

Acqua

**potabile o minerale,
sappiamo cosa beviamo?**

*Lavoro di ricerca e
rielaborazione
effettuato
da:*

Claudio Cerioni
Apr. 2006 – Dic. 2006

Premessa

E' da diversi mesi che mi son messo a cercare informazioni sull'acqua minerale e su quella potabile, dopo tutto questo tempo mi sono reso conto che l'acqua non è proprio trasparente. Pensavo fosse qualcosa di più semplice, ma fin dall'inizio ho avuto la sensazione di trovarmi in una vera giungla d'informazioni spesso contraddittorie, volutamente incomplete o di parte.

Il tutto ha avuto origine da una serata di Happy Life durante la quale era emersa la problematica dell'acqua, e così ho deciso di conoscere meglio questo elemento indispensabile per la nostra vita.

Ho faticato non poco per riuscire a strutturare la mole d'informazioni che mi sono ritrovato fra le mani, e man mano che approfondivo i vari aspetti ho visto quanto complicato è bere l'acqua.

Minerale o potabile che sia, ognuna nasconde degli scheletri nel proprio armadio, e come al solito le questioni d'interesse economico la fanno da padrona. Basti pensare alla frottole del sodio, a quanta gente acquista determinate acque minerali solo perché povere di sodio. Fra i vari elementi presenti nell'acqua c'è il fluoro, approfondisci un attimo le sue proprietà e scopri che gli aspetti negativi (dei quali non si sente mai parlare) sono ben maggiori di quelli positivi (sempre che ne abbia). Dell'acqua potabile si parla solo a proposito del cattivo odore dato dal cloro, mentre i problemi veri sono ben altri. Poi la legislazione ci mette del suo portandosi dietro norme che risalgono al periodo monarchico, per rimanere in tema possiamo dire che non è proprio limpida.

Varie altre cose le potrete scoprire leggendo i vari argomenti, ho cercato di essere imparziale senza spingere verso l'acqua minerale o verso quella potabile; ciò che più mi preme è che questo lavoro possa aiutare a capire meglio cosa ci sta dietro ad una bottiglia d'acqua minerale o a all'acqua che esce dal rubinetto di casa.

Spero che le informazioni che troverete possano esservi utili, ho cercato di essere quanto più chiaro possibile, non sono uno scrittore, quindi se ci sono frasi poco chiare vi prego di scusarmi.

Se trovate errori, inesattezze o qualunque altra cosa che riteniate possa essere migliorata vi prego di farmelo sapere così come pure se ci sono suggerimenti per ulteriori approfondimenti.

Claudio Cerioni

Per maggiori informazioni su Happy Life: www.casasalute.it
e.mail: info@casasalute.it claudio.cerioni11@gmail.com

ARGOMENTI

L'acqua che beviamo

L'acqua minerale

L'acqua potabile

- Disinfezione delle acque

Allegati:

Costi dell'acqua

L'acqua un bene indispensabile

Principali sostanze presenti nell'acqua

Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31

Note di approfondimento

Bibliografia

L'acqua che beviamo [\(indice\)](#)

Per molti la [disponibilità dell'acqua](#) è un qualcosa di scontato, basta aprire il rubinetto e questa esce senza alcun problema. Alcuni si accorgono di essa quando arriva la bolletta e pochi quando la pagano all'uscita dal negozio, visto che per molti è diventato un gesto automatico o se vogliamo è scontato acquistare bottiglie d'acqua. Ma l'acqua ha due modi opposti per farsi notare: quando arriva in abbondanza (frane, allagamenti, tifoni, ecc.) e magari ci rovina la vacanza ma il secondo modo è sicuramente quello che preferisce ed è semplicemente legato alla sua mancanza.

Sai perché se apri il rubinetto e non esce niente e l'idraulico non ci può aiutare è meglio preoccuparsi?

“...Come lavo il pavimento?”, “...i miei fiori appassiranno!”, “...come faccio ad uscire, non mi sono fatto la mia doccia quotidiana”, “...come faccio a lucidare la mia povera macchina”; per molti di noi questi sono i problemi principali legati all'assenza dell'acqua, per altri la mancanza d'acqua è la realtà quotidiana.

Quelle poche volte che ci siamo trovati senz'acqua ci siamo resi conto che si può stare senza corrente elettrica, anche senza macchina... ma stare senz'acqua è molto ma molto più difficile; basti pensare al cucinare per non parlare del water...

L'argomento è molto vasto e per non disperdersi limitiamo la nostra attenzione all'acqua d'uso alimentare, in poche parole all'acqua che beviamo; ma prima di parlare di acqua nella nostra alimentazione proviamo a conoscerla un po' meglio.

L'acqua (H₂O) è un composto formato dall'unione di due atomi di idrogeno (H) e uno di ossigeno (O), ed è il composto più comune presente sulla superficie della terra non soltanto perché ne ricopre circa il 70%, ma anche perché è presente nei ghiacciai e nevi, nella gran parte dei minerali (acqua d'idratazione e di cristallizzazione), e negli organismi viventi come costituente fondamentale.

La quantità complessiva di acqua in un uomo di peso medio (70 kg) è di circa 40 litri, corrispondente in media al 57% del peso dell'intero [organismo](#). Nel neonato arriva a percentuali vicine al 75%; nell'obesità il valore scende al 45%.

Il fabbisogno medio giornaliero di acqua per una persona che svolge un'attività leggera, (temp. 20°) è di circa 2,3 litri, tale valore aumenta a 3,3 litri in clima caldo per arrivare a oltre 6 litri in caso di attività pesante e prolungata.

La maggior parte dell'acqua che giornalmente entra nell'organismo è quella assunta oralmente, per circa 2/3 come acqua semplice o sotto forma di altre bevande, e per il resto come acqua contenuta negli alimenti; la parte rimanente è ottenuta dall'organismo attraverso i processi ossidativi che avvengono all'interno dell'organismo.^[6]

L'acqua che noi utilizziamo contiene sempre disciolte quantità più o meno rilevanti di [sostanze](#), principalmente sali minerali (sotto forma di [ioni](#)); questi ioni presenti nell'acqua sono importanti per gli organismi viventi perché vengono [assunti](#) con l'acqua e contribuiscono a mantenere la giusta concentrazione di sali minerali richiesta dai liquidi corporei. Per questo motivo l'acqua distillata è da considerarsi non potabile perché priva di sali disciolti, lo stesso vale per l'acqua piovana o di fusione della neve.

L'inquinamento aggiunge altre sostanze che finiscono per creare grossi problemi quando l'acqua va utilizzata per scopi industriali ed in particolar modo per l'uso alimentare. Le acque utilizzate provengono da sorgenti, laghi, fiumi ed anche dal mare, la gran parte di queste debbono essere trattate prima di venir distribuite alla popolazione, ed è proprio in base ai tipi di trattamenti e di origine che si distinguono le acque, per uso alimentare, in [acque potabili](#) e [acque minerali](#). La principale distinzione fra acque potabili e minerali è data dal fatto che le prime possono essere sottoposte a processi di [potabilizzazione](#) mentre per le minerali sono possibili solo un limitato numero di [trattamenti](#). L'acqua potabile è tipicamente quella distribuita da acquedotti mentre quella minerale la troviamo principalmente dentro le bottiglie in un supermercato. Ma quali sono le principali differenze fra questi due tipi di acqua?

	Acqua potabile	Acqua minerale
Provenienza	Sorgenti, pozzi, fiumi, laghi, mare	Sorgenti, pozzi
Caratteristiche chimico-fisiche	Possono variare nel tempo	Debbono rimanere costanti nel tempo anche se varia la portata
Trattamenti	Processi di potabilizzazione	Numero limitato di trattamenti
Valori limite	Definiti dal DL. 31/01	Definiti dal DL 542/92, DM 31/05/2001 e DM. 29/12/2003
Controlli	Periodici: in alcuni casi (acquedotti di particolare interesse pubblico) i controlli sono giornalieri	Almeno una volta ogni cinque anni
Distribuzione	Acquedotti, cisterne, contenitori	Contenitori di plastica e vetro
Costi €/l	0,001 – 0,003	0,25 - 1,5 (da 200 a 1500 volte in più)

Nei prossimi capitoli prenderemo in esame in maniera specifica i due tipi di acque e vari altri argomenti correlati.

[\(indice\)](#)

L'acqua minerale

([indice](#))

Le acque minerali riportate nelle tabelle che seguiranno sono un campione casuale, legato al reperimento di etichette.

[Temperatura alla sorgente e territorio](#)

[Indicata nelle diete povere di sodio](#)

[Può avere effetti diuretici](#)

[Leggera, povera di sali](#)

- Macroelementi
- Microelementi

[Indicata per la preparazione di alimenti per neonati](#)

- Nitriti
- Fluoro

[Più costa, maggiore è la qualità dell'acqua!?](#)

[Il confezionamento](#)

- PET e PVC

[Quanti litri di petrolio mi servono per bere acqua minerale?](#)

[Alcune curiosità](#)

- I dati sono un'opinione
- La carenza di laboratori
- Una fonte due acque
- Dati vai e vieni

[Etichetta: indicazioni obbligatorie](#)

L'acqua minerale, fino al 1999, non è stata considerata dal legislatore un'acqua potabile, ma [un'acqua terapeutica](#) in ragione di certe caratteristiche [fisico-chimiche](#) che ne suggeriscono un uso per fini specifici. Per queste ragioni è sempre stato consentito alle acque minerali una maggior elasticità nei [valori limite](#) di molte sostanze che non necessitano di essere riportate in [etichetta](#), oltretutto l'ente utilizzatore ha la possibilità di datare nuove analisi a distanza di [cinque anni](#). Inoltre, il legislatore presuppone che, essendo acque provenienti da sorgenti naturali o da falde profonde, siano poco sensibili a variazioni della loro composizione chimico-fisica. Questo ragionamento era sicuramente molto valido quando venne fatto il [Regio Decreto](#) del 1927 che dava inizio alla regolamentazione delle acque minerali.

Un'altra differenza sostanziale è quella legata ai costi (vedi il capitolo [Costi dell'acqua](#)) dell'acqua minerale, che può arrivare fino a 1500 volte in più rispetto a quella di rubinetto, senza che ciò sia garanzia di una qualità superiore a quella dell'acqua potabile. Se facciamo riferimento ai [parametri](#) chimico-fisici vediamo che la normativa per l'acqua potabile è più rigida. Per la minerale, infatti, non è richiesta l'analisi di molte sostanze, come ad esempio per la presenza di antiparassitari, benzene o di [ammonio](#), per il fluoro il valore limite è circa tre volte quello consentito per un'acqua potabile.

Ora per un prodotto che costa diverse centinaia di volte in più del suo corrispettivo "normale" ci si aspetterebbe qualcosa che ne giustifichi il prezzo, visto che niente ci assicura che l'acqua minerale è più pura e più sicura dell'acqua potabile. Certo uno può dire che l'acqua di rubinetto ha un cattivo sapore e talvolta anche un cattivo odore; personalmente, girando un po' l'Italia, mi è capitato poche volte di trovare acqua di rubinetto con sapore e/o odore che giustificavano l'utilizzo di acque minerali (e' una valutazione del tutto soggettiva). Varie volte ho fatto assaggiare acqua minerale e di rubinetto e quasi sempre nessuno è stato in grado di riconoscerne la differenza, nonostante l'utilizzo della minerale fosse la regola.

Di seguito andiamo ad analizzare alcuni punti che ci permetteranno di conoscere meglio il mondo dell'acqua minerale.

- Temperatura alla sorgente e territorio

La temperatura alla sorgente dell'acqua è un indicatore abbastanza attendibile della qualità dell'acqua. Basse temperature (intorno ai 7°C) sono indice di acque che hanno attraversato strati

profondi del terreno o la sorgente è ad alta quota, per cui diminuisce la probabilità di trovarvi disciolte sostanze inquinanti ([ammonio](#), [nitrati](#), ecc.) legate alle attività umane. Ovvio che avere informazioni sulla struttura geologica del comprensorio nel quale nasce la sorgente e delle attività umane presenti su quel territorio ci darebbe un quadro più attendibile.

L'informazione della temperatura alla sorgente è riportata solo in poche etichette di acque commercializzate, però è presente la località d'imbottigliamento (sperando che coincida con la sorgente) e ciò può darci un'idea del territorio dove nasce l'acqua che stiamo utilizzando. Nella tabella sono riportate alcune acque e descrizione della località d'imbottigliamento.

Acqua (data analisi)	°C	Località	Quota sorg. (m)	Tipo comprensorio e Altitudine (m)	Urbanizzazione	Nitrat i NO ₃ ⁻ mg/l	Nitriti NO ₂ ⁻ mg/l
Blues (2004)	15,0	Oleggio Castello (NO)	250	Collinare 250-1000	Discreta	7,3	
Ferrarelle (2005)		Riardo (CE)	180	Collinare 180-1000	Scarsa	5,0	
Fonte Elisa (2003)		Piagge d.Prete – Genga (AN)	200	Collinare 200-400	Scarsa		
Fonte Tavina (2002)		Salò (BS)	200	Montano 200-1500	Scarsa	2,6	
Gaia (2003)		Piagge d.Prete – Genga (AN)	200	Collinare 200-400	Scarsa		
Goccia di Carnia (2001)	6,4	Fonti Avoltri (UD)	900	Montano 900-2400	Scarsa	1,6	
Levissima (2004)	5,4	Valdisotto (SO)	1000	Montano 1000-3000	Scarsa	1,6	<0,02
Lieve (2004)		Gubbio (PG)	500	Collinare 500-800	Scarsa	0,24	
Lilla (2004)		Rionero in Vulture (PZ)	650	Collinare 650-1200	Scarsa	6,2	
Monte Cimone (2002)	7,0	Ospitale di Fanano (MO)	900	Collinare 900-1500	Scarsa	2,4	
Panna (2004)		Scarperia (FI)	300	Collinare 800-1000	Scarsa	4,3	<0,02
Rocchetta (2004)		Gualdo Tadino (PG)	500	collinare 500-1400	Scarsa	1,41	
San Benedetto (2004)	16,2	Scorzè (VE)	16	Pianura (15 km da Mestre)	Alta	8,2	
S.Anna di Vinadio (2004)	8	Fraz. Roviera – Vinadio (CN)	1300	Montano 1300 - 2900	Scarsa	0,9	
Santa Croce (2003)	6,5	Canestro Terme (AQ)	800	Montano 800-1800	Scarsa	1,0	
Val di Meti (2004)	11,3	Apecchio (PU)	450	Collinare 450-600	Scarsa		
Vera (2004)		S. Giorgio in Bosco (PD)	30	Pianura (20km da Padova)	Alta	3,9	<0,02
Vitasnella (2005)		Darfo-Boario Terme (BS)	250	Montano 400-2000	Scarsa	3,0	

La tabella non consente di valutare la qualità dell'acqua, ma credo che avere un'idea della località ci possa essere in qualche modo d'aiuto. Penso che ci sia qualche differenza fra acque che sgorgano in piena pianura e quelle che sgorgano a 800 o più metri d'altitudine. Ricordiamoci che non vi è obbligo di dichiarare, in etichetta, l'eventuale presenza di antiparassitari, di idrocarburi e di varie altre sostanze, che pure anche se in quantità minime possono essere presenti nelle acque.

- Indicata nelle diete povere di sodio

Oggi l'acqua minerale viene presentata come un elemento indispensabile per una dieta equilibrata, come se l'acqua potabile non soddisfi questi requisiti. Alcune acque evidenziano il fatto che sono povere di sodio (Na) (la nostra fonte principale di sodio l'abbiamo nel sale da cucina: NaCl), perché è comune il pensare che una dieta ricca di sale faccia male, come se il sale fosse l'unico colpevole. Il [fabbisogno giornaliero](#) di sodio (persona adulta di circa 70 kg a riposo) è di circa 3g, in condizioni particolari (forte [sudorazione](#)) può arrivare anche a 30g/giorno; con un piatto di pasta introduciamo circa un grammo di sodio se poi aggiungiamo un secondo ed un bel piatto d'insalata abbiamo più che soddisfatto il nostro fabbisogno di sodio; un panino col prosciutto contiene circa 3 grammi di sodio. Nella nostra dieta è normalissimo superare tale quantità, ora ciò (a parte in alcune patologie, es. ipertensione) non crea problemi particolari in quanto il nostro organismo, tramite la [diuresi](#), è in grado di controllare il quantitativo di sodio presente nel nostro organismo (anche in seguito ad introduzioni di 20-30g di sodio/giorno la concentrazione di sodio nei nostri liquidi varia fra lo 0,4% e il 0,6%).^[6]

Poiché il [limite massimo](#) di sodio per un'acqua è di 200 mg/l corrispondente al 6% del fabbisogno giornaliero, occorrerebbero ben 15 litri d'acqua, con tale concentrazione, per raggiungere i 3g giornalieri.

Ora se guardiamo le analisi delle diverse acque i valori variano da 1,5 a 20 mg/l corrispondenti ad una percentuale che va dal 0,03% al 0,6% del fabbisogno giornaliero, ossia niente. Nella seguente tabella vengono prese in considerazione alcune acque e riportati i litri d'acqua che si dovrebbero

bere per arrivare al 50% del nostro fabbisogno giornaliero per incidere significativamente sulla nostra dieta “povera di sodio”.

Acqua	Data analisi	Valore (mg/l)	litri per coprire il 50% del fabbisogno giornaliero di sodio	Litri equivalenti al sodio ingerito con un piatto di pasta
Elisa	Macerata 08/08/03	10,6	141	94
Ferrarelle	Napoli 20/04/05	49	31	21
Levissima	Pavia 26/10/04	1,8	833	555
Panna	Pavia 20/10/04	6,3	238	158
Rocchetta	Camerino (Mc) 11/05/04	4,66	321	214
San Benedetto	Napoli 22/03/04	6,9	217	144
Santa Croce	Roma 17/07/03	1,23	1219	813
Sangemini	Perugia 23/10/02	19,6	76	51
Val di Meti	Napoli 08/03/04	12,0	125	83
Vera	Pavia 14/10/04	2,0	750	500
Vitasnella	Pavia 10/05/05	3,0	500	333

Diverse pubblicità di acque minerali fanno leva proprio sulla bassa concentrazione di sodio come elemento distintivo e qualitativo dell’acqua; ciò dovrebbe essere bollato come pubblicità ingannevole in quanto, oggettivamente, la concentrazione di sodio di un’acqua non ha praticamente nessun effetto sul fabbisogno giornaliero di sodio, o se preferiamo sulla nostra dieta “povera di sodio”. Con questi valori, prendendo anche un’acqua ricca di sodio come la Ferrarelle (49 mg/l), dovrei bere 31 litri d’acqua in un giorno per coprire il 50% del mio fabbisogno giornaliero. Considerando che mediamente si bevono da 1 a 2 litri d’acqua al giorno, l’apporto di sodio va da un minimo dello 0,06% della Santa Croce (1,23 mg/l) ad un massimo del 2,4% per la Ferrarelle (49 mg/l).

- Può avere effetti diuretici

La diuresi è l’insieme dei processi che portano alla formazione dell’[urina](#). Una delle funzioni più importanti del rene consiste nel controllo della concentrazione salina (osmolalità) dei liquidi corporei e ciò avviene attraverso la formazione dell’urina.

