

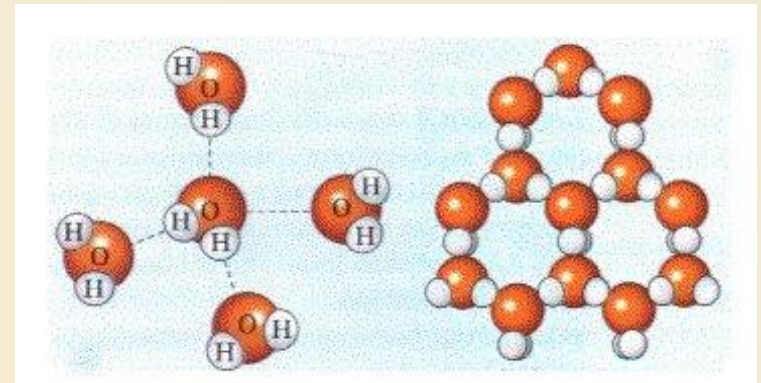
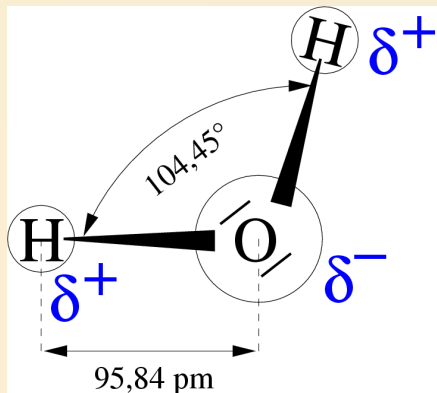
# Chimica degli Alimenti

## L'ACQUA



È l'alimento più importante ed il composto più diffuso in natura sotto forma solida, liquida, aeriforme, a seconda della temperatura.

La molecola consta di un atomo di ossigeno e due di idrogeno legati fra di loro da legami covalenti fortemente polarizzati, perciò sull'ossigeno risulta una parziale carica negativa, positiva sui due atomi di idrogeno (situata a metà strada tra i due atomi). L'acqua perciò è un dipolo con possibilità di formare con le molecole contigue legami a ponte di idrogeno uno per ogni atomo di H con l'ossigeno, due per l'atomo di O con due idrogeni).



I legami a ponte di idrogeno rendono l'acqua un composto particolarissimo ed unico con proprietà peculiari

- ELEVATO PUNTO DI FUSIONE E DI EBOLLIZIONE
- ELEVATO CALORE SPECIFICO
- ELEVATO CALORE LATENTE DI VAPORIZZAZIONE
- TENSIONE SUPERFICIALE
- PROPRIETÀ COLLIGATIVE → PRESSIONE OSMOTICA

**CHIMICA GENERALE**



L'acqua contenuta negli alimenti si trova essenzialmente sotto le seguenti forme:

➤ **acqua libera**

➤ **acqua legata** (acqua di idratazione e di cristallizzazione)

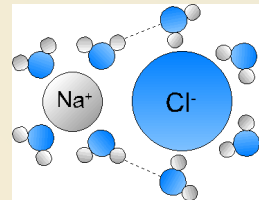
L'**acqua libera**, denominata anche acqua di imbibizione, è quella contenuta negli spazi intergranulari e all'interno dei macrocapillari dell'alimento; mantiene le usuali caratteristiche fisiche funzionando come agente disperdente per le sostanze colloidali, emulsionante per le sostanze grasse e solvente per quelle cristalline.



Per l'**acqua legata** si distinguere in:

- **acqua di idratazione**: è costituita dalle molecole di acqua legate, attraverso un'interazione di natura quasi sempre elettrostatica chiamata "solvatazione", sia con ioni positivi che negativi.

- **acqua di cristallizzazione**: è quella che rimane nei cristalli di un sale dopo evaporazione dell'acqua della soluzione. In questo processo, che avviene nell'essiccamento di un alimento per la determinazione dell'umidità, il sale cristallizza e le molecole di acqua della prima sfera di idratazione rimangono legate agli ioni stessi, in particolar modo quando il legame tra le molecole di acqua e lo ione è abbastanza forte, come nel caso dei metalli di transizione. L'acqua di cristallizzazione è difficile da allontanare e richiede temperature elevate (180°C). Il residuo fisso delle acque minerali viene infatti determinato a tale temperatura.



La distinzione tra acqua “legata” e acqua “libera” in campo alimentare è molto importante perché l’acqua “legata” non può essere allontanata facilmente né congelata, perciò è detta “incongelaibile”

Nei prodotti alimentari, l’acqua si presenta in diversi stati:

- **acqua libera**, o solvente, che conserva le proprietà dell’acqua pura;
- **acqua adsorbita in superficie**, che costituisce una forma intermedia, mediamente reattiva;
- **acqua fortemente adsorbita**, detta anche acqua di costituzione, intimamente legata ai componenti biochimici, da cui può essere separata solo con tecniche molto drastiche. Ha perso le sue proprietà e, in particolare, non esercita praticamente alcuna pressione di vapore.



# ATTIVITÀ dell'ACQUA

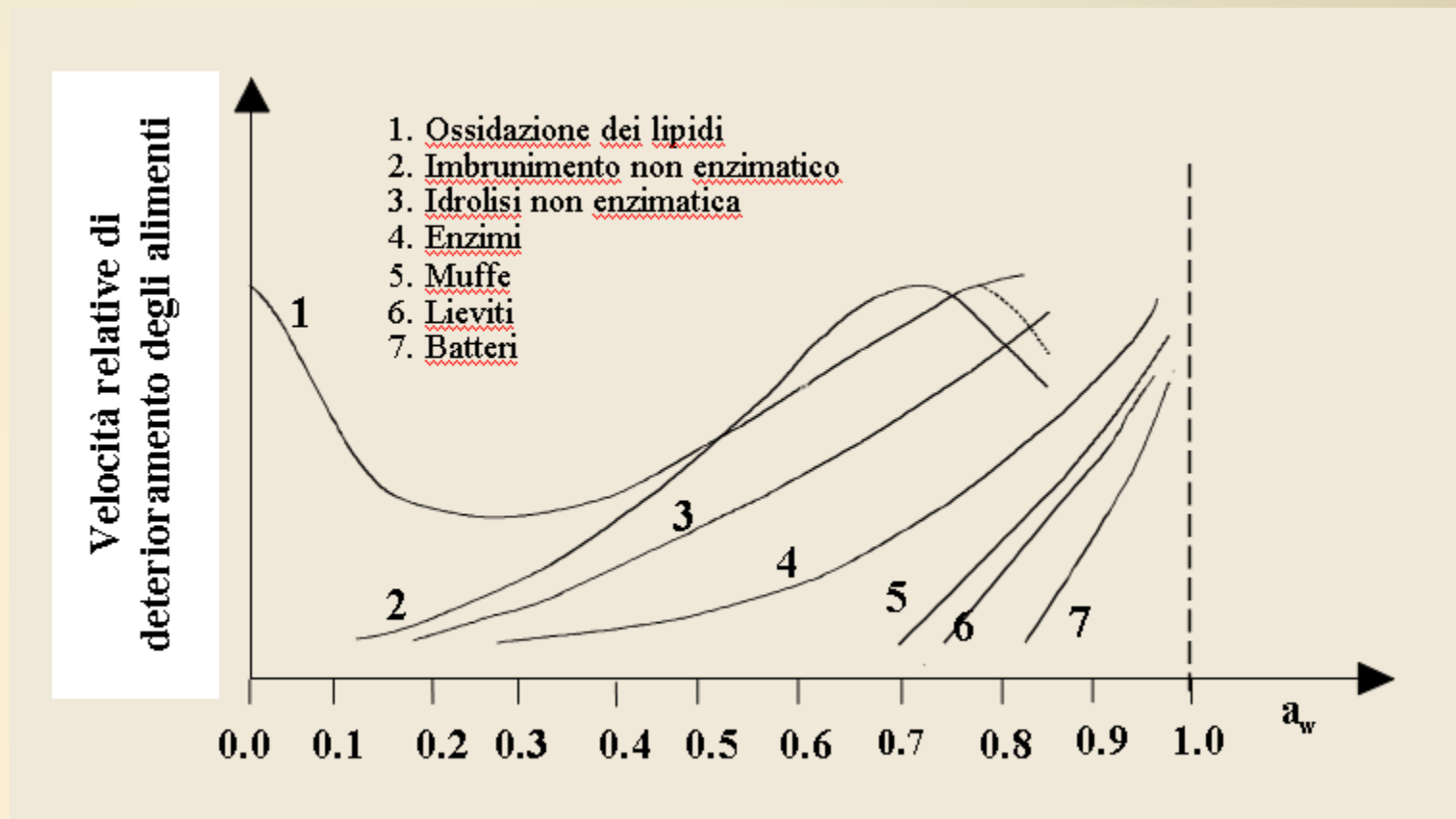
Il parametro che permette più facilmente di dare una “misura” della più o meno grande “disponibilità” dell’acqua è l’“attività” ( $a_w$ ) misurata dal “coefficiente di attività” e definita come abbassamento della pressione parziale del vapore d’acqua alla superficie dell’alimento rispetto alla pressione parziale dell’acqua pura alla stessa temperatura. Quanto più basso è il valore di  $a_w$  tanto minore sarà l’acqua disponibile nell’alimento, cioè utilizzabile dai microrganismi per i processi vitali, e più lungo il tempo di conservazione

