

# **L'ACQUA E L'UOMO**

## **LE ACQUE DI ACQUEDOTTO Normativa, trattamenti e controlli**

*Sorlini Sabrina  
Università degli Studi di Brescia*

**LUNEDI' 26 APRILE 2004, ORE 21,00**

ALMO COLLEGIO BORROMEO  
PIAZZA BORROMEO 9  
PAVIA

# ACQUE PER IL CONSUMO UMANO

## Italia

### ◆ RICHIESTA IDRICA

- Fabbisogno idrico: circa **50 miliardi m<sup>3</sup>/anno**
- Destinazione finale:
  - **12% uso potabile**
  - 25% uso industriale
  - 63% uso agricolo

### ◆ CONSUMO IDROPOTABILE

- circa **6 miliardi m<sup>3</sup>/anno**
  - 70 % Nord
  - 7% Centro
  - 23% Sud
- Fonti di approvvigionamento per uso potabile:
  - 15% corpo idrico superficiale
  - 85% falda

### ◆ SERVIZI DI TRATTAMENTO/DISTRIBUZIONE

- Servizio **acquedotto** nel **99,2%** dei comuni (più di 13.000 acquedotti)
- Trattamento di **potabilizzazione** nel **75%** degli acquedotti
  - 60%: disinfezione (cloro, biossido di cloro, ozono, UV)
  - 15%: trattamenti chimico-fisici

(Relazione sullo stato dell'ambiente, Ministero dell'Ambiente, 1997)

# STATO DI QUALITÀ delle acque ad USO POTABILE (Italia)

## ✓ Principali contaminanti

Fonte	Origine naturale	Origine antropica
<b>ACQUE SOTTERRANEE</b>	Ferro, manganese, idrogeno solforato, arsenico (cloruri)	Nitrati, pesticidi, organoalogenati
Acque superficiali	Sostanza organica, torbidità, (alghe)	Pesticidi, detergenti, fenoli, metalli, organoalogenati, microorganismi

## ✓ Distribuzione geografica (Tab.):

- ❖ **NORD:**
  - **naturale:** ferro, manganese, (solfati);
  - **industriale:** metalli (Cr, As), solventi clorurati
  - **agro-zootecnico:** pesticidi, nitrati
  
- ❖ **CENTRO/SUD:** - microbiologica
  
- ❖ **ZONE COSTIERE/ISOLE:** - cloruri
  
- ❖ **SARDEGNA:** - grandi invasi superficiali → tossine algali (eutrofizzazione)

**DECRETO LEGISLATIVO 2/2/2001 N. 31**  
**Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla**  
**qualità delle acque destinate al consumo umano**  
**Successive modifiche**  
**DECRETO LEGISLATIVO 2/2/2002 N.27**

**FINALITA'**

Disciplina la **qualità** delle **acque** destinate al **consumo umano** al fine di proteggere la salute dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque, garantendone la salubrità e la pulizia

**Acque destinate al consumo umano**

- Acque trattate o non trattate, *destinate ad uso potabile*, per la *preparazione di cibi o bevande*, o per *altri usi domestici*, a prescindere dalla loro origine (rete di distribuzione, cisterne, bottiglia o contenitore)
- Acque utilizzate da un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti/sostanze destinate al consumo umano

**ESENZIONI**

- *Acque minerali naturali e medicinali* riconosciute
- Acque destinate esclusivamente a quegli usi per i quali la qualità non provoca ripercussioni sulla salute dei consumatori

## REQUISITI DI QUALITA'

- ⇒ Assenza di microorganismi, parassiti e sostanze in quantità e concentrazioni tali da rappresentare pericolo per la salute umana
- ⇒ Verifica dei limiti (valori di parametro VP) prescritti per i parametri microbiologici e chimici (Allegato I, parti A e B)
- ⇒ Conformità con i parametri indicatori (Allegato I, parte C)
  
- ⇒ Riduzione del *numero di parametri* (da 62 del DPR 236/88 a 30 + 21 parametri indicatori) → sostituzione di parametri aspecifici (cloroderivati totali, idrocarburi) con parametri specifici (cloroformio....., tetracloroetilene.....)
- ⇒ *Nuovi limiti* per parametri preesistenti (Pb, As, Ni...)
- ⇒ Introduzione di *nuovi parametri*
  - Parametri legati al *trattamento di potabilizzazione* (sottoprodotti di ossidazione/disinfezione, composti utilizzati per i reagenti di coagulazione/flocculazione, ecc.)
  - Parametri rilasciati dal *materiale delle condotte* di distribuzione

