



Igiene, prevenzione e Sanità Pubblica



Cattedra di Igiene ed Epidemiologia
Dipartimento di Scienze Motorie e del Benessere (DiSMeB)
Università degli Studi di Napoli "Parthenope"
giorgio.liguori@uniparthenope.it



Napoli, 5-6 novembre 2020

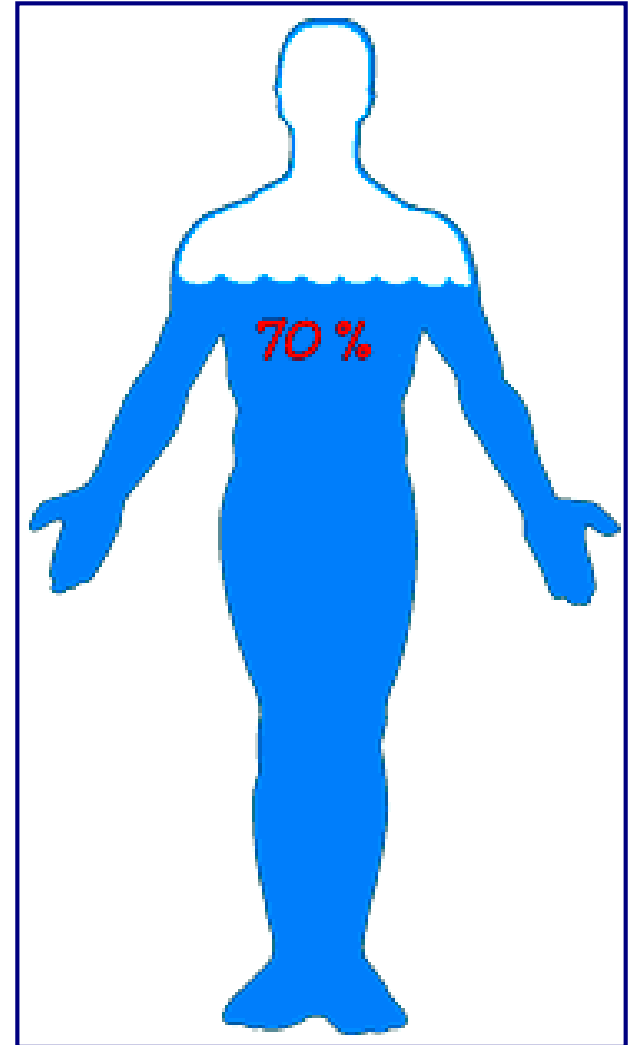
acqua



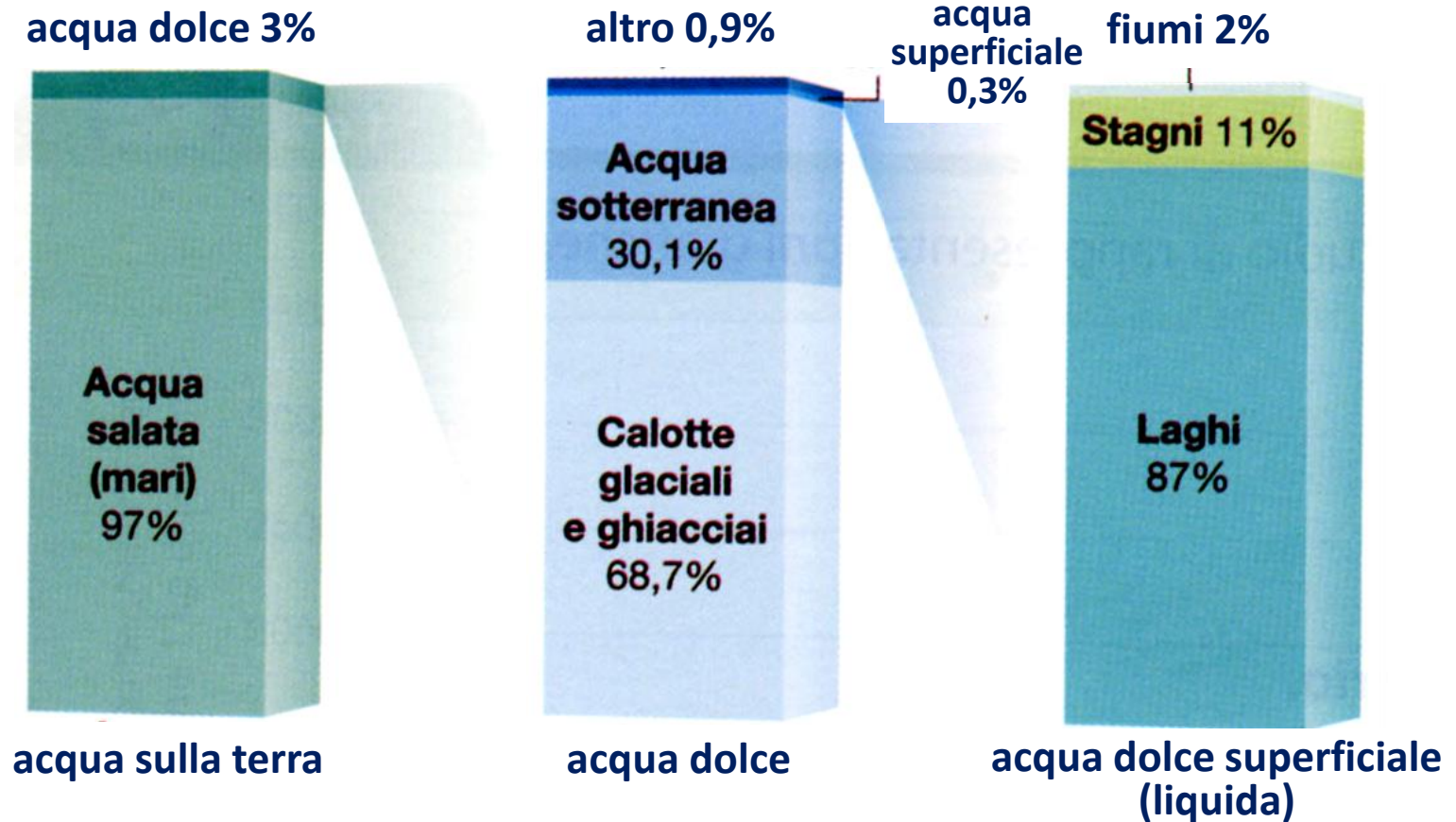
- presente nella composizione di quasi tutte le **sostanze** che esistono in natura ed è quantitativamente il composto predominante di qualsiasi tipo di **materia vivente**
- tutte le sostanze naturali sono solubili, in maggior o minor grado, nell'acqua per cui, in natura, **non** esistono acque **chimicamente pure**

