Tipo II
- ❖ le membrane sono soggette a blocco se non viene fatta una regolare manutenzione
- ❖ consumo d'acqua molto elevato.
- ❖ Necessita post trattamento con demineralizzazione

Ultrafiltrazione

- ❖ Gli ultrafiltri sono membrane asimmetriche, prodotte a volte in materiale composito
- ❖ Le molecole passano sotto pressione nella membrana dove le molecole più grandi dei pori vengono trattenute
- ❖ il NMWLé in funzione della dimensione delle molecole:
 - # (Peso Molecolare)
 - # Aspect Ratio
 - # pH e salinità



Cartuccia di Ultrafiltrazione



Ultrafiltrazione

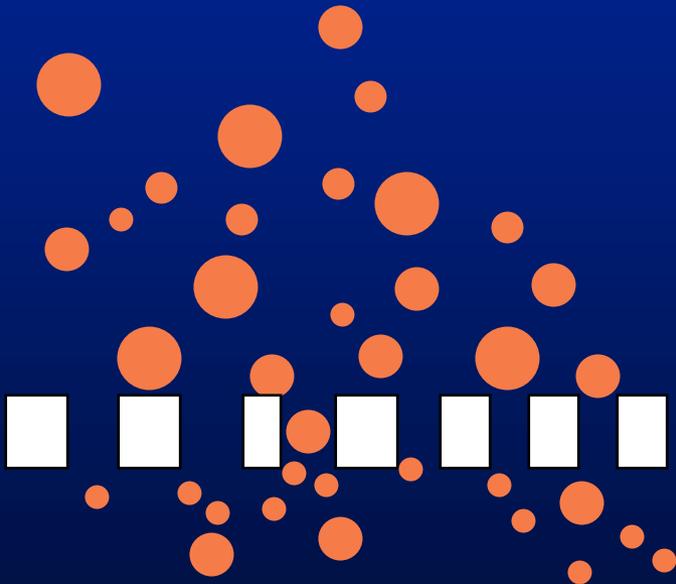
Vantaggi

- ❖ rimozione effettiva di tutti gli organici (>99%) con peso molecolare sopra il NMWL.
- ❖ Molto efficiente per la rimozione dei pirogeni, virus e particelle.
- ❖ Basso uso di acqua e di energia
- ❖ bassa manutenzione; la procedura è semplice
- ❖ bassa reiezione di ioni, gas e organici a basso peso molecolare

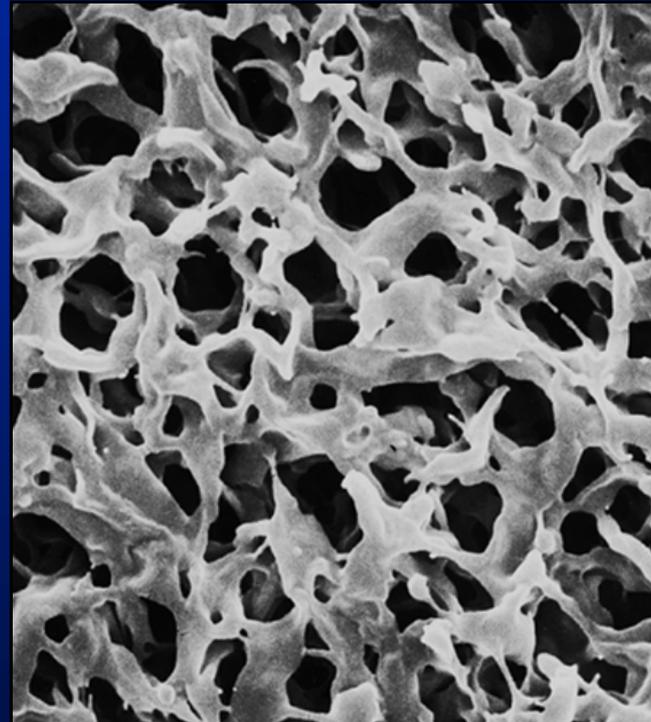
Svantaggi

- ❖ Costo
- ❖ bassi flussi di produzione
- ❖ necessita di prefiltrazione o pretrattamento con DI o Osmosi inversa