microrganismo	$a_w$
<b>Batteri</b>	<b>0,91</b>
<b>Lieviti</b>	<b>0,88</b>
<b>Muffe</b>	<b>0,80</b>
<b>Batteri alofili</b>	<b>0,75</b>
<b>Muffe xerofile</b>	<b>0,65</b>
<b>Lieviti osmofili</b>	<b>0,60</b>

Alimento	$a_w$
<b>Frutta e Verdura, Succhi di frutta Uova e Carni</b>	<b>0,97</b>
<b>Formaggi, <u>Pane</u>, salumi</b>	<b>da 0,93 a 0,96</b>
<b>Confetture</b>	<b>da 0,82 a 0,94</b>
<b>Frutta secca</b>	<b>da 0,72 a 0,80</b>



# Influenza dell'attività dell'acqua sulla velocità di deterioramento degli alimenti



# Funzioni dell'acqua

- **Veicolo di diffusione di gas e nutrienti nel sangue e nelle cellule**
- **Depura l'organismo**
- **Protezione di numerosi organi “in movimento”**
- **Compiti plastici, essendo incomprimibile**
- **Idrata i tessuti**
- **Regola la digestione e i metabolismi**
- **Funzione termoregolatrice**



# ACQUA NELL'ORGANISMO UMANO

■ Andamento della percentuale di acqua nel corpo umano dalla nascita alla morte



## Valori medi dei guadagni e delle perdite di acqua nell'adulto (in ml/giorno)

### Entrate

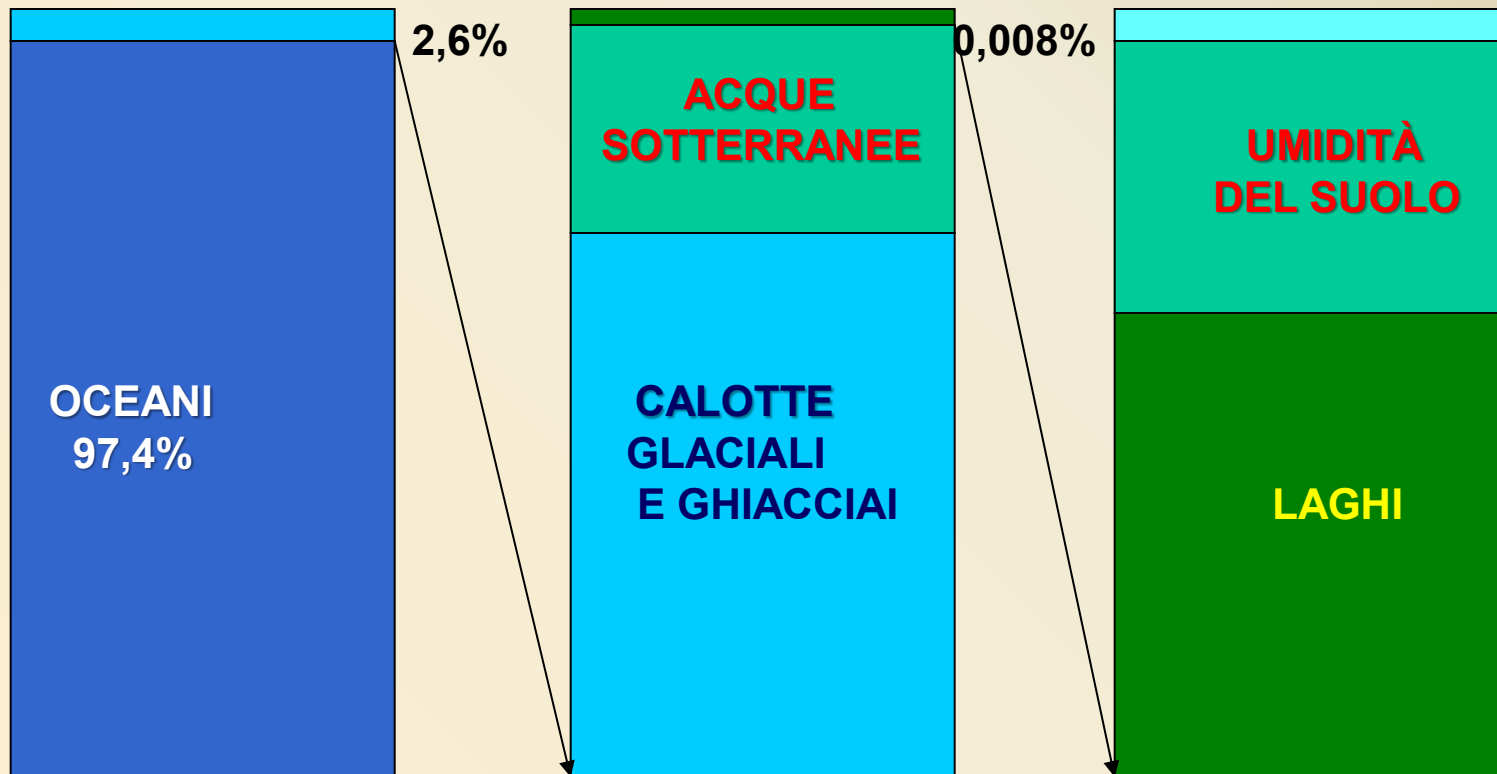
Bevande	1200
Alimenti	1000
Metabolismo	400
<b>Totale</b>	<b>2600</b>