acqua

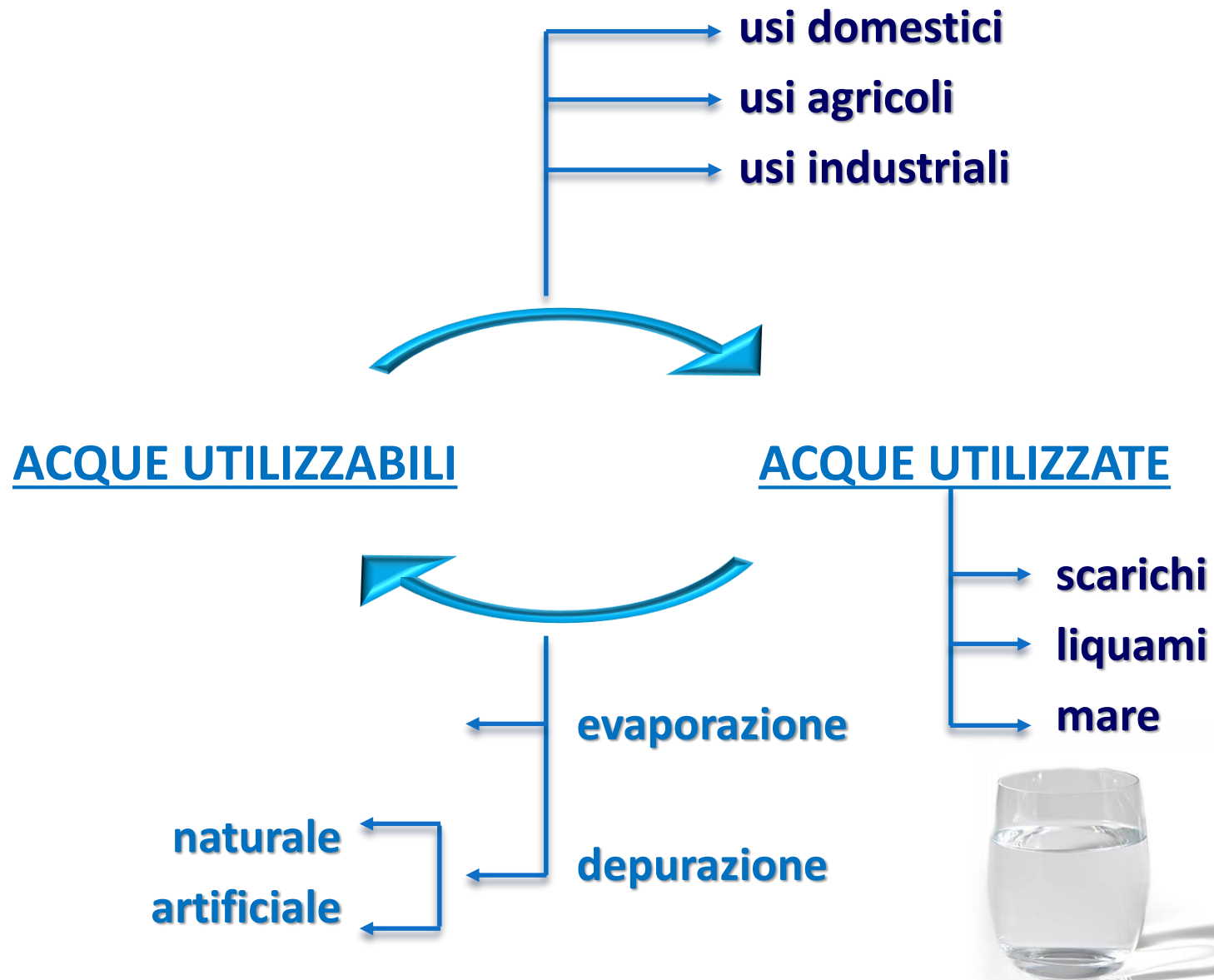
- necessità primaria per l'uomo, come per tutti gli altri viventi,
- oltre a costituire circa il **70%** del suo peso corporeo, è la sostanza che in maggiore quantità entra ed esce dal suo corpo: circa **2.500** ml al giorno
- necessaria per diversi usi o destinazioni



distribuzione dell'acqua



acque destinate al consumo umano



risorse idriche



RISORSA IDRICA NATURALE: quantità d'acqua che si rinnova naturalmente in funzione del ciclo idrologico

RISORSE STATICHE
(laghi, falde profonde, ghiacciai, ecc.)

RISORSE RINNOVABILI
(corsi superficiali, falde poco profonde)

fonti di approvvigionamento idrico

ACQUE SUPERFICIALI

- acque meteoriche
- fiumi
- laghi e bacini



ACQUE PROFONDE (TELLURICHE)

si formano per effetto del passaggio dell'acqua meteorica attraverso i diversi strati del terreno fino ad arrivare su una roccia impermeabile

- falde freatiche o superficiali
- falde profonde
- falde statiche (senza movimenti orizzontali)
- falde dinamiche (con movimenti orizzontali)
- falde artesiane

acque meteoriche

qualità: scarsità di sali

alto contenuto di O_2 e CO_2

presenza di inquinanti

captazione: raccolta in bacini artificiali

utilizzo: rurale ed industriale



acque superficiali

(fiumi, laghi, bacini artificiali, mari)

qualità:

- composizione e purezza variabile
- buone caratteristiche organolettiche
- capacità di autodepurazione dipendente dalla concentrazione delle sostanze inquinanti e dalla portata idrica

captazione: a monte del centro abitato (fiumi) zone centrali delle masse d'acqua (laghi e bacini)

utilizzo: consumo umano, agricolo, industriale



acque telluriche

le falde acquifere si formano per effetto del passaggio dell'acqua meteorica attraverso i diversi strati del terreno fino ad arrivare su una roccia impermeabile

qualità: composizione e purezza variabile a seconda della profondità

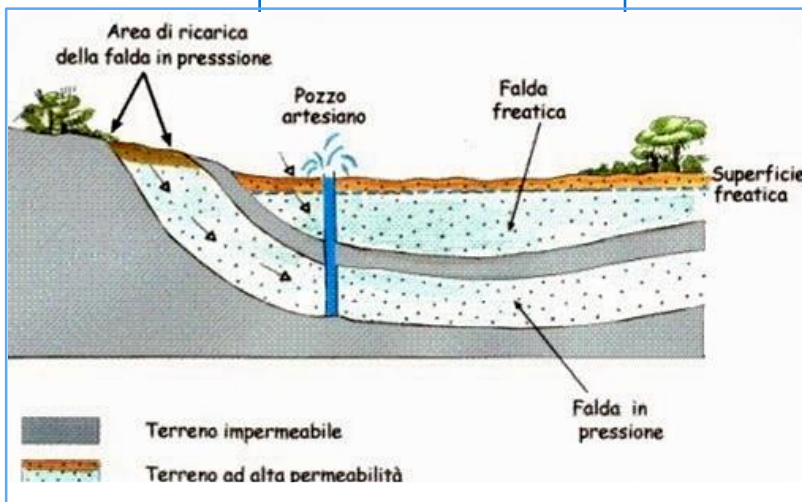
captazione: *sorgenti* (pressione idrostatica positiva) o *pozzi* (superficiali, profondi, artesiani)

utilizzo: possibile consumo umano



caratteri distintivi delle acque di falde superficiali e profonde

	temperatura	limpidezza	portata della sorgente
falda superficiale	variabile	variabile	variabile
falda profonda	costante	costante	+/- costante



qualità delle acque

USO DOMESTICO

- tollerata dall'organismo
- priva di impurità
- non corrosiva per le tubazioni

IN AGRICOLTURA

- pH accettabile
- contenuto salino non eccessivo
- assenza di sostanze tossiche

NELL'INDUSTRIA

- potabile nell'industria alimentare
- assenza di Fe^{++} nelle cartiere
- in genere bassa durezza (basso contenuto di Ca^{++})



inquinamento fisico

- immissione di materiali solidi
 - scarico di immondizie, di detriti edilizi, ...
- variazioni di:
 - **temperatura** per immissione di acque calde
 - **pH** per immissione di acidi o basi
 - **radioattività** per immissione di radionuclidi



radioattività

parametro	valore di parametro	unità di misura	note
trizio	100	Becquerel/l	Note 8 e 10
dose totale indicativa	0,10	MSv/anno	Note 9 e 10

Nota 8 Frequenza dei controlli da definire successivamente nell'allegato II

Nota 9 Ad eccezione del trizio, potassio – 40, radon e prodotti di decadimento del radon; frequenza dei controlli, metodi di controllo e siti più importanti per i punti di controllo da definire successivamente nell'allegato II.