Microfiltrazione con membrane

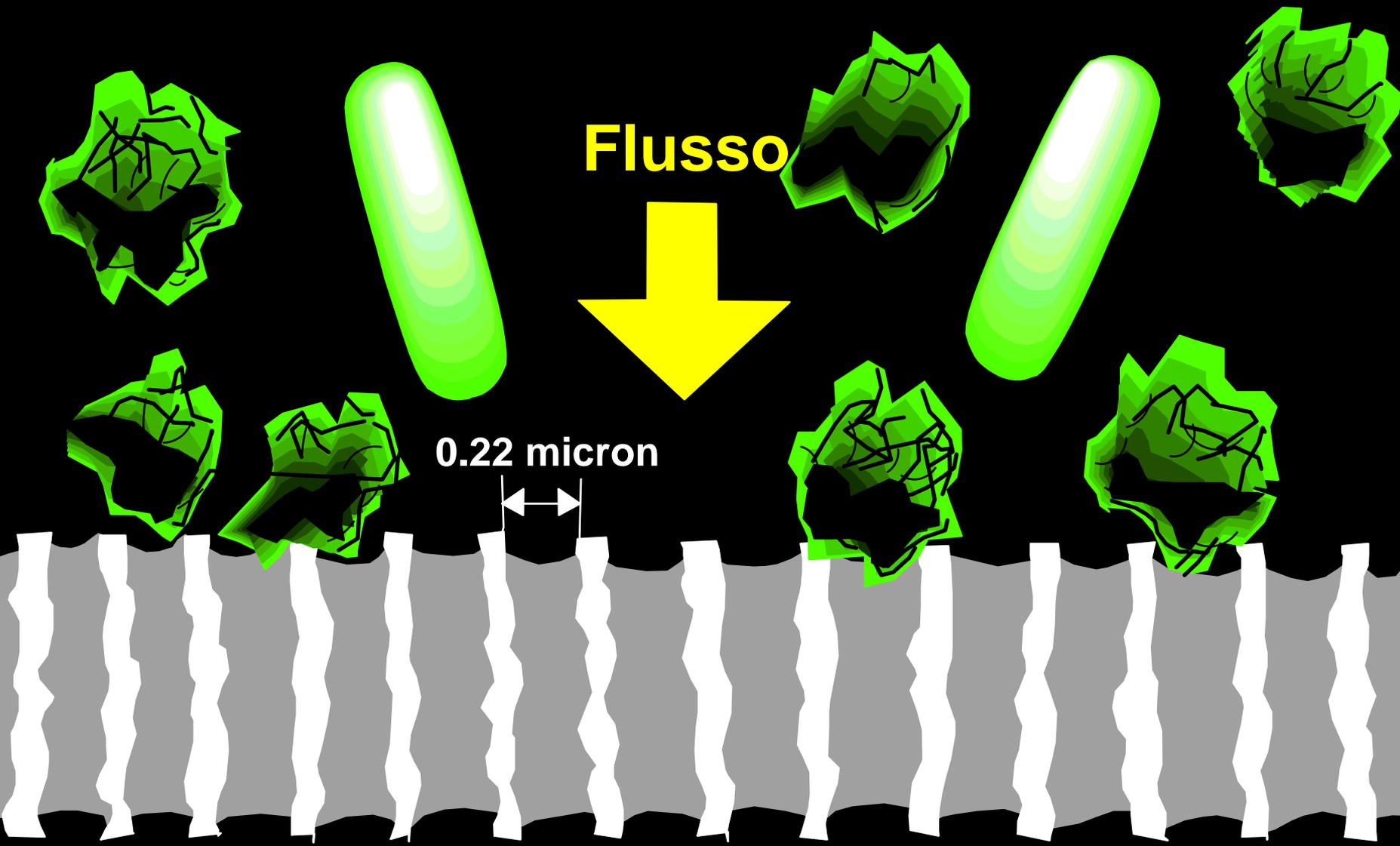


Filtro a
setaccio



Membrana
Durapore

NOIONAQUA



Filtrazione microporosa assoluta

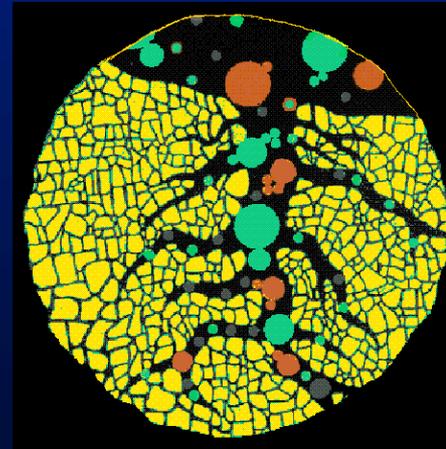
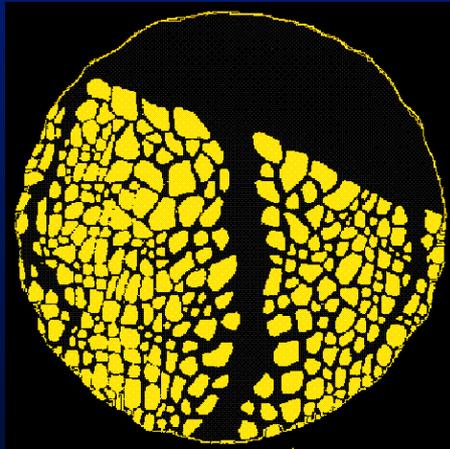
Microfiltrazione con membrane

- ❖ rimozione al 100 % di tutti i contaminanti (particelle e batteri) più larghi della dimensione dei pori.
Possibilità di fare dei test di integrità