# PARAMETRI DI INTERESSE 1

## CONTAMINANTI INORGANICI

### ORIGINE INTERNA (cessione dalla rete di distribuzione)

- **PIOMBO** (nuovo limite)
  - Rischi per la salute (tossico ad azione generale che si accumula nello scheletro; tossicità sul sistema nervoso; possibile cancerogeno)
  - Rilascio dalle condotte domestiche (centro storico di Genova 10% dei casi concentrazione > CMA DPR236/88)
  - DPR 236/88 → 50 µg/l
  - D Lgs 31/01 → 10 µg/l (transitorio di 25 µg/l dal 2003 al 2013)

### ORIGINE INTERNA (alterazioni prodotte in fase di trattamento)

- **IONE BROMATO** (nuovo parametro)
  - Sottoprodotto dell'ozonazione di acque contenenti bromuro
  - Possibile cancerogeno per l'organismo umano (elevata incidenza su tumori renali nei ratti)
  - D Lgs 31/01 → 10 µg/l (transitorio di 25 µg/l dal 2003 al 2008)
- **IONE CLORITO** (nuovo parametro)
  - Sottoprodotto della ossidazione con biossido di cloro
  - Non esistono effetti di tossicità sull'organismo umano, ma problemi di emoglobinemia (danneggiamenti dei globuli rossi in ratti e scimmie)
  - D Lgs 31/01 → 200 µg/l (transitorio di 800 µg/l dal 2003 al 2006)
  - DIR 98/83/CE → nessun limite

## PARAMETRI DI INTERESSE 2

### CONTAMINANTI ORGANICI

#### *ORIGINE ESTERNA*

- **BENZENE** (nuovo parametro)
  - Recente interesse per gli effetti tossicologici (sicuro cancerogeno per l'uomo+alterazioni ematologiche)
  - Poco presente nelle acque italiane (deriva da benzina, emissioni veicolari, effluenti industriali)
  - D. Lgs 31/01 → VP=1 µg/l
- **TRICLORO-TETRACLOROETILENE**
  - possibili effetti tossicologici sull'organismo umano (tricloroetilene non classificabile come cancerogeno; tetracloroetilene come possibile cancerogeno)
  - diffuso in acque di falda (zone industriali del nord Italia)
  - D. Lgs 31/01 → VP=10 mg/l come somma

#### *ORIGINE INTERNA (cessione dalla rete di distribuzione)*

- **CLORURO DI VINILE** (nuovo parametro)
  - Cessione da tubazioni/manufatti in PVC
  - Sicuro cancerogeni per l'uomo (cancro al fegato)
  - D. Lgs 31/01 → 0,5 µg/l
- **IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI** (nuovo limite)
  - Cessione da condotte/serbatoi con rivestimento in catrame o bitume
  - Possibili cancerogeni
  - DPR 236/88 → 0,2 µg/l
  - D Lgs 31/01 → 0,1 µg/l

## ***ORIGINE INTERNA (alterazioni prodotte in fase di trattamento)***

- **ACRILAMMIDE E EPICLORIDRINA** (nuovi parametri)
  - Monomero da cui si ricavano i polielettroliti organici usati nel trattamento di coagulazione/flocculazione
  - Possibili cancerogeni
  - D. Lgs 31/01 → 0,1 µg/l separatamente
  
- **TRIALOMETANI**
  - Sottoprodotti derivanti dalla clorazione di acque contenenti sostanze organiche
  - Effetti tossici e mutageni per l'organismo umano
  - DPR 236/88 → 30 µg/l composti organoalogenati
  - D. Lgs 31/01 → 30 µg/l per 4 THMs (cloroformio, bromoformio, dibromoclorometano, bromodichlorometano)
  - Dir 98/83/CE → 100 µg/l per 4 THMs

## **CONTAMINANTI MICROBIOLOGICI**

- Escherichia Coli e Enterococchi → assenti in 100 ml di acqua

## **PUNTI DI RISPETTO DELLA CONFORMITÀ**

- ⇒ Acque fornite attraverso **rete di distribuzione** → punto di consegna (contatore) ovvero in un punto prossimo rappresentativo della rete distribuzione
  - Per acque conformi ai requisiti dell'all.I nel punto di consegna ma non al rubinetto, l'ASL dispone che il gestore adotti misure appropriate per eliminare il rischio che le acque non rispettino il VP dopo la fornitura
- ⇒ Acque fornite da **cisterna** → punto di uscita
- ⇒ Acque fornite in **bottiglie/contenitori** → punto di riempimento