### Uscite

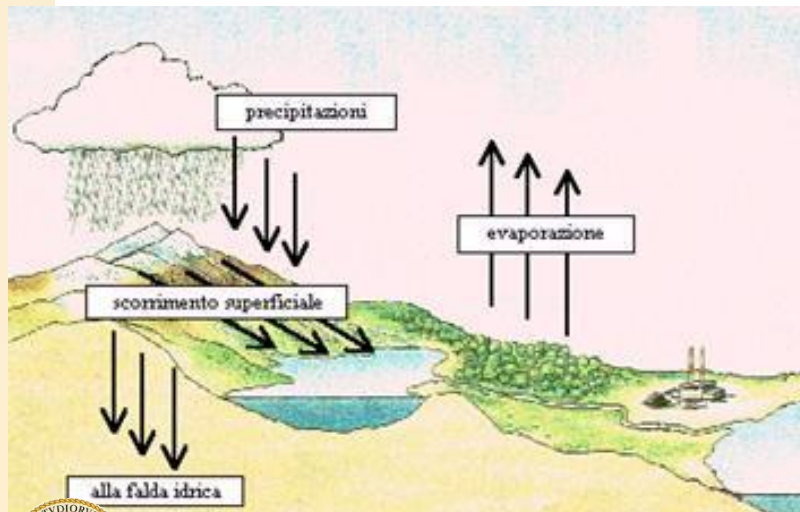
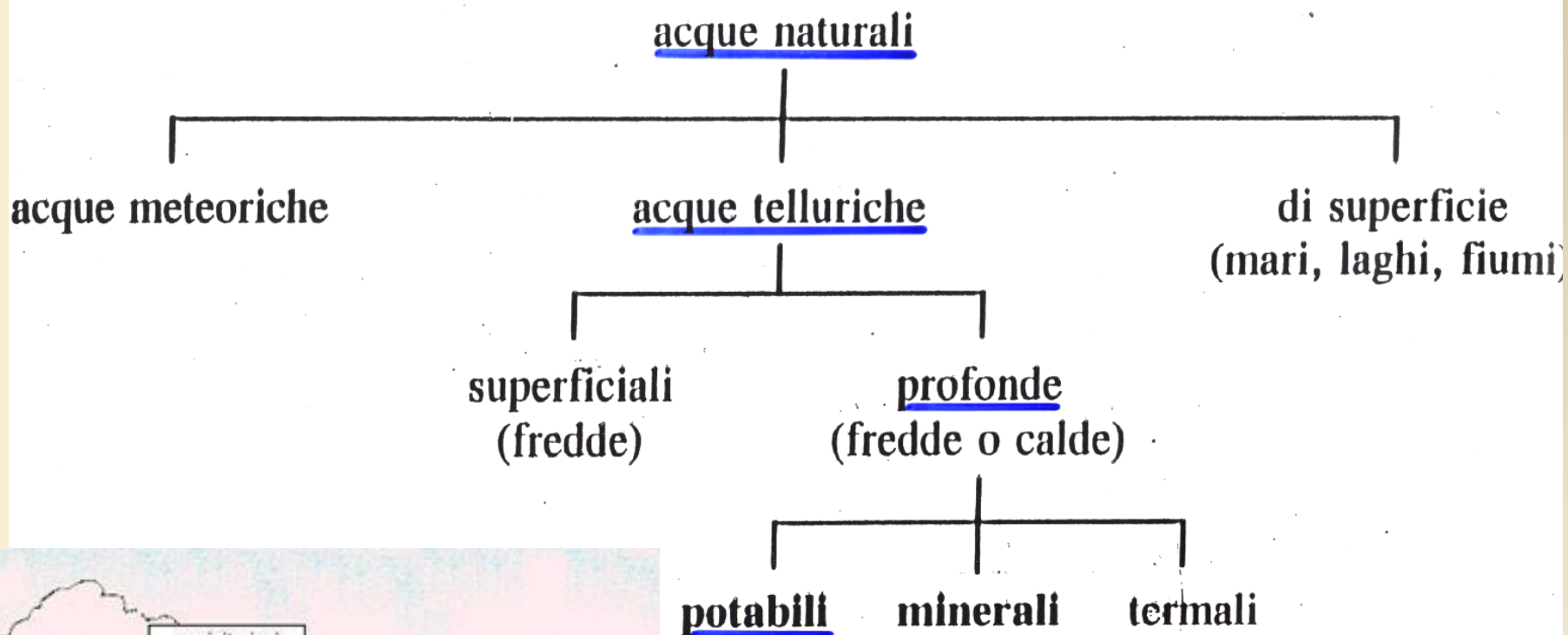
Perdite impercettibili (pelle e polmoni)	900
Sudore	100
Feci	100
Urine	1500
<b>Totale</b>	<b>2600</b>



# DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA



# TIPOLOGIA DELLE ACQUE



# Categorie di acqua ad uso umano

Sotto la dizione "acque ad uso umano" vengono raggruppate tutte le tipologie di acque che, secondo l'attuale normativa, sono distinte in:

- **acque potabili**
- **acque di sorgente**
- **acque minerali-naturali**
- **acque termali**

Questa distinzione ha una **fortissima connotazione economica**, in quanto il costo delle acque, per motivi vari, è molto diverso. L'acqua erogata dalla rete pubblica costa mediamente 0,002 €/L contro i 0,20 €/L dell'acqua in bottiglia.



# L'acqua destinata al consumo umano

Nei Paesi industrializzati, il fabbisogno giornaliero (per uso privato, pubblico e industriale) si aggira intorno ai 200 - 500 litri/abitante, di cui:

- circa 50 litri vengono utilizzati per bere, per cucinare, per la pulizia personale e della casa;
- 150 - 300 litri per scuole, ospedali, caserme, bagni, lavaggio delle strade e delle fognature, giardini, etc.;
- circa 150 litri per gli usi industriali.



L'acqua destinata al consumo umano o “acqua potabile” deve essere salubre e pulita, cioè deve essere:

1. **innocua**, ovvero non deve contenere sostanze tossiche né microrganismi patogeni o opportunisti, praticamente non deve procurare danno alla salute dell'uomo;
2. **usabile**, in quanto deve consentire gli impieghi domestici ed industriali;
3. **accettabile**, cioè deve essere gradevole in pratica: limpida, inodore, insapore, incolore.



L'acqua potabile corrisponde all'acqua «conforme» indicata nella Farmacopea Ufficiale e dalla quale con opportuni trattamenti possono essere preparate:

1. **acqua depurata:** mediante distillazione, scambio ionico, osmosi, ecc.;
2. **acqua altamente depurata:** doppia osmosi, ultrafiltrazione, ecc.;
3. **acqua per diluizioni di soluzioni**
4. **acqua per preparazioni iniettabili**

Queste aspetti verranno sviluppati in dettaglio nel corso di:

**Legislazione Farmaceutica**



# Acque potabili

Per **acque potabili** si intendono principalmente le acque distribuite tramite pubblici acquedotti, ma anche in cisterne, in bottiglie e altri contenitori, **impiegate per usi domestici, nelle industrie alimentari e nella preparazione dei cibi e bevande.**

Le fonti di approvvigionamento possono essere diverse: si possono usare sia acque sotterranee che superficiali anche salmastre, se opportunamente trattate.

Con l'introduzione del D.L. n.31/2001, integrato dal D.L. n.27/2002 (in attuazione della direttiva CE n.83/1998) è consentita la **commercializzazione anche per l'*acqua destinata al consumo umano***, ovvero quella potabile o di rubinetto, ovviamente in osservanza alle norme stabilite per l'imbottigliamento, i trattamenti chimico-fisici autorizzati e i parametri analitici del prodotto.



Le acque potabili in natura sono piuttosto rare, soprattutto per la contaminazione microbiologica. Solo le sorgenti di montagna, localizzate in aree dove siano assenti insediamenti umani, possono offrire buone garanzie di sicurezza. Tuttavia già la presenza di animali selvatici può indurre fenomeni di contaminazione delle acque, sia microbiologica (coliformi fecali), sia chimica (sali di ammonio).

È quindi **sconsigliabile bere acqua non controllata** perché requisiti come la limpidezza, la freschezza e l'isolamento della zona non valgono per garantire l'assenza di rischio. Anche l'acqua di pozzi profondi, che dovrebbe essere meglio protetta dall'inquinamento, non offre sempre garanzia di purezza perché sono possibili fenomeni di inquinamento delle falde, perciò è opportuno controllarla periodicamente e all'occorrenza ricorrere a trattamenti di potabilizzazione.



# Parametri principali per la “potabilità” dell’acqua

La terminologia **acqua potabile** si riferisce all’**alimento destinato al consumo umano** e non comprende le acque minerali e termali (**Decreto Presidenziale n°24 maggio 1988 n°26 in attuazione della direttiva CEE: art.15 L 16 aprile 1987 n°183**)

La valutazione dei requisiti di qualità di un acqua destinata al consumo umano viene acquisita tramite vari criteri:

- **idrogeologici**;
- **organolettici**;
- **fisici**;
- **chimici**;
- **microbiologici**.