Quando l’osmolalità scende a valori troppo bassi, cioè quando i liquidi sono troppo diluiti, i meccanismi a feed-back nervosi ed ormonali fanno sì che i reni eliminino con le urine l’acqua in eccesso trattenendo i soluti (sodio, potassio, magnesio, ecc.). In tal modo, ovviamente, si ha emissione di un’urina diluita, ma al tempo stesso viene allontanata acqua dall’organismo e l’osmolalità dei liquidi corporei aumenta tornando verso i valori normali. Al contrario, quando l’osmolalità dei liquidi corporei è troppo elevata (es. dieta ricca di sali), i reni eliminano l’eccesso di soluti trattenendo acqua dando origine ad un’urina molto concentrata, con l’effetto di far diminuire l’osmolalità verso i valori normali; la concentrazione dei soluti, anche in seguito ad una dieta ricca di sali, nei nostri liquidi corporei, per effetto della diuresi subisce variazioni estremamente contenute nell’ordine di +/- 0,5%.

L’ingestione di forti quantità di acqua è seguita da un fenomeno che va sotto il nome di diuresi da acqua. Se ingeriamo un litro d’acqua, dopo circa 45 minuti l’eliminazione urinaria aumenta fino a 8 volte il volume normale e tale valore si mantiene per circa un paio d’ore, cioè fino a quando l’osmolalità dei liquidi corporei non sia ritornata al livello normale^[6].

Senza scendere ulteriormente nei dettagli si comprende che qualunque acqua attiva la diuresi, per cui nessun acqua può arrogarsi questa proprietà come elemento di qualità. Siamo di nuovo di fronte ad un tipo di pubblicità ingannevole in quanto viene evidenziata una proprietà che in realtà appartiene a tutte le acque sia esse minerali o potabili che dir si voglia.

- Leggera, povera di sali

Se il concetto che la qualità dell’acqua è maggiore quanto minore è il suo contenuto di sali, da ciò deriva che l’acqua distillata è l’acqua ottimale. Ma c’è un particolare da non dimenticare: l’acqua

distillata è tossica perché priva di sali minerali necessari per il nostro organismo. Il nostro organismo non ha bisogno solo di proteine, grassi e carboidrati ma necessita di svariati minerali (es. ferro, iodio, rame, zinco, ecc.) che trova negli alimenti ed in particolare nell'acqua.

I sali minerali sono sostanze inorganiche che, pur rappresentando complessivamente solo il 6,2% del peso corporeo, svolgono funzioni essenziali per la vita dell'uomo: partecipano infatti ai processi cellulari come la formazione di denti e ossa, sono coinvolti nella regolazione dell'equilibrio idrosalinico, nell'attivazione di numerosi cicli metabolici e costituiscono fattori determinanti per la crescita e lo sviluppo di tessuti e organi.

I sali minerali non forniscono direttamente energia, ma la loro presenza permette di realizzare proprio quelle reazioni che liberano l'energia di cui abbiamo bisogno. Gli esseri viventi non sono in grado di sintetizzare autonomamente alcun minerale: i sali vengono assimilati attraverso l'acqua e gli alimenti, oppure sotto forma di condimento aggiunto al cibo, come il sale da cucina. Ai fini di una dieta corretta, bisogna tener conto che la quantità di sali minerali introdotta nel nostro organismo spesso non coincide con quella "biodisponibile", e cioè con la quota che viene effettivamente assorbita e metabolizzata.

Diversamente dalle vitamine, i sali minerali non si alterano né si disperdono durante la cottura o il riscaldamento degli alimenti, anche se in parte possono sciogliersi nell'acqua utilizzata per la cottura. Rispetto ad altre sostanze vitali (lipidi, proteine e carboidrati in particolare), il fabbisogno giornaliero di sali minerali è minimo. Ma, dal momento che vengono continuamente eliminati con il sudore, le urine e le feci, devono essere assunti con una corretta ed equilibrata alimentazione. In base al fabbisogno, i sali minerali possono essere suddivisi in:

macroelementi: sono presenti nell'organismo in quantità discrete. Il fabbisogno giornaliero è dell'ordine dei grammi o dei decimi di grammo (calcio (Ca), fosforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na), potassio (K), cloro (Cl), zolfo (S)).

oligoelementi o microelementi: sono presenti solo in tracce nell'organismo e il fabbisogno giornaliero va da qualche microgrammo ad alcuni milligrammi (ferro (Fe), rame (Cu), zinco (Zn), fluoro (F), iodio (I), selenio (Se), cromo (Cr), cobalto (Co), manganese (Mn), molibdeno (Mo), silicio (Si), nichel (Ni), cadmio (Cd), vanadio (V)).

Con l'aumentare delle temperature e/o dell'attività fisica aumenta la nostra [sudorazione](#) che oltre alla perdita di acqua si accompagna anche quella dei sali minerali, è quindi molto importante mettere a disposizione del nostro organismo i sali minerali per rimpiazzare quelli che ha perso. Ora l'acqua è una buona fonte di sali minerali, ma molte acque minerali ne sono carenti. Con la sola acqua non reintegriamo tutti i sali che perdiamo, ma con l'acqua forniamo all'organismo dei sali minerali che sono prontamente assorbibili. Un esempio ci è dato dalla pubblicità di bevande consigliate a chi fa attività sportiva come reintegratori salini; se andiamo a vederne il contenuto sono perlopiù acqua effervescente (il frizzante dà una sensazione dissetante, anche se solo momentanea) a cui sono stati aggiunti dei sali, un po' di zuccheri e qualche inutile vitamina. Queste bevande possiamo facilmente [prepararcele in casa](#), praticamente a costo zero.

Il [residuo fisso](#) e la [durezza](#) indicano la quantità di sali minerali presenti in un'acqua, mentre la qualità sarebbe espressa dalla varietà di sali minerali, le etichette non hanno indici analitici soddisfacenti che ci permettono di valutarne la ricchezza. Possiamo sopperire a questa mancanza considerando che con l'aumentare del valore del residuo fisso di un'acqua si ha sicuramente una maggior probabilità di trovarvi disciolti una maggior varietà di sali minerali. I [valori limiti](#) di questi due parametri sono a titolo indicativo:

- durezza fra 15° e 50°F (valori consigliati)
- residuo fisso 1500 mg/l (valore massimo)

in pratica anche un'acqua distillata rientrerebbe nei parametri di legge.

A solo titolo indicativo possiamo utilizzare il dato della durezza per la scelta dell'acqua; tale parametro indica come consigliate acque con valori compresi fra 15°F e 50°F corrispondenti, con una certa approssimazione, ad un residuo fisso che va da 140 a 450 mg/l (basta moltiplicare per 9 il valore della durezza e si ottiene, in genere, un valore vicino a quello del residuo fisso).

Quest'indicazione nasce da quanto detto precedentemente ed in particolare al nostro fabbisogno di sali minerali, possiamo ritenere che acque con residuo fisso compreso nell'intervallo 140-450 mg/l siano acque da consigliare per il nostro uso quotidiano. Acque con valori inferiori a 140 mg/l andrebbero utilizzate dietro consiglio medico, come pure quelle con residuo fisso superiore a 450 mg/l.

- Indicata per la preparazione di alimenti per neonati

Il problema dell'acqua per i neonati (fino 5 mesi, periodo tipico dell'allattamento) riguarda quelli alimentati con latte artificiale da sciogliere in acqua. Il periodo dello svezzamento (valido per tutti i bambini) è caratterizzato dalla preparazione di pappe, quindi di alimenti contenenti un'alta percentuale di acqua. Ora qui prenderemo in esame i Nitriti ed il fluoro.

Nitriti: l'acqua utilizzata per un neonato non deve contenere Nitriti (composti molto più tossici dei Nitrati) e una presenza di Nitrati inferiore a 10 mg/l, meglio ancora se assenti; per questo è sufficiente leggere i dati delle analisi riportate in etichetta (anche se l'affidabilità di queste lascia un po' perplessi, vedi [Alcune curiosità](#)). Teniamo comunque presente che alcuni [alimenti](#) utilizzati per l'infanzia presentano concentrazioni di Nitriti e Nitrati ben superiori a quelle delle acque per uso alimentare (minerali e potabili, per un maggior approfondimento vedi [Metaemoglobinemia](#)).

Fluoro: di questo elemento tutti ne conoscono le decantate proprietà per la protezione dei denti dalla carie. Se andiamo a conoscere meglio il fluoro scopriamo che gran parte delle ricerche mettono in serio dubbio questa "[certezza](#)", ad es. troviamo in una pubblicazione dell'Istituto Superiore di Sanità la seguente frase:

"Fluoro.-Sebbene gli effetti del fluoro sui processi di erosione siano stati discussi, l'efficacia del fluoro contro le erosioni non è stata ancora trattata a fondo. Molti dentisti consigliano trattamenti topici a base di fluoro ai pazienti con erosioni, ma l'evidenza scientifica dell'efficacia di questi trattamenti non è stata ancora raggiunta^[14]", ^[15] anzi, molti evidenziano la [pericolosità del fluoro](#).

Senza entrare in dettagli ulteriori consiglieri di rivedersi il servizio andato in onda nella trasmissione Report del 27 aprile 2003 Ore 23:10 - Rai 3: PERCHE'... IL FLUORO? di Sabrina Giannini (vedi <http://www.report.rai.it>), in allegato è riportata la [trascrizione del servizio](#).

Anche se molti pediatri convincono i genitori a somministrare fluoro per "aiutare" la dentizione dei bambini e la pubblicità ci spinge all'utilizzo di dentifrici che contengono fluoro, molte ricerche evidenziano come questo elemento sia da mettere in relazione a problemi di ritardo mentale riscontrato con più frequenza in popolazioni che utilizzano acque con elevate concentrazioni di fluoro.

Un adulto non dovrebbe assumere più di 4 mg al giorno di fluoro, mentre il limite per un adolescente è indicato intorno ai 2,5 mg/giorno. Prendiamo un'acqua con una concentrazione di fluoro di circa 0,4 mg/l per preparare il latte ad un neonato di 1 mese il cui peso è mediamente di 5-6 Kg; a quest'età può assumere facilmente un litro di latte al giorno. Il peso a 1 mese di età è circa un decimo di quello di un adulto, quindi i 0,4 mg assunti con l'acqua utilizzata per preparare il latte equivalgono ai 4 mg considerati come valore massimo per un adulto.

Il [valore limite](#) di fluoro per le acque minerali è di 5 mg/l (1,5 per quelle destinate all'infanzia) e di 1,5 mg/l per quelle potabili. Abbiamo visto quanto fluoro un neonato assume con l'utilizzo di acque che ne hanno solo 0,4 mg/l, la legge impone un limite che è quasi quattro volte più alto. Tutte le ricerche hanno dei limiti di attendibilità, però per il principio di precauzione sarebbe meglio evitare acque con concentrazioni di fluoro superiore ai 0,1 mg/l per la preparazione di latte per i neonati. In appendice è riportato un elenco delle acque con valori di fluoro [superiore a 0,1 mg/l](#).

Voglio ricordare che il latte materno presenta una concentrazione di fluoro pari a 0,01 mg/l^[17]; considerando che molti pediatri consigliano di somministrare fluoro (pasticche o in gocce), già dai primi mesi di vita, in quantità pari a 0,25 mg/giorno ossia una dose ben 25 volte superiore a quella che la natura ha ritenuto ottimale da qualche migliaia di anni a questa parte, direi che ciò dovrebbe far nascere qualche dubbio sulla fluoroprofilassi.

Da un incontro organizzato dall'accademia dei Lincei^[20] viene evidenziato il problema della presenza di fluoro in alcune acque della regione Lazio. Da questa relazione è stato estratto un rapporto del medico condotto di [Anguillara Sabazia](#) (Roma), redatto nel lontano 1940, che mette in relazione la presenza di fluoro con specifiche patologie molto frequenti in quel territorio.

Per quanto riguarda gli altri parametri o meglio i [sali minerali](#) ne abbiamo parlato ampiamente all'inizio di questo capitolo. Il nostro organismo necessita di sali minerali, e per un neonato alimentato con latte in polvere un'acqua ricca di sali (residuo fisso compreso fra 140 e 450 mg/l), specie se di calcio, è sicuramente da preferire rispetto ad acque povere (residuo inferiore a 140 mg/l) che per caratteristiche organolettiche si avvicinano all'acqua distillata, fanno volume ma non danno niente al nostro organismo.

- Più costa, maggiore è la qualità dell'acqua!?

Vi siete mai chiesti che cosa fa il [prezzo di una bottiglia](#) d'acqua? Comprando una bottiglia d'acqua che cosa realmente paghiamo? Paghiamo diverse cose... vediamole in ordine al loro valore:

- la pubblicità
- il guadagno di chi la vende
- il guadagno di chi la confeziona
- il contenitore se di vetro (circa 0,1 €)
- l'imballaggio
- il contenitore se di [plastica](#) (circa 0,01€)
- l'imbottigliamento
- il trasporto

costi aggiuntivi pagati dopo l'acquisto:

- smaltimento dei rifiuti (bottiglie, imballaggi)
- danni ambientali (all'ecosistema che viene privato dell'acqua)
- inquinamento ([plastica](#) ovunque e petrolio per la produzione di plastica e per il trasporto)

Se notate all'elenco manca una cosa: l'acqua. Infatti il costo della vostra bottiglia sarebbe sempre lo stesso anche se fosse vuota, l'acqua non è un prodotto derivante da processi di trasformazione (un pomodoro va seminato, coltivato e portato al consumatore con dei costi e dei rischi). L'acqua esce da sola a costo zero per chi la commercializza, a costi esorbitanti per l'acquirente finale che non solo paga la bottiglia per portarsela a casa ma poi la paga anche per smaltirla e a suo carico sono anche i danni ambientali che ne derivano (plastica ovunque, sorgenti imbrigliate con danni a tutto l'ecosistema che ne faceva uso).

Il prezzo dell'acqua non è assolutamente legato ad alcun criterio di qualità.

- Il confezionamento

Il confezionamento delle acque minerali può avvenire in recipienti di vario tipo e composizione. Il vetro presenta vari pregi, la tipica bottiglia è in vetro verde che ha la funzione di proteggere l'acqua dalla radiazione solare. Le bottiglie possono essere riutilizzate per più cicli di riempimento ed in caso di rottura possono essere recuperate come vetro di riciclo. L'inerzia chimica, ossia non rilascia sostanze nel contenuto quindi nell'acqua, è l'aspetto più importante dell'uso del vetro come contenitore. Igienicità ed inerzia nei confronti dell'anidride carbonica sono altri aspetti qualitativi che si contrappongono a svantaggi quali la fragilità, alti costi di produzione e di trasporto, necessità di utilizzare appositi contenitori.

Il vetro è stato in gran parte sostituito, per questione di costi, dalle bottiglie in plastica (una bottiglia di plastica costa oltre 10 volte meno di una di vetro). I tipi di plastica utilizzati sono principalmente di due tipi: in [PVC](#) (polivinilcloruro), sono le bottiglie meno costose ma permeabili ai gas e quindi

non adatte per acque contenenti o addizionate di anidride carbonica e quelle in [PET](#) (polietilentereftalato), sono più costose ma adatte anche ad acque gassate.

I lati positivi sono, oltre al minor costo, la facilità di trasporto, la resistenza agli urti, il minor peso del contenitore, possibilità di realizzare contenitori più voluminosi. Come lati negativi vi è la minor inerzia chimica, che specie se le condizioni di conservazione non sono ottimali (es. se lasciate al sole) o tempi lunghi fra confezionamento e utilizzo, possono rilasciare piccole quantità di additivi plastificanti. Inoltre le bottiglie di plastica non possono essere riutilizzate e quindi vanno a formare un rifiuto che solo in piccola percentuale viene riciclata. Le bottiglie in PVC, sono soggette al rilascio di cloruro di vinile monomero; le bottiglie di plastica colorate possono rilasciare il colorante nell'acqua. Le bottiglie in PET possono rilasciare acetaldeide durante la fase di realizzazione della bottiglia e questa poi passare nell'acqua.

Sono stati riscontrati casi nei quali la presenza di (sporadica) flora batterica nell'acqua abbia interagito con sostanze organiche cedute dal contenitore determinando la formazione di cattivi odori.

- *Quanti litri di petrolio mi servono per bere acqua minerale?*

In Italia, ogni persona consuma in media 100 litri d'acqua minerale, il cui trasporto per raggiungere il consumatore avviene interamente su gomma. Un TIR che a pieno carico trasporta circa 25 m³ d'acqua (la parte rimanente è occupata dall'imballaggio) per percorrere 100 km consuma circa 30 litri di gasolio, più altri 15 per il viaggio di ritorno (a vuoto). Quindi il consumo per trasportare 25 m³ d'acqua per 100 km è di circa 45 litri di gasolio, ossia circa 1,8 litri di gasolio per ogni m³ d'acqua.

L'acqua minerale in genere viaggia per centinaia di km, quindi, ipotizzando ottimisticamente che ogni carico viaggi al massimo per 100 km, abbiamo:

5 miliardi di litri di acqua minerale corrispondono a 5 milioni di m³ che moltiplicati per 1,8 litri di gasolio si ha: 9 milioni di litri di gasolio consumati per bere acqua e questo se l'acqua non viaggiasse per più di 100 km, in realtà troviamo acque che viaggiano dalla Lombardia fino alla Sicilia... Questo valore è ampiamente sottostimato, in quanto la gran parte delle acque viaggia su distanze ben maggiori dei 100 km; prendete alcune bottiglie d'acqua e fatevi due conti della distanza che c'è fra voi e l'origine dell'acqua.

Quindi una buona norma per l'acquisto di acqua è cercare di prendere quella che viene imbottigliata il più vicino possibile, ogni [regione italiana](#) commercializza più acque minerali.

ALCUNE CURIOSITA'

Guardando qua e là tra le varie acque minerali ho riscontrato alcune "curiosità" che qui di seguito metterò in evidenza.

- I dati sono un'opinione

Parametro	Frasassi – Imbottigliata: Genga (AN) Loc. Piagge del Prete	Fonte Elisa – Imbottigliata: Genga (AN) Loc. Piagge del Prete	Gaia – Imbottigliata: Genga (AN) Loc. Piagge del Prete
Cond. elettrica µS/cm a 20°C	510	470	475
pH	7,30	7,3	7,5
Durezza totale (°F)			
Residuo calcolato	339	299	298
Temperatura °C			
Sodio (Na ⁺) mg/l	19,9	10,60	19,8
Potassio (K ⁺) mg/l	2	1,5	1,6
Calcio (Ca ²⁺)	99,5	96,5	90
Magnesio (Mg ²⁺)	4,3	3,1	3,5
Stronzio (St ²⁺) mg/l	2,7		
Cloruri (Cl ⁻) mg/l	19,4	18	19,2
Idrocarbonico (HCO ₃ ⁻) mg/l	299	277	265
Solforico (SO ₄ ²⁻) mg/l	24,8	19,8	28,4
Silice (SiO ₂) mg/l	9,1	8,5	8,3

Ioni presenti	Bario, Boro, Fluoro	Stronzio, Bario, Fluoro	Stronzio, Fluoro, Bario
Laboratorio analisi	ARPAM - Macerata	ARPAM - Macerata	ARPAM - Macerata
Data analisi	08/08/2003	08/08/2003	08/08/2003

Guardando i dati delle analisi delle tre acque riportate in tabella ci troviamo ad avere, come è ovvio aspettarselo, valori sostanzialmente diversi (sono evidenziati i valori la cui differenza è uguale o superiore al 10%). Fin qui non c'è niente di strano ma è curioso notare che:

- sono imbottigliate nello stesso stabilimento
- analizzate nello stesso laboratorio
- analizzate nello stesso giorno

Parametro	San Benedetto – Sorgente in comune di Scorzè (VE)	Fonte Guizza – Sorgente in comune di Scorzè (VE)
Cond. elettrica $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C	435	428
pH	7,21	7,21
Durezza totale (°F)		
Residuo calcolato	274	276
Temperatura °C	16,2	18
Sodio (Na^+) mg/l	6,9	6,9
Potassio (K^+) mg/l	1,0	1,0
Calcio (Ca^{2+})	48,2	49,9
Magnesio (Mg^{2+})	29,4	28,4
Nitrati (NO_3^-) mg/l	8,2	8,5
Cloruri (Cl^-) mg/l	1,9	2,2
Bicarbonato (HCO_3^-) mg/l	305	307
Solfati (SO_4^{2-}) mg/l	3,8	3,8
Silice (SiO_2) mg/l	14,3	14,6
Fluoruri (F^-) mg/l	0,06	0,06
Laboratorio analisi	U.d.S. Federico.II° (NA)	U.d.S. Federico.II° (NA)
Data analisi	22/03/2004	22/03/2004

Vediamo che a Scorzè (comune vicino a Venezia) hanno due fonti che danno la stessa acqua mentre a Piagge del Prete la “stessa” fonte sembra fornire tre acque diverse.

