



***Evoluzione delle tecnologie in campo idrico dal XIX sec. ad oggi***



***Dott. Giorgio Temporelli*** ([acque.italiane@fondazioneamga.org](mailto:acque.italiane@fondazioneamga.org))  
Fondazione AMGA - Coordinatore Scientifico

**Festival dell'ACQUA - L'acqua che unisce l'Italia: 150 anni di opere idriche – Genova, 7 settembre 2011**

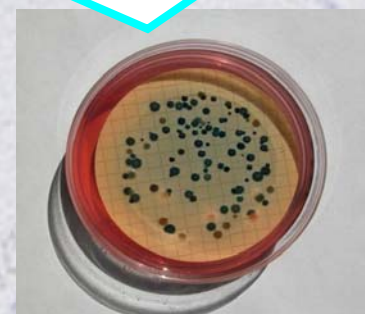
## Il concetto di potabilità nel passato



**Nell'antichità (fino a tempi recenti) i concetti dominanti che definivano un'acqua potabile erano i seguenti:**

- Caratteri estetici: acqua limpida, inodore e incolore (*oggi sappiamo che la maggior parte delle sostanze pericolose non è organoletticamente percepibile.....*)
- Le acque maleodoranti sono contaminate
- I metalli a contatto con l'acqua possono indurre contaminazione (*Vitruvio*)
- La luce ed il calore possono alterare la qualità dell'acqua, da cui la necessità di conservare l'acqua in cisterne

oltre 15 secoli



Per quanto riguarda l'igiene ed il trasporto delle acque le prime sostanziali evoluzioni dall'epoca romana si registrano nel XIX secolo, a seguito dei primi lavori di Pasteur (metà XIX secolo) in campo microbiologico. Da quel momento vennero isolati molti bacilli e *si venne a conoscenza del legame tra il livello igienico di un'acqua e lo stato di salute della popolazione che la beve*

# Principali tappe nel progresso dei sistemi di potabilizzazione



<b>Problema</b>	<b>Conoscenza (periodo)</b>
Inquinamento microbiologico	fine XIX sec.
Agenti batterici e parametri estetici	1910-40
Contaminazione da metalli Microinquinanti organici Piogge acide Tensioattivi Radioattività antropica	1940-70
Sottoprodotti disinfezione	> 1970
Patogeni emergenti Disruptori endocrini	1980-oggi

**1806:** Primo impianto di filtrazione a sabbia e carbone vegetale per la rete di Parigi

**1835:** Prime applicazioni in Inghilterra di deodorizzazione dell'acqua che fanno ricorso al cloro sotto forma di cloruro di calce

**1880:** Cominciano a diffondersi, in centro - nord Europa, sistemi di filtrazione utilizzando filtri a sabbia del tipo "rapido"

**1893:** Viene realizzato in Olanda il primo impianto di trattamento di acqua potabile con l'utilizzo di ozono per il trattamento dell'acqua del fiume Reno

**1896:** La Louisville Water Company (USA) introduce una nuova tecnica di trattamento per la rimozione della torbidità attraverso un processo di coagulazione seguito da filtrazione rapida

**1897:** Il cloro in forma di cloruro di calce viene utilizzato come misura temporanea per disinfettare l'acqua potabile distribuita nella città di Kent (UK) a seguito di una insorgenza di febbri tifoidee

**1902:** In Belgio (Middelkerke) viene utilizzato il cloro gas come sistema continuo di disinfezione dell'acqua distribuita.