## Criteri idrogeologici

Per le **acque profonde** questi criteri permettono di delimitare il bacino imbrifero, di studiare la falda e le vene, di conoscere la composizione del terreno e delle rocce attraversate dall'acqua da cui si possono dedurre utili notizie sul grado di mineralizzazione, sulla sua protezione e sui possibili inquinamenti. Per le **acque superficiali**, i criteri idrogeologici, forniscono informazioni sulla consistenza della provvista idrica, sulle oscillazioni, sul grado di mineralizzazione, sugli scarichi della popolazione, dell'industria, delle attività agricole e artigianali.



## Criteri organolettici

Un'acqua potabile deve essere accettabile, quindi priva di torbidità, di colorazione, di odori e sapori sgradevoli.

Il parametro più facilmente misurabile con strumenti è la torbidità. La torbidità può essere transitoria quando nell'acqua sono presenti aria o altri gas (dovuti alle pressioni), o quando l'acqua contiene in sospensione particelle di silice (dovute a fenomeni di turbolenza), questo parametro rapidamente scompare.

La torbidità può essere stabile ed associata a colorazione quando sono presenti sostanze di origine vegetale (falde provenienti da strati torbosi) o metalli in soluzione che ossidandosi provocano precipitati colorati in rosso per la formazione di sali ferrici insolubili, bruno-neri per il manganese che viene ossidato a  $\text{MnO}_2$ . Più grave e difficilmente rimediabile è la torbidità dovuta ad inquinamenti.



## Criteria fisici

I parametri più comuni sono: la temperatura, la conducibilità elettrica.

La **temperatura** dell'acqua che incide sulla gradevolezza, è poco importante perché può essere corretta facilmente. Comunque la sua correlazione con la temperatura dell'aria dà indicazione della profondità della falda e, quindi, della sua protezione da interferenze ambientali. La temperatura dell'acqua dovrebbe rimanere costante nell'arco della giornata e dell'anno, mentre quelle dell'aria è soggetta a forti escursioni.

La **conducibilità** valuta il grado di mineralizzazione dell'acqua, è un indicatore della gradevolezza e dell'usabilità. Una mineralizzazione troppo elevata provoca un gusto di salato ed un notevole deposito.

In acque profonde, la conducibilità non risente l'influenza delle stagioni né delle precipitazioni, né della siccità. Brusche e significative variazioni di conducibilità

sono indici di infiltrazioni di acque superficiali.



## Criteri chimici

Le analisi chimiche dell'acqua, oltre al pH, permettono di definire: la facies chimica (mineralizzazione) e la qualità e quantità di inquinanti con ripercussione sulla innocuità, usabilità, accettabilità.

Il pH misura la concentrazione idrogenionica dell'acqua. Acque troppo acide o alcaline possono essere aggressive, pertanto potrebbero solubilizzare componenti delle tubature o altro, influenzando negativamente sulla gradevolezza (ferro, manganese, zinco) e sulla tossicità (piombo, cadmio).



## CARATTERI CHIMICI

I controlli chimici tendono a valutare il suo grado di mineralizzazione:

ALCALINITA' TOTALE: intesa come il contenuto totale di sostanze basiche sia forti che deboli; viene determinata mediante titolazione con HCl a titolo noto.

RESIDUO FISSO: s'intende l'insieme di sostanze in soluzione o in sospensione nell'acqua che permangono in capsula di porcellana dopo l'evaporazione del solvente ed essiccamento ad una definita temperatura.

SOLFATI: nelle acque potabili sono presenti in quantità modeste. Le acque molto ricche di questi sali hanno sapore poco gradevole e sono mal tollerate. Pertanto si raccomanda una concentrazione massima di solfati pari a 250 mg/l.

CLORURI: sono presenti sempre in acque molto pure. Il valore guida per un'acqua potabile è fissato su 25 mg/l

SODIO E POTASSIO: nella maggior parte delle acque il contenuto di questi sali è tra 20 e 10 mg/l

FERRO E MAGNESE: sono presenti sotto forma di sali ferrosi e manganosi che si ossidano a contatto con l'aria a sali ferrici e manganici.



# DUREZZA

Per durezza dell'acqua si intende il valore che esprime il contenuto di Ca e Mg (calcio) oltre che eventuali metalli pesanti presenti nell'acqua.

Ammessa da 15 a 50°F (o 150-500 mg/l di  $\text{CaCO}_3$  o 60-200 mg/l di Ca)

**DUREZZA TOTALE**: (somma fra la durezza temporanea e durezza permanente), per durezza totale si intendono praticamente **tutti i sali di magnesio e di calcio** presenti nell'acqua espressi in carbonati (**mg di  $\text{CaCO}_3$  per litro**) oppure in gradi francesi °F (**1 °F corrisponde ad 1 mg di  $\text{CaCO}_3$  per 100 ml**) cioè a 10 mg/l (corrispondenti a 4,008 mg di Ca).

**DUREZZA TEMPORANEA**: rappresenta i **sali di Mg e di Ca** sotto forma di **bicarbonati solubili**, che precipitano come carbonati all'ebollizione e possono essere eliminati.

**DUREZZA PERMANENTE**: è data dalla differenza tra quella totale e quella temporanea (**tutti i sali presenti tolti i bicarbonati**).

La durezza indica la capacità di un'acqua a causare la precipitazione di composti insolubili di Ca e Mg ed esprime la maggiore o minore capacità di un'acqua nel produrre schiuma quando viene addizionata di una certa quantità di sapone.



I trattamenti effettuati sulle acque non idonee riguardano i parametri chimici, fisici, organolettici (**correzione**) e microbiologici (**potabilizzazione**)

La **correzioni dei caratteri fisici e organolettici**, dovuti prevalentemente alla torbidità ed al colore, vengono facilmente e convenientemente risolti dalla sedimentazione, dalla filtrazione lenta o rapida (che associa processi di coagulazione e sedimentazione), dalla microfiltrazione.



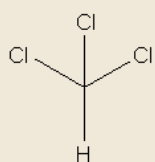
## Criteria microbiologici

Le analisi microbiologiche dell'acqua sono rivolte alla valutazione dell'innocuità, cioè del rischio infettivo. La ricerca dei microrganismi patogeni è lunga e laboriosa, inoltre la loro presenza è spesso saltuaria. I microrganismi patogeni che possono essere presenti nelle acque, per contaminazione con materiale di vario genere, sono moltissimi, teoricamente tutti ma il rischio reale è costituito quasi esclusivamente da quelli responsabili di malattie a ciclo oro-fecale.

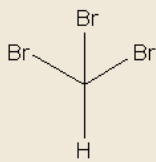


La disinfezione chimica fa ricorso a disinfettanti con attività ossidante (cloro e suoi derivati ( $\text{ClO}_2$ ), ozono, acido peracetico, perossidi, ecc.), tutti efficaci, ma tutti più o meno responsabili di alterare le caratteristiche organolettiche e chimiche con la formazione di composti tossici.