- ❖ filtrazione sterile
- ❖ manutenzione minima: sostituzione quanto lo necessita
- ❖ grandi flussi di produzione d'acqua
- ❖ efficienza non legata al flusso d'acqua
- ❖ Effetto minimo su altri contaminanti
- ❖ ritenzione di superficie soggetta a bloccaggio

Carbone attivo

Superficie totale : 1000m²/g

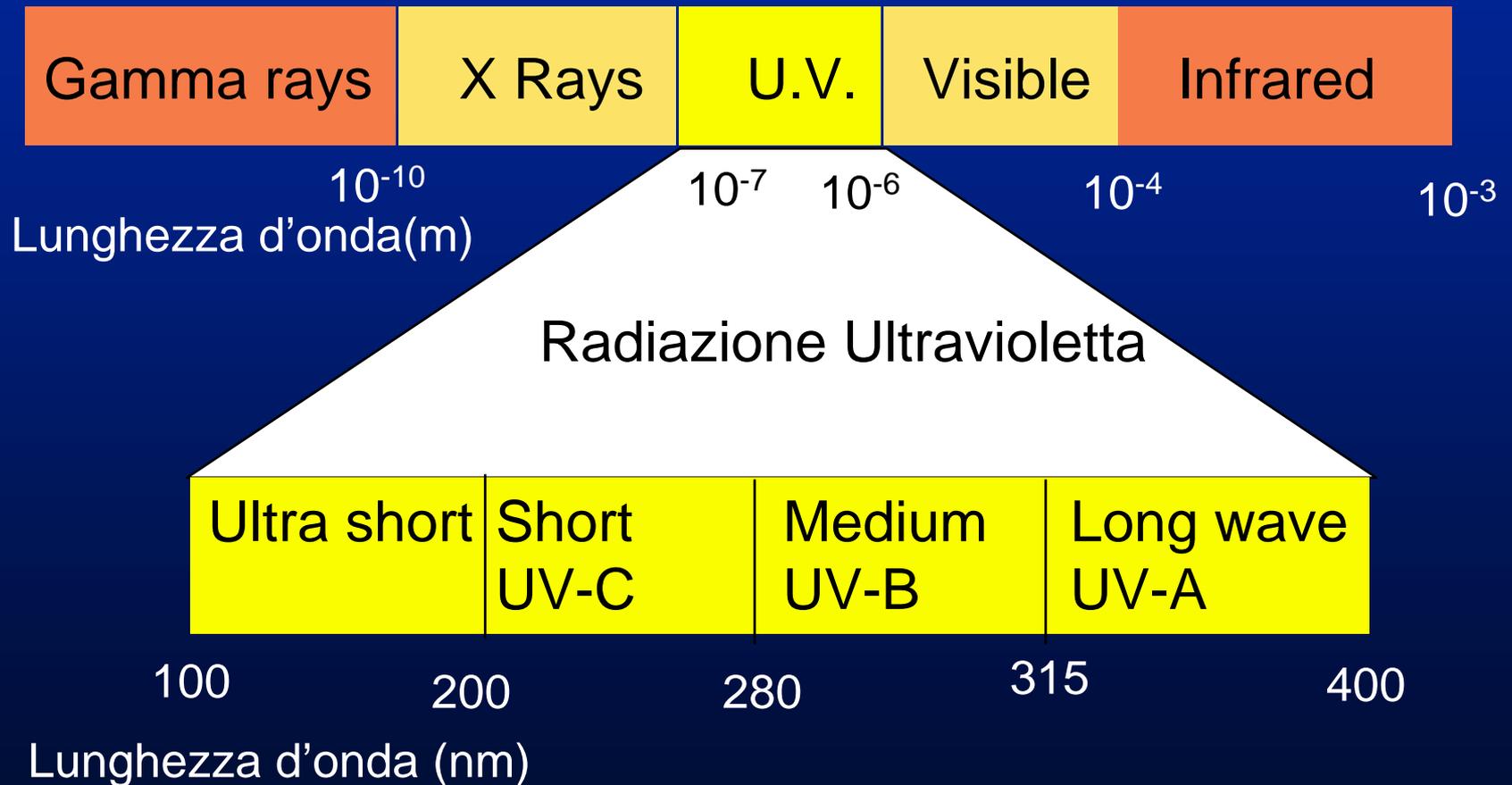
- ❖ assorbimento di organici
- ❖ Riduzione degli ossidanti (cloro)