**1910:** A Marsiglia Helbronner, Henri e Recklinghausen installano il primo sistema di disinfezione a raggi UV

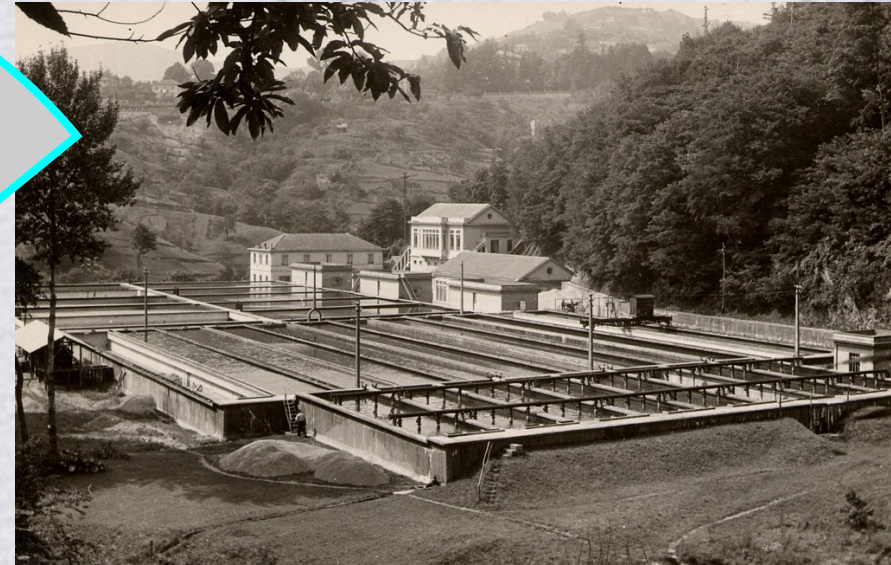
**1917:** In Canada (Ottawa) viene utilizzato il sistema di disinfezione con cloroammine

**1920-40:** In USA ed in centro-nord Europa vi sono prime applicazioni di impianti di trattamento con sistemi di flottazione e con membrane

**1940:** Utilizzo del biossido di cloro come disinfettante negli impianti di potabilizzazione

**1940-45:** Primi impianti mobili di desalinizzazione (USA)

## Evoluzione delle tecniche di filtrazione



**Gli odierni trattamenti di rimozione con l'utilizzo di sostanze chimiche (flocculanti) sono in grado di assicurare un elevato livello igienico ad acque di qualsiasi provenienza, non altrimenti utilizzabili.**

**Tali processi possono però rilasciare una serie di sostanze indesiderabili definite come sottoprodotti di potabilizzazione (es. Al)**

## Evoluzione dei materiali utilizzati per il trasporto delle acque

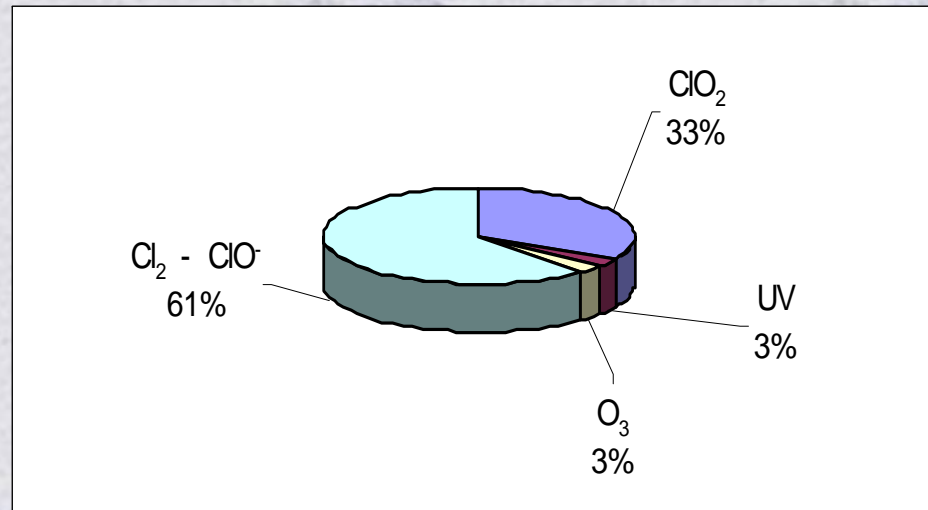


MATERIALE	PERIODO
Piombo, pietra	> epoca romana
Ghisa grigia	XVIII secolo
Cemento armato	1920
Eternit	1930
Acciaio zincato	1940
PVC	1950
Polietilene	1950
Ghisa sferoidale	1960
Polietilene alte prestazioni	1990

L'evoluzione della tecnologia ha consentito di produrre tubazioni con materiali diversi, dal piombo e dalla pietra si è passati a vari tipi di metalli per arrivare ai materiali plastici. Tra gli aspetti da considerare:

*resistenza alla pressione, saldabilità, cessione contaminanti (all'acqua e in lavorazione), peso*

## Evoluzione dell'uso dei disinfettanti



La scoperta della formazione di sottoprodotti ha spinto alla ricerca di prodotti alternativi per la disinfezione delle acque:

Cloro e clorocomposti: THMs

Biossido cloro: clorito

Ozono: bromato

UV: no potere copertura – fotolisi del nitrato  $\Rightarrow$  nitrito

Cloroammine: NDMA

**Il disinfettante ideale offre il più elevato potere germicida e la minore formazione di DBPs**

## Evoluzione dei controlli - 1

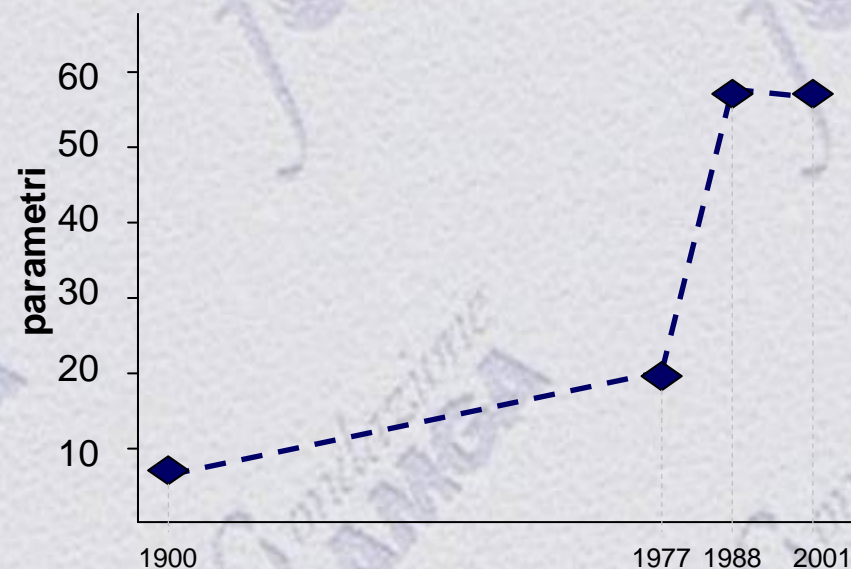


Le acque destinate al consumo umano devono essere salubri e pulite – ovvero non devono contenere microrganismi e parassiti, né altre sostanze, in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana. Per assicurare ciò le attuali norme, in larga parte condivise a livello internazionale, definiscono i requisiti di potabilità di un'acqua attraverso il monitoraggio di una serie di parametri.

Il D.Lgs 31/2001 prevede una serie di controlli, sia interni (Gestore) sia esterni (USL, ARPA):

- ai punti di prelievo
- agli impianti di adduzione, accumulo, potabilizzazione;
- alle reti di distribuzione

I parametri oggetto di controllo sono oggi 55, così suddivisi: 5 microbiologici; 28 chimici; 20 indicatori; 2 radioattività



Circ. 33/1977 DPR 236/88 D.Lgs 31/01

## Evoluzione dei controlli 2

Viene valorizzato il contesto ambientale dove le acque scorrono e sono captate, A1, A2, A3  
Tecniche d'indagine sempre più sofisticate permettono di rilevare la presenza di inquinanti in concentrazioni sempre più modeste, impercettibili un tempo.....

Ai parametri organolettici si aggiungono nei primi anni del 900 elementi indicatori del carattere di un'acqua quali: la durezza, la presenza di sostanze organiche, sostanze ammoniacali.

Si passa al monitoraggio di elementi costituenti il carattere salino di un'acqua, presenti in mg/L, per arrivare alla determinazione di inquinanti in traccia o ultratraccia.

I laboratori si attrezzano con Gascromatografi e Spettrofotometri ad assorbimento atomico



mg/L  
(ppm =  $10^{-6}$ )