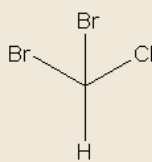
## Principali trialometani e clorofenoli che si formano nella disinfezione dell'acqua con ipoclorito



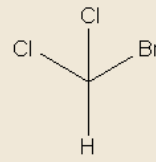
Tricloro-metano  
o cloroformio



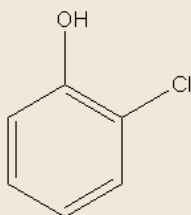
Tribromo-metano  
o bromoformio



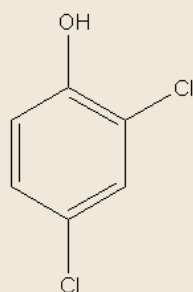
Dibromo-cloro-  
metano



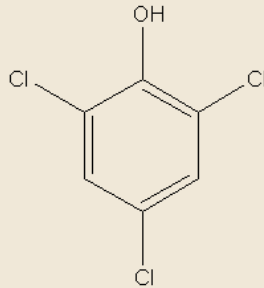
Bromo-dicloro-  
metano



2-Cloro-fenolo



2,4-Dicloro-fenolo



2,4,6-Tricloro-fenolo

Alopicrine  
Acidi aloacetici  
Aloacetoni  
Alochetoni,  
Aloaldeidi



La clorazione uccide principalmente:

- batteri
- virus

La clorazione non è efficace contro:

- cisti ed ovocisti di protozoi

## RELAZIONE TRA ESPOSIZIONE AD ACQUA CLORATA E MORTALITÀ PER CANCRO ALLA VESCICA

---

<i>Anni di consumo di acqua clorata (CI)</i>	<i>Rischio relativo</i>
0	1
1-19	1.3 (0.7-2.2)
20-39	1.5 (0.9-2.4)
40-59	1.4 (0.9-2.3)
> 60	2.3 (1.3-4.2)

---

(Dati relativi a soggetti non fumatori) Da: G.F. Craun, 1991, modificato



La **disinfezione fisica** fa ricorso all'ultrafiltrazione, all'osmosi inversa, alla radiazione ultravioletta. Proprio quest'ultima, grazie agli sviluppi tecnologici, si sta sempre più imponendo. I raggi ultravioletti alla lunghezza d'onda di 254 nm, agendo sul DNA e sul RNA ed altre strutture cellulari, inattivano virus, batteri, alghe, cisti di protozoi senza modificare le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua.



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);
- 28 parametri riguardanti elementi indesiderabili e tossici;
- 21 parametri riguardanti elementi caratterizzanti;
- 2 parametri di radioattività.



# ACQUA POTABILE

## SOSTANZE INDESIDERABILI E TOSSICHE

Acrilammide

Antimonio

Arsenico

Benzene

Benzo(a)pirene

Boro

Bromato

Cadmio

Cromo

Rame

Cianuro

1,2 dicloroetano

Epicloridrina

Fluoruro

Piombo

Mercurio

Nichel

Nitrato ( $\text{NO}_3$ )

Nitrito ( $\text{NO}_2$ )

Antiparassitari (tot.)

Antiparassitari

IPA

Selenio

Tetracloroetilene

Tricloroetilene

Triometani (tot.)

Vinilcloruro

Clorito

Vanadio



# ACQUA POTABILE

## PARAMETRI CARATTERIZZANTI

Alluminio	Manganese	TOC
Ammonio	Odore	Torbidità
Cloruro	Ossidabilità	Durezza
<i>Cl. perfringens</i>	Solfato	Residuo secco a 180°C
Colore	Sodio	Disinfettante residuo
Conduktività	Sapore	
Conc. ioni H <sup>+</sup>	UFC a 22°C	
Ferro	Coliformi a 37°C	

Radioattività  
Trizio  
Dose totale indicativa



# POTABILIZZAZIONE

Filtrazione lenta	Gran Bretagna	1804
Ozonizzazione	Olanda	1893
Coagulazione/Flocculazione	USA	1895
Clorazione	USA	1896
Disinfezione con UV	Francia	1910
Disinfezione con $\text{ClO}_2$	USA	1944



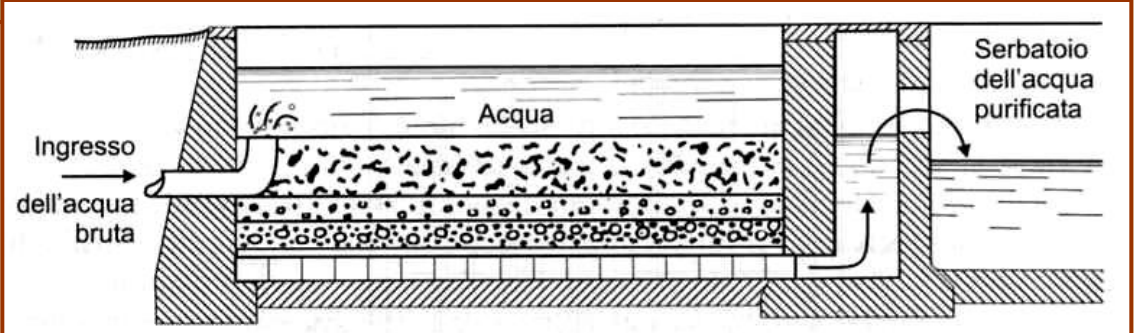
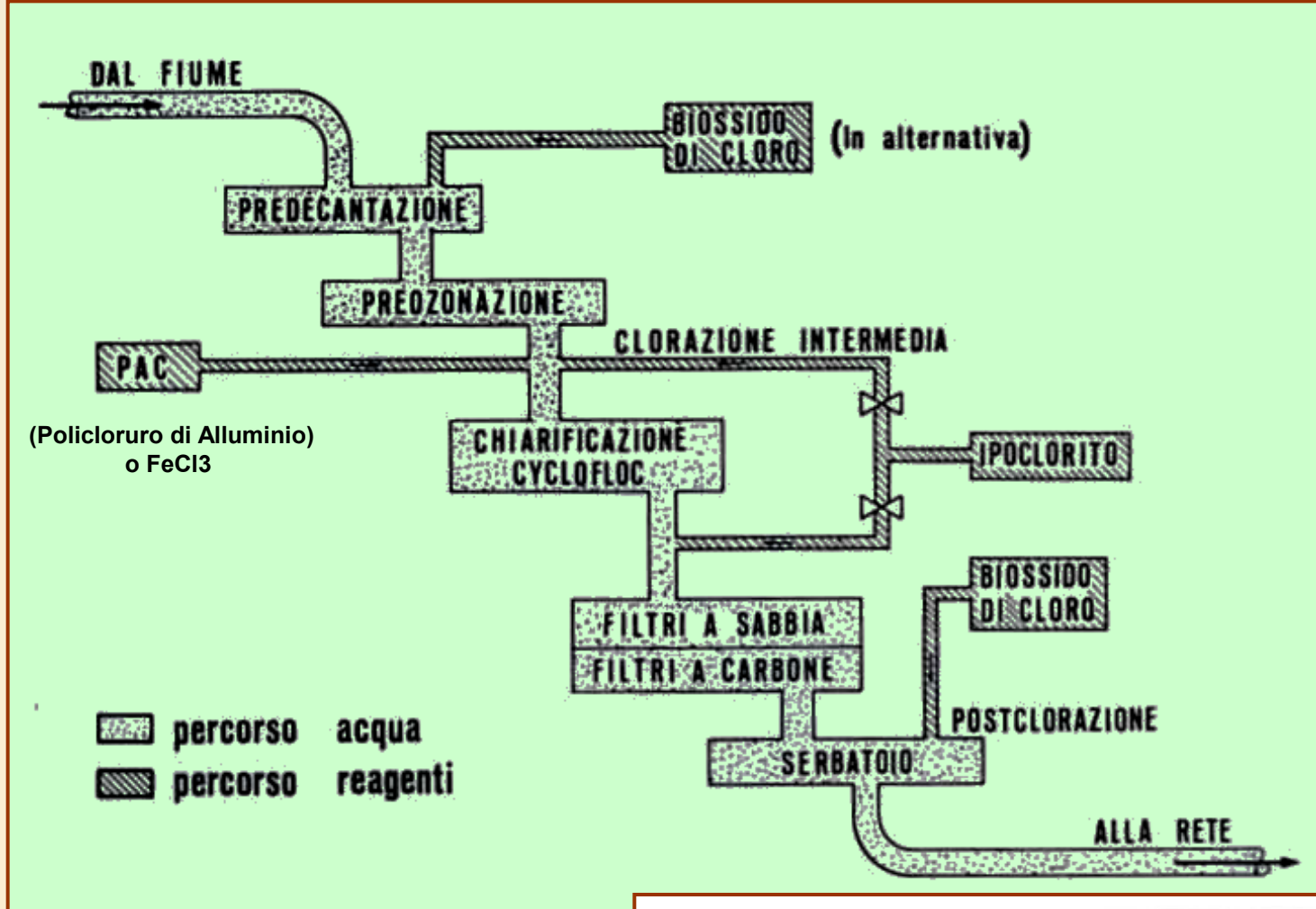