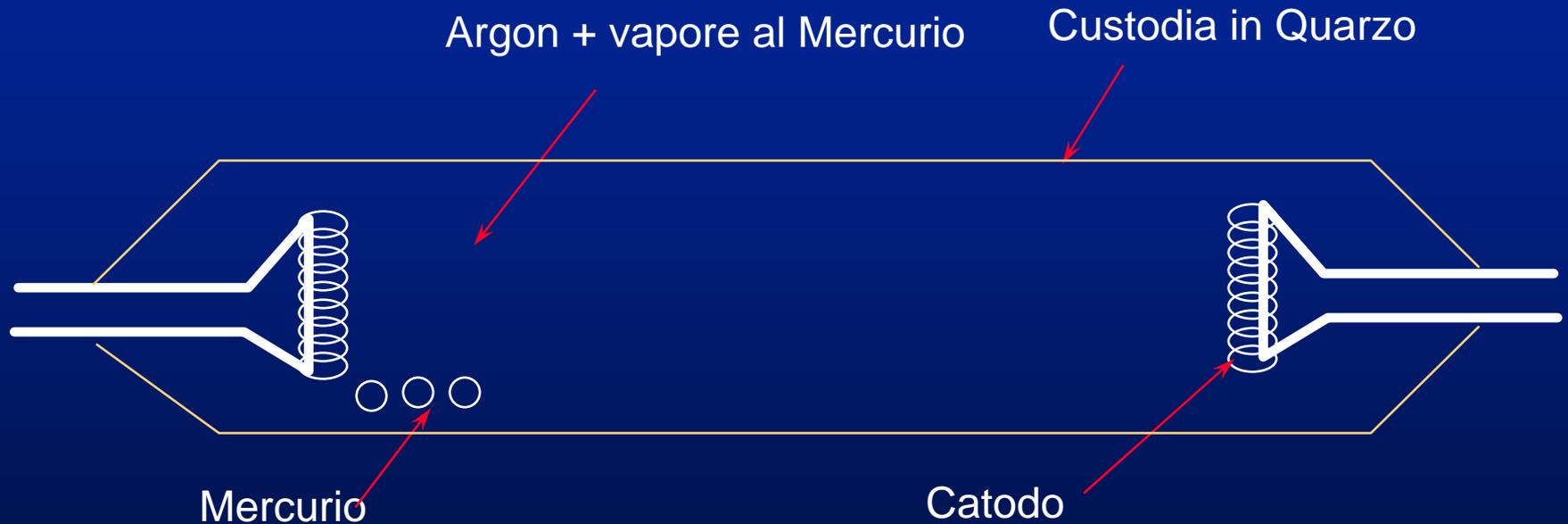
Carbone attivo

- ❖ Rimozione effettiva di un largo spettro di organici (anche di peso molecolare basso)
- ❖ larga capacità dovuta alla grande superficie
- ❖ nessun effetto su altri contaminanti
- ❖ quando ogni orifizio è occupato si stabilisce l'equilibrio e ulteriori organici vengono rilasciati
- ❖ dopo alcuni mesi si sviluppano batteri.
- ❖ L'efficienza dipende dal flusso