Nota 10 La regione o provincia autonoma può non fare effettuare controlli sull'acqua potabile relativamente al trizio ed alla radioattività al fine di stabilire la dose totale indicativa quando sia stato accertato che, sulla base di altri controlli, i livelli del trizio o della dose indicativa calcolata sono ben al di sotto del valore di parametro. In tal caso essa comunica la motivazione della sua decisione al Ministero della Sanità, compresi i risultati di questi altri controlli effettuati.

avvertenza

potrà essere effettuata la ricerca concernente i seguenti parametri accessori:

- alghe
- batteriofagi anti *E.coli*
- elminti
- enterobatteri patogeni
- enterovirus
- funghi
- protozoi
- *Pseudomonas aeruginosa*
- stafilococchi patogeni



inquinamento chimico

- apporto di sostanze chimiche tossiche e/o *non biodegradabili*
 - da rifiuti di lavorazioni **industriali**
 - da uso di sostanze chimiche in **agricoltura**
 - da rifiuti **domestici**



inquinamento chimico

■ composti organici

- naturali o derivanti da attività umane: trielina, tetracloroetilene, idrocarburi ecc.
- tossicità accertata o sospetta
- scarsa biodegradabilità

■ composti inorganici

- provenienza agricola, industriale o domestica
- composti dell'azoto e del fosforo (eutrofizzazione)
- metalli pesanti, fluoro ecc.



inquinamento chimico

studi epidemiologici hanno dimostrato intossicazioni croniche da **piombo**, entrato in soluzione da tubature, e da **arsenico**, presente naturalmente nelle acque
altri studi hanno indicato come pericolosi

- **metalli**, quali mercurio, cadmio, cromo, nickel
- insetticidi ed erbicidi
- **policlorobifenili** (PCB) e **policloroterpenili** (PCT)
- solventi alogenati
- elevata concentrazione di **fluoro**
- elevate concentrazioni di **nitrati**



inquinamento biologico

- apporto di grandi quantità di sostanze organiche *biodegradabili*
 - da rifiuti **domestici** (feci, urine, ...)
 - da scarichi di **allevamenti** (escrementi animali)
 - da rifiuti di **industrie** alimentari
- apporto di microrganismi patogeni
 - da liquami domestici
 - da liquami di allevamenti

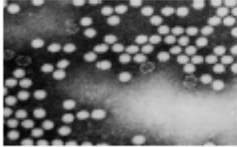
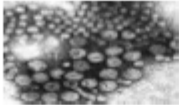


inquinamento biologico

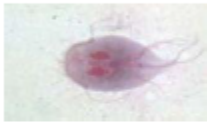
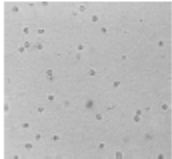
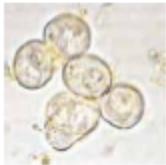
l'acqua è un importante veicolo di infezione per tutti i microrganismi ad **eliminazione fecale** e per alcuni **ambientali opportunisti**



malattie trasmesse dall'acqua per contagio oro-fecale

MALATTIA	MICROORGANISMO	AREA GEOGRAFICA	SINTOMI
febbre tifoide	 <i>Salmonella typhi</i>	cosmopolita	diarrea, dolori addominali, febbre
diarrea del viaggiatore	 <i>Escherichia coli</i>	cosmopolita	diarrea, dolori addominali vomito
colera	 <i>Vibrio cholerae</i>	cosmopolita, endemico in Asia	diarrea grave, crampi addominali, peritonite
poliomelite	 Poliovirus	cosmopolita, zone alde e temperate	febbre, cefalea
epatite A/E	 HAV, HEV	cosmopolita	ittero inappetenza

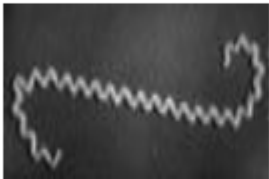
malattie trasmesse dall'acqua per contagio oro-fecale

MALATTIA	MICROORGANISMO	AREA GEOGRAFICA	SINTOMI
amebiasi	 Entoameba	zone calde e temperate	diarrea, ascessi profondi e stati settici
giardiasi	 <i>Giardia lamblia</i>	zone calde e temperate	diarrea, ittero, malassorbimento alimentare
isosporiasi	 <i>Isospora belli</i>	Sud America, Tropici	diarrea, febbre, dolori addominali
criptosporidiosi	 Cryptosporidium	zone calde e temperate	diarrea, vomito dolori addominali, malassorbimento alimentare
toxoplasmosi	 <i>Toxoplasma gondii</i>	cosmopolita	linfadenite <i>forma congenita:</i> ritardo mentale, deficit visivi; ittero

malattie trasmesse dall'acqua per contagio oro-fecale

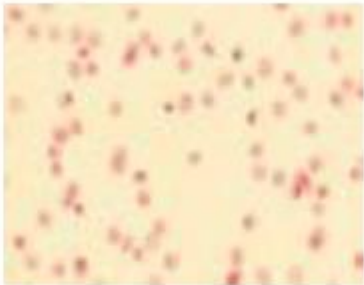
MALATTIA	MICROORGANISMO	AREA GEOGRAFICA	SINTOMI
ascaridiasi	 <i>Ascaris lumbricoides</i>	cosmopolita	dolori addominali, diarrea, stipsi, vomito, asma
ossiuriasi	 <i>Enterobius vermicularis</i>	cosmopolita	prurito, disturbi intestinali
teniasi	 <i>Taenia spp</i>	cosmopolita	dolori addominali lievi, disturbi intestinali
idatidosi cistica	 <i>Echinococcus granulosus</i>	cosmopolita	febbre, ittero, dolori addominali, dolori toracici, tosse

malattie trasmesse dall'acqua per contagio oro-fecale

MALATTIA	MICROORGANISMO	AREA GEOGRAFICA	SINTOMI
larva migrans cutanea	 <i>Ancylostoma stongyloides</i>	paesi tropicali e subtropicali	lesioni cutanee, prurito alterazioni intestinali
leptosirosi	 <i>Leptospira</i>	cosmopolita	febbre, dolori muscolari nausea, vomito, insufficienza epatica e renale
dracunculosi	 <i>Dracunculus medinensis</i>	Africa tropicale, Yemen India	lesioni cutanee al volto, tronco, mani
schistosomiasi	 <i>Schistosoma mansoni</i>	Nord Africa (Egitto) Asia	cistite e ematuria, lesioni vescicali, lesioni genitali, dolori addominali, nausea, diarrea, lesioni epatiche

i microrganismi responsabili di tali malattie vivono e si riproducono nell'acqua. l'uomo si infetta per contatto diretto la penetrazione avviene attraverso la pelle se sono presenti piccole lesioni o abrasioni