- La carenza di laboratori

L'acqua minerale Don Carlo è imbottigliata in Valle d'Aosta, l'analisi chimica è stata effettuata presso l'Università degli Studi di Napoli a circa 1000km di distanza. Ora, senza nulla togliere all'Università di Napoli, possibile che non esiste un laboratorio d'analisi più vicino?

La stessa domanda è da fare all'acqua minerale San Benedetto e Fonte Guizza, entrambe con sorgente nel comune di Scorzè (VE) hanno fatto l'analisi presso l'Università degli Studi di Napoli (circa 800 km di distanza).

- Una fonte due acque

L'acqua minerale Natia e Ferrarelle appartengono entrambe alla stessa società ossia la Ferrarelle S.p.A. (RM), fin qui non vi è nulla di strano ma leggendo l'etichetta troviamo una cosa curiosa: entrambe le acque derivano dalla stessa fonte (Fonte Riardo (CE)). La Natia ha subito un processo di degassazione che ne ha ridotto l'effervescenza e probabilmente anche la concentrazione degli altri elementi per cui è facile supporre che sia in realtà la stessa acqua.

- Dati vai e vieni

Se confrontiamo le analisi di alcune acque vediamo come alcune sostanze scompaiano o ricompaiano (parte delle informazioni sono tratte da: <http://www.acqua2o.it/labelitalia>). Gli esempi riportati qui sotto sono solo un piccolo campione, anche se in molti casi sono poco significativi, comunque evidenziano i limiti dell'affidabilità dei dati riportati in etichetta. se poi estendiamo il confronto con i dati analitici relativi agli anni precedenti il 2000 si nota come il nr. dei dati analitici era ben superiore a quelli attuali.

Acqua: Alte Vette, Vinadio (CN)

Lab. analisi	Chemical Control S.r.l.	Chemical Control S.r.l.
Data analisi	28/07/00	12/03/03
[...]		
Silice (SiO ₂) mg/l	2,5	
Bicarbonati (HCO ₃ ⁻) mg/l	39,0	
Magnesio (Mg ⁺⁺) mg/l		0,5
[...]		

Acqua: Fonte Elisa Genga (AN), Loc. Piagge del Prete

Lab. analisi	ASL di Rimini, Pres. Multiz. di Prevenzione, Settore Chimico Ambientale	A.R.P.A.M. Dipartimento Prov.le di Macerata Area Chimica	A.R.P.A.M. Dipartimento Prov.le di Macerata Area Chimica
Data analisi	16.03.96	09.08.00	08.08.03
[...]			
Nitrati (NO ₃ ⁻) mg/l	6,3	6,6	
Litio (Li ⁺)	presente		
Alluminio (Al ³⁺)	presente		
[...]			

Acqua: Frasassi Genga (AN), Loc. Piagge del Prete

Lab. analisi	ASL di Rimini, Pres. Mult. di Prevenzione, Settore Chimico Ambientale	A.R.P.A.M. Dipartimento Prov.le di Macerata Area Chimica	A.R.P.A.M. Dipartimento Prov.le di Macerata Area Chimica	A.R.P.A.M. Dipartimento Prov.le di Macerata Area Chimica
Data analisi	16.03.92	24.06.00	10.11.01	08.08.03
[...]				
Nitrati (NO ₃ ⁻) mg/l	8,0	6,0		
Litio (Li ⁺) mg/l	0,05			
[...]				

Acqua: Lieve Gubbio (PG)

Lab. analisi	U.S.L. n. 2 Laboratorio Chimico - Perugia	ARPAM Dip.to Prov.le Macerata - Lab. Chimico-Fisico-Biologico	Università degli Studi di Camerino, Dip. Scienze Chimiche
Data analisi	11.12.99	18.12.02	27.09.04
[...]			
Temperatura alla sorgente °C	11,6		
Nitrati (NO ₃ ⁻) mg/l	1,5	1,1	0,24
Fluoro (F ⁻) mg/l			0,42
[...]			

Acqua: Vera S. Giorgio in Bosco (PD)

Lab. analisi	Ag.Reg.Prev. e Prot. Amb.le Veneto - Dip. Prov. Padova	Ag.Reg.Prev. e Prot. Amb.le Veneto - Dip. Prov. Padova	Università degli Studi di Pavia
Data analisi	14.07.97	26.06.02	14.10.04
[...]			
Temperatura alla sorgente °C	13,3	13,3	
Silice (SiO ₂) mg/l	9,0	9,1	
Stronzio (Sr ⁺⁺) mg/l	0,13		
Fosforo (P ₂ O ₅) mg/l	0,05		
Nitrati (NO ₃ ⁻) mg/l	assenti		< 0,02
Nitriti (NO ₂ ⁻) mg/l	3,6		3,9
[...]			

Etichetta: indicazioni obbligatorie^[4]

(d. lgs 25/1/1992, n. 105, art. 11, comma 1 e d.m. 11/9/2003, artt. 1 e 2)

Sulle etichette o sui recipienti delle acque minerali naturali debbono essere riportate le seguenti indicazioni:

a) la **denominazione legale "acqua minerale naturale"** integrata, se del caso, con le seguenti informazioni:

- 1) "totalmente degassata", se l'anidride carbonica libera presente alla sorgente è stata totalmente eliminata;
- 2) "parzialmente degassata", se l'anidride carbonica libera presente alla sorgente è stata parzialmente eliminata;

- 3) "rinforzata col gas della sorgente", se il tenore di anidride carbonica libera, proveniente dalla stessa falda o giacimento, è superiore a quello della sorgente;
- 4) "aggiunta di anidride carbonica", se all'acqua minerale naturale è stata aggiunta anidride carbonica non prelevata dalla stessa falda o giacimento;
- 5) "naturalmente gassata" o "effervescente naturale", se il tenore di anidride carbonica libera, superiore a 250 mg/l, è uguale a quello della sorgente, tenuto conto della eventuale reintegrazione di una quantità di anidride carbonica, proveniente dalla stessa falda o giacimento dell'acqua minerale, pari a quella liberata nel corso delle operazioni che precedono l'imbottigliamento, nonché delle tolleranze tecniche abituali;

b) il nome commerciale dell'acqua minerale naturale, il nome della sorgente ed il luogo di utilizzazione della stessa;

NOTA:

talora è indicata l'altezza della fonte: non è un'indicazione obbligatoria, anche se sarebbe interessante conoscere questo parametro perché, in linea di massima, si presuppone che più la fonte è alta e minori sono i rischi di inquinamento).

c) l'indicazione della composizione analitica, risultante dalle analisi effettuate, con i componenti caratteristici; per il fluoro, allorché la sua concentrazione superi il valore di 1,5 mg/l, a seguito dell'entrata in vigore della Direttiva 2003/40, è obbligatorio effettuare la seguente indicazione in etichetta : "*contiene più di 1,5 mg/l di fluoro: non ne è opportuno il consumo regolare da parte dei lattanti*". Tale indicazione deve figurare in prossimità immediata della denominazione di vendita dell'acqua minerale naturale in caratteri nettamente visibili.

NOTA:

la composizione analitica è, in sostanza, la composizione dettagliata del [residuo fisso](#)

d) la data in cui sono state eseguite le **analisi** di cui al punto precedente e **il laboratorio** presso il quale dette analisi sono state effettuate;

e) il contenuto nominale;

f) i titolari dei provvedimenti di riconoscimento e di autorizzazione alla utilizzazione;

g) il termine minimo di conservazione;

h) la dicitura di identificazione del lotto, salvo nel caso in cui il termine minimo di conservazione figuri almeno con l'indicazione del giorno e del mese

i) informazioni circa gli eventuali trattamenti consentiti. In caso di trattamento delle acque minerali naturali con aria arricchita di ozono, ai sensi del d.m. 11/09/2003 di attuazione della Direttiva 2003/40, l'etichetta deve riportare, in prossimità dell'indicazione della composizione analitica, la seguente dicitura : "*acqua sottoposta ad una tecnica di ossidazione all'aria arricchita di ozono*"

Quali sono le indicazioni facoltative in etichetta?

(d. lgs 25/1/1992, n. 105, art. 11, comma 2)

In etichetta possono essere riportate una o più delle seguenti indicazioni:

- a) "oligominerale" o "leggermente mineralizzata", se il tenore dei sali minerali, calcolato come [residuo fisso](#), non è superiore a 500 mg/l;
- b) "minimamente mineralizzata", se il tenore di questi, calcolato come residuo fisso, non è superiore a 50 mg/l;
- c) "mediominerale", se il tenore di questi, calcolato come residuo fisso, è compreso fra 500 mg/l e 1500 mg/l;
- d) "ricca di sali minerali", se il tenore di questi, calcolato come residuo fisso, è superiore a 1500 mg/l;
- e) "contenente bicarbonato" se il tenore di bicarbonato è superiore a 600 mg/l;
- f) "solfata" se il tenore dei solfati è superiore a 200 mg/l;
- g) "clorulata", se il tenore di cloruro è superiore a 200 mg/l;
- h) "calcica", se il tenore di calcio è superiore a 150 mg/l;

- i) "magnesiaca", se il tenore di magnesio è superiore a 50 mg/l;
- l) "fluorata" o "contenente fluoro", se il tenore di fluoro è superiore a 1 mg/l;
- m) "ferruginosa" o "contenente ferro", se il tenore di ferro bivalente è superiore a 1 mg/l;
- n) "acidula", se il tenore di anidride carbonica libera è superiore a 250 mg/l;
- o) "sodica", se il tenore di sodio è superiore a 200 mg/l;
- p) "indicata per le diete povere di sodio", se il tenore di sodio è inferiore a 20 mg/l;
- q) "microbiologicamente pura"

Possono essere indicate proprietà terapeutiche sulle etichette?

(d. lgs 25/1/1992, n. 105, art. 11, comma 4)

Sulle etichette o sui recipienti delle acque minerali naturali possono essere riportate una o più delle seguenti indicazioni, se menzionate nel decreto di riconoscimento dell'acqua minerale:

- a) può avere "effetti diuretici";
- b) "può avere effetti lassativi";
- c) "indicata per l'alimentazione dei neonati";
- d) "indicata per la preparazione degli alimenti dei neonati";
- e) "stimola la digestione" o menzioni analoghe;
- f) "può favorire le funzioni epatobiliari" o menzioni analoghe;
- g) altre menzioni concernenti le proprietà favorevoli alla salute, sempre ch  dette menzioni non attribuiscono all'acqua minerale naturale propriet  per la prevenzione, la cura e la guarigione di una malattia umana;
- h) le eventuali indicazioni per l'uso;
- i) le eventuali controindicazioni.

Come deve essere presentata un'acqua potabile "trattata" e somministrata sfusa presso esercizi pubblici?

(d. lgs 23/6/2003, n. 181, art. 13, comma 5)

Le acque idonee al consumo umano non confezionate, somministrate nelle collettivit  ed in altri esercizi pubblici, devono riportare sul contenitore, ove trattate, la specifica denominazione di vendita "**acqua potabile trattata** o **acqua potabile trattata e gassata**" se   stata addizionata di anidride carbonica. Ci  significa, ad esempio, che i ristoranti possono somministrare ai clienti acqua di rubinetto trattata (con filtri e scaraffata), ma sulla caraffa dovranno essere riportate le indicazioni suddette.

Sulle etichette possono essere riportate altre menzioni commerciali diverse da quelle obbligatorie?

(d. lgs 25/1/1992, n. 105, art. 11, comma 3)

S , ma a condizione che:

- a) il nome commerciale dell'acqua minerale naturale sia riportato con caratteri di altezza e larghezza almeno pari ad una volta e mezzo il carattere pi  grande utilizzato per l'indicazione della menzione in causa;
- b) se detta menzione commerciale   diversa dal nome del luogo di utilizzazione dell'acqua minerale naturale, anche il nome di tale luogo sia riportato con caratteri di altezza e larghezza almeno pari ad una volta e mezzo il carattere pi  grande utilizzato per l'indicazione della dicitura commerciale in parola;
- c) la dicitura commerciale aggiuntiva non contenga nomi di localit  diverse da quella dove l'acqua minerale naturale viene utilizzata o che comunque inducano in errore circa il luogo di utilizzazione;
- d) alla stessa acqua minerale non siano attribuite designazioni commerciali diverse.

Con quale periodicit  vengono aggiornate le analisi riguardanti la composizione analitica con i componenti caratteristici dell'acqua minerale?

(d. lgs 25/1/1992, n. 105, art. 11, comma 6)

E' fatto obbligo al titolare dell'autorizzazione all'utilizzazione di una sorgente di acqua minerale di procedere all'aggiornamento delle analisi previste per l'indicazione della composizione analitica con i componenti caratteristici almeno ogni cinque anni dandone preventiva comunicazione ai competenti organi regionali.

Quali autorità sono competenti in materia di etichettatura?

(d. lgs 25/1/1992, n. 105, art. 11, comma 7)

Il Ministero della salute, di concerto con il Ministero delle attività produttive, provvede con proprio decreto ad adeguare le disposizioni in materia di etichettatura alle direttive emanate dalla Unione europea.

Quali sono i limiti massimi ammissibili dei parametri relativi alle acque minerali naturali?

(d. m. 12/11/1992, n. 542, art. 6 come modificato dal d. m. 29/12/2003, art. 2)

I valori massimi ammissibili dei parametri relativi alle acque minerali naturali sono stati aggiornati con il d.m. 29/12/2003 che recepisce le disposizioni della direttiva 2003/40. Si veda [Valori limiti](#).

([indice](#))

L' acqua potabile

([indice](#))

- **Definizione**
- **[Fonti di approvvigionamento dell'acqua](#)**
 - potabilizzazione
 - disinfettanti
- **[In conclusione](#)**
 - sottoprodotti della disinfezione (SdD)
 - effetti sulla salute dei SdD

Quasi tutte le valutazioni di tipo qualitativo e organolettico fatte per l'acqua minerale valgono anche per le acque potabile. La gran parte delle case italiane è servita dalla rete idrica; spesso nell'ambito di uno stesso comprensorio sono presenti più acquedotti con acque che presentano caratteristiche diverse.

L'acqua potabile può arrivare da sorgenti, specie nelle aree prospicienti zone montane e collinari, quando le acque sorgive sono insufficienti si utilizzano le acque superficiali: fiumi e laghi (in alcuni casi il mare).

- *Definizione*

Per definizione, è detta potabile, l'acqua che può essere bevuta o impiegata nella preparazione degli alimenti senza pregiudizio alcuno per la salute. I danni alla salute possono derivare da contaminanti, di natura chimica o microbiologica, che l'acqua può raccogliere durante il suo ciclo; contaminanti che possono essere naturalmente presenti nell'ambiente o perché dispersi dalle attività umane. L'acqua è considerata potabile se presenta i requisiti di qualità riportati da apposite norme (D.P.R. 236 del 24 /05/ 1988 e [D. Lgs. 31/01](#)), che stabiliscono i [limiti massimi](#) ammissibili per le sostanze che possono essere presenti nell'acqua destinata al consumo umano. I limiti sono stati stabiliti tenendo conto dell'assunzione massima giornaliera su lunghi periodi, della natura del contaminante e della sua eventuale tossicità

L'ambiente è sempre più spesso degradato e ciò rende sempre più difficile trovare acqua potabile in natura: alterazioni di carattere chimico o microbiologico, o ambedue, concorrono a rendere spesso non potabili anche acque limpide, fresche e assolutamente insospettabili.

Un'acqua può essere dichiarata idonea all'uso potabile solo quando è stata analizzata sia sotto il profilo chimico, che microbiologico: nessuna altra indicazione (l'assenza di torbidità, il senso di gradevolezza, l'isolamento ambientale del corso idrico o della sorgente) costituisce un elemento sufficiente per dichiarare un'acqua "buona" o esente da rischi.

La necessità d'acqua è in continuo aumento, le risorse sono limitate e sempre più spesso bisogna ricorrere ad acque superficiali di qualità scadente con l'impegno di risorse e di mezzi complessi per renderle utilizzabili. Il futuro riserva ai gestori degli acquedotti compiti sempre più difficili da risolvere: sono ormai trascorsi i tempi in cui erano sufficienti semplici accorgimenti per distribuire acqua potabile (per esempio, captazione, disinfezione e distribuzione). Oggi sono necessarie tecnologie all'avanguardia per fornire all'utenza acqua con sufficienti garanzie igienico-sanitarie (per es.: scelte del processo di [potabilizzazione](#), controlli analitici in continuo con sistemi automatici e di laboratorio, misure di salvaguardia delle risorse ecc.). Le acque fornite agli utenti tramite acquedotto possono talvolta presentare qualche alterazione del sapore e dell'odore perché queste acque "nascono" sempre più raramente da acque di buona qualità all'origine, ma più spesso vengono prodotte da laghi o fiumi mediante processi di potabilizzazione; le acque distribuite in rete sono però sicure sotto l'aspetto chimico e microbiologico perché costantemente controllate; in alcuni casi possono presentare caratteristiche simili a quelle delle acque minerali naturali, sempre più diffuse sulla tavola dei consumatori^[3].

Il 25 dicembre 2003 sono entrate in vigore le nuove disposizioni in materia di acque potabili, il vecchio Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) 236 del 1988 che le regolava, va in pensione ed entra definitivamente operativo il nuovo Decreto Legislativo (D.L.31/2001) che

applica una apposita direttiva dell'Unione Europea (vedi: [differenze rispetto alla vecchia normativa](#)).

- Fonti di approvvigionamento dell'acqua

L'acqua distribuita negli acquedotti può aver origine da sorgenti naturali e o da acque superficiali. Un'acqua per poter essere immessa nella rete di distribuzione delle acque potabili deve rispondere a specifici parametri di purezza chimica e batteriologica. Le acque provenienti da sorgenti naturali in genere soddisfano questi parametri, ma la disponibilità di queste acque non è sufficiente a soddisfare la richiesta, inoltre la disponibilità di acque naturali va gradualmente a diminuire a causa dell'inquinamento. Il ricorso ad acque superficiali (fiumi e laghi) costringe i gestori degli acquedotti a trattare le acque (talora anche quelle da sorgenti naturali) in modo da rimuovere i contaminanti chimici o biologici. L'inquinamento delle acque superficiali e spesso anche di quelle sotterranee costringe i gestori della rete a mettere in atto processi di [potabilizzazione](#) che finiscono per "produrre" un'acqua dal sapore non sempre molto gradevole anche se rientrano nei limiti dei parametri chimici e microbiologici.