Tecnologia di irradiazione UV

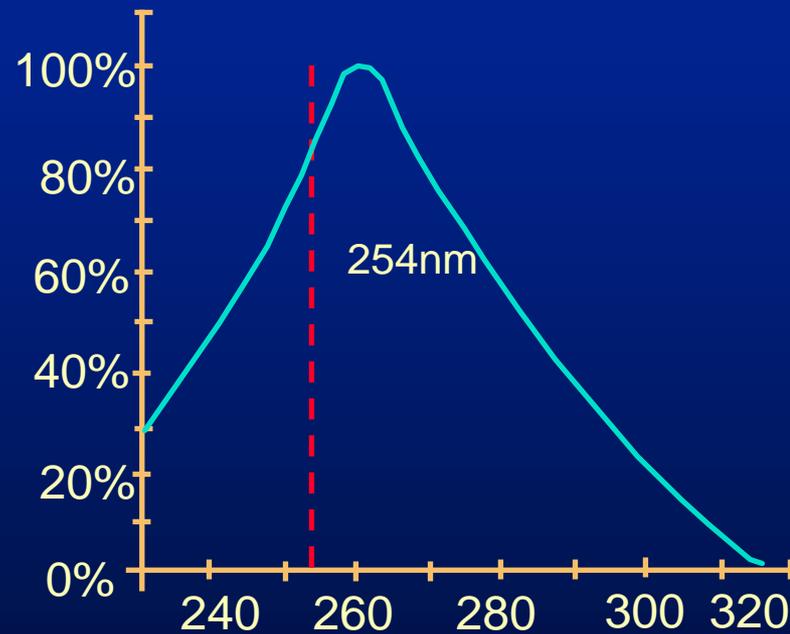


Lampada al mercurio a bassa pressione



Schema di una lampada al mercurio con elettrodi caldi

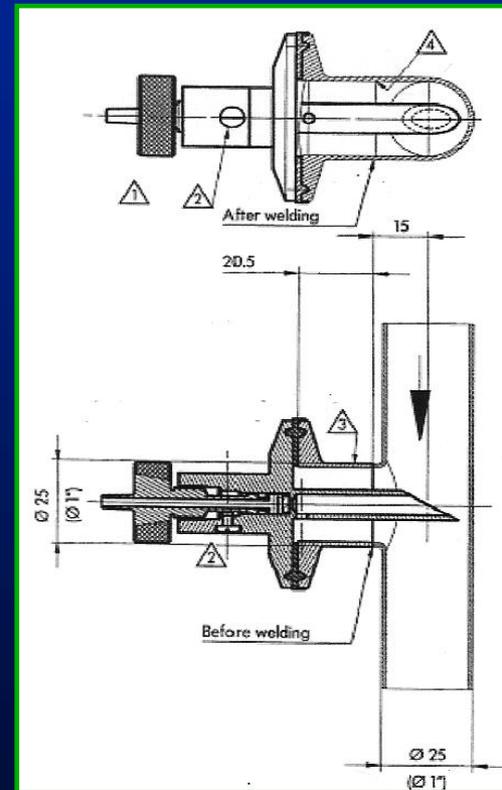
Azione germicida



Tecnologia UV (185 + 254 nm)

- ❖ Conversione di tracce di contaminanti organici di specie caricate e del CO₂ (185 + 254)
- ❖ distruzione limitata dei microorganismi e virus (254)
- ❖ limitato uso di energia
- ❖ facile da usare
- ❖ Gli organici vengono convertiti non eliminati
- ❖ effetto limitato su altri contaminanti
- ❖ È necessaria una buona costruzione del contenitore per ottenere un buon risultato

Analisi / Punto di campionatura



Analisi microbiologica



Produzione – stoccaggio - distribuzione



NOIONAQUA

Calibrazione degli strumenti di controllo

- ❖ La calibrazione di uno strumento di purificazione è realizzato per conformarsi alle normative.
- ❖ La calibrazione permette di determinare e provare che le prestazioni del sistema di purificazione soddisfano i criteri predeterminati e di individuare eventuali guasti.
- ❖ Ricalibrazione entro i successivi 12 mesi





Domande?

Tutte le informazioni su:

www.noionacqua.com

o nella guida di riferimento per H₂O

NOIONAQUA

Belimed
Infection Control