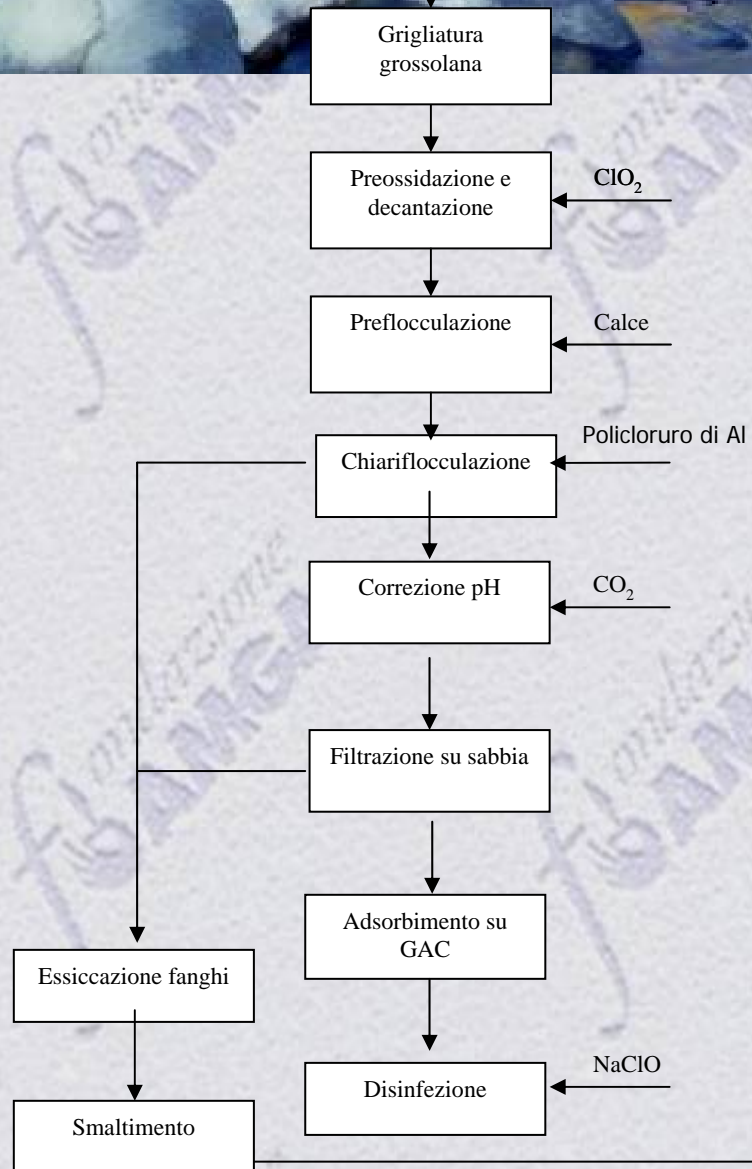


$\mu$ g/L  
(ppb =  $10^{-9}$ )



ng/L  
(ppt =  $10^{-12}$ )

# Acque destinate al consumo umano: moderna filiera trattamenti



## Le fonti approvvigionamento (ISTAT 2011, Anno 2008)



I primi consumatori europei e i terzi al mondo  
(dopo Stati Uniti e Canada) di acqua potabile

- **ACQUA EROGATA:** 92,5 m<sup>3</sup>/persona/anno = 254 litri/persona/giorno (di cui 188 ai contatori per uso domestico, gli altri stimati per fontane, innaffiamento verde pubblico, ecc)
- **ACQUA EROGATA TOTALE:** 5,53 miliardi di m<sup>3</sup>/y



### ACQUE SOTTERRANEE

(pozzi 48,6% - sorgenti 37,9%) = 86,4 %

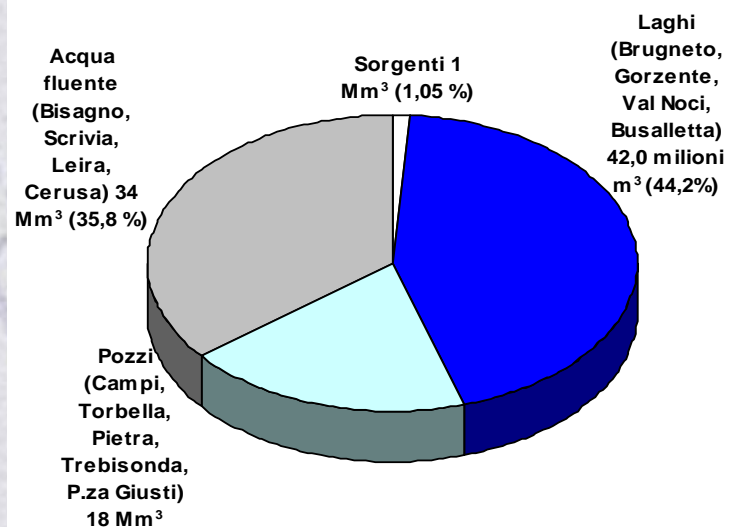


### ACQUE SUPERFICIALI

(laghi 8,5% - fiumi 4,8%) = 13,3%



ACQUE MARINE O SALMASTRE = 0,3 %



Fonti di approvvigionamento idrico e volumi erogati (GE, 2007)

*..... realizzare in ogni città del mondo punti di erogazione che mettano a disposizione di ciascuno acqua salubre e pulita, secondo gli attuali criteri di potabilità.....*

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**Festival dell'ACQUA - L'acqua che unisce l'Italia: 150 anni di opere idriche – Genova, 7 settembre 2011**