## CONTROLLI (allegato II)

⇒ **CONTROLLI INTERNI**: controlli che il gestore del servizio idrico integrato è tenuto ad effettuare per la verifica della qualità dell'acqua destinata al consumo umano

- punti di prelievo e la frequenza dei controlli possono essere concordati con l'ASL
- le analisi devono essere effettuate presso laboratori interni o con apposite convenzioni con altri gestori di servizi idrici

⇒ **CONTROLLI ESTERNI**: effettuati dall'ASL territorialmente competente per verificare che le acque erogate soddisfino i requisiti del presente decreto

- I programmi di controlli seguono i criteri indicati dalla regione
- l'ASL assicura una ricerca supplementare, caso per caso, dei parametri per i quali nell'all.I non viene definito un VP, qualora vi sia motivo di sospettarne la presenza in concentrazioni pericolose per la salute umana (es., alghe)
- *Controllo di routine* → monitoraggio regolare della qualità organolettica e microbiologica e dell'efficacia dei trattamenti (in particolare la disinfezione)
- *Controllo di verifica* → verifica del rispetto dei VP per i parametri contenuti nell'all.I

## **PROVVEDIMENTI E LIMITAZIONI D'USO**

- ⇒ Nel caso di superamento di un VP **L'ASL** comunica al gestore l'avvenuto superamento e, fatte le valutazioni del caso, propone al sindaco l'adozione di eventuali provvedimenti cautelativi a tutela della salute pubblica tenendo conto di:
- Entità del superamento del valore di parametro
  - Potenziali rischi per la salute umana derivanti dal superamento
  - Potenziali rischi derivanti dalla interruzione dell'approvvigionamento o da una limitazione d'uso delle acque erogate
- ⇒ Il GESTORE, sentite l'ASL e l'autorità d'ambito, individuate le cause della non conformità, attua gli interventi correttivi necessari all'immediato ripristino della qualità dell'acqua erogata
- ⇒ IL SINDACO, L'ASL, L'AUTORITA' D'AMBITO E IL GESTORE informano i consumatori sui provvedimenti adottati

## **COMPETENZE DELLO STATO**

- ⇒ Modifiche degli allegati I, II e III
- ⇒ Fissazione di parametri aggiuntivi (all'allegato I)
- ⇒ Adozione di metodi analitici diversi dall'all.III
- ⇒ Adozione di norme tecniche per la potabilizzazione
- ⇒ Adozione di norme tecniche per l'installazione di acquedotti e realizzazione pozzi
- ⇒ Adozione di norme tecniche per il confezionamento delle acque in bottiglia

## **COMPETENZE DELLE REGIONI**

- ⇒ Misure idonee a garantire un'approvvigionamento idrico di emergenza
- ⇒ Concessione delle deroghe ai parametri dell'all.I
- ⇒ Adempimenti nel caso di inosservanza dei VP per i parametri indicatori
- ⇒ Definizione delle competenze delle ASL

**DECRETO LEGISLATIVO N. 152/99**  
**E successive modifiche D.Lgs. N. 258/00**  
**CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI**  
**A DESTINAZIONE FUNZIONALE (all.2)**

- Monitoraggio dei corpi idrici superficiali per la classificazione delle acque nelle categorie A1, A2, A3
  - **Categoria A1:** Trattamento fisico semplice e disinfezione
  - **Categoria A2:** Trattamento fisico e chimico normale e disinfezione
  - **Categoria A3:** Trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione
  
- Parametri da analizzare (frequenza 8-12 campioni/anno):
  - **Gruppo 1:** pH, colore, materiali in sospensione, T, conducibilità, odore, nitrati, cloruri, fosfati, COD, DO, BOD<sub>5</sub>, ammoniaca
  - **Gruppo 2:** Fe disciolto, manganese, rame, zinco, solfati, tensioattivi, fenoli, azoto Kjeldhal, coliformi totali e fecali
  - **Gruppo 3:** fluoruri, boro, arsenico, cadmio, cromo tot, piombo, selenio, mercurio, bario, cianuro, idrocarburi disciolti e emulsionati, IPA, antiparassitari totali, sostanze estraibili con cloroformio, streptococchi fecali e salmonelle