malattie trasmesse dall'acqua per contagio oro-fecale

MALATTIA	MICROORGANISMO	VETTORE	AREA GEOGRAFICA	SINTOMI
malaria	 <i>Plasmodium spp</i>	 zanzara <i>Anopheles</i>	zone tropicali e sub tropicali di Africa Asia e America	febbre, cefalea, anemia, alterazioni del fegato e della milza, prurito, insufficienza renale
distomatosi polmonare	 <i>Paragonimus</i>	 molluschi	Asia, Africa, Centro America	dolori toracici, febbre; tosse, insufficienza respiratoria
distomatosi epatica	 <i>Fasciola epatica</i>	 <i>Lymnaea truncatula</i>	cosmopolita	febbricola, dolori addominali, ittero prurito

queste malattie sono determinate da piccoli animali che fungono da vettori

acque destinate al consumo umano

- per **acque destinate al consumo umano** si intendono tutte quelle acque, qualunque ne sia l'origine, che, dopo eventuali trattamenti, sono fornite al consumo umano ovvero sono utilizzate, mediante incorporazione o contatto, nella manipolazione di prodotti o sostanze destinate al consumo umano (**DPCM 8 febbraio 1985**)
- sono considerate **acque minerali naturali** le acque che, avendo origine da una falda o giacimento sotterraneo, provengono da una o più sorgenti naturali o perforate e che hanno caratteristiche igieniche particolari e proprietà favorevoli alla salute. Si distinguono per la purezza originaria e sua conservazione, per il tenore in minerali, oligoelementi e/o altri costituenti e per i loro effetti (**DLvo n.105 del 25 gennaio 1992**)

acque destinate al consumo umano

- il termine **acqua di sorgente** è riservato alle acque destinate al consumo umano, allo stato naturale e imbottigliate alla sorgente, che, avendo origine da una falda o giacimento sotterraneo, provengano da una sorgente con una o più emergenze naturali o perforate (**DLvo n.339 del 4 agosto 1999**)
- per **acqua potabile** si intende l'acqua distribuita da acquedotti pubblici, consortili o privati, riconosciuta idonea al consumo umano dalle competenti autorità ai sensi del **D.Lvo 31 del 2 febbraio 2001** (sostituisce il DPR 24 maggio 1988 n.236)



D.Lgs n° 31 del 2 febbraio 2001

attuazione della direttiva 98/83 CE relativa alle acque destinate al consumo umano

requisiti di potabilità delle acque destinate al consumo umano

- **attuazione della Direttiva 98/83/CE**
- **sostituisce il DPR 236/88**
- **stabilisce i requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano, qualunque ne sia l'origine**



D.Lgs 2 febbraio 2001 e s.m.i.

attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano

ACQUE DESTINATE ad un USO DIRETTO

acque trattate e non trattate, destinate ad uso potabile, per la preparazione di cibi e bevande, o per altri usi domestici, a prescindere dalla loro origine, siano esse fornite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne, in bottiglie o in contenitori

ACQUE UTILIZZATE da IMPRESE ALIMENTARI

acque utilizzate in un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti o di sostanze destinate al consumo umano

art. 2 comma 1 lettera a)

criteri di potabilità

l'acqua distribuita *deve essere*:

- **gradevole**, o per lo meno accettabile, per quanto riguarda i caratteri organolettici (torbidità, colore, odore, sapore, temperatura)
- **usabile** per tutti gli impieghi domestici e per tutte le destinazioni nell'ambito delle industrie e dei servizi
- **di accertata innocuità**, non deve cioè contenere sostanze tossiche o microrganismi patogeni



acqua

i **criteri*** che devono essere presi in considerazione per il giudizio di qualità di un'acqua destinata al consumo umano sono:

- criteri idrogeologici
- criteri organolettici
- criteri fisici
- criteri chimici
- criteri microbiologici

└─ QUANTITATIVI
└─ QUALITATIVI



* nell'insieme costituiscono i requisiti di potabilità

criteri idrogeologici

- **struttura delle rocce e dei terreni**
- **portata idrica e sue variazioni**
- **popolazione ed attività agricole e industriali**



criteri organolettici

- **TORBIDITÀ**
- **COLORE**
- **SAPORE**
- **ODORE**



nessun limite: requisiti di gradevolezza/accettabilità e assenza di variazioni anomale

criteri fisici

- temperatura
- conducibilità elettrica



nessun limite: assenza di variazioni anomale

criteri chimici

- parametri di mineralizzazione
- sostanze da inquinamento biologico
- sostanze da contaminazione agricola e industriale



limiti definiti

criteri chimici

parametri di mineralizzazione (dipendenti dalla natura delle rocce):

- **pH (6.5-9.5)**
- **residuo fisso (1500mg/l*)**
- **durezza totale (15-50°F*)**
- **sodio (200 mg/l)**
- **cloruri (250 mg/l)**
- **fluoro (1500 g/l)**
- **solfati (250 mg/l)**



criteri chimici

durezza dell'acqua

temporanea: bicarbonati di Ca^{++} e Mg^{++}

permanente: sali che residuano all'ebollizione

totale: somma di durezza temporanea e permanente



criteri chimici

sostanze da inquinamento biologico
(derivanti da contaminazione organica):

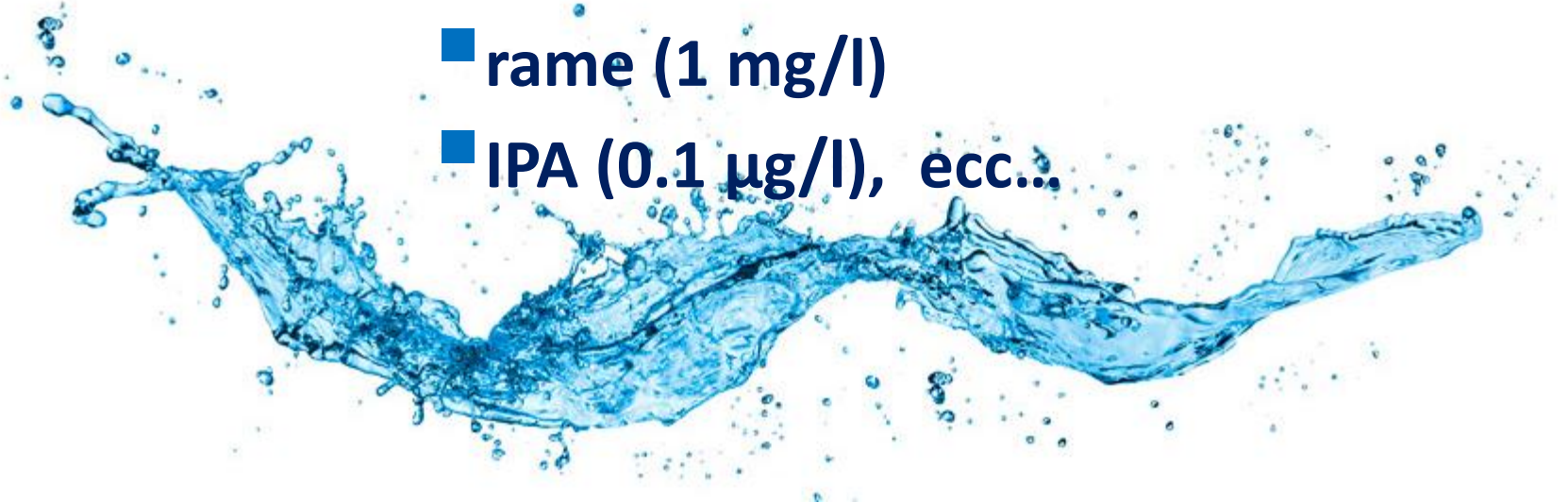
- **Chemical Oxygen Demand (5 mg/l O₂)**
- **Carbonio Organico Totale (senza variazioni anomale)**
- **ammoniaca (0.5 mg/l)**
- **nitriti (0.5 mg/l)**
- **nitrati (50 mg/l)**



criteri chimici

sostanze da contaminazione agricola e industriale
(infiltrazione scarichi, solubilizzazione metalli da tubature, potabilizzazione non appropriata):