Il cloro è il principale imputato per il non gradevole sapore delle acque di rubinetto anche se in realtà la disinfezione delle acque può avvenire tramite l'utilizzo di un gran numero di [prodotti](#), la cui scelta è legata alle caratteristiche dell'acqua da potabilizzare, ai costi del prodotto e al livello tecnologico del sistema di potabilizzazione. Ognuno di questi prodotti presenta proprie caratteristiche nel potere [disinfettante](#) e effetti più o meno gradevoli che si vengono a determinare sull'acqua.

Tra le specie chimiche con proprietà disinfettanti/ossidanti impiegate in Italia negli impianti di potabilizzazione delle acque destinate al consumo umano, in ordine di utilizzo decrescente figurano: l'ipoclorito di sodio (ca 61%), il biossido di cloro (ca 33%), l'ozono (ca 3%), i raggi ultravioletti (ca 3%), il cloro gassoso (ca 2%) e l'ipoclorito di calcio (ca 1%).

I relativi traccianti o sottoprodotti della disinfezione di interesse sanitario sono per la clorazione i trialometani, per la disinfezione con ozono i bromati (di recente introduzione nella normativa nazionale vigente), per la disinfezione con biossido di cloro i cloriti (di recente introduzione nella normativa nazionale vigente ma assenti nella direttiva 98/83/CE).^[22]

- In conclusione...

La carenza d'acqua come la qualità dell'acqua sono argomenti che interessano direttamente tutti i cittadini. L'odore, il sapore, il colore dell'acqua, lo stato delle tubature e l'efficienza del servizio sono gli aspetti che ogni cittadino è in grado di valutare direttamente ma ben altro è conoscerne la qualità e tutto ciò che succede prima che l'acqua arrivi nella propria casa. Degli utenti finali praticamente nessuno sa quali sono le origini della sua acqua potabile e di come questa viene resa potabile. Da diversi anni, anche sotto una forte spinta pubblicitaria, molte persone non si fidano dell'acqua che gli arriva in casa senza sapere se questa sfiducia abbia valide giustificazioni. Il ricorso all'acqua minerale non è sempre giustificato, dato che la gestione delle acque minerali non è molto più trasparente di quella relativa alle acque potabili.

Praticamente quasi nessun ente di gestione che presiede la potabilizzazione dell'acqua e la sua distribuzione si preoccupa di far conoscere quali sono le tecniche di potabilizzazione utilizzate e quali sono gli eventuali effetti collaterali che ne possano derivare. Tutti sanno che in genere viene utilizzato il cloro (o suoi derivati) per potabilizzare l'acqua ma praticamente nessuno conosce il grado di pericolosità del cloro.

Al momento le alternative alla clorazione sono rappresentate dall'ozono e dai raggi ultravioletti, ma sono sistemi impiegabili solo "a monte" e comunque da soli non sono sufficienti. Manca ancora un valido sostituto per il trattamento completo.

La questione della potabilità, ha ripercussioni dirette anche sul problema della gestione dei rifiuti. La mancanza di sicurezza sulla qualità dell'acqua del rubinetto ha spinto un numero crescente di italiani a rivolgersi alle acque minerali, provocando un boom del settore: tra il 1992 e il '94 il

consumo è cresciuto di 600 milioni di litri, alimentando un giro d'affari enorme. L'accresciuta domanda ha spinto quasi tutti i produttori ad abbassare i costi di imballaggio sostituendo le bottiglie di vetro con quelle di plastica, cosa che ha provocato un forte aumento dei rifiuti.^[24] Per un gestore dell'acqua potabile che gli utenti utilizzino la propria acqua per bere o acquistino acqua minerale incide pochissimo da un punto di vista economico. Il consumo medio giornaliero procapite (uso domestico e attività collaterali) è intorno ai 200-250 litri/giorno, considerando che ognuno di noi beve circa 2 litri/giorno di acqua ecco che l'incidenza sulla bolletta dell'acqua risulta sì e no dell'1% e considerato che il costo dell'acqua della rete pubblica è al massimo di 3-4 millesimi di euro per litro si comprende facilmente perché ad un gestore interessi relativamente poco che si utilizzi la sua acqua per bere. Per un gestore è molto più importante garantire che l'acqua arrivi priva di microrganismi patogeni, onde evitare responsabilità civili e penali per eventuali rischi di epidemie, che preoccuparsi di distribuire un'acqua con caratteristiche chimico-fisiche di qualità (priva di odori, sapori, sostanze chimiche indesiderabili, ecc.). Soddisfare la prima esigenza è molto più facile, è sufficiente potenziare il sistema di disinfezione (e possibilmente che sia anche a basso costo) mentre per "curare" gli aspetti chimico-fisici le problematiche sono ben più complesse e costose ed eventuali ricadute sulla salute delle persone son ben difficilmente dimostrabili (vedi [effetti sulla salute dei SdD](#)). Lo stesso vale per le acque minerali, visto che la normativa che le regola è ben più elastica rispetto a quelle per le acque potabili, tanto che diverse acque minerali non potrebbero essere distribuite come acque potabili..

Per la gran parte della gente "qualità dell'acqua" coincide con due parametri:

- bassa concentrazione di sodio
- basso valore del residuo fisso

Nella parte dedicata alle acque minerali (vedi [Alcune curiosità...](#)) abbiamo ampiamente sviluppato l'argomento evidenziando come questi due parametri non hanno alcuna rilevanza dal punto di vista della qualità delle acque ma hanno una valenza puramente commerciale ed oltretutto legati ad una falsa informazione. Occorrerebbe che le analisi (per tutti i tipi di acque) siano fatte tenendo conto delle caratteristiche dei vari elementi che è possibile suddividere indicativamente nelle seguenti categorie:

Elementi organolettici, con effetto su sapore e odore dell'acqua e utili per il nostro organismo	Elementi indesiderabili, con effetto su sapore, odore e colore	Elementi tossici che dovrebbero essere possibilmente assenti	Composti organo-alogenati, legati all'inquinamento ed ai processi di potabilizzazione	Antiparassitari e prodotti simili derivanti da attività umane
Calcio	Ferro	Nitrati	Triometani	Atrazina
Magnesio	Manganese	Nitriti	Acetonitrili	Simazina
Sodio	Zinco	Cadmio	Aloacididerivati	Terbutilazina
Potassio	Fluoro	Fosfati	Clorofenoli	Propazina
Alluminio		Cromo	Chetoniclorurati	Alaclor
		Piombo		
		Nichel		
		Ammoniaca		
		Arsenico		

Avere analisi che ci permettano di capire la qualità dell'acqua e non se un'acqua è adatta per le diete povere di sodio.

La qualità dell'acqua che viene distribuita è fortemente condizionata dal tipo di acqua utilizzata all'origine, un acqua sotterranea abbisogna di ben pochi trattamenti rispetto ad una di superficie; sarebbe molto interessante che insieme alla bolletta dell'acqua venga recapitato anche un foglio informativo sul tipo di acqua potabile che ci viene fornita indicando:

- la fonte di approvvigionamento (di falda, superficiale, località, ecc.)
- caratteristiche dell'acqua da potabilizzare (presenza o meno di sostanze inquinanti)

Disinfezione delle acque (indice)

- [Prodotti utilizzati nella disinfezione delle acque](#)

- Cloro
- Diossido di cloro
- Cloroammine
- Ipoclorito di sodio
- Perossido d'idrogeno
- Ozono

- [I Sottoprodotti della disinfezione](#)

- trialometani,
- acidi acetici alogenici
- Aloacetoni-trili
- MX
- clorite

- [Effetti sulla salute dei Sottoprodotti della disinfezione](#)

Nei processi di [potabilizzazione](#) la maggior parte dei microrganismi patogeni presenti nell'acqua viene rimossa durante le fasi primarie di depurazione. Ciò è fondamentale in quanto un'adeguata disinfezione può avvenire soltanto quando l'acqua è già depurata con l'eliminazione delle particelle disciolte e galleggianti, in quanto possono reagire con i disinfettanti e formare [sottoprodotti di disinfezione](#) e costituire un substrato per i microrganismi. Anche le sostanze chimiche rilasciate in acqua da fonti umane o naturali possono influenzare la disinfezione, reagendo con i disinfettanti e ciò rende necessaria una concentrazione molto più alta di [disinfettanti](#) per rimuovere correttamente i microrganismi rendendo molto più difficile mantenere una concentrazione residua del disinfettante. Esistono vari disinfettanti, che uccidono o disattivano i microrganismi patogeni, tutti i disinfettanti presentano benefici e svantaggi e possono essere usati per la disinfezione dell'acqua a seconda delle circostanze.

Oltre che all'acqua potabile, la disinfezione può anche essere applicata alle piscine e alle torri di raffreddamento.

- *Prodotti utilizzati nella disinfezione delle acque*^[19]

Di seguito sono riportate le descrizioni di alcuni dei disinfettanti più utilizzati nella disinfezione delle acque.

- [Cloro](#)
- [Diossido di cloro](#)
- [Cloroammine](#)
- [Ipoclorito di sodio](#)
- [Perossido d'idrogeno](#)
- [Ozono](#)

- *Cloro*^[19]

Il cloro (Cl₂) è uno dei disinfettanti il più comunemente usati per la disinfezione dell'acqua. Può essere applicato per la disattivazione della maggior parte dei microrganismi ed è relativamente poco costoso.

Il cloro è uno degli elementi più reattivi, è un alogeno come lo sono il fluoro (F), il bromo (Br), lo Iodio (I) e l'Anstato (At). Tutti gli alogeni reagiscono con altri elementi nello stesso modo e possono formare una grande quantità di sostanze. Gli alogeni reagiscono spesso con i metalli per formare sali solubili.

Il cloro può formare sostanze molto stabili, come il sale della cucina (NaCl) o prodotti molto reattivi, come l'acido cloridrico (HCl). Il cloro è un gas molto reattivo e corrosivo, alcuni composti del cloro possono corrodere l'acciaio inossidabile ed è per questo che è immagazzinato in recipienti

di vetro o plastica. In soluzione acquosa risulta più facilmente trasportabile ma occorre proteggerlo dalla luce solare in quanto è particolarmente sensibile alla radiazione UV.

Il cloro è particolarmente reattivo verso quelle sostanze che contengono atomi di carbonio (sostanze organiche, fluidi del corpo umano, plastica, solventi, idrocarburi, ecc.) in particolar modo se questi è legato ad atomi di idrogeno che viene facilmente sostituito dal cloro.

L'applicazione principale del cloro e dei suoi derivati è nel settore della disinfezione (es. nella cosmetica, prodotti per la casa, ecc.) e in campo medico come componente di molti medicinali; gli effetti terapeutici di molte erbe mediche è dovuto a composti contenenti cloro. Il primo anestetico usato durante la chirurgia fu il cloroformio (CHCl_3).

L'industria chimica fa ampio uso del cloro, esempi di prodotti che contengono cloro sono la colla, le vernici, i solventi, le gomme piume, i paraurti delle automobili, gli additivi alimentari, gli antiparassitari e l'antigelo. Una delle sostanze contenenti cloro più comunemente usate è il [PVC](#) (poli vinil cloruro). Il PVC è usato, per esempio, nei tubi di drenaggio, nelle barre per isolamento, in pavimenti, finestre, bottiglie e vestiti impermeabili.

Il cloro come disinfettante

Nel diciannovesimo secolo i medici e gli scienziati scoprirono che molte malattie sono contagiose e che la diffusione della malattia può essere evitata tramite la disinfezione di parti degli ospedali. Si iniziò a sperimentare il cloro come disinfettante per il lavaggio delle mani con ipoclorito di calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) per impedire la diffusione della febbre delle ostetriche.

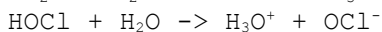
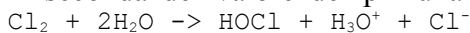
Le superfici possono essere disinfettate tramite la candeggina formata da cloro gassoso disciolto in una soluzione alcalinica, come idrossido del sodio (NaOH), il risultato è la formazione di ipoclorito di sodio (NaOCl), che è un disinfettante molto buono con un effetto stabile. Se la candeggina entra in contatto con acidi l'ipoclorito (OCl^-) diventa instabile, liberando cloro allo stato gassoso che è molto tossico.

Il cloro agisce su agenti patogeni come batteri e virus rompendo i legami chimici delle loro molecole (il cloro da origine a reazione di sostituzione degli atomi d'idrogeno) modificandole, col risultato che non funzionano correttamente provocando la morte o l'inattivazione dell'agente patogeno.

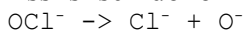
Quando si aggiunge all'acqua cloro, si formano gli acidi ipocloridrici:



A seconda del valore del pH una parte degli acidi ipocloridrici si trasforma in ioni ipoclorito:



Essi si scindono in ioni di cloro e ossigeno:



L'acido ipocloroso (HOCl , che è elettricamente neutro) e gli ioni ipoclorito (OCl^- , elettricamente negativi) formano cloro libero quando legati insieme, realizzando la disinfezione. Le due sostanze hanno un comportamento diverso. L'acido ipocloridrico è più reattivo ed è un disinfettante più forte rispetto all'ipoclorito. Esso inoltre è scisso in acido cloridrico (HCl) ed ossigeno atomico (O). L'atomo di ossigeno è un potente disinfettante. Le proprietà di disinfezione del cloro in acqua si basano sul potere ossidante degli atomi di ossigeno liberi e sulle reazioni di sostituzione del cloro.

La parete delle cellule dei microrganismi patogeni è naturalmente caricata negativamente. Come tale, può essere penetrata dall'acido ipocloridrico neutro, piuttosto che dallo ione ipoclorito negativamente caricato. L'acido ipocloridrico può penetrare gli strati melmosi, le pareti delle cellule e gli strati protettivi dei microrganismi danneggiandoli o uccidendoli.

L'efficacia della disinfezione è funzione del pH dell'acqua. La disinfezione con cloro avviene preferibilmente quando il pH è compreso fra 5.5 e 7.5, L'acido ipocloridrico reagisce più velocemente degli ioni ipoclorito (OCl^-) ed è 80-100% più efficace.

Quando si dosa il cloro da riversare in acqua per la disinfezione è opportuno tenere presente che il cloro reagisce con i composti organici ed inorganici disciolti nell'acqua dando origine ai [sottoprodotti di disinfezione](#) come i trialometani e gli acidi acetici alogenati. La dose deve essere

abbastanza elevata da consentire ad una quantità significativa di cloro di rimanere nell'acqua per la disinfezione.

La richiesta di cloro dipende dalla quantità di materia organica presente nell'acqua, dal pH dell'acqua, dal tempo di contatto e dalla temperatura. La quantità di cloro che reagisce durante questo processo viene indicata come **richiesta di cloro** dell'acqua. La parte rimanente di cloro è detta **cloro libero** ed è quella che assolve alle funzioni di disinfezione dell'acqua in quanto da origine all'acido ipocloridrico (HOCl) ed ipoclorito (OCl⁻) indicati come **cloro attivo libero**.

Il cloro reagendo con ammoniaca (NH₃) da origine alle cloroammine, questi composti vengono indicati come **composti di cloro attivi** e partecipano alla disinfezione dell'acqua, tuttavia, questi composti reagiscono molto più lentamente del cloro attivo libero.

Per uccidere i batteri è necessario poco cloro; circa 0,2-0,4 mg/L. Le concentrazioni di cloro aggiunte all'acqua sono solitamente più alte, a causa della richiesta di cloro dell'acqua. Al giorno d'oggi il gas di cloro è usato soltanto per grandi installazioni comunali ed industriali di depurazione dell'acqua. Per applicazioni più piccole solitamente si aggiungono ipoclorito di calcio o di sodio.

Gli effetti del cloro sulla salute

I problemi per la salute sono sostanzialmente da ascrivere al cloro nella forma gassosa. L'inspirazione di cloro gassoso irrita le vie respiratorie con effetti che variano da dolore alla cassa toracica e tosse, ad accumulo di liquido nei polmoni. Il cloro può anche causare irritazioni agli occhi ed alla pelle, effetti che non avvengono in circostanze naturali. Quando il cloro entra nel corpo non è molto persistente, a causa della sua reattività. Il cloro gassoso puro è molto tossico e persino una piccola quantità può essere mortale. Durante la prima guerra mondiale il gas fu usato su vasta scala per danneggiare o uccidere i soldati nemici. La tossicità del cloro è dal fatto che attacca le mucose provocando delle ulcerazioni per poi penetrare nei vasi sanguigni.

L'organizzazione mondiale per la salute (WHO, World Health Organisation), negli standard per l'acqua potabile, indica che 2-3 mg/l di cloro dovrebbero essere aggiunti all'acqua per avere una buona disinfezione e concentrazione residua. La quantità massima di cloro utilizzabile è 5 mg/l. Per una disinfezione più efficace le quantità residue di cloro libero dovrebbero superare i 0.5 mg/l dopo almeno 30 minuti di contatto ad un pH di 8 o inferiore. (*WHO, linee guida per la qualità dell'acqua potabile. terza edizione*).

Negli USA gli standard nazionali per l'acqua potabile stabiliscono una concentrazione residuale massima di cloro di 4 mg/l. Fino a poco tempo fa gli Stati Uniti usavano estesamente il cloro gassoso per il trattamento dell'acqua reflua. Oggi, l'uso di cloro viene evitato, principalmente a causa dei sottoprodotti pericolosi di disinfezione, come i trihalometani (THM). Tuttavia, il cloro è ancora il disinfettante principale negli Stati Uniti, dal momento che è relativamente poco costoso.

- *Diossido di cloro*^[19]

Il diossido di cloro (ClO₂) è soprattutto usato come candeggiante, è disinfettante molto efficace anche a basse concentrazioni. Il diossido di cloro è un composto del cloro, ma è molto diverso dal cloro, sia come struttura chimica che come comportamento, in soluzioni acquose diluite il diossido è un radicale libero (molecola particolarmente reattiva), mentre ad alte concentrazioni agisce come agente riduttore (tende a rompere altre molecole).

Il diossido di cloro è un gas molto instabile e tende a dissociarsi in cloro gassoso (Cl₂), ossigeno gassoso (O₂) ed a produrre calore; è particolarmente sensibile alla luce solare.

Le reazioni del diossido di cloro producono ione cloro (Cl⁻), clorito (ClO⁻) e clorato (ClO₃⁻)

Il diossido di cloro ha molte applicazioni: è usato nell'industria elettronica per pulire i circuiti stampati, nell'industria petrolifera per trattare i solfuri e per candeggiare tessuti e candele. Al giorno d'oggi il diossido di cloro è usato principalmente per candeggiare la carta.

Il diossido di cloro gassoso è usato per sterilizzare le attrezzature da laboratorio e mediche, le superfici, le stanze e gli attrezzi. È un ossidante molto forte ed uccide efficacemente i

microorganismi patogeni quali funghi, batteri (efficace anche contro batteri sporigeni) e virus. Il diossido di cloro presenta il vantaggio di produrre sottoprodotti meno nocivi rispetto al cloro.