Tabella 1 - Caratteristiche chimico-fisiche medie dell'acqua grezza in corrispondenza della presa Nuova (Dati storici anno 2002) (valori analoghi per acqua grezza impianto Montecroce)

Parametro		Valore	Cat.A1 D.Lgs. 152/99
pH			
Colore	[mg/L] scala Pt/Co	< 5	20 (I)
Odore	Fattore diluizione T=25°C	< 3	3 (G)
SST	[mg/L]	< 25	25 (G)
COD	[mg/L]	< 5	-
BOD5	[mgO <sub>2</sub> /L]	< 3	3 (G)
Conducibilità (T=20°C)	[microS/cm]	227	1000 (G)
Azoto Kjeldahl	[mg/L]	0,1	1 (G)
Nitrati	[mg/L]	1,2	-
Ammoniaca	[mgNH <sub>4</sub> /L]	< 0,05	0,05 (G)
Fluoruri	[mgF/L]	< 0,019	1,5 (I)
Ferro disciolto	[mgFe/L]	< 0,025	0,3 (I)
Manganese	[mgMn/L]	< 0,005	0,05 (G)
Rame	[mgCu/L]	< 0,005	0,05 (I)
Zinco	[mgZn/L]	< 5	3 (I)
Boro	[mgB/L]	12	1 (G)
Cobalto	[microgCo/L]	< 5	-
Nichel	[microgNi/L]	< 5	-
Arsenico	[mgAs/L]	< 0,005	0,05 (I)
Cadmio	[mgCd/L]	< 0,001	0,005 (I)
Cromo totale	[mgCr/L]	< 0,005	0,05 (I)
Piombo	[mgPb/L]	< 0,005	0,05 (I)
Selenio	[mgSe/L]	< 0,0005	0,01 (I)
Mercurio	[mgHg/L]	< 0,0005	0,001 (I)
Bario	[mgBa/L]	0,02	0,1 (I)
Berillio	[microgBe/L]	< 5	-
Cianuri	[mgCN/L]	< 0,005	0,05 (I)
Solfati	[mgSO <sub>4</sub> /L]	11,1	250 (I)
Cloruri	[mgCl/L]	5,6	200 (G)
Tensioattivi (MBAS)	[mg/L solfato di laurile]	< 0,025	0,2 (G)
Fosfati	[mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /L]	< 0,025	0,4 (G)
Fenoli	[mgC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/L]	< 0,0001	0,001 (I)
Idrocarburi	[mg/L]	< 0,001	0,05 (I)
IPA	[mg/L]	< 0,0002	0,0002 (I)
Antiparassitari totali	[mg/L]	< 0,00002	0,001 (I)
Sostanze estraibili in cloroformio	[mgSEC/L]	< 0,1	0,1 (G)
Coliformi totali	[UFC/100 mL]	5-300	50 (G)
Coliformi fecali	[UFC/100 mL]	2-65	20 (G)
Streptococchi fecali	[UFC/100 mL]	2-10	20 (G)
Salmonelle	[N°/5000 mL]	assenti	0 (G)

I= valore imperativo, G= valore guida

# IMPIANTI DI TRATTAMENTO

## ➤ ACQUE SUPERFICIALI

- Soluzioni omogenee
- Rimozione di solidi sospesi, carica microbiologica ed eventuali microinquinanti organici

## ➤ ACQUE SOTTERRANEE

- Soluzioni differenziate in funzione degli inquinanti specifici
- Impianti generalmente più semplici rispetto ad acque superficiali

<b>Obiettivo di trattamento</b>	<b>Principali unità di processo</b>
Solidi sospesi	Staccatura Coagulazione Sedimentazione Filtrazione
Microorganismi	Disinfezione
Micro-inquinanti organici	Carbone attivo Ossidazione Strippaggio
Fe, Mn, H <sub>2</sub> S	Aerazione Ossidazione Strippaggio
Composti azoto	Bio-trattamenti Membrane Sambio ionico
Durezza	Precipitazione chimica
Salinità	Scambio ionico Membrane

# TRATTAMENTI DI ACQUE SUPERFICIALI

## FASI CONVENZIONALI

- **ACCUMULO**
- **GRIGLIATURA**
- **MICROSTACCIATURA**
- **SEDIMENTAZIONE**
- **PRE-OSSIDAZIONE**
- **CHIARIFLOCCULAZIONE**
- **FILTRAZIONE**
- **CARBONE ATTIVO**
- **DISINFEZIONE**