- **alluminio (0.2 mg/l)**
- **antiparassitari (0.5 g/l)**
- **piombo (10 µg/l)**
- **rame (1 mg/l)**
- **IPA (0.1 µg/l), ecc...**



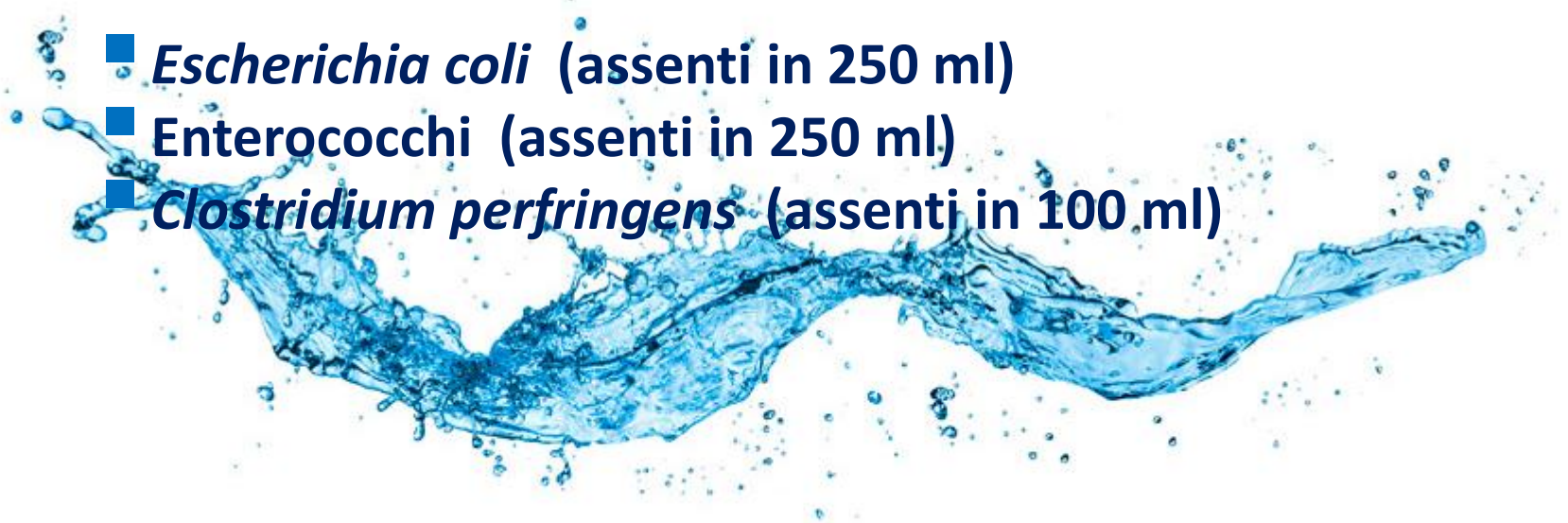
criteri microbiologici

quantitativi (conteggio delle colonie)

- CARICA MICROBICA A 22°C (100 UFC/ml)
- CARICA MICROBICA A 37°C (20 UFC/ml)

qualitativi (indici di contaminazione fecale)

- *Escherichia coli* (assenti in 250 ml)
- Enterococchi (assenti in 250 ml)
- *Clostridium perfringens* (assenti in 100 ml)



Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31

"Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"

(Gazzetta Ufficiale n. 52 del 3 marzo 2001 - Supplemento Ordinario n. 41)

20 articoli

ALLEGATO I - PARAMETRI e VALORI di PARAMETRO

PARTE A - Parametri microbiologici

PARTE B - Parametri chimici

PARTE C - Radioattività

ALLEGATO II - CONTROLLO

TABELLA A - Parametri da analizzare

1. Controllo di routine
2. Controllo di verifica

ALLEGATO III - SPECIFICHE PER L'ANALISI DEI PARAMETRI

1. PARAMETRI per i QUALI SONO SPECIFICATI METODI di ANALISI
2. PARAMETRI per i QUALI VENGONO SPECIFICATE le CARATTERISTICHE di PRESTAZIONE



Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31

"Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"

(Gazzetta Ufficiale n. 52 del 3 marzo 2001 - Supplemento Ordinario n. 41)

acqua potabile

per risultare potabili l'importante è che le acque, qualsiasi sia la loro provenienza, eventualmente dopo una serie di trattamenti, rispondano ai requisiti di legge che prevede il controllo ed il rispetto di (**DLgs 2 febbraio 2001, n° 31**):

- **2** parametri **microbiologici** (5 per le acque messe in bottiglia o in contenitori)
- **21** parametri riguardanti elementi **caratterizzanti**
- **28** parametri riguardanti elementi **indesiderabili** e **tossici**
- **2** parametri di **radioattività**

ALLEGATO I

PARAMETRI E VALORI DI PARAMETRO

PARTE A

per acque di rete

- *Escherichia coli*
- *Enterococchi*

per acque in bottiglia o in contenitori

- *Escherichia coli*
- *Enterococchi*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- conteggio delle colonie a 22°C
- conteggio delle colonie a 37°C



caratteri microbiologici di un'acqua potabile

(DPR 236/88 e D.Lgs. 31/2001)

Carattere	Volume del campione	DPR 236/88 VG(*) CMA(*)		D.Lgs. 31/2001 VP(*)	Note
Carica Batterica a 36° ± 1°	1	10(*)	–	20	(**)
Carica Batterica a 22°	1	100(*)	–	senza anomale varizioni	(**)
Coliformi totali	100	–	0	0	(***) (#)
Coliformi fecali	100	–	0	0	(****)
Streptococchi fecali	100	–	0	0	(§)
Pseudomonas aeruginosa	250	–	–	0	(**)
Clostridi solfitoreducitori	100	–	0	0	(§§) (°)
(*) VG: Valore Guida CMA: Concentrazione massima ammissibile VP: Valore di Parametro (**) Il D.Lgs. 31/2001 prevede la ricerca solo per acque vendute in bottiglie o contenitori (***) Il DPR 236/88 specificava: purché i campionamenti siano abbastanza frequenti e almeno il 95% dei campioni da 100 ml risulti negativo, si può tollerare la positività nel restante 5%. Inoltre non più di due campioni consecutivi prelevati nello stesso punto possono risultare positivi e in ogni caso il contenuto di coliformi totali non può essere superiore a 5 per 100 ml. (****) Il D.Lgs. 31/2001 prevede specificatamente la ricerca di Escherichia coli che deve risultare assente in un volume di 250ml (#) Il D.Lgs. 31/2001 prevede per le acque confezionate in bottiglia o in contenitori un volume di 250 ml (§) Il D.Lgs. 31/2001 prevede la ricerca di un campione di 250 ml (§§) Il D.Lgs. 31/2001 prevede specificatamente la ricerca di Clostridium perfringens (°) Ricerca necessaria solo se l'acqua proviene o è influenzata da acque superficiali					

ALLEGATO I

PARTE B

PARAMETRI CHIMICI

parametri chimici			
Acrilammide	0,10	µg/l	Nota 1
Antimonio	5,0	µg/l	
Arsenico	10	µg/l	
Benzene	1,0	µg/l	
Benzo(a)pirene	0,010	µg/l	
Boro	1,0	mg/l	
Bromato	10	µg/l	Nota 2
Cadmio	5,0	µg/l	
Cromo	50	µg/l	
Rame	1,0	mg/l	Nota 3
Cianuro	50	µg/l	
1,2dicloroetano	3,0	µg/l	
Epicloridrina	0,10	µg/l	Nota 1
Fluoruro	1,50	mg/l	
Piombo	10	µg/l	Note 3 e 4
Mercurio	1,0	µg/l	
Nichel	20	µg/l	Nota 3
Nitrato (come NO ₃)	50	mg/l	Nota 5
Nitrito (come NO ₂)	0,50	mg/l	Nota 5
Antiparassitari	0,10	µg/l	Nota 6 e 7
Antiparassitari-Totale	0,50	µg/l	Note 6 e 8
Idrocarburi policiclici aromatici	0,10	µg/l	Somma delle concentrazioni di composti specifici; Nota 9
Selenio	10	µg/l	
Tetracloroetilene Tricloroetilene	10	µg/l	Somma delle concentrazioni dei parametri specifici
Triometani-Totale	30	µg/l	Somma delle concentrazioni di composti specifici; Nota 10
Cloruro di vinile	0,5	µg/l	Nota 1
Clorito	200	µg/l	Nota 11
Vanadio	50	µg/l	

ALLEGATO II

TABELLA A

CONTROLLO

PARAMETRI da ANALIZZARE

vanno sottoposti a **controllo di routine** almeno i seguenti parametri:

- alluminio (Nota 1)
- ammonio
- colore
- conduttività
- *Clostridium perfringens* (spore comprese)(Nota 2)
- *Escherichia coli*
- concentrazione ioni Idrogeno
- ferro (Nota 1)
- nitriti (Nota 3)
- odore
- *Pseudomonas aeruginosa* (Nota 4)
- sapore
- conteggio delle colonie a 22°C e 37°C (Nota 4)
- batteri coliformi a 37°C
- torbidità
- disinfettante residuo (se impiegato)



ALLEGATO II

TABELLA B 1

FREQUENZA MINIMA di CAMPIONAMENTO e ANALISI per le ACQUE DESTINATE al CONSUMO UMANO FORNITE da una RETE di DISTRIBUZIONE, CISTERNE o UTILIZZATE dalle IMPRESE ALIMENTARI

volume d'acqua prodotto o distribuito ogni giorno in una zona di approvvigionamento (Note 1 e 2) m³	controllo di routine Numero di campioni all'anno (Note 3, 4, 5)	controllo di verifica Numero di campioni all'anno (Note 3 e 5)
≤100	(Nota 6)	(Nota 6)
>100 ≤1.000	4	1
>1.000 ≤10.000	4	1 + 1 ogni 3300 m ³ /g del volume totale e frazione di 3300
>10.000 ≤100.000	+ 3 ogni 1000 m ³ /g del volume	3 + ogni 10.000 m ³ /g del volume totale e frazione di 1.000
>100.000	totale e frazione di 1000	10 + 1 ogni 25.000 m ³ /g del volume totale e frazione di 10.000



D.Lgs n° 31 del 2 febbraio 2001

attuazione della direttiva 98/83 CE relativa alle acque destinate al consumo umano

ALLEGATO III - SPECIFICHE PER L'ANALISI DEI PARAMETRI parametri microbiologici

Escherichia coli

- Metodo: filtrazione su membrana secondo ISO 9308-1
- Lactose Tergitol 7 TTC CM0793B
- Membrane Lauryl sulfate MM0615B
- LES endo agar MM0551B
- MFC broth 501805
- MFC agar 50806

enterococchi

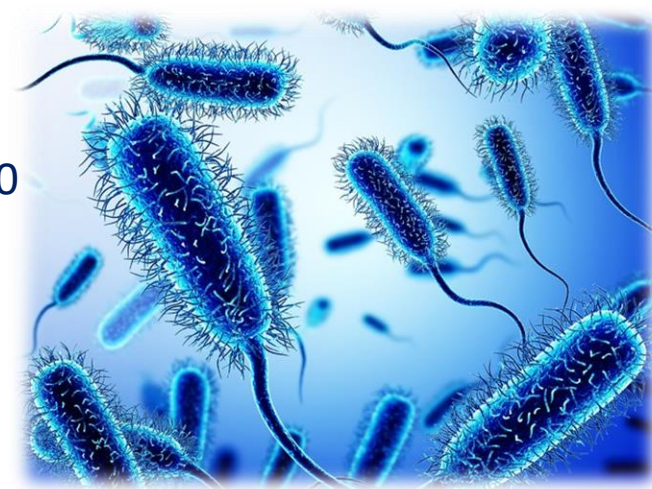
- Metodo: filtrazione su membrana secondo ISO 7899
- Slanetz-Bartley CM0377B

Pseudomonas aeruginosa

- Metodo: filtrazione su membrana secondo ISO 12780
- Pseudomonas CN agar CM0559B + SR0102

conteggio delle colonie a 22 e 37°C

- Metodo: inclusione secondo ISO 6222
- Water Plate Count agar CM1012B



indicatore

parametro o specie **chimica**, **fisica** o **biologica** avente una relazione, razionale o empirica, stretta con un fenomeno o una caratteristica ambientale, in grado di riassumere le caratteristiche generali del fenomeno o del comparto ambientale pur descrivendone solo una parte



QUALITATIVO

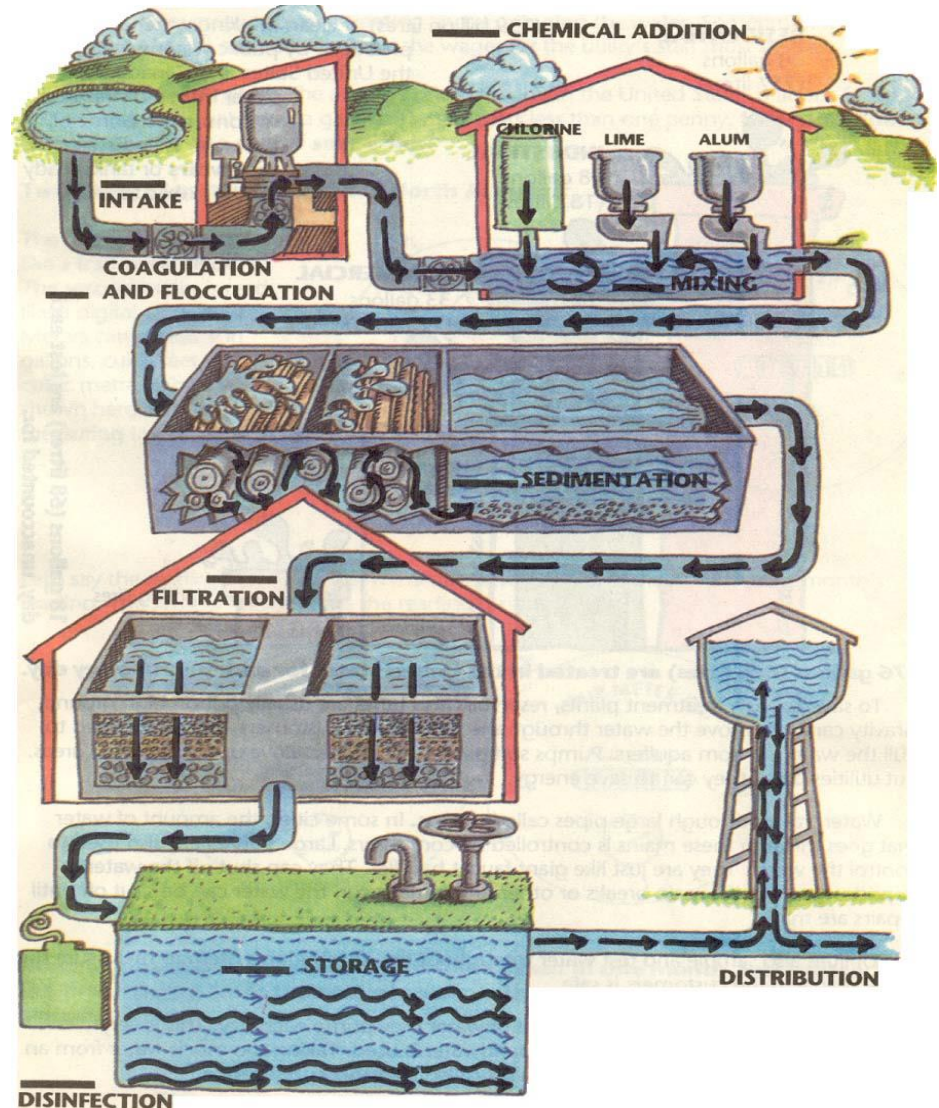
la sua presenza o assenza
segnala la presenza o assenza di
un dato fenomeno

QUANTITATIVO

la sua presenza in quantità
superiore ad un determinato
limite segnala la presenza o
assenza di un dato fenomeno

fasi usuali di trattamento delle acque

- stoccaggio in bacini
- pre-disinfezione
- coagulazione e flocculazione
- sedimentazione
- filtrazione
- disinfezione



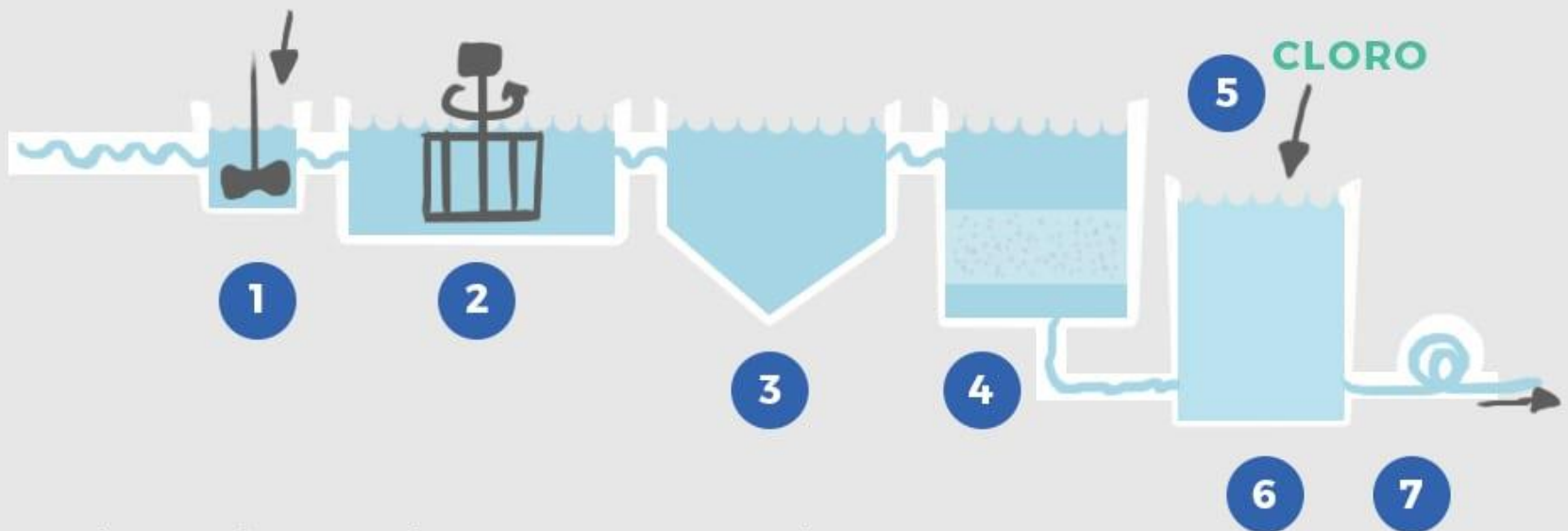
operazioni di potabilizzazione

- **grigliatura:** rimozione di corpi solidi grossolani
- **predisinfezione/ossidazione:** viene eseguita con cloro o cloroderivati
- **sedimentazione:** separazione di parte dei solidi sospesi
- **chiariflocculazione:** separazione delle sostanze solide sospese non sedimentabili
- **filtrazione:** filtri lenti o rapidi per eliminazione delle sostanze sospese
- **adsorbimento:** filtri a carboni attivi per eliminazione sostanze chimiche
- **post-disinfezione:** disinfezione finale con cloro o cloroderivati
- **raccolta dei fanghi:** trattamento dell'acqua che ha reagito con il flocculante e di quella di lavaggio dei filtri



operazioni di potabilizzazione

POTABILIZZAZIONE



1. Miscelazione rapida
2. Flocculazione
3. Decantazione
4. Filtrazione

5. Clorazione
6. Stoccaggio di acqua depurata
7. Pompe e sistema di distribuzione

sistemi di potabilizzazione

correzione:

- caratteri chimici
- caratteri fisici-organolettici
- caratteri microbiologici



correzione dei caratteri chimici

- **deferrizzazione-demanganizzazione**
 - aereazione-filtrazione
- **addolcimento**
 - aggiunta di calce e soda – filtrazione/decantazione
 - scambio ionico (permutiti, resine)
 - ebollizione)
- **desalinizzazione** (acqua di mare)
 - distillazione a pressione < atmosferica
 - Congelamento
 - elettrodialisi (membrane permeabili agli ioni)
 - osmosi inversa (membrane permeabili al solvente, sotto pressione)
 - filtrazione (resine sintetiche scambiatrici di ioni)



correzione dei caratteri fisici-organolettici

■ filtrazione lenta o inglese

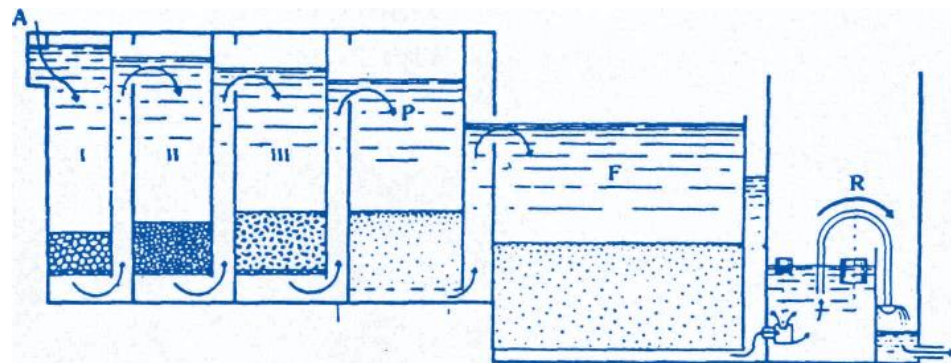
- filtro sommerso

■ filtrazione lenta frazionata (sistema Puech-chabal)