Come ossidante il diossido di cloro è molto selettivo, non è reattivo come l'ozono o il cloro e reagisce soltanto con sostanze solforiche, ammine ed alcune altre sostanze organiche reattive. Rispetto a cloro ed ozono, è necessario meno diossido di cloro per avere un disinfettante residuo attivo. Può anche essere usato quando è presente un'elevata quantità di materia organica. Al contrario del cloro, il diossido di cloro non reagisce con l'azoto dell'ammoniaca (NH_3), reagisce raramente con l'ammina elementare, ossida nitriti (NO_2) in nitrati (NO_3).

Al contrario dell'ozono (O_3), il diossido di cloro puro non provoca la trasformazione di ioni bromuro (Br^-) in ioni bromato (BrO_3^-).

L'applicazione principale del diossido di cloro è nella disinfezione delle acque potabili.

Il diossido di cloro agisce mediante ossidazione attaccando le membrane cellulari per poi reagire con gli amminoacidi contenuti all'interno della cellula batterica. Sui virus agisce inibendo la formazione di proteine ed è più efficace del cloro.

Il diossido di cloro è particolarmente efficace contro protozoi parassiti reagendo direttamente con la parete cellulare dei microrganismi, grazie a ciò è sufficiente una quantità di diossido di cloro molto più bassa rispetto agli altri disinfettanti.

Durante il processo di reazione del diossido di cloro con i batteri ed altre sostanze si formano sottoprodotti di disinfezione che rimangono nell'acqua. All'inizio la molecola del diossido di cloro forma clorite (ClO_2^-), e poi da origine cloruro (Cl^-). Nell'acqua si può trovare anche un po' di clorato (ClO_3^-), sia il clorato che la clorite sono agenti ossidanti.

L'utilizzo di diossido di cloro per la disinfezione dell'acqua permette di rimuovere manganese e ferro, eliminare sapori e odori, impedire la formazione di alghe e rimuovere la torbidità delle acque, previene lo sviluppo di batteri nella rete di distribuzione delle acque.

La quantità utilizzata per la disinfezione varia da 0,2 a 2 mg/l (0,2-0,4 mg/l sono in genere sufficienti per la disinfezione) in base al pH, alla temperatura ed alla quantità di inquinamento presente nell'acqua. Il diossido di cloro riduce, rispetto al cloro, il rischio per la salute causato dagli inquinamenti microbici in acqua ed allo stesso tempo fa diminuire il rischio di inquinamento chimico formando un minor numero di sottoprodotti, è un disinfettante più efficace del cloro, la concentrazione richiesta per uccidere i microorganismi è molto più bassa come pure il tempo di contatto.

Il diossido di cloro riesce a disattivare efficacemente gli agenti patogeni resistenti al cloro come Giardia e Cryptosporidium. La disinfezione con il diossido di cloro non causa problemi di odore, elimina i fenoli, che sono spesso all'origine di problemi di gusto e di odore. Il diossido di cloro è più efficace per la rimozione di ferro e manganese rispetto al cloro, soprattutto quando questi si trovano in sostanze complesse.

Il diossido di cloro al posto del cloro evita la formazione di sottoprodotti alogenati nocivi di disinfezione, per esempio trialometani ed acidi silicei alogenati, rimuove le sostanze che possono formare i trialometani e migliora la coagulazione. Non ossida bromuro in bromo. La disinfezione con il diossido di cloro può essere usata per ridurre la quantità di trialometani e di acidi silicei alogenati, formati tramite reazione tra cloro e materia organica presente nell'acqua. Prima che l'acqua venga clorurata, viene aggiunto il diossido di cloro. La quantità di ammoniaca contenuta nell'acqua diminuisce. Il cloro che è aggiunto in seguito ossida la clorite in diossido di cloro o ioni clorato. L'ozono può anche essere usato per ossidare gli ioni della clorite in ioni clorato. Tramite l'uso delle clorammine, la nitrificazione può avvenire nella rete di distribuzione. Per regolare questo processo viene aggiunto diossido di cloro.

Il controllo dei sottoprodotti del diossido di cloro può avvenire congiuntamente ad una adeguata disinfezione, in particolare la riduzione dei trialometani contenenti bromo e gli acidi alogenati che provengono dalla reazione del bromo contenuto nell'acqua con la materia organica naturale. Lo stesso diossido di cloro combinato con il bromo non forma acido ipobromoso o bromato, come invece il cloro e l'ozono.

Gli effetti sulla salute non sono stati sufficientemente approfonditi, al momento si indica in 0,1 mg/l il limite massimo della concentrazione di diossido di cloro in acqua potabile.

- *Cloroammine*^[19]

Le clorammine si formano per effetto della reazione fra cloro (Cl₂) ed ammoniaca (NH₃). Durante tale reazione si formano tre clorammine inorganiche differenti; monoclorammine (NH₂Cl), diclorammine (NHCl₂) e triclorammine (NCl₃). Le clorammine organiche si formano nella reazione fra cloro e composti organici contenenti ammoniaca.

Le clorammine inorganiche, il cloro libero e le clorammine organiche sono chimicamente correlate e possono trasformarsi facilmente una nell'altra.

Le clorammine inorganiche non sono persistenti, tuttavia, questi residui sono più persistenti dei composti di cloro comunemente disponibili. La ricerca ha indicato che la vita media delle clorammine inorganiche può variare da 1 minuto a 23 giorni. Le cloroammine inorganiche hanno un discreto potere disinfettante mentre è molto scarso quello delle cloroammine organiche; la loro azione disinfettante è molto lenta se paragonata a quella del cloro. Per questo motivo le cloroammine sono prevalentemente utilizzate per eliminare odori e sapori dell'acqua potabile mentre si utilizza il cloro come disinfettante.

Le monochloramine sono il disinfettante più efficace: reagiscono direttamente con gli amminoacidi nella disattivazione batterica del DNA. Durante la disattivazione dei microorganismi le clorammine distruggono i gusci che proteggono i virus. Il valore di pH non interferisce con l'efficacia delle clorammine.

Le clorammine sono applicate sempre più spesso negli Stati Uniti come alternativa al cloro durante la disinfezione secondaria dell'acqua potabile. Durante l'anno 2002, il 20% delle aziende americane produttrici di acqua potabile hanno usato le clorammine. Il motivo principale per il passaggio da cloro a clorammine è che le clorammine reagiscono con la materia organica meno spesso rispetto al cloro.

Durante la disinfezione tramite clorammine si formano pochi o nessun trialometani (THM) o altri sottoprodotti di disinfezione. Le clorammine rimangono attive molto più a lungo all'interno dell'impianto idraulico. Ciò avviene perché ci vuole più tempo per distruggere le cloroammine.

Le cloroammine non alterano il pH dell'acqua, esse danno all'acqua un sapore migliore rispetto al cloro. Esse sono spesso applicate per prevenire odore e sapore di cloro.

Le clorammine rimangono attive nel sistema dell'acqua per un periodo di tempo considerevolmente lungo. Come il cloro, le clorammine sono selettivamente reattive e possono avere effetti dannosi se rimangono nell'acqua troppo a lungo. Quando le clorammine sono presenti, nell'acqua ci sono solitamente anche tracce di ammoniaca ed ipoclorito. Le clorammine sono leggermente ioniche. Di conseguenza ed a causa del basso peso molecolare, le clorammine, soprattutto monoclorammine, sono difficili da rimuovere dall'acqua tramite addolcimento o osmosi inversa (RO). Anche l'ebollizione e la distillazione non possono essere usate. Le sostanze usate per rimuovere il cloro non possono essere usate per la rimozione delle clorammine. La luce solare e l'aerazione possono favorire la rimozione delle clorammine.

Le clorammine possono essere eliminate per mezzo di un filtro attivo granulare a carbonio attivo, esso riduce le concentrazioni di clorammine da 1-2 ppm a meno di 0.1 ppm.

L'uso di cloroammine è preferibile all'uso di cloro perché si formano pochi composti organici (trialometani, THM) e altri possibili composti cancerogeni (acido acetico alogenico, HAA).

Un aspetto negativo delle cloroammine è che per la loro formazione si deve aggiungere ammoniaca che può essere utilizzata come nutrimento da alcuni tipi di batteri presenti nell'acqua col risultato di aumentare il livello del nitrato.

Il nitrato è trasformato in nitrito nello stomaco che reagendo con materiale proteico possono dar origine a N-nitrosammine composti che possono essere cancerogeni. I bambini in giovane età sono più suscettibili ai nitriti. Quando i bambini hanno un'età inferiore ai sei mesi non possono bere acqua ricca di nitrati, perché i nitriti provocano una diminuzione del livello dell'ossigeno nel sangue

(sindrome dei bambini blu). Si raccomanda di alimentare i bambini con acqua che ha un contenuto del nitrati inferiore ai 25 µg/L.

La rimozione delle clorammine con metodi chimici, può liberare ammoniaca. L'ammoniaca causa la corrosione di piombo e rame trasferendoli all'acqua potabile per impedire la corrosione, vengono aggiunti gli ortofosfati.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute le clorammine sembrano abbastanza sicure, comunque è raccomandata una certa attenzione per persone con sistema immunitario debole, per bambini piccoli e persone sottoposte a dialisi. Particolare attenzione debbono fare i proprietari di pesci in quanto le clorammine possono penetrare attraverso le branchie ed entrare nel circolo sanguigno.

Comunque nel complesso a tutt'oggi sono poche le ricerche sugli effetti delle clorammine e dei suoi sottoprodotti sulla salute umana, comunque in Usa l'acqua potabile trattata con clorammine può contenere al massimo 4 mg/l di cloro (*National Primary Drinking Water Regulations EPA, 2002*). L'Organizzazione mondiale per la salute (World Health Organization, WHO) stabilisce uno standard soltanto per le monoclorammine come disinfettanti, tale standard è di 3 mg/L. Per le di e tri-clorammine non ci sono standard, perché le informazioni disponibili non sono sufficienti per stabilire una linea guida per la salute. (*WHO, Guidelines for drinking-water quality - 3rd edition. Chemical aspects*).

- Ipoclorito di sodio^[19]

L'ipoclorito di sodio (NaOCl) è un composto che può essere efficacemente usato per la depurazione dell'acqua. E' usato su larga scala per applicazioni industriali, candeggiamento, rimozione degli odori e disinfezione dell'acqua.

L'ipoclorito del sodio è una soluzione chiara, leggermente giallastra con un odore caratteristico. Come agente candeggiante per consumo domestico esso contiene solitamente il 5% di sodio ipoclorito (con un pH di circa 11, è irritante). Se è più concentrato, contiene ipoclorito di sodio in concentrazione pari a 10-15% (con un pH di intorno 13, brucia ed è corrosivo).

L'ipoclorito di sodio è instabile, già a temperatura ambiente libera cloro gassoso, se scaldato si distrugge. Ciò avviene anche quando l'ipoclorito di sodio entra in contatto con acidi, luce solare, determinati metalli e gas tossici e corrosivi, compreso cloro gassoso. L'ipoclorito del sodio è un forte ossidatore e reagisce con composti e riduttori infiammabili. Queste caratteristiche devono essere tenute presente durante il trasporto, l'immagazzinamento e l'uso dell'ipoclorito di sodio.

A causa della presenza di soda caustica (NaOH) nell'ipoclorito di sodio, il pH dell'acqua aumenta. Quando l'ipoclorito di sodio si dissolve in acqua, si formano due sostanze:l'acido ipocloroso (HOCl) e lo ione ipoclorito (OCl⁻) meno attivo.

Il pH dell'acqua determina quanto acido ipocloroso è formato. Mentre viene usato ipoclorito di sodio, si utilizza acido acetico o acido solforico (H₂SO₄) per abbassare il pH. L'uso di acido solforico porta alla formazione di meno gas nocivi ma essendo un acido forte è molto corrosivo.

L'ipoclorito di sodio si produce tipicamente aggiungendo cloro gassoso (Cl₂) alla soda caustica. In questo caso vengono prodotti, ipoclorito del sodio, acqua (H₂O) e sale (NaCl) secondo la seguente reazione:



L'ipoclorito di sodio è usato su vasta scala. Per esempio in agricoltura, nella industrie chimiche, nelle industrie di vernici e concimi, alimentari, del vetro, della carta, farmaceutiche, di prodotti sintetici e nelle industrie di deposizione dei rifiuti. Nell'industria tessile l'ipoclorito è usato per candeggiare i tessuti. A volte è aggiunto ad acque reflue industriali per ridurre gli odori. L'ipoclorito neutralizza l'idrogeno dei gas di zolfo (SH) e dell'ammoniaca (NH₃). Inoltre è usato per disintossicare i bagni di cianuro nelle industrie di metallo. Nel trattamento delle acque, l'ipoclorito è usato per disinfettare l'acqua.

Attraverso l'aggiunta di ipoclorito di sodio all'acqua si forma acido ipocloroso:
 $NaOCl + H_2O \rightarrow HOCl + NaOH^-$ da cui $HOCl \rightarrow HCl + O$

L'acido ipocloroso si divide in acido ipocloridrico (HCl) e ossigeno (O). L'atomo di ossigeno è un agente ossidante molto forte. L'ipoclorito di sodio è efficace contro batteri, virus e funghi. L'ipoclorito di sodio disinfetta allo stesso modo del cloro e presenta il vantaggio che i microorganismi non possono sviluppargli alcuna resistenza. L'ipoclorito di sodio è efficace contro i batteri di Legionella e il biofilm in cui i batteri di legionella possono moltiplicarsi.

In acqua l'acido ipocloroso è prodotto dalla reazione dell'idrossido di sodio (NaOH) con il cloro gassoso (Cl₂) formando il cosiddetto 'cloro attivo'.

Quando si utilizza l'ipoclorito di sodio, vengono aggiunti all'acqua acido acetico o solforico. Una dose eccessiva può produrre gas tossico. Se il dosaggio è troppo basso, il pH diventa alto e può irritare gli occhi. Poiché l'ipoclorito di sodio è usato sia per ossidare gli agenti inquinanti (urina, sudore, cosmetici) che per rimuovere i microorganismi patogeni, la concentrazione di ipoclorito di sodio richiesta dipende dalle concentrazioni di tali inquinanti. In particolare la quantità di inquinanti organici determina la concentrazione richiesta. Se l'acqua è filtrata prima che sia applicato l'ipoclorito del sodio, è necessario meno ipoclorito di sodio.

Non c'è un valore soglia per l'esposizione all'ipoclorito di sodio, gli effetti sulla salute si presentano dopo esposizione. La gente è esposta all'ipoclorito di sodio attraverso l'inalazione degli aerosol. Ciò causa tosse e gola irritata. Se ingerito gli effetti sono mal di stomaco, una sensazione di bruciore, tosse, diarrea, gola irritata e vomito. L'ipoclorito del sodio sulla pelle o sugli occhi causa rossore e dolore. Dopo un'esposizione prolungata, la pelle può diventare sensibile. L'ipoclorito di sodio è tossico per gli organismi acquatici. È mutageno e molto tossico quando entra in contatto con i sali dell'ammonio.

La concentrazione di ipoclorito di sodio che si trova nelle piscine non è generalmente nociva per le persone. Quando nell'acqua c'è troppo cloro, esso brucia i tessuti del corpo, il che causa danneggiamento dei tratti del sistema respiratorio, stomaco e intestino, occhi e pelle. Quando l'ipoclorito di sodio è usato nelle piscine, a volte causa rossore agli occhi rossi ed emana l'odore tipico del cloro. Quando è presente molta urea (miscela di urina e di sudore), l'acido ipocloroso e l'urea reagiscono formando clorammine. Esse irritano le membrane mucose e causano il cosiddetto 'odore di cloro'. Nella maggior parte delle piscine, questi problemi sono evitati tramite depurazione e ventilazione dell'acqua riducendo anche l'irritazione degli occhi.

L'ipoclorito di sodio come disinfettante presenta i seguenti vantaggi: può essere facilmente immagazzinato e trasportato quando è prodotto sul posto. Il dosaggio è semplice. Il trasporto e l'immagazzinamento dell'ipoclorito di sodio sono sicuri. L'ipoclorito di sodio è efficace quanto il cloro gassoso per la disinfezione. L'ipoclorito del sodio produce disinfettante residuo.

L'ipoclorito di sodio è una sostanza pericolosa e corrosiva. Quando si lavora con ipoclorito di sodio, devono essere approntate misure di sicurezza per proteggere gli operai e l'ambiente. L'ipoclorito di sodio non dovrebbe entrare in contatto con l'aria, in quanto ciò lo induce a disintegrarsi. Sia l'ipoclorito di sodio che il cloro non sono in grado di disattivare la Giardia Lambia e il Criptosporidio.

La normativa relativa all'ipoclorito di sodio coincide con quella per il cloro.

- *Perossido d'idrogeno*^[19]

L'acqua ossigenata o perossido di idrogeno (H₂O₂) può essere utilizzato anche per la disinfezione dell'acqua.

Il perossido è un composto avente come formula strutturale *H-O-O-H* e contiene ioni perossido (O₂²⁻). Gli ioni perossido consistono in legame singolo: (O-O)²⁻. È un forte ossidante. La molecola del perossido di idrogeno contiene un atomo di ossigeno supplementare, rispetto alla molecola di acqua più stabile. Il legame fra i due atomi di ossigeno, il cosiddetto legame perossido, si rompe quando si formano due radicali H-O°. Tali radicali reagiscono rapidamente con altre sostanze, mentre si formano nuovi radicali ed avviene una reazione a catena.

Le soluzioni di perossido di idrogeno assomigliano all'acqua e possono essere dissolte in acqua senza sosta. Ad alte concentrazioni tali soluzioni emanano un'irritante odore acido. Il perossido di

idrogeno è infiammabile. La quantità di perossido di idrogeno in soluzione è espressa in peso percentuale. Per il trattamento delle acque vengono usate concentrazioni di perossido di idrogeno di 35 o 50 %.

Il perossido di idrogeno è usato in diverse applicazioni, poiché è molto selettivo. Cambiando le condizioni di reazione (temperatura, pH, dose, tempo di reazione e aggiunta di un catalizzatore), il perossido di idrogeno attaccherà inquinanti differenti.

La corrosività dell'acqua trattata dovuta al perossido di idrogeno dipende dalla quantità di ossigeno disciolto prodotto dalle reazioni. L'ossigeno corrode i metalli contenenti ferro. La quantità di ferro ed il pH hanno un'influenza più grande sulla corrosività rispetto alla concentrazione di perossido di idrogeno. Il perossido di idrogeno può disintegrarsi durante il trasporto, liberando ossigeno e calore. Il perossido di idrogeno in se è infiammabile caratteristica che viene amplificata dalla formazione di ossigeno.

Il perossido di idrogeno deve essere trasportato in contenitori in polietilene, acciaio inossidabile o alluminio. Quando il perossido di idrogeno entra in contatto con sostanze infiammabili, come legno, carta, olio o cotone (cellulosa), si può avere accensione spontanea. Quando il perossido di idrogeno è mescolato con materia organica, come alcoli, acetone e altri chetoni, aldeidi e glicerolo, possono verificarsi gravi esplosioni, in maniera analoga se entra in contatto con vari tipi di metalli. Ecco perché il perossido di idrogeno è trasportato solitamente in forma diluita.