# TRATTAMENTI PRELIMINARI

## ➤ **ACCUMULO**

- Riserva di acqua
- Rimozione di inquinanti (colore, torbidità)
- Riduzione della carica batterica

## ➤ **GRIGLIATURA**

- Rimozione dei solidi grossolani
- Protezione delle fasi successive di trattamento
- Spaziatura barre:  $\approx 25$  mm (griglia grossa);  $\approx 6$  mm (griglia fine)

## ➤ **MICROSTACCIATURA**

- Separazione dei solidi sospesi non colloidali
- Tele filtranti:  $\phi=23-35$   $\mu\text{m}$ ; lunghezza=1÷4,5 m

## ➤ **AERAZIONE**

- Eliminazione di gas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ )
- Controllo degli odori
- Ossidazione di composti inorganici (ferro)

## ➤ **SEDIMENTAZIONE DI SGROSSATURA**

- Parziale rimozione di solidi sospesi sedimentabili ( $t_p=40-50$  min.)

## PRE-OSSIDAZIONE

- ⇒ controllo di **sapori e odori**
- ⇒ controllo della **crescita algale**
- ⇒ ossidazione di **inquinanti organici** (solventi clorurati, pesticidi, fenoli) e **inorganici** (ferro, manganese, ammoniaca)
- ⇒ **disinfezione primaria** (eliminazione della carica batterica)
- ⇒ riduzione di **precursori di formazione di sottoprodotti di disinfezione**
- ⇒ miglioramento del processo di **chiariflocculazione**

# CHIARIFLOCCULAZIONE

(coagulazione+flocculazione+sedimentazione)

- ⇒ rimozione dei **solidi sospesi colloidali** (torbidità)
- ⇒ rimozione di **microorganismi**
- ⇒ rimozione di **precursori di DBPs**
- ⇒ riduzione di **composti organici e inorganici**

## ➤ COAGULAZIONE

→ destabilizzazione delle cariche colloidali

- dosaggio di agenti coagulanti (calce, sali di ferro, alluminio)
- miscelazione rapida per 30-40 s

## ➤ FLOCCULAZIONE

→ aggregazione dei colloidali: addensamento dei fiocchi

- dosaggio di agenti flocculanti (polielettroliti)
- miscelazione lenta per 15-40 min.

## ➤ SEDIMENTAZIONE

→ Decantazione dei fiocchi

- Tempo di permanenza=2,5-3 ore
- Carico idraulico=0,7-1,1 m/h

## FILTRAZIONE

- ⇒ rimozione dei **solidi sospesi** non rimossi con la sedimentazione
- ⇒ rimozione di piccoli fiocchi di colloidali non rimossi nella chiariflocculazione
- ⇒ rimozione di **composti insolubili** derivanti da una precedente ossidazione
- ⇒ rimozione di **organismi patogeni**
- ⇒ protezione dello stadio di filtrazione su GAC

## CARBONE ATTIVO (GAC)

- ⇒ rimozione di **composti disciolti** nell'acqua
  - origine naturale: acidi umici e fulvici
  - origine artificiale: erbicidi, pesticidi, fenoli, composti organoclorurati (microinquinanti)
  - derivanti dal trattamento di potabilizzazione: DBPs (clorito, clorato, bromato), cloro libero residuo, perossido di idrogeno
- ⇒ Degradazione di **sostanza organica biodegradabile** (attività biologica)

# TRATTAMENTI DI OSSIDAZIONE/DISINFEZIONE

## ➤ OSSIDAZIONE INTERMEDIA

- aumento della biodegradabilità della frazione organica (attività biologica su GAC)

## ➤ DISINFEZIONE

- **PRIMARIA:** eliminazione della carica patogena
- **FINALE:** garanzia della qualità microbiologica nella rete di distribuzione

## ➤ REAGENTI UTILIZZATI

- Cloro e ipoclorito
- Biossido di cloro
- Ozono
- Radiazioni UV
- Acido peracetico (PAA)
- Ossigeno
- Permanganato di potassio
- Perossido di idrogeno

# EFFICIENZA DEI PRINCIPALI OSSIDANTI

## Composti INORGANICI

	Efficienza			
	Fe	Mn	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	CN <sup>-</sup> S <sup>-</sup>
O <sub>2</sub>	+++	+	++	+++
Cl <sub>2</sub>	++++	++	++++	+++
ClO <sub>2</sub>	++++	++++	+	+++
KMnO <sub>4</sub>	++++	++++	+	++++
O <sub>3</sub> *	++++	++++	+	++++