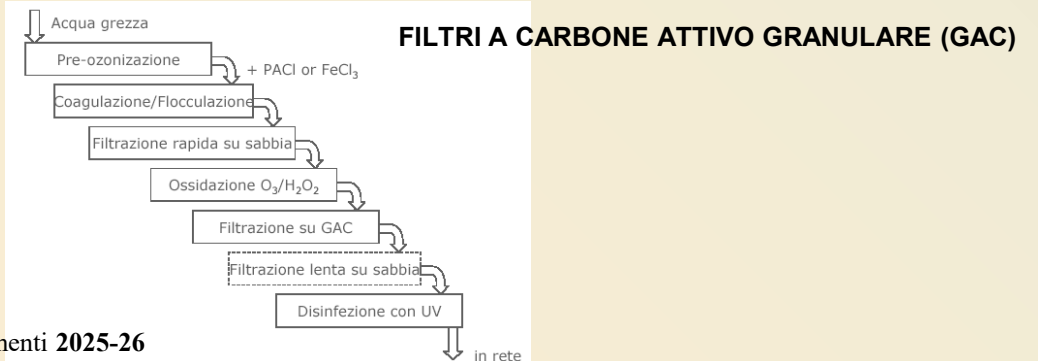
Figura 1.24 Rappresentazione schematica di filtro lento o inglese.





# Trattamento di potabilizzazione chimico avanzato

**Abbanoa – Cagliari  
potabilizzatore di San Michele**



## Parametri principali per la “potabilità” dell’acqua

**tensioattivi**: per tensioattivi si intendono i comuni detersivi che sono tollerati fino a 0,200 ppm.

**residuo fisso**: il residuo fisso a 100 °C va da 300 a 600 mg/l. Nel residuo fisso ottenuto a 100°C è presente l’acqua di cristallizzazione, innalzando la temperatura a 180°C si elimina anche l’acqua di cristallizzazione **Oggi il limite legale di accettabilità è di 1500 mg/l riferito a 180°C.**

**pH**: l’acqua deve avere un pH tra 6,5 a 8,5 ma sono tollerati valori compresi tra 6,0 e 9,5. Le acque che servono per curare determinate affezioni possono avere diverse caratteristiche di pH.

**Temperatura**: tra 12 e 25°C.

**ione cloro**: è ammesso da 25 fino a 200 mg/l.

**ione ferroso**: è ammesso da 0,05 fino a un massimo di 0.2 mg/l.

**ione manganese**: è ammesso da 0,02 fino a 0,05 mg/l.

**pesticidi**: i pesticidi nell’acqua non sono ammessi ma tollerati, ognuno singolarmente 0.1 µg/l ma la totalità non deve essere superiore a 0.5 µg/l.



La terminologia **acqua potabile** si riferisce all'alimento destinato al consumo umano e non comprende le acque minerali e termali (Decreto Presidenziale n°24 maggio 1988 n°26 in attuazione della direttiva CEE: art.15 L 16 aprile 1987 n°183)

**ione ammonio**: lo ione ammonio deve essere assente nell'acqua potabile, perché è indice di un inquinamento in atto dovuto per es. alla presenza di materiale in decomposizione (**tollerato da 0,05 a 0,5 mg/l**).

**ione nitroso**: lo ione nitroso deve essere assente perché è l'immediato passaggio successivo di ossidazione dello ione ammonio e quindi ci indica che l'inquinamento è avvenuto di recente (**tollerato 0,1 mg/l**).

**ione nitrico**: è ammessa la presenza fino a 50 ppm, (durante la prima infanzia non si possono assumere sostanze alimentari che contengano nitrati, perciò in Italia non è permesso l'uso del nitrato nei prodotti destinati all'infanzia, neanche come additivo, invece negli altri paesi, FRANCIA compresa, è permesso l'uso dello ione nitrato anche nel latte e quindi si può ritrovare in tutti i prodotti caseari). Nell'acqua potabile è **tollerato fino a 50 ppm, da 50 a 100 ppm può essere ancora erogata** però la popolazione va avvisata, > 100 ppm non si può più erogare (la microflora batterica lo può ridurre a nitrito potenzialmente tossico).



# ACQUA MINERALE

Con questo termine si indicano acque dalla composizione stabile per quanto riguarda la durezza e prive di nitrati.

Di fatto la loro composizione minerale può essere molto varia. Le acque minerali naturali contengono pochi bicarbonati e poco sodio, mentre quelle gasate forniscono da 800 a 4500 mg di bicarbonati per litro e da 10 a 1.800 mg di sodio.

Per quanto riguarda altri elementi, sono caratterizzati anch'essi da notevole variabilità: calcio (da 70 a 500 mg circa), magnesio (da 5 a 90 mg), solfati (da 10 a 1.500 mg), fluoro (da tracce a 10 mg), silice (da tracce a 75 mg) ecc. Ogni acqua minerale ha perciò una diversa indicazione dal punto di vista nutrizionale.



Le sostanze che si trovano *naturalmente* disciolte nell'acqua sono sali che provengono dal processo di dissoluzione dei minerali che costituiscono le rocce ed i suoli attraversati dall'acqua di origine piovana, la quale ha effetto *dilavante*. Il tipo di sali presenti dipende dalle rocce attraversate e dal tempo di contatto. Le rocce calcaree (cioè contenenti  $\text{CaCO}_3$ , come marmo, dolomite ecc.) cedono ioni bicarbonato, calcio, magnesio; le rocce contenenti gesso (solfato di calcio biidrato,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) cedono ioni calcio e solfato; gli ioni sodio e cloruro possono invece provenire da rocce contenenti salgemma ( $\text{NaCl}$ ). In linea di massima, quindi, la composizione delle acque alla fonte riflette quella delle rocce nelle cui vicinanze si formano i bacini.



L'Italia grazie alla sua conformazione geologica, con la presenza di elevate montagne e di numerose zone vulcaniche, è tra i Paesi al mondo più ricchi di sorgenti di acque minerali naturali.

In questi ultimi anni il di consumo di acqua minerale è notevolmente aumentato in relazione alla crescente diffidenza dei consumatori nei confronti dell'acqua del rubinetto. Le ragioni di ciò sono da ricercarsi nelle alterate caratteristiche organolettiche, l'acqua sa di cloro, nell'elevata durezza, nella presenza in sospensione di materiale vario, ecc., ma anche all'acquisita sensibilizzazione sui rischi derivanti degli inquinamenti delle falde acquifere rappresentati da idrocarburi policiclici aromatici, fitofarmaci, tensioattivi ecc.



# ACQUE MINERALI



**Secondo il DL 105/92 che attua la Dir. 80777 CEE sono considerate acque minerali le acque che avendo origine da falda o da giacimento sotterraneo provengono da sorgenti naturali e perforate, e che hanno caratteristiche igieniche particolari e proprietà favorevoli alla salute**

**Possono possedere semplicemente **buone qualità organolettiche** o **specifiche proprietà terapeutiche** comprovate da prove cliniche e farmacologiche, e dovute entrambi al particolare contenuto in sali minerali.**



Sono dette:

**TERAPEUTICHE:**

se hanno proprietà diuretiche, lassative, antiflogistiche, ecc., ed usate come bevande, per bagni, inalazioni, ecc.

**DA TAVOLA** tutte le altre

Il contenuto in minerali, rilevabile con il **residuo fisso a 180°C**, permette una loro classificazione:

**Acque minimamente mineralizzate:** se il residuo fisso è minore o uguale a 50 mg/l.

**Acque oligominerali:** se il residuo fisso è > di 50 mg/l e minore o uguale a 500 mg/l.

**Acque medio minerali:** se il residuo fisso è > di 500 mg/l e minore o uguale a 1500 mg/l.

**Acque ricche di sali minerali:** se il residuo fisso è > di 1500 mg/l.

Inoltre, per conservare la purezza originaria le acque minerali naturali vengono imbottigliate alla sorgente e commercializzate già confezionate.