- pre-filtro
- bacini sgrossatori
- filtro sommerso

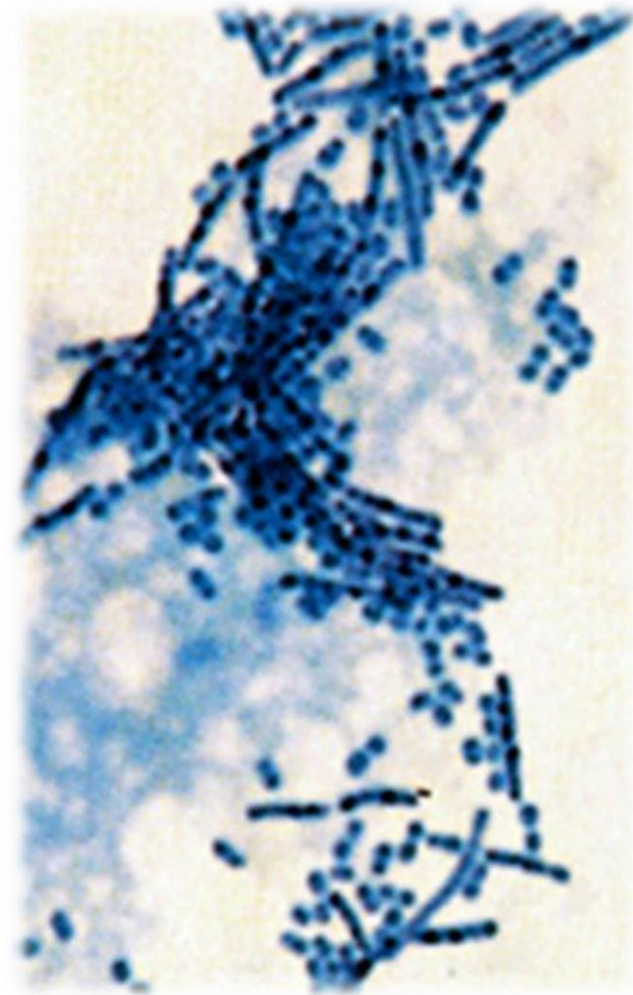
■ filtrazione rapida o americana

- vasche di coagulazione
- vasche di sedimentazione
- filtro rapido



correzione dei caratteri microbiologici

- raggi ultravioletti
300 - 350 μm
- clorazione
 - cloro gassoso
 - ipocloriti
- trattamento con biossido di cloro
- ozonizzazione



disinfezione delle acque

obiettivi

- **primario**: inattivazione di microrganismi patogeni di ogni tipo
- **secondario**: mantenere la qualità microbiologica dell'acqua nella rete fino all'utenza

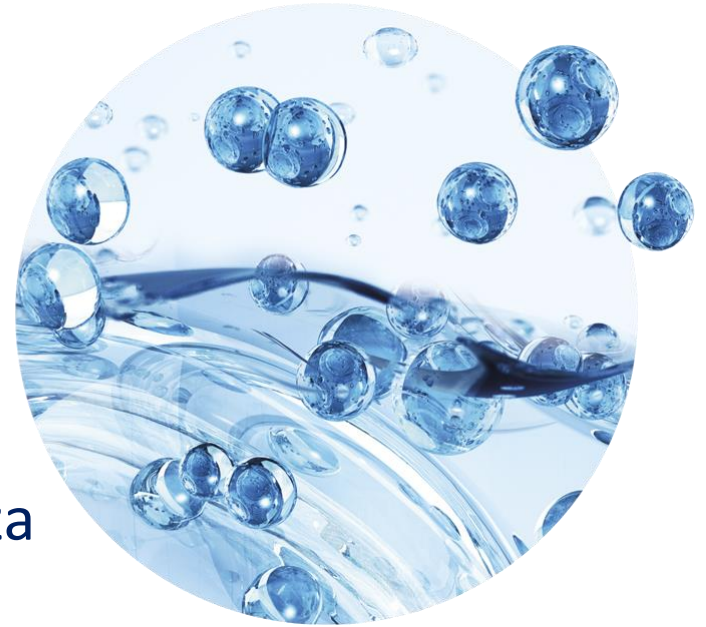
DISINFEZIONE PRIMARIA: eliminazione completa di tutti i patogeni presenti nella fonte di approvvigionamento

DISINFEZIONE SECONDARIA: avviene dopo il trattamento completo di potabilizzazione allo scopo di mantenere un residuo di disinfettante come protezione nel caso si verificano altre contaminazioni

caratteristiche dei disinfettanti

la disinfezione delle acque avviene principalmente mediante:

- **ossidazione** o **rottura** della parete cellulare con conseguente disintegrazione della cellula
- **diffusione** nella cellula e interferenza con l'attività cellulare



di conseguenza, la capacità di ossidare molecole biologiche e la possibilità di diffondere attraverso le pareti nella cellula sono requisiti fondamentali di ogni efficiente disinfettante

caratteristiche dei disinfettanti

criteri per la scelta del prodotto da utilizzare:

- qualità dell'acqua da trattare
- tempo di contatto
- efficacia del disinfettante
- formazione di sottoprodotti
- capacità di fornire un residuo persistente e facilmente misurabile



cloro e derivati

viene usato come disinfettante dal **1896**, quando fu usato in abbinamento alla filtrazione su sabbia a Louisville, in America

l'uso sistematico inizia dal **1902** in Belgio

nel **1918** più di 1000 città lo utilizzavano in modo regolare per contrastare (e sconfiggere) le febbri tifoidee

reagenti che possono essere impiegati:

- cloro gas
- ipoclorito di sodio o di calcio
- clorammine
- acido tricloroisocianurico e dicloroisocianurato di sodio



22 marzo giornata mondiale dell'acqua

acqua potabile

prelievo

9,5 miliardi di metri³/anno

428 litri per abitante al giorno

Anno 2015

dispersione

47,9%

consumo

220 litri al giorno per abitante

servizio idrico

24 milioni e 800 mila famiglie (95,8%) Anno 2018

dichiarano di essere allacciate alla rete idrica comunale

14,7 euro Anno 2017

spesa media mensile familiare per l'acqua nell'abitazione

2 milioni e 700 mila famiglie (10,4%) Anno 2018

lamentano irregolarità nell'erogazione

acqua di rubinetto o minerale?

7 milioni e 500 mila famiglie non si fidano di bere l'acqua del rubinetto (29,0%) Anno 2018

7 famiglie su 10 comprano acqua minerale* Anno 2017

11,9 euro la spesa media mensile familiare per l'acqua minerale Anno 2017

*Famiglie che nel 2017 hanno dichiarato di acquistare acqua minerale nei 14 giorni di compilazione del Diario spese

soddisfazione per la fornitura di acqua potabile

Famiglie soddisfatte* per...

* molto o abbastanza



83,1%

Livello di pressione dell'acqua

72,3%

Odore, sapore e limpidezza dell'acqua

72,1%

Frequenza di lettura dei contatori

78,2%

Frequenza della fatturazione

61,2%

Comprensibilità delle bollette

Anno 2018

acque marino-costiere di balneazione

Anno 2017

67,8% di costa monitorata ai fini della balneazione

93,1% della costa monitorata ha qualità eccellente

Puglia e Friuli-Venezia Giulia sfiorano il 100% di costa monitorata eccellente

il controllo della qualità delle acque destinate al consumo umano