## Composti ORGANICI

	Efficienza			
	TOC	pesticidi	fenoli	microinquinanti
O <sub>2</sub>	+	+	+	+
Cl <sub>2</sub>	+++	++	++	++
ClO <sub>2</sub>	+++	+++	+++	+++
KMnO <sub>4</sub>	++	++	++	++
O <sub>3</sub> *	++++	++++	++++	++++

++++ = eccellente

++ = modesto

+++ = buono

+ = basso

**CONFRONTO TRA SISTEMI DI  
OSSIDAZIONE/DISINFEZIONE:  
CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

	Efficienza			Permanenza di residuo nella rete di distribuzione	Facilità di impiego
	Batteri	Virus	Protozoi		
<b>Cloro</b>	++++	+++	+	Buono	++++
<b>Ozono</b>	++++	+++	+++	Scarso	++
<b>Biossido di cloro</b>	+++	++	++	Buono	+++
<b>Raggi U.V.</b>	+++	++	±	Scarso	++++

++++ = eccellente

+++ = buona

++ = moderata

+ = bassa

± = scarsa o dubbia

## SOTTOPRODOTTI DI OSSIDAZIONE/DISINFEZIONE (DBPs)

	sottoprodotti organici	sottoprodotti inorganici
<b>Cl<sub>2</sub></b>	<b>trialometani</b> (CHCl <sub>3</sub> , CHBr <sub>3</sub> , CHBr <sub>2</sub> Cl, CHBrCl <sub>2</sub> )	clorammine (NH <sub>2</sub> Cl, NHCl <sub>2</sub> , NCl <sub>3</sub> ) clorati
<b>ClO<sub>2</sub></b>		<b>clorati</b> <b>clorito</b>
<b>O<sub>3</sub></b>	aldeidi chetoni acidi organici organo alogenati	<b>bromati</b>

### THMs (30 µg/L): CLORO

- **Precursori nell'acqua:** NOM (acidi umici), ione bromuro
- **Condizioni di trattamento:** dosaggio di cloro e tempo di contatto

### CLORITO (200 µg/L): BLOSSIDO DI CLORO

- ≈ 65-70% del biossido di cloro dosato
- nessuna evidente correlazione con specifici precursori