## **Classificazione delle acque minerali naturali in base alla composizione ionica:**

**Bicarbonata: > 600 mg/l di ione bicarbonato**

**Solfata: > 200 mg/l di ione solfato**

**Clorurata: > 200 mg/l di ione cloruro**

**Calcica: > 150 mg/l di ione calcio**

**Magnesiaca: > 50 mg/l di ione magnesio**

**Fluorata: > 1 mg/l di ione fluoro**

**Ferruginosa: > 1 mg/l di ione ferro bivalente**

**Sodica: > 200 mg/l di ione sodio**

**Indicata per diete povere di sodio: < 20 mg/l di ione Na**



# Requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano e delle acque minerali naturali.

(All. I D.Lgs. n.236) e D.M. Sanità n. 542 e D.M.del 31/05/2001

			<i>Acque potabili</i> D.Lgs n.236		<i>Acque minerali*</i> D.M.542 e D.M.31/05/01
	<i>Parametro</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>V.G.</i>	<i>CMA</i>	<i>CMA</i>
<i>Parametri organolettici</i>	Odore	Fattore di diluiz. a 25°C	0	2-3	
	Sapore	Fattore di diluiz. a 25°C	0	3	
	Colore (dopo filtrazione )	mg/L scala pt	10	200(o)	
	Totale materie in sospensione (Torbidità)	mg/L MES (NTU)	25 1 - 10	-	
<i>Parametri Chimico-fisici</i>	Temperatura	°C	12	25	
	pH	unità pH	6,5-8,5	9	
	Conduttività	µS /cm a 20°	400	-	
	Residuo Fisso (180°C)	mg/L		1500	
	Durezza totale	mg/L (Ca)	60	200	
	Calcio	mg/L (Ca)	100		
	Magnesio	mg/L (Mg)	30	50	
	Solfati	mg/L SO <sub>4</sub>	25	250	
	Cloruri	mg/L Cl	25	-	
	Fluoruri (1)	mg/L F	0,7-1	1,5–1,7	
	Sodio	mg/L Na	20	175	
	Potassio	mg/L K	10		
	Alluminio	mg/L Al	0,05	0,2	

\* Valgono i valori di CMA delle acque potabili laddove non sono riportati i valori per le acque minerali.

Legenda:

V.G., Valore Guida

CMA, Concentrazione Massima Ammissibile



			<i>Acque potabili</i> D.Lgs n.236		<i>Acque minerali</i> D.M.542 e D.M.31/05/01
	<i>Parametro</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>V. G.</i>	<i>CMA</i>	<i>CMA</i>
<i>Parametri indesiderabili</i>	Ferro disciolto	mg/L Fe	0,05	0,2	2
	Manganese	mg/L Mn	0,02	0,05	
	Rame	mg/L Cu	0,1	1	1
	Zinco	mg/L Zn	0,1	3	
	Boro	mg/L B	1	-	5
	Cobalto	mg/L Co	-	-	
	Bario	mg/L Ba	-		1
	Argento	mg/L Ag		0,01	
	Fosforo	mg/L P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,4	5	
	Fluoro	mg/L F	-	0,7-1,5	
	Ammoniaca	mg/L NH <sub>4</sub>	0,05	0,5	
	Nitriti	mg/L NO <sub>2</sub>	-	0,1	0,02
	Nitrati	mg/L NO <sub>3</sub>	5	50	45-10
	Azoto Kjeldahl (tranne NO <sub>2</sub> ed NO <sub>3</sub> )	mg/L N	-	1	
	Sostanze estraibili al cloroformio	mg/L SEC	0,1	-	
	Tensioattivi (che reagiscono al blu di metilene)	mg/L (solfato di laurile)	-	0,2	assenti
	Ossidabilità	mg/L O <sub>2</sub>	0,5	5	
	Fenoli (indice fenoli)	µg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	-	0,05	assenti
	Idrocarburi (dopo estrazione mediante etere di petrolio)	µg/L	-	10	assenti
Composti organici alogenati	µg/L	1	30	assenti	

\* Valgono i valori di CMA delle acque potabili laddove non sono riportati i valori per le acque minerali.

Legenda: V.G. Valore Guida CMA Concentrazione Massima Ammissibile



			<i>Acque potabili</i> D.Lgs n.236		<i>Acque minerali</i> D.M.542 e D.M.31/05/01
	<i>Parametro</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>V.G.</i>	<i>CMA</i>	<i>CMA</i>
<i>Parametri sostanze tossiche</i>	Nichelio	µg/L Ni	20	50	
	Vanadio	µg/L V	50	-	
	Arsenico	µg/L As	10	50	50
	Cadmio	µg/L Cd	5	50	3
	Cromo totale	µg/L Cr	50	50	50
	Piombo	µg/L Pb	10	50	10
	Selenio	µg/L Se	10	10	10
	Mercurio	µg/L Hg	1	1	1
	Bromato	µg/L	10	-	
	Cianuro	µg/L CN	50	50	10
	Antimonio	µg/L Sb	5	-	
	Antiparassitari-totale (parathion, HCH, dieldrine)	µg/L	0,5		assenti
	Idrocarburi policiclici aromatici	µg/L	0,1	2	
	Benzo(a)pirene	µg/L	0,01		
	Benzene	µg/L	1		
	Acrilammide	µg/L	10		
	Epicloridrina	µg/L	0,1		
	1,2dicloroetano	µg/L	3		
	Tetracloroetilene	µg/L	10		
	Triometani totali	µg/L	30		
Cloruro di vinile	µg/L	0,5			

\* Valgono i valori di CMA delle acque potabili laddove non sono riportati i valori per le acque minerali.

Legenda : V.G., Valore Guida  
CMA, Concentrazione Massima Ammissibile



# Come si legge l'etichetta

- 1) Nome dell'acqua minerale naturale
- 2) Luogo di origine: località dove è imbottigliata
- 3) Termine minimo di conservazione: è la data fino alla quale il prodotto mantiene le sue proprietà specifiche in adeguate condizioni di conservazione
- 4) Lotto: indicazione ai fini della rintracciabilità
- 5) Analisi chimica: riporta gli elementi caratteristici di ciascuna acqua minerale naturale, espressi in mg/litro
- 6) Classificazione: è in ragione del residuo fisso
- 7) Microbiologicamente pura: attesta l'assenza di germi pericolosi per la salute e indicatori di inquinamento ma non esclude la presenza di una certa flora microbica naturale e tipica a dimostrazione che l'acqua minerale naturale non è stata trattata
- 8) Qualità salienti: sono riportate le proprietà favorevoli approvate dal Ministero della Salute
- 9) Contenuto: indica il contenuto netto di acqua minerale naturale nel contenitore. La "e" sta ad indicare che si tratta di un volume a norma europea
- 10) Codice a barre: Fornisce indicazioni leggibili per rilevatori elettronici riferibili al produttore e all'articolo venduto presso la distribuzione
- 11) Dicitura ambientale: frase o disegno che invita a non disperdere il contenitore nell'ambiente dopo l'uso
- 12) Indicazioni per la corretta conservazione del prodotto: consentono all'acqua minerale naturale di mantenere le sue caratteristiche originarie



CONSERVAZIONE

MATERIALE DELLA BOTTIGLIA

EFFETTI E INDICAZIONI

DICITURA AMBIENTALE

Acqua Minerale San Benedetto S.p.A.  
Sede e Stabilimento Viale Kennedy, 60000 (VI)  
SORGENTE IN COMUNE DI SOCCOVI

DA CONSUMARSI PRIMAVERNALMENTE  
ENTRO LA FINE VEDI INDICAZIONE  
SUL TAPPO O SULLETTICHETTA

CONSUMARE IN LOCALI AERATI  
E FREDDI, AL RIFREDDO DELLA LUCE  
NATURALE DEL CANTO ALPINO

L'Acqua Minerale Naturale  
San Benedetto può avere effetti  
diuretici.  
Evitare per le diete povere di sodio.