Il perossido di idrogeno è molto versatile, e' può essere usato in molte applicazioni. Può essere usato in tutti i mezzi: aria, acqua, acque reflue e terreno. A volte è usato in combinazione ad altri agenti, per aumentare ed accelerare i processi. Il perossido di idrogeno è usato il più comunemente per rimuovere le sostanze inquinanti da acque reflue e da aria. Si oppone allo sviluppo batterico (per esempio bio fouling nei sistemi idrici) e può aumentare lo sviluppo batterico (per esempio bio-bonifica dei terreni e delle acque reflue inquinate) attraverso l'aggiunta di ossigeno. Può anche essere usato per trattare gli inquinanti che possono essere facilmente ossidati (per esempio ferro e solfuri) e gli inquinanti che sono difficili da ossidare (per esempio solidi disciolti, benzina ed antiparassitari).

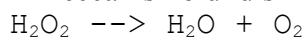
Il perossido di idrogeno è un forte ossidante. È più potente del cloro (Cl₂), del diossido di cloro (ClO₂) e del permanganato di potassio (KMnO₄). Attraverso la catalisi, il perossido di idrogeno può essere convertito in idroradicali (°OH). Il potenziale di ossidazione del perossido di idrogeno è poco inferiore a quello dell'ozono.

Ossidante	Potenziale di ossidazione
Fluoro	3,0
Idroradicali	2,8
Ozono	2,1
Perossido di idrogeno	1,8
Permanganato di potassio	1,7
Diossido di cloro	1,5
Cloro	1,4

La maggior parte delle applicazioni del perossido di idrogeno consistono dell'iniezione del perossido di idrogeno in acqua corrente. Non e' richiesto nessun altro prodotto chimico o equipaggiamento. Tale applicazione è usata per controllare lo sviluppo biologico, per aggiungere ossigeno, per rimuovere i composti di cloro e per ossidare solfuri, solfiti, metalli ed altri materiali facilmente ossidati. L'idoneità del perossido di idrogeno in queste applicazioni è influenzata da pH, temperatura e tempo di reazione.

I processi di ossidazione avanzata costituiscono un nuovo sviluppo nel campo della disinfezione con perossido di idrogeno. Tali processi producono radicali reattivi dell'ossigeno, senza l'interferenza dei catalizzatori metallici.

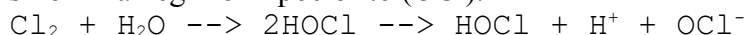
Il meccanismo di disinfezione è basato sul rilascio di radicali liberi di ossigeno:



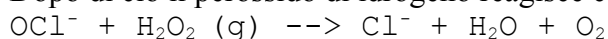
Gli inquinanti sono decomposti dai radicali liberi dell'ossigeno e rimane soltanto l'acqua. I radicali

liberi svolgono sia attività ossidative che di disinfezione. Il perossido di idrogeno elimina le proteine tramite l'ossidazione rimuovendo adeguatamente i microorganismi. Tuttavia, tali perossidi (in generale) sono molto instabili e ciò ne riduce notevolmente le possibilità di utilizzo per la potabilizzazione delle acque, per lo più è utilizzato in combinazione con ozono (perossone), sali d'argento o UV. Il risultato di questi metodi è un'ampia ossidazione delle sostanze difficilmente degradabili, senza la produzione di composti o fango.

Il perossido di idrogeno può essere usato per la dechlorazione, in altre parole per rimuovere il cloro residuo. Il cloro residuo forma acidi corrosivi quando è ossidato da aria o condensato sui sistemi di trattamento. Quando il cloro reagisce con il perossido di idrogeno, il perossido di idrogeno si scinde in acqua ed in ossigeno. Il cloro gassoso idrolizza in acido ipocloroso (HOCl), che successivamente si ionizza negli ioni ipoclorito (OCl).



Dopo di ciò il perossido di idrogeno reagisce con ipoclorito:



La reazione tra perossido di idrogeno e ipoclorito avviene molto velocemente. Altre sostanze organiche ed inorganiche non possono reagire con l'ipoclorito.

Al contrario di altre sostanze chimiche, il perossido di idrogeno non produce composti o gas.

L'esposizione al perossido di idrogeno avviene attraverso l'inalazione di polvere o vapore, l'assorbimento di cibo ed il contatto con occhi o pelle. Il perossido di idrogeno può irritare gli occhi, la pelle e le mucose. L'esposizione degli occhi a concentrazioni del 5% o maggiori può provocare la lesioni permanenti dell'apparato visivo. Prove con animali da laboratorio da parte dell'agenzia internazionale americana sulla ricerca sul cancro (IARC) provano che il perossido di idrogeno può essere cancerogeno per gli animali. Prove di laboratorio con i batteri indicano che il perossido di idrogeno è mutageno: cambia e danneggia il DNA. Quando gli esseri umani inalano perossido di idrogeno, ciò causa l'irritazione dei polmoni. L'esposizione cutanea causa la formazione di bolle, ustioni e dolorosi sbiancamenti della pelle. Gli organi che sono molto sensibili ad esposizione a perossido di idrogeno sono i polmoni, l'intestino, il timo, il fegato ed i reni. Gli effetti di un'esposizione cronica per gli esseri umani sono sconosciuti. Gli effetti sulla riproduzione e sullo sviluppo non sono stati ancora dimostrati.

In Europa il perossido di idrogeno non viene menzionato negli standard per l'acqua potabile, mentre negli USA il perossido di idrogeno fu registrato come pesticida dall'EPA nel 1977.

- Ozono^{[19][21]}

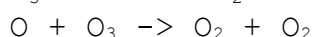
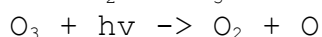
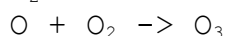
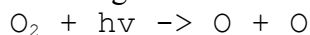
L'ozono (O₃) è una forma allotropica dell'ossigeno (O₂); a temperatura ambiente è un gas incolore con un caratteristico odore acre e pungente da cui deriva il nome (dal greco ozo = emano odore).

A concentrazioni al di sopra del 20% si possono verificare fenomeni di autoaccensione. E' un gas fortemente instabile e la sua velocità di decomposizione molecolare dipende dalla temperatura.

La molecola dell'ozono è costituita da tre atomi di ossigeno.

L'ozono è un forte agente ossidante, capace di reagire con sostanze organiche dotate di doppio legame (insature). L'ozono agisce a livello del doppio legame formando un *ozonide primario* che, essendo fortemente instabile, si degrada dando origine ad un *carbonile* ed allo *zwitterion*. Quest'ultimo, in presenza di acqua e sostanze reattive, forma perossidi (-O-O-)

Le funzioni dell'ozono in natura non sono ancora conosciute del tutto, ma è sicuro che svolge un ruolo importante nell'equilibrio ecologico della terra. E' un componente gassoso naturale dell'atmosfera ed è presente nei vari strati in concentrazioni diverse. Si forma nell'atmosfera a 30 Km di altezza mediante il cosiddetto effetto Chapman in seguito all'azione dei raggi ultravioletti sull'ossigeno:



Ed è grazie alla capacità di assorbire raggi ultravioletti risulta indispensabile per la vita sulla terra. Tuttavia oltre ad avere un effetto eco-protettivo l'ozono presenta anche un effetto tossico sulla materia vivente e sull'uomo così la comunità europea ha determinato un limite di 0,3 mg/m³ oltre il quale la concentrazione di ozono nell'aria respirata è considerata nociva.

L'ozono, grazie al suo grande potere ossidativo, è in grado di rompere i grossi componenti macromolecolari che sono alla base dell'integrità vitale di cellule batteriche, funghi, protozoi e virus. Questa sua potente azione disinfettante ad ampio spettro d'azione viene utilizzata sia nella disinfezione delle acque, per la potabilizzazione, che nel trattamento delle acque reflue. Molti studi hanno inoltre dimostrato che l'ozono è più efficace del cloro nell'eliminazione di alcuni virus che trovano grande vitalità nelle acque potabili (come ad esempio il virus EBOLA). In molte nazioni europee, ma anche in Canada, le acque reflue sono chiarificate con l'utilizzo dell'ozono. Attualmente questo processo è distinto in due fasi: una prima fase di ozonizzazione primaria, seguita da fenomeni di flocculazione e di filtrazione che hanno lo scopo di eliminare i metalli pesanti o le sostanze organiche che non possono essere distrutte completamente dal potere ossidante dell'ozono e da una seconda fase di ozonizzazione secondaria, protratta più a lungo che distrugge qualsiasi microrganismo patogeno ed è seguita poi da filtrazione su carbone attivo che blocca i microinquinanti dando come risultato finale acqua potabile.

Interessante è anche la possibilità di dissociare ossidativamente e quindi distruggere con l'ozono e una contemporanea irradiazione ultravioletta il perclorato bifenile (che è un derivato del DDT), sostanza molto difficile da eliminare.

L'ozono è anche impiegato per la neutralizzazione dei gas di scarico industriali contenenti solfati che sono molto sensibili all'ozono.

Per la depurazione di acqua e di aria è necessario produrre l'ozono sul posto. A causa del suo breve tempo di dimezzamento, che è circa 30 minuti, il che significa che ogni mezz'ora la sua concentrazione si riduce di metà rispetto alla concentrazione iniziale. Poiché l'ozono reagisce con tutti i tipi di componenti, la concentrazione di ozono si ridurrà rapidamente. Quando la maggior parte dei componenti sono ossidati, l'ozono residuo rimane e la concentrazione di ozono si riduce meno velocemente.

Alle concentrazioni più elevate l'ozono è dannoso per la salute umana se inalato. La concentrazione accettabile massima alla quale un umano può essere esposto per un certo tempo all'ozono è di 0,06 ppm per 8 ore al giorno mentre è di soli 15 minuti con concentrazione di 0,3 ppm. Le concentrazioni precedentemente citate sono molto superiori alla soglia di odore a cui l'ozono può essere percepito, quindi le concentrazioni critiche vengono notate rapidamente. Quando le persone sono esposte ad alte concentrazioni di ozono i sintomi possono variare da asciugamento di bocca e gola, tosse, emicrania e restrizione toracica. In prossimità dei limiti mortali, seguono problemi più acuti. Insieme a grossi generatori di ozono si installano anche sistemi di sicurezza atti a distruggere l'ozono residuo.

A causa della sua instabilità viene prodotto in prossimità sito di utilizzo, mediante scariche elettriche che provocano la separazione degli atomi della molecola di ossigeno.

Le principali caratteristiche dell'ozono sono:

- elevato potere ossidante
- energica azione disinfettante anche a concentrazioni molto basse (0,3mg/l inattivano il 99,99% dei virus)
- assenza di odore e sapore conferiti all'acqua
- tempi di azione molto rapidi
- si presta per essere usato in combinazione con altri disinfettanti (es. perossido d'idrogeno)

Problemi legati all'utilizzo dell'ozono:

- va prodotto sul posto
- sconsigliato per le acque che contengono bromo
- è un processo particolarmente costoso rispetto agli altri metodi

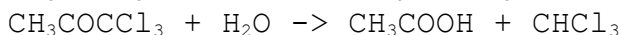
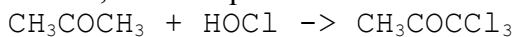
- il potere disinfettante scompare rapidamente a valle del sito di applicazione non garantendo la disinfezione fino ai punti di prelievo

I trattamenti di ossidazione sono basati sulla elevata capacità ossidante del radicale ossidrilico °OH che grazie al suo elevato potenziale di ossido-riduzione è in grado di degradare chimicamente inquinanti tossici e persistenti trasformandoli o in sottoprodotti privi di tossicità o in ioni e molecole semplici quali cloruri, acqua, anidride carbonica, ecc. Dal punto di vista tecnico l'ozono, ed in particolare in combinazione con perossido d'idrogeno (H₂O₂, acqua ossigenata) o con raggi ultravioletti, aumenta notevolmente la produzione di radicali ossidrilici

Occorre porre particolare attenzione nel trattamento di acque che contengono tracce di bromuro in quanto il trattamento con ozono provoca la formazione di ione bromato. Una significativa presenza di ione bromuro nelle acque grezze rende sconsigliabile l'impiego dell'ozono nel trattamento di disinfezione. Non si tratta però di un problema generalizzato: in Italia il precursore bromuro è presente in concentrazione significativa solo in alcune aree geografiche (Sardegna ed alcune aree costiere). Detto problema è più rilevante se le acque da trattare sono acque superficiali o reflue nelle quali è più probabile la presenza di ione bromuro.

In dette situazioni occorre che il processo di potabilizzazione preveda meccanismi che riducano la possibilità di formazione dello ione bromato. Applicando l'ozono a pH inferiore a 6,5 o aggiungendo ammoniaca prima dell'ozonizzazione si riduce notevolmente la formazione di ione bromato.

Se il sistema di potabilizzazione prevede l'utilizzo di prodotti clorurati (specie nella fase finale del processo) l'impiego di ozono può contribuire alla formazione di trialometani. Prove di laboratorio indicano che i trialometani si formano durante la reazione fra propanone (un sottoprodotto dell'ozono) e cloro. Il Propanone è immediatamente ossidato a tricloropropanone. Quando il pH è elevato, l'idrolisi può causare la formazione di cloroformio da propanone.



- I Sottoprodotti della disinfezione^{[19][24]}

La disinfezione chimica dell'acqua potabile con sostanze come cloro è stata applicata per più di un secolo. Durante gli anni settanta, gli scienziati hanno scoperto la possibilità di formazione dei sottoprodotti di disinfezione (SdD) grazie a una prova di gascromatografia. I sottoprodotti della disinfezione possono essere nocivi per la salute umana; sono sostanze chimiche, organiche e inorganiche che si possono formare durante reazione di un disinfettante con materiale organico naturalmente presente nell'acqua. Dopo questa scoperta, fu realizzata un'ampia ricerca sulle origini dei SdD, sugli effetti sulla salute e sulle procedure per impedire la formazione di questi prodotti durante il processo di disinfezione.

I sottoprodotti di disinfezione si possono formare quando i disinfettanti, come il cloro, reagiscono con i composti naturalmente presenti nell'acqua. Questi materiali finiscono nell'acqua durante la decomposizione della materia organica di origine naturale o umana.

Nel 1971 lo scienziato americano Bellar scoprì che il cloroformio era assente nell'acqua del fiume Ohio utilizzata per la produzione di acqua potabile. Tuttavia, il cloroformio era presente nell'acqua potabile proveniente dagli impianti di depurazione dell'acqua. Ciò dimostrò la formazione dei SdD durante le fasi della clorazione ma ben altro problema è comprenderne i meccanismi di formazione a causa del vasto numero di sostanze che compongono la materia organica presente nelle acque, in special modo in quelle superficiali.

I tipi di SdD che si formano dipendono da molti fattori come:

- *Tipo di disinfettante*
- *Dose di disinfettante*

- Residuo di disinfezione

Quando la dose ed il residuo del disinfettante sono più alti, si formano un maggior numero di SdD.

- Condizioni di disinfezione: tempo di reazione, temperatura e pH

La concentrazione in rete di trialometani totali (somma di cloroformio, bromoformio, dibromoclorometano, bromodiclorometano) e quella al punto d'uso, si è osservato (come atteso) che i valori più elevati si riscontrano nelle reti nelle quali l'acqua immessa è stata disinfettata con ipoclorito; i corrispondenti minimi si riscontrano nelle reti con acqua disinfettata con diossido di cloro.

Se i tempi di reazione del disinfettante sono brevi tendono a formarsi trialometani (THM) ed acidi acetici alogenici (HAA), se i tempi di reazione si allungano (a causa ad es. dell'elevata concentrazione di disinfettante e di sostanza organica) alcune forme di SdD tendono a trasformarsi in prodotti finali di disinfezione, come l'acido acetico di tribromina o bromoformio, mentre altri prodotti come Alocetonitrili (HAN) e alochetoni (HK) vengono decomposti.

Quando la temperatura aumenta, le reazioni avvengono più velocemente, richiedendo una maggiore concentrazione di cloro per una disinfezione adeguata. Ciò causa la formazione di un maggior numero di SdD di tipo alogenici. Un aumento della temperatura aumenta inoltre la decomposizione degli acidi acetici di tribromina, HAN e HK.

Quando il livello di pH è elevato, si formano più ioni ipoclorito, provocando una diminuzione nell'efficacia della disinfezione con cloro. A valori più elevati di pH, si formano più THM, mentre più HAA si formano quando il valore di pH è più basso. A pH elevato HAN e HK sono decomposti tramite idrolisi, a causa di un aumento nelle reazioni di idrolisi a più alti valori di pH.

I livelli di trialometani in acqua potabile sono spesso più alti nella rete di distribuzione che presso le aziende di produzione dell'acqua potabile a causa del processo d'idrolisi che prosegue nella rete di distribuzione e molti SdD si trasformano in trialometani.

	Concentrazione ($\mu\text{g/l/ore}$)					
	1	10	20	30	40	50
tribromometano	1,5	2	2,1	2,2	2,2	2,2
dibromometano	21	30	36	38	40	42
brominediclorometano	28	50	60	65	70	75
triclorometano	18	44	65	80	95	110

- I costituenti dell'acqua

- La concentrazione e le proprietà della materia organica naturalmente presente nell'acqua (NOM)

Il livello di materia organica è registrato solitamente come "concentrazione di carbonio organico totale" o "concentrazione di carbonio organico dissolto". La composizione e la concentrazione della materia organica naturalmente presente determina il tipo e la concentrazione di sottoprodotti di disinfezione che verranno infine formati. La materia organica naturalmente presente contiene composti, come gli acidi umici, gli acidi fulvici, gli acidi idrofobi, le sostanze neutre idrofobiche, acidi transfilici, le sostanze neutre transfiliche, gli acidi idrofili e le sostanze neutre idrofile.

Le stagioni influenzano la concentrazione di carbonio organico naturalmente presente, causando la variazione della concentrazione dei sottoprodotti di disinfezione.

Disinfettante	Sottoprodotti di disinfezione Organoalogenici	Sottoprodotti di disinfezione inorganici	Sottoprodotti di disinfezione non-alogenici
<i>cloro (Cl_2)/ acido ipocloroso (HOCl)</i>	trialometani, acidi acetici alogenici, alocetonitrili, cloroidrato, cloropicrina, clorofenoli, N-clorammine, alofuranoni, bromoidrine	clorati (soprattutto per applicazione di ipoclorito)	aldeidi, acidi alcanici, benzene, acidi carbossilici

Diossido di cloro (ClO_2)		clorito, clorato	non noto
clorammine (NH_3Cl etc.)	aloacetonitrili, ciano clorina, cloroammine organiche, cloramino acidi, cloroidrati, alochetoni,	nitrito, nitrato, clorato, idrazina	aldeidi, chetoni
ozono (O_3)	bromoformio, monobromina acido acetico, dibromina acido acetico, dibromina acetone, ciano bromina	clorato, iodato, bromato, perossido di idrogeno, acido ipobromoso, epossidi, ozonati	aldeidi, chetoni, chetoacidi, acidi carbossidilici

Tutti i disinfettanti chimici causano la formazione di sottoprodotti di disinfezione. Tuttavia, non tutti i sottoprodotti di disinfezione sono stati ricercati.