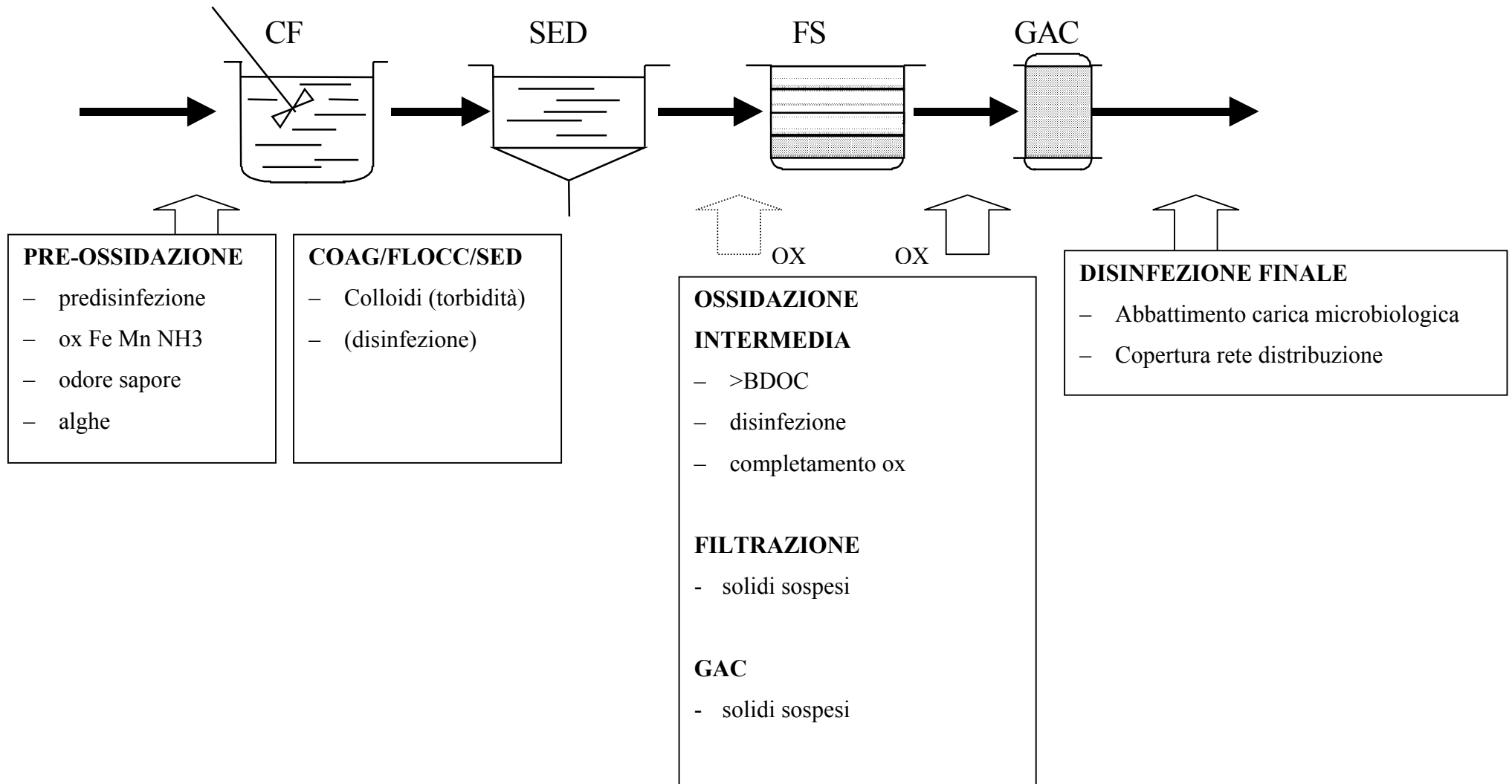
### BROMATI (10 µg/L): OZONO

- **Precursori nell'acqua:** ione bromuro
- **Condizioni di trattamento:** dosaggio di ozono e tempo di contatto

## APPLICABILITÀ DEI SISTEMI DI OSSIDAZIONE/DISINFEZIONE

<b>SISTEMA</b>	CAMPO DI APPLICAZIONE			Impiego	Costo
	pretrattamento	Trattamento intermedio	Disinfezione finale		
Cloro/ipoclorito	X	X	X	facile	basso
Ozono	X	X		generazione situ	alto
Biossido di cloro	X	X	X	generazione situ	alto
Radiazioni UV		X	X		medio-basso
Membrane		X	X		alto

# SCHEMA DI TRATTAMENTO PER ACQUE SUPERFICIALI





## ACQUE SOTTERRANEE

# TRATTAMENTI PER ACQUE SOTTERRANEE

➤ Nel Nord Italia quasi il 70% delle acque distribuite a scopo potabile proviene da falda (31% al centro, 20% al sud)

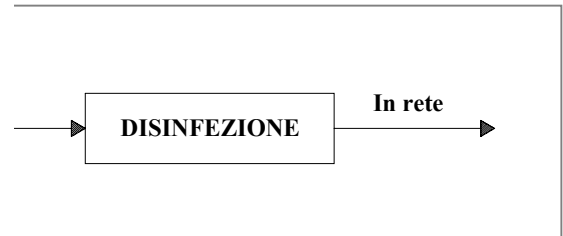
➤ **SCHEMI DI TRATTAMENTO DIFFERENTI IN FUNZIONE DELLA QUALITA' DELL'ACQUA**

### **Inquinanti tipici**

- Ferro
- Manganese
- Microinquinanti organici (pesticidi, solventi clorurati)
- Carica microbiologica

# TRATTAMENTI DI POTABILIZZAZIONE DI ACQUE DI FALDA

Acque idonee all'uso potabile



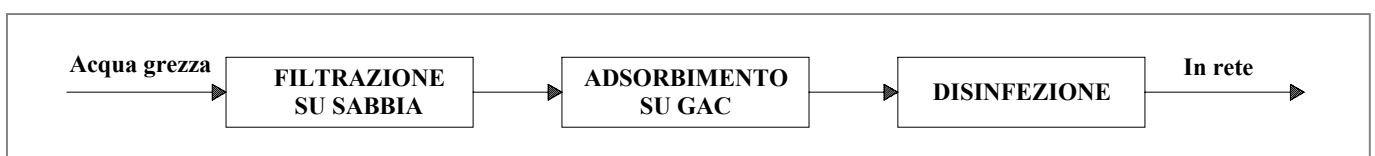
Acque contaminate da FERRO



Acque contaminate da MANGANESE



Acque contaminate da MICROINQUINANTI disciolti (pesticidi, solventi, ecc.)