CONTENUTO:  
0,5 Le

**SAN BENEDETTO**  
*Acqua Minerale Naturale*  
OLIGOMINERALE

NATURALE

S.L.S. n° 18. A.R.P.A.V. Società Chimica Ambrosiana - PADOVA		Quantità disciolte in un litro d'acqua espressa in mg	
Anioni Chimici e Chimici - Fosfori		Sodio	8,8
Temperatura (ad acqua al prelievo)		Formio	1,1
pH		Magnesio	30
conduttività a 25° C		Calcio	45
residuo fisso a 100° C		Idrogenocarboni	260
		Clorido	7,8
		Nitro	8,8
		Solfato	4,0
		Silicio (come SiO <sub>2</sub> )	1,7
		Fluorido	< 1
Gas disciolti in un litro d'acqua al prelievo:		<b>INODOROLOGICAMENTE PURI</b>	
Azoto (calorico) (liber)	mg	Felpes, 12/02/00. Autorizzat:	
Ossigeno	mg	D.R. Veneto n° 558 del 05/12/1998,	
		Ministero della Sanità del 25/11/1998	



CODICE A BARRE

SORGENTE E STABILIMENTO

DENOMINAZIONE E NOME COMMERCIALE

LOTTO E DATA DI SCADENZA

CONTENUTO E CONTROLLO EUROPEO

COMPOSIZIONE ANALITICA, DATA DELLE ANALISI, LABORATORIO E AUTORIZZAZIONE



# Nestlè e Danone

30% del mercato



## ACQUE MINERALI DANONE:

Ferrarelle, Igea, Antica Fonte, Boario, Fausta, VitasAcqua di Nepi, Evian, Fonte Vivaia, Natia, Santagata, Vitasnella



## ACQUE MINERALI NESTLÉ:

Aquarel, Claudia, Giara, Giulia, Levissima, Limpia, Lora, Panna, Pejo, Perrier, Pracastello, San Benedetto, San Pellegrino, Sandalia, Tione, Ulmeta, Vera, Vittel



**Non esiste un' acqua minerale migliore di un'altra**

**Si può trovare quella più adatta alle proprie esigenze, dietro indicazione del medico/farmacista/nutrizionista**



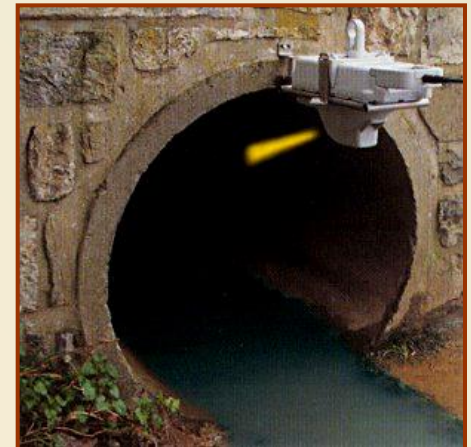
<b>Anziani</b>	Acqua oligominerale e medio-minerale (500-800 mg/l), ricca di calcio per contrastare la perdita di massa ossea. In presenza di ipertensione, acqua povera di sodio <20 mg/l.
<b>Gravidanza</b>	Acqua con residuo fisso inferiore a 200 mg/l (media mineralizzazione), calcica e/o ferruginosa, con nitrati non superiori a 10 mg/l
<b>Allattamento</b>	Acqua oligominerale a media mineralizzazione, calcica e/o ferruginosa e con nitrati non superiori a 10 mg/l
<b>Diluizione del latte in polvere</b>	Acqua a scarsa mineralizzazione, per non alterare la formula bilanciata del latte, con nitrati < a 10 mg/l
<b>Soggetti affetti da calcolosi urinaria</b>	Acque minimamente mineralizzate per potenziare la diuresi, inibire lo sviluppo e crescita dei calcoli, prevenire la stasi urinaria e i fenomeni infiammatori
<b>Soggetti affetti da gotta</b>	Acque poco mineralizzate e oligominerali, per mobilizzare l'acido urico dai tessuti e favorire la diuresi impedendo la sovrasaturazione e la precipitazione dei sali nelle urine.
<b>Soggetti affetti da stitichezza</b>	Acque fortemente mineralizzate, (cloruro-sodiche, ricche di ioni solfato, Mg e Ca) in grado di esercitare un'azione meccanica e chimico-fisica (aumento del lume intestinale e accelerato transito del bolo) del colon.
<b>Soggetti con ipertensione arteriosa</b>	Acqua bicarbonato-calcica a basso contenuto di sodio (< 20 mg/l). L'incidenza dell'ipertensione aumenta di tre volte con una assunzione < 500 mg/die di Ca



# INQUINAMENTO DELL'ACQUA

## 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 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

## 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



Sono note le 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;
- solventi alogenati;
- policlorobifenili (PCB) e policloroterpenili (PCT);
- elevata concentrazione di fluoro;
- elevate concentrazioni di nitrati;
- microplastiche;



**depuratore di Is Arenas - Cagliari**



La commissione Europea ha deferito nel 2024 l'Italia (INFR(2017)2181) alla Corte di giustizia dell'Unione europea per non aver rispettato pienamente gli obblighi di raccolta e trattamento stabiliti dalla direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane. La direttiva 1991/271/CEE mira a proteggere la salute delle persone e l'ambiente imponendo la raccolta e il trattamento delle acque reflue urbane prima del loro scarico nell'ambiente. Le acque reflue non trattate possono mettere a rischio la salute umana e inquinare laghi, fiumi, suolo, acque costiere e sotterranee. Gli sforzi fatti dal nostro Paese sono stati ritenuti "insufficienti" nonostante i ripetuti avvertimenti.

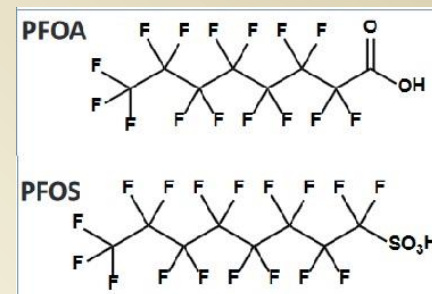
[https://www.quotidianosanita.it/cronache/articolo.php?articolo\\_id=120844&fr=n](https://www.quotidianosanita.it/cronache/articolo.php?articolo_id=120844&fr=n)



# Composti perfluoro alchilici (PFAS)

I PFAS sono composti utilizzati per rendere resistenti ai grassi e all'acqua tessuti, carta, rivestimenti per contenitori di alimenti ma anche per la produzione di pellicole fotografiche, schiume antincendio, detergenti per la casa. Le classi più frequenti sono i perfluorosulfonati e perfluorocarbossilati.

A partire dagli anni cinquanta si sono diffusi in tutto il mondo e come conseguenza delle loro caratteristiche chimiche, dell'estensiva produzione e uso, questi composti sono stati rilevati in concentrazioni significative nell'ambiente e negli organismi viventi. Nel 2006 l'Unione Europea ha introdotto restrizioni all'uso del PFOS, una delle molecole più diffuse tra i PFAS, da applicarsi a cura degli Stati membri. Per le acque potabili non sono ancora definiti e non esistono limiti di concentrazione nella normativa nazionale ed europea. Attualmente in Italia esistono casi di inquinamento in aree fortemente industrializzate con possibili implicazioni sulla salute dei consumatori.



## La truffa dell'elettrolisi

La colorazione rossastra dell'acqua del rubinetto non dipende dalla sua qualità, bensì dal **materiale ferroso** di cui è costituito l'anodo del precipitatore elettrolitico

ACQUA DEL RUBINETTO



ACQUA OSMOTIZZATA

<https://www.youtube.com/watch?v=QRnHXU8ABdA>

<https://www.youtube.com/watch?v=07T20C5pNu0>

<https://www.youtube.com/watch?v=2fEPRIEYnyA>

<https://youtube.com/shorts/qyH09z-1SwM?feature=share>