Quando il cloro (non solo) è usato come disinfettante, si possono formare centinaia di sottoprodotti di disinfezione. La composizione dell'acqua determina i tipi di sottoprodotti di disinfezione che si formeranno. Il contenuto di carbonio organico totale (TOC) indica il livello dei predecessori della disinfezione e la concentrazione dei sottoprodotti di disinfezione che si formeranno alla fine. I sottoprodotti di disinfezione possono essere volatili ed idrofobi. Esistono inoltre sottoprodotti non volatili e idrofili, che includono sostanze aromatiche clorate e non-clorate ed alifatici. Maggiore ricerca è stata effettuata sui sottoprodotti clorurati di disinfezione, a causa del vasto uso di cloro come disinfettante dell'acqua potabile.

TRIALOMETANI

Cloroformio	Cancerogeno, epatotossico, tossico renale
Diclorobromometano	Epatotossico, tossico renale
Dibromoclorometano	Epatotossico, tossico renale
Bromoformio	Epatotossico, tossico renale

ACETONITRILI

Cloroacetonitrile	Genotossico
Dicloroacetonitrile	Mutageno, genotossico
Tricloroacetonitrile	Genotossico
Bromocloroacetonitrile	Mutageno, genotossico

ALOACIDIDERIVATI

Acidodicloroacetico	Dismetabolizzante
---------------------	-------------------

CLOROFENOLI

2-clorofenolo	Fetotossico, cancerogeno
2,4-diclorofenolo	Fetotossico, cancerogeno
2,4,6-triclorofenolo	Cancerogeno

CHETONICLORURATI

1,1-dicloropropanone	Mutageno
1,1,1-tricloropropanone	Mutageno
1,1,3,3-tetracloropropanone	Mutageno

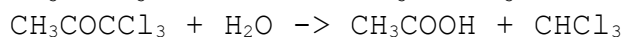
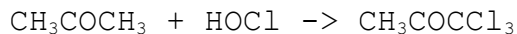
Una ricerca dell'Istituto Superiore della Sanità mette in evidenza inoltre come l'impiego di cloro nella disinfezione selezioni forme di microbi resistenti, "fenomeno tanto maggiore quanto più si usino disinfettanti blandi, come l'ipoclorito, a dosi basse". Questo trattamento favorisce anche la lesione delle tubature

- Cosa sono i trialometani?

I trialometani (CHX₃) furono tra i primi sottoprodotti di disinfezione ad essere stati scoperti in acqua clorinata. Queste sostanze si formano durante la disinfezione del cloro e la disinfezione con disinfettanti clorurati. I trialometani possono essere divisi in triclorometano (cloroformio, CHCl₃), diclorometano di bromo (BDCM, CHBrCl₂), dibromometano di cloro (CHBr₂Cl) e tribromometano (CHBr₃). Sebbene tali sostanze consistono sia in metani clorurati che bromurati, non si formano per reazione fra cloro e metano. Le sostanze si formano durante la reazione fra cloro e la materia organica contenuta nell'acqua.

La concentrazione di trialometano in acqua superficiale d'estate supera la concentrazione presente d'inverno. Quando il bromo è presente, è più probabile che si formino tribromometani. Prove di laboratorio indicano che i trialometani si formano durante la reazione fra propanone (sottoprodotto di ozono) e cloro. Il Propanone è immediatamente ossidato a tricloropropanone. Quando il pH è elevato, l'idrolisi può causare la formazione di cloroformio (CHCl₃) da propanone.

Meccanismo di reazione:



Quando è presente bromo, si forma propanone bromurato, causando la formazione di trialometani bromurati. I trialometani sono formati durante le reazioni di idrolisi di vari sottoprodotti di disinfezione e prodotti trialogenici di transizione, come i trialoacetonnitrili, di-trialoacetildeidi e degli acidi trialo acetici bromurati.

I trialometani sono sospettati di creare danni al fegato, reni e al sistema nervoso centrale. Sono inoltre considerati cancerogeni.

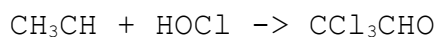
- Cosa sono le acetonnitrili (HAN), alo-aldeidi e alochetoni?

Questi sottoprodotti di disinfezione sono solitamente presenti in quantità più basse rispetto ai trialometani (THM) ed agli acidi acetici alogenici (HAA). Questi composti si formano solitamente subito durante la disinfezione dell'acqua, ma sono decomposti rapidamente durante le reazioni di idrolisi o le reazioni con i disinfettanti residui. I composti possono anche essere prodotti di reazioni di altri sottoprodotti di disinfezione, come THM e HAA. Quando il pH è elevato, questi composti non si possono formare.

Aloacetonnitrili si formano durante la reazione tra cloro e acetone. Quando il tempo di reazione del disinfettante nell'acqua è basso, questi sottoprodotti di disinfezione si decompongono.

L'acetaldeide di tricloro ed i composti bromurati dell'aldeide sono il secondo più grande gruppo di sottoprodotti di disinfezione immaginabile. Mono e di-cloro acetaldeide si possono formare durante la disinfezione, ma verranno immediatamente ossidati per formare le acetaldeidi di tricloro. L'acetaldeide è un sottoprodotto di disinfezione della disinfezione dell'ozono. Quando l'ozono è combinato con cloro, si formano trialoacetaldeidi.

Meccanismo di reazione di acetaldeide e cloro:

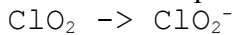


- Cos'è l'MX?

Nel 1986 fu scoperto un nuovo sottoprodotto di disinfezione: il furanone 3-cloro-4(diclorometil)-5-idrossilato-2(5H), altrimenti noto come MX circa 30% dell'attività mutagenica totale nell'acqua può essere imputata a questo sottoprodotto di disinfezione. L'MX è spesso presente nell'acqua ed è rischioso per la salute, tanto che l'WHO lo ha inserito nella lista delle sostanze potenzialmente pericolose per la salute umana. Non c'è una guida di riferimento per il MX disciolto, a causa di una mancanza di dati tossicologici su tale sostanza. Nella terza edizione delle linee guida sull'acqua potabile del WHO (1997) si raccomanda una concentrazione massima di MX di 1.8 µg/L. Altri sottoprodotti di disinfezione che sono spesso formati durante la clorazione dell'acqua sono alonitrometani, alofenoli e alofurani.

- *Cos'è la clorite?*

Clorite (ClO_2^-) è un sottoprodotto della disinfezione tramite diossido di cloro. Quando il diossido di cloro è decomposto si forma clorite:



Varie e complesse reazioni realizzano la formazione della clorite da diossido di cloro disciolto. La clorite è sospettata di causare anemia nei bambini piccoli e disordini al sistema nervoso.

- *Effetti sulla salute dei Sottoprodotti della disinfezione*^[19]

Nei primi anni settanta fu scoperto che durante la disinfezione dell'acqua per mezzo di disinfettanti chimici si possono formare sottoprodotti della disinfezione (SdD). Nel 1974 venne promulgata una lista di 187 sostanze organiche presenti in acqua potabile ed alcune di queste sostanze sono cancerogene o mutagene.

Quando fu scoperto cominciarono a svilupparsi ricerche sugli effetti sulla salute di tali sottoprodotti e da ciò oggi esistono degli standard che indicano i livelli massimi dei SdD nell'acqua potabile. Ad esempio la scoperta del cloroformio in acqua potabile clorurata ha portato all'effettuazione di ricerche sugli effetti di questo sulla salute e trovarono che il cloroformio è cancerogeno per gli animali da laboratorio in caso di esposizione ad elevate concentrazioni.

Molti SdD sono bio-accumulativi e non sono distrutti dal corpo e possono accumularsi nei tessuti.

La ricerca sugli effetti sulla salute dei SdD punta sui seguenti temi:

- Gli esseri umani sono esposti a piccole concentrazioni dei SdD per molti anni e gli effetti potranno manifestarsi dopo lunghi periodi di somministrazione
- Tossicità a singoli SdD e a miscele di SdD, questa ricerca viene realizzata su animali da laboratorio.

La ricerca sugli animali da laboratorio attraversa parecchie difficoltà in quanto esistono tantissimi SdD ed i vari animali da laboratorio reagiscono in modo diverso. La ricerca su animali da laboratorio mira principalmente ai SdD con più alto tasso di esposizione e di tossicità.

La maggior parte della ricerca effettuata sugli effetti sulla riproduzione dei SdD punta sui difetti di nascita e sull'aborto spontaneo. Poca ricerca è stata effettuata sugli effetti sulla riproduzione sul maschio. Qui di seguito sono elencati i risultati di alcune ricerche effettuate sui SdD presenti nell'acqua potabile.

- Una ricerca americana mostra che il bromodichlorometano (BDCM) e l'idrato clorale (CH) riducono la velocità e la mobilità dello sperma nei ratti da laboratorio. L'effetto di BDCM in concentrazioni basse è più forte dell'effetto del CH o di altri sottoprodotti di disinfezione che riducono la velocità dello sperma. (*Klinefelter, 1996*)

- Nel 2002 ricercatori americani hanno effettuato una ricerca per valutare la cancerogenità mettendo a confronto una somministrazione di singoli SdD o una miscela di SdD. Vennero utilizzati diclorometilidrossifuranone, bromato del potassio (KBrO_3), cloroformio (CHCl_3) e BDCM in quanto si conosce la loro cancerogenità o tossicità per i reni. I risultati evidenziarono un relazione fra dosaggio e cancro renale, uterino o alla milza mentre non sembrò esserci differenza fra la somministrazione del singolo SdD o di una miscela di SdD (*Hooth, 2002*).

- La somministrazione ad animali da laboratorio di alte concentrazioni (da 100 mg/l fino 1g/l) di diossido di cloro, cloriti e clorati determinano alterazioni delle loro cellule sanguigne.

Inoltre il diossido di cloro, la clorite ed il clorato alterano il DNA di testicoli e reni. Ciò può implicare che queste sostanze abbiano effetti sulla riproduzione. Il risultato di queste ricerche non può essere direttamente trasferito all'uomo, ulteriori ricerche devono essere effettuate (*Couri, 1982*).

Oltre ad esperimenti con animali da laboratorio (ratti e topi) esistono anche studi epidemici sugli effetti di esposizione degli esseri umani ai sottoprodotti di disinfezione in acqua potabile.

- Vari studi hanno evidenziato che l'aumento di clorurati dell'acqua potabile aumenta il rischio di cancro alla prostata e cancro anale. (*Morris, 1992*).
- Un confronto tra i diversi studi sul consumo specifico di acqua potabile clorurata e l'esposizione a cancro della prostata fornisce un collegamento fra lunga esposizione all'acqua potabile clorurata ed il cancro alla prostata. Anche se il rischio non è molto grande, ma dal momento che molta gente è esposta all'acqua potabile clorurata per molti anni, esso diventa significativo e molti casi di cancro alla prostata possono essere attribuiti ai sottoprodotti di disinfezione (*Kogevinas, 2003*).
- Una ricerca effettuata in Finlandia sulla relazione tra la lunghezza di esposizione a sostanze mutagene e cancerogene contenute nell'acqua potabile ed il cancro evidenziò l'esistenza di un rapporto fra esposizione ed il rischio di cancro renale e alla vescica (*Koivusalo, 1998*).
- Una ricerca effettuata in Ontario (Canada), prese in esame anche la concentrazione di trialometani evidenziando come le persone esposte a concentrazioni di 50 µg/l hanno un rischio 1,5 volte più grande di sviluppo di cancro intestinale (*Marret en King, 1995*). Un' analoga ricerca è stata effettuata nello Iowa (Canada) senza però trovare una relazione fra esposizione a SdD e cancro intestinale (*Mills, 1998*).
- Uno studio effettuato nello Iowa (Stati Uniti) nel 1986 e nel 1989 evidenzia uno scarso rapporto fra cancro intestinale e una lunga esposizione all'acqua potabile o ai trialometani mentre è ritenuto molto alto per il cancro anale. Questo rischio è ancora più grande per la gente che mangia poco alimento fibroso e ha scarsa attività fisica (*Hildesheim, 1998*).
- L'utilizzo di acque con concentrazioni elevate di trialometani mostra un collegamento con casi di aborto spontaneo e difetti alla nascita e ritardo nello sviluppo (*Wigle, 1998*).
- Alcuni casi di nascita prematura e un basso peso alla nascita sono stati correlati all'utilizzo durante la gravidanza di acqua trattata con diossido di cloro (Tuthill, R. 1982).
- Una ricerca norvegese che utilizzò i dati di 137.000 bambini, mettendo a confronto l'esposizione in gravidanza ad acqua potabile clorurata con una quantità elevata di materia organica naturale ed acqua potabile non-clorurata con una piccola quantità di materia organica naturale. Lo studio non mostrò alcun collegamento fra esposizione all'acqua potabile clorurata e un rischio di sottopeso alla nascita ed una ridotta lunghezza del corpo (*Jaakkola, 2001*).
- Sempre in Norvegia venne effettuata una ricerca sul rapporto fra i difetti specifici di nascita ed la presenza di SdD e materia organica naturale in acqua potabile. Il rischio di disturbi alla nascita in particolare a cuore, sistema respiratorio e tratto urinario furono associati ad esposizione ai SdD durante la gravidanza (*Bing-Fang, 2002*).
- Altre ricerche hanno evidenziato una sufficiente relazione fra ritardo nello sviluppo ed esposizione a SdD al tempo stesso non hanno trovato evidenze che si possano collegare a difetti sul sistema nervoso centrale, sul midollo spinale, sull'aborto spontaneo e sulla mortalità (*Graves, 2001*) (*Nieuwenhuijsen, 2000*).
- Risultato ben diverso è stato ottenuto in Nuova Scozia (Canada), dallo studio dei dati sulle nascite 1988-1995 confrontati con i dati sulle acque relativi alle concentrazioni bromodichlorometano e cloroformio. L'esposizione durante la gravidanza a concentrazioni di bromodichlorometano di 20 µg/l o più venne associata ad un rischio elevato di difetti sul tubo neurale. L'esposizione a cloroformio evidenzia un rischio elevato di difetti cromosomici (*Dodds, 2001*).
- Su 59.000 bambini, nel 2001 in Svezia, venne realizzata una ricerca sul rapporto fra i problemi ad arterie ed al cuore in relazione alle concentrazioni di trialometani in acqua potabile prima e durante la gravidanza. La ricerca evidenziò che l'utilizzo concomitante di diossido di cloro e di ipoclorito di cloro aumentava il rischio di danni alle arterie ed al cuore rispetto a quando veniva utilizzato il solo ipoclorito di cloro. In tutti i casi i trialometani risultavano inferiori ai valori standard ciò indica che anche sotto queste concentrazioni si verificano effetti sulla riproduzione. (*Cedergren, 2001*)
- Nel 1991 l'agenzia internazionale per ricerca sul cancro (IARC) valutò il rischio cancerogeno per la salute dell'acqua potabile clorurata, basandosi su ricerche tossicologiche di laboratorio e su ricerche epidemica sugli esseri umani. Tale studio indicò che è difficile trovare un rapporto fra lo

sviluppo del cancro ed il consumo di acqua clorurata. Il rischio è piccolo e non può essere dimostrato con prove epidemiche. Inoltre, tutti i fattori sono importanti per lo sviluppo del cancro, per esempio il fumo, il cibo, l'alcool, la condizione socio-economica e la predisposizione ereditaria. (*Disinfectants and Disinfection Byproducts, WHO, 2001*).

Non è ancora chiaro se tutti i SdD abbiano effetto sulla salute e se i loro effetti differiscono nel tempo oltre al fatto che nella vita di una persona altri fattori, come fumo ed esposizione ad inquinanti ambientali possono avere un effetto di amplificazione.

Allo stato attuale nessuna ricerca è stata in grado di poter affermare con certezza una correlazione diretta fra SdD e vari problemi alla salute umana, ma analizzando i vari risultati si ha la netta sensazione che i SdD possano aumentare il rischio di certe patologie. Le principali critiche sono legate all'oggettiva difficoltà di misurare al rubinetto la composizione e la concentrazione di SdD, in quanto possono variare sotto l'influenza del PH, della temperatura e del tempo di contatto nella rete di distribuzione. Tutto ciò rende molto difficile valutare l'effettiva quantità e composizione di SdD assunti dalle varie persone. I risultati di laboratorio evidenziano la tossicità dei SdD, anche se questi risultati non sono trasferibili direttamente alla popolazione è auspicabile che la loro concentrazione e composizione sia quanto più bassa possibile limitando l'utilizzo di disinfettanti solo nei casi di effettiva necessità.

Le aziende di distribuzione dovrebbero potenziare le metodiche per ridurre l'inquinamento microbiologico delle acque così da ridurre al minimo l'utilizzo dei disinfettanti.

I rischi per la salute dei SdD sono minimi se confrontati ai rischi per la salute delle malattie portate dall'acqua. vediamo il caso del Sud-America, dove l'attenzione in tutto il mondo per i SdD e un gran numero di articoli scientifici sui SdD, fece cessare molti fornitori di acqua potabile di disinfettare la propria acqua con il cloro. Il rischio per la salute dovuto ai microorganismi patogeni in acqua potabile è molto più alto, circa 100.000 – 1.000.000 di volte superiore al rischio di esposizione a lungo termine ai SdD. La diffusione dell'epidemia di colera a tutti e 19 i paesi sudamericani causò 1.200.000 pazienti e 40.000 morti. (WHO, 1994). I rischi per la salute dei SdD sono molto bassi nelle concentrazioni rilevate in acqua potabile. Tuttavia questi rischi non possono essere ignorati, a causa del vasto numero di persone esposte ai SdD. Esiste ancora un vasto numero di SdD che devono essere identificati. Anche i rischi per la salute devono essere ricercati, come pure gli effetti delle miscele dei sottoprodotti di disinfezione. Alcuni SdD possono essere mutageni e devono essere studiati.

In generale è meglio rimuovere più materia possibile dall'acqua, prima di applicare la disinfezione, ciò può essere ottenuto con le attuali tecniche di trattamento delle acque. La coagulazione è usata per rimuovere le particelle e la torbidezza. Il carbone attivo può essere usato per assorbire le sostanze organiche. Le membrane possono essere applicate per rimuovere il materiale organico dall'acqua. Ogni fornitore dovrebbe valutare il punto ottimale per l'applicazione del disinfettante, usare eventualmente un disinfettante alternativo, rimuovendo la materia organica naturale che produce i SdD insieme ai disinfettanti e rimuovendo i SdD in seguito alla disinfezione può consentire il controllo dei SdD.

Quali sono gli standard per i sottoprodotti di disinfezione?

Alcuni SdD sono considerati nocivi per la salute (cloroformio, dibromoclorometano ed il bromoformio sono probabilmente cancerogeni ed il diclorobromometano, il dicloroacetone nitrile e gli idrati clorali, sono possibilmente cancerogeni). Le istituzioni sulla salute di tutto il mondo hanno stabilito gli standard per la massima concentrazione dei SdD in acqua potabile.

EU

Nella direttiva europea sull'acqua potabile 98/83/EC (1998) lo standard massimo per trialometani è stabilito a 100 µg/L. Se è possibile i paesi dovrebbero mirare a concentrazioni inferiori.

WHO

L'Organizzazione Mondiale per la Sanita' WHO descrive standard separati per i trialometani:

- bromodiclorometano (BDCM) 60 µg/L
- bromoformio 100 µg/L
- cloroformio 200 µg/L.

USA

L'EPA si è occupata della regolamentazione dei SdD negli Stati Uniti dal 1979. Nel 1996 l'Atto sull'acqua potabile sicura fu modificato ed il congresso chiese alla EPA di regolamentare i nuovi standard per i disinfettanti ed i SdD. Tale revisione punta sulla riduzione del rischio per la salute dei SdD, e protegge la qualità microbiologica dell'acqua. Nel 1998, l' EPA promulgò le *Regole sui sottoprodotti della fase 1 della disinfezione*. Lo standard relativo alla concentrazione totale di trialometani è 80 µg/L e per acido alogenato 60 µg/L. La guida di riferimento inoltre stabilisce che deve essere usata la coagulazione avanzata per rimuovere la materia organica. (EPA, 2001)

Costi dell'acqua^[10] [\(indice\)](#)

- **In bottiglia o dal rubinetto?**
- **II mercato delle acque minerali**
- [Costi e concessioni](#)
- [I risvolti ambientali](#)

Molto recentemente l'acqua ha smesso di essere una semplice "risorsa" ed ha assunto un valore in quanto tale: è diventata un *valore economico*, un *bene di consumo*. Sulle nostre tavole, o meglio, sulle tavole dei paesi ricchi, le acque in bottiglia sono ospiti fissi.

I consumi di acque imbottigliate hanno raggiunto oggi livelli che un tempo sarebbero risultati inimmaginabili; anche perché la reale necessità di acqua potabile sarebbe colmata, nella maggioranza dei casi, dalle forniture acquedottistiche. Cosa spinge il consumatore medio, cosa ci spinge a fare uso di acqua in bottiglia? Chi c'è dietro il mercato delle acque minerali? E soprattutto: che significa, in termini ambientali, questo uso sfrenato di acque in bottiglia? Un rapido sguardo al mondo delle acque minerali, può forse darci una mano a capirci qualcosa in più.

- In bottiglia o dal rubinetto?

Spesso siamo portati a pensare che l'acqua in bottiglia sia più sicura, più buona, più controllata di quella del rubinetto. Leggendo con attenzione la normativa, e soffermandoci con attenzione sulle etichette di alcune marche, si può scoprire che non sempre questo è vero. Se si confrontano i parametri che caratterizzano un'acqua minerale con quelli dell'acqua di rete, spesso si scopre che la qualità non è privilegio indiscusso delle acque minerali.

Il confronto ci permette di notare che per alcuni contaminanti (ovvero sostanze inquinanti che è possibile trovare nell'acqua) è previsto un [limite di concentrazione](#) per le acque di rubinetto, ma non per quelle in bottiglia: stiamo parlando, ad esempio, del benzene, del benzo(a)pirene, dell'ammonio, degli antiparassitari ecc...

Un altro discorso legato alla sicurezza delle acque minerali in rapporto alla salute umana è il loro trasporto in contenitori di plastica. I principali materiali utilizzati per il confezionamento delle acque minerali sono il [PVC](#) (policloruro di vinile) e il [PET](#) (polietilene tereftalato). Il PET è il tipo di plastica più diffuso nel confezionamento di acqua minerale; è adatto al trasporto di alimenti e pertanto considerato "sicuro". Questo è vero in condizioni di temperatura "normali". A temperature relativamente alte (quali quelle che possono essere raggiunte, ad esempio, durante il periodo estivo) la "stabilità" della plastica (ovvero la garanzia che non rilasci sostanze nell'acqua) non è più scontata. Diverse sentenze delle Corti di Cassazione sono state pronunciate contro i distributori o i rivenditori che lasciavano contenitori di acqua al sole.

- II mercato delle acque minerali

La maggior parte delle compagnie di acque minerali si sta unendo in grandi gruppi o, più spesso, finisce sotto il controllo delle maggiori multinazionali, in particolare Nestlé o Danone.

La Nestlé è la numero uno nel mercato mondiale di acque minerali: il settore "acque in bottiglia" rappresenta per la Nestlé circa il 25% del settore bibite ed il 7% del turnover totale del gruppo. La "world water division" della Nestlé, la Terrier-Vittel SA (quartier generale in Francia) possiede marche ben conosciute in 17 paesi, come:

Perrier, Contrex e Vittel (Francia)

Arrowhead, Poland Spring, Calistoga (Stati Uniti)

Buxton (Inghilterra)

Fiirst Bismarck Quelle, Rietenauer (Germania).

Tra le marche che fanno capo alla Nestlé e che arrivano anche in Italia troviamo:

Claudia, Giara, Giulia, Levissima, Limpia, Lora Recoaro, Panna, Pejo, Terrier, Pracastello, San Bernardo, San Pellegrino, Sandali, Tione, Ulmeta, Vera.

La Danone controlla il 9% del mercato mondiale delle acque minerali, superando la Nestlé in alcune regioni quali l'America Latina e l'area Pacifica dell'Asia. Le sue marche maggiori sono l'Evian (la più venduta al mondo con 1441 milioni di litri venduti nel 1999 in 130 paesi), la Volvic (n°3 nel mondo con 937 milioni di litri venduti nel 1999) e Badoit.

In Italia le marche controllate dalla Danone sono:

Acqua di Nepi, Boario, Evian, Ferrarelle, Fonte Viva, Natia, Santagata e Vitasnella.

Il mercato mondiale di acqua in bottiglia riguarda un volume annuale di 89 miliardi di litri, che corrisponde ad una media di 15 litri di acqua in bottiglia bevuti annualmente a persona. L'Europa dell'ovest è la maggior consumatrice, bevendo da sola quasi la metà del totale mondiale di acqua in bottiglia, con una media di 85 litri/persona/anno. E tra gli europei, proprio noi italiani beviamo più acqua in bottiglia di tutti: in media 107 litri annui per abitante, e tali consumi stanno subendo una crescita esponenziale.

- Costi e concessioni

Negli Stati Uniti d'America un litro di acqua minerale costa più di un litro di benzina: un bene primario, l'acqua, (diritto fondamentale in quanto basilare per la vita) ha un prezzo economico più alto di quello di un bene "secondario", il petrolio (che per quanto importante non è imprescindibile per vivere). Eppure i costi di produzione delle acque minerali sono estremamente bassi: produrre un litro di acqua costa solo pochi centesimi di euro mentre lo stesso prodotto è venduto nei supermercati a prezzi che a volte superano un euro.

La cosa forse più scandalosa, che sta alla base dell'immensa speculazione delle acque minerali, è il canone irrisorio che le ditte delle acque minerali (sempre più spesso multinazionali) devono pagare agli enti pubblici per lo sfruttamento delle sorgenti. Sempre agli enti pubblici, e quindi alla collettività, sono poi scaricati gli oneri connessi all'imbottigliamento (primo tra tutti, in termine di costo economico, quello dello smaltimento delle bottiglie di plastica).

In Lombardia i produttori pagano in media l'acqua minerale 0,001 centesimi di € al litro contro una spesa di più di 2 milioni di € annui che la Regione deve sostenere per smaltire la plastica. Per fare alcuni esempi, la Nestlé pagava nel 2001 68 milioni di vecchie lire (circa 35.000 €) per le concessioni Lora e Lizzarda (una cifra irrisoria, che non ripaga neanche i costi che la Regione deve sostenere per rilasciare queste concessioni), la Ferrarelle in Campania paga 500€ all'anno, la San Benedetto in Abruzzo 600€, l'acqua Lete a Caserta sborsa annualmente 50€. Alcune amministrazioni regionali hanno provato a chiedere qualcosa di più. Veneto e Lombardia, ad esempio, hanno provato a chiedere di aumentare i costi al litro: ma la proposta è stata bocciata dal Commissario di Governo in quanto "non in linea con il Regio Decreto del '27..." [\(1\)](#).

Regio Decreto del 1927: ebbene sì. Questa è la normativa che, ancora oggi, disciplina le concessioni di acque minerali. Dal 1927 (e cioè da un tempo in cui le acque minerali "in bottiglia" erano destinate solo alle cure termali e a pochi altri privilegiati) a oggi (9 miliardi di litri di acqua minerale in bottiglia bevuti in Italia solo nell'anno 2000) praticamente non è cambiato niente.

- I risvolti ambientali

Sembra che a nessuno risulti strano bere acqua proveniente da distanze di centinaia di chilometri (tant'è che raramente ci si domanda da dove viene l'acqua delle bottiglie sulla nostra tavola, se non per pura curiosità). Ancor meno ci si chiede se la captazione di acqua dalla falda di origine sia stata effettuata correttamente, senza creare scompensi agli ecosistemi.

Attualmente la plastica è il materiale più frequentemente usato: circa il 70% delle bottiglie di acqua minerale sono fatte in plastica. Considerando che una bottiglia di PET pesa circa 25g/litro, che nel mondo vengono consumati 89 miliardi di litri di acqua in bottiglia e che il 70% delle bottiglie di acqua minerale è in plastica, ne deriva che ogni anno vengono utilizzati 1,5 milioni di tonnellate di plastica per creare bottiglie di acqua minerale (senza considerare i materiali per l'imballaggio).

Il riciclo della plastica delle bottiglie di acque minerali e di altre bibite analcoliche è un processo difficile e costoso a causa del poco valore commerciale della materia seconda e dello scarso peso del rifiuto, in rapporto al volume. Così in molti casi le bottiglie recuperate attraverso la raccolta differenziata prendono la strada degli inceneritori, i quali possono creare i problemi ambientali seri a causa delle sostanze altamente inquinanti che possono essere rilasciate dal processo di combustione. Inoltre, oltre un terzo in peso del rifiuto bruciato rimane sotto forma di ceneri, in cui si concentrano altri composti tossici non emessi con i fumi. Un problema enorme, poi, sono i milioni di bottiglie abbandonate nell'ambiente, gettate nei corsi d'acqua e nel mare: durano migliaia di anni e quindi costituiscono un forte elemento di degrado, ma anche di pericolo di morte per alcuni animali (come ad es. i delfini).

E per continuare, i meccanismi di mercato fanno sì che la maggior parte degli 89 miliardi di litri di acqua imbottigliata ogni anno nel mondo viene bevuta lontano dal luogo d'origine (addirittura 1/4 del totale al di fuori del Paese in cui viene prelevata e imbottigliata): il trasporto interno e l'esportazione delle acque danno un ulteriore contributo all'inquinamento in atmosfera. Solo per fare alcuni esempi, la Volvic (gruppo Danone), un'acqua minerale prodotta in Francia, è l'acqua minerale più venduta in Germania, la n°1 per le importazioni in Giappone, Taiwan e Thailandia e la n°2 per Inghilterra e Irlanda. O ancora, la "Tallians", prodotta in Italia, è sconosciuta nel nostro Paese ma è tra le più vendute in Francia. Il trasporto delle acque minerali qua e là per il mondo ha, inutile dirlo, impatti negativi sull'ambiente, soprattutto in relazione al consumo di combustibile e all'emissione di particolato nell'atmosfera.

Un problema spinoso e di difficile valutazione legato alle acque minerali è quello legato alla captazione. Si vorrebbe poter pensare che le ditte imbottigliatrici effettuino il prelievo con tutte le precauzioni necessarie. A Riardo, in Campania, la popolazione subisce il razionamento dell'acqua dopo che la sorgente locale è stata data in concessione: la Ferrarelle (gruppo Danone) imbottiglia due milioni di litri al giorno, mentre 2.500 abitanti rimangono a secco; un classico esempio di penuria causato dallo sfruttamento commerciale di una risorsa collettiva ⁽²⁾.

Cosa fare allora?

Qualcosa possiamo fare: cambiare alcuni semplici comportamenti può aiutare a frenare il dannoso meccanismo delle acque minerali. Ad esempio possiamo:

- Bere abitualmente acqua del rubinetto (ricordiamoci del "trucco" di lasciar evaporare il cloro per renderlo più gradevole)
- Se proprio vogliamo (o dobbiamo) comprare acqua in bottiglia, assicuriamoci che provenga da fonti geograficamente vicine al luogo dove le consumiamo.
- Cerchiamo di acquistare acqua in confezioni grandi (un imballaggio da due litri ha bisogno di meno plastica e meno energia per essere prodotto e smaltito rispetto a quattro bottigliette da mezzo litro) o in bottiglie di vetro a rendere (così non creiamo rifiuti difficili da smaltire).

Riferimenti Bibliografici:

- Crittenden, B.: *"Environmental life cycle analysis: a tool for wastw minimisation"* Institution of Chemical Engineers, Environment97 – 1997
- D'Eramo, M.: *"Il pianeta in.bottiglia"*- il Manifesto 20 agosto 2002
- Ekvall, T.: *"Life cycle assessment of packaging systems for beer and soft drinks"* Danish Environmental Protection Agency, Project n°399- 1998
- Ferrer, C.: *"Bottled Water: understanding a social phenomenon"* - Aprile 2001
- Manunta, M.: *"Fuori i mercanti dall'acqua"*- 2001
- Miquel, G.: *"Recyclage et valorisation des déchets ménagers"* - Rapport 415 (1998-1999), sénat - Office Parlementaire D'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques
- Mutarelli, R.: *"L'impatto dell'acqua minerale"*- Modus Vivendi giugno 2001
- Rimini, S.: *"L'acqua minerale in Italia"* - Report del 1.3.2001

NOTE:

(1): I dati sono stati resi pubblici nella trasmissione televisiva "Report" del 1 marzo 2001.

(2): L'episodio è stato citato nella pubblicazione *"Fuori i mercanti dall'acqua"* di Marco Manunta (*"Fuori i mercanti dall'acqua"*- 2001)

L'acqua un bene indispensabile^[5] [\(indice\)](#)

[- Dati statistici fondamentali](#)

Mentre l'[acqua potabile](#) è un bene che in numerose zone viene dato per scontato, in altre essa costituisce una risorsa preziosa, e questo sia a causa della sua scarsità, sia a causa della [contaminazione](#) delle sorgenti idriche. Circa 1,1 miliardi di persone, vale a dire il 18 per cento della popolazione mondiale, non hanno infatti accesso all'acqua potabile, mentre più di 2,4 miliardi di persone non dispongono di impianti fognari adeguati. Nei paesi in via di sviluppo, inoltre, più di 2,2 milioni di persone, in maggioranza bambini, muoiono ogni anno per delle malattie la cui insorgenza è associabile alla mancanza di acqua potabile, a degli impianti fognari inadeguati e a un'igiene scadente. E una larga percentuale delle persone che vivono nei paesi in via di sviluppo soffre di malattie causate direttamente o indirettamente dal consumo di acqua o cibo contaminati o da [organismi infettivi](#) che si riproducono nell'acqua. Potendo contare su un'adeguata disponibilità di acqua potabile e di fognature, invece, l'incidenza di alcune malattie e dei decessi conseguenti potrebbe ridursi fino al 75 per cento.

La carenza di acqua potabile è dovuta da un lato alla mancanza di investimenti nei sistemi idrici, e dall'altro a una inadeguata attività di manutenzione degli stessi. Nel mondo in via di sviluppo, infatti, circa metà dell'acqua convogliata nei sistemi di approvvigionamento idrico viene sprecata a causa di perdite, di allacci illegali e di vandalismi. In alcuni paesi, le persone che dispongono di allacciamenti al sistema di distribuzione idrica, generalmente le persone più abbienti, beneficiano di consistenti sovvenzioni per i loro consumi di acqua potabile, mentre le persone povere che non sono collegate a questi sistemi debbono invece rivolgersi a dei costosi rivenditori privati, oppure affidarsi a delle fonti poco sicure. I problemi legati all'acqua comportano inoltre delle importanti implicazioni tra uomini e donne. Spesso, infatti, nei paesi in via di sviluppo il compito di trasportare l'acqua compete alle donne. In media, esse devono percorrere una distanza di 6 chilometri al giorno, trasportando contenitori d'acqua che spesso pesano fino a 20 chilogrammi. Donne e bambine tendono peraltro a soffrire maggiormente in conseguenza della mancanza di strutture sanitarie.

La maggior parte dell'acqua dolce — globalmente circa il 70 per cento — viene utilizzata per l'agricoltura. Tuttavia la gran parte dei sistemi di irrigazione è inefficiente, dal momento che essi perdono circa il 60 per cento dell'acqua a causa dell'evaporazione o di flussi di ritorno verso i fiumi e le falde freatiche sotterranee. L'irrigazione inefficiente non determina solamente uno spreco di acqua, ma causa anche dei rischi ambientali e sanitari, fra i quali la perdita di terreni agricoli produttivi a causa dell'acquitrinizzazione dei suoli, un fenomeno che rappresenta un importante problema in alcune zone dell'Asia meridionale, e del fatto che la superficie delle acque stagnanti facilita la trasmissione della malaria. In determinate zone del mondo il consumo idrico ha comportato degli impatti ambientali impressionanti. In alcune aree degli Stati Uniti, della Cina e dell'India, le falde freatiche vengono consumate più rapidamente di quanto non riescano a ricostituirsi, e le superfici delle falde freatiche si stanno riducendo costantemente. Alcuni fiumi, come il Fiume Colorado negli Stati Uniti occidentali e il Fiume Giallo in Cina, spesso si prosciugano prima di raggiungere il mare. Rappresentando un elemento di fondamentale importanza per la sopravvivenza e lo sviluppo, le fonti di acqua dolce sono talvolta diventate la causa di conflitti e dispute — ma sono anche il motivo della cooperazione fra i popoli che hanno in comune le risorse idriche. Le trattative riguardanti la distribuzione e la gestione delle fonti acquifere sono divenute più frequenti dato che la domanda di questa preziosa risorsa è aumentata.

- Dati statistici fondamentali

- Nonostante il 70 per cento della superficie terrestre sia coperta dalle acque, l'acqua dolce costituisce solamente il 2,5 per cento del totale, mentre il rimanente 97,5 per cento è composto da acqua salata. Più o meno il 70 per cento delle riserve di acqua dolce si trova nelle calotte glaciali, e gran parte del resto è presente sotto forma di umidità del terreno,

oppure si trova in profonde falde acquifere sotterranee sotto forma di acque freatiche inaccessibili. Può essere utilizzato dall'uomo meno dell'un per cento delle risorse mondiali di acqua dolce.

- Le aree di scarsità e di difficoltà idriche sono in crescita, particolarmente nel Nord Africa e nell'Asia occidentale. Nel corso dei prossimi due decenni, infatti, si prevede che il mondo avrà bisogno del 17 per cento di acqua in più per la coltivazione dei prodotti agricoli necessari a sfamare le popolazioni in crescita dei paesi in via di sviluppo, e che di conseguenza l'impiego complessivo delle risorse idriche registrerà un incremento pari al 40 per cento. Nel corso di questo secolo un terzo delle nazioni — che si trovano in regioni sottoposte a difficoltà idriche — potrebbe dover affrontare delle gravi carenze nella disponibilità di acqua e, entro il 2025, due terzi della popolazione mondiale vivrà probabilmente in nazioni che affronteranno moderate o gravi insufficienze idriche.
- Le risorse di acqua dolce sono distribuite in maniera estremamente disuguale. Le zone aride e semi aride del pianeta, che costituiscono il 40 per cento della massa terrestre, infatti, ricevono solamente il due per cento delle precipitazioni globali.
- L'irrigazione agricola pesa per circa il 70 per cento sui consumi di acqua, e fino al 90 per cento nelle zone aride dei tropici. A partire dal 1960, i consumi idrici per l'irrigazione sono aumentati di oltre il 60 per cento.
- Al tasso di investimento corrente, l'accesso universale all'acqua potabile non potrà ragionevolmente essere raggiunto prima del 2050 in Africa, del 2025 in Asia e del 2040 in America Latina e nei Caraibi. Complessivamente, per queste tre regioni, che ospitano l'82,5 per cento della popolazione mondiale, l'accesso nel corso degli anni '90 è passato dal 72