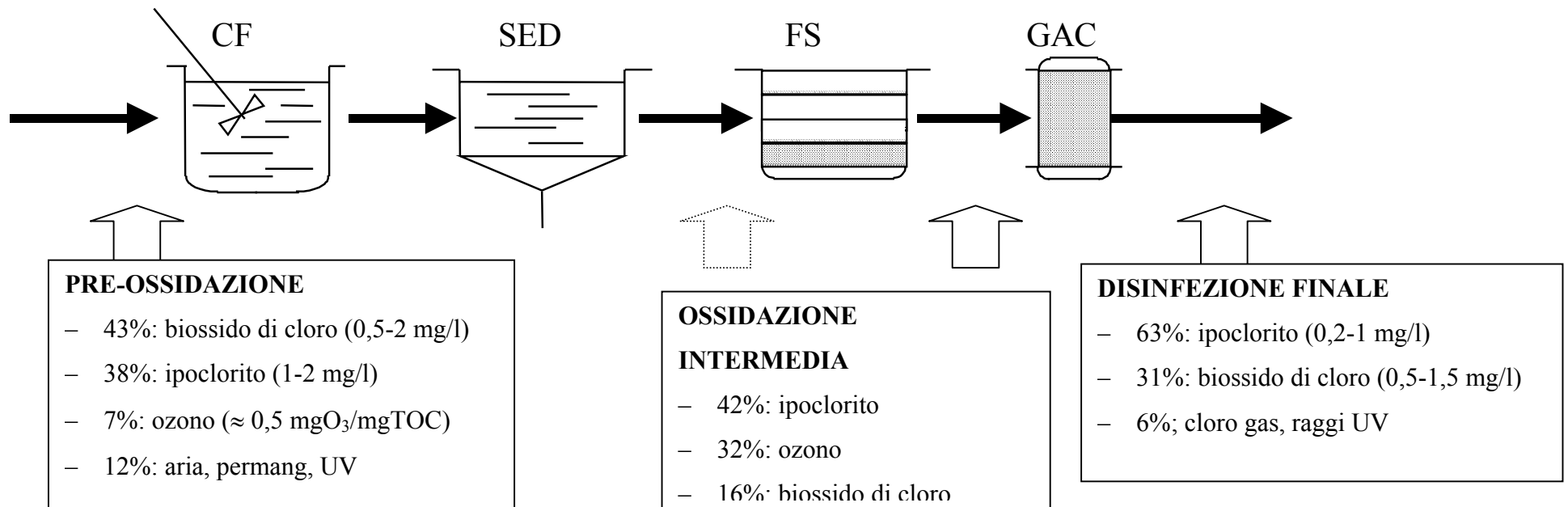


# TRATTAMENTI DI POTABILIZZAZIONE

CENSIMENTO FEDERGASACQUA 1997:

71 aziende acquedottistiche: 1,4 Mldm<sup>3</sup>/anno (10,4 ML ab.)

- 13%: nessun trattamento
- 80%: solo disinfezione
- 45%: ossidazione primaria
- 26%: disinfezione intermedia





# EFFETTI DEL D. Lgs 31/2001 SULLA GESTIONE DEL SERVIZIO IDRICO

## ✓ FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

(nuovi limiti per tricloroetilene, tetracloroetilene, arsenico, cloruri, boro)

⇒ abbandono delle fonti

⇒ miscelazione con fonti non contaminate

## ✓ TRATTAMENTI DI POTABILIZZAZIONE

⇒ nuovi sistemi di ossidazione/disinfezione

⇒ nuove condizioni operative nei processi di ossidazione

⇒ upgrading degli impianti:

– *trattamenti per la rimozione dei precursori di DBPs* (C/F, filtrazione, pre-ox, GAC)

– *trattamenti per la rimozione dei DBPs*: GAC, BAC

– *applicazioni per ridurre la formazione dei DBPs*: AOPs

– *trattamenti per la rimozione di inquinanti specifici*

## ✓ RETI DI DISTRIBUZIONE

– Sostituzione delle reti in piombo (circa 200 km su 15000 km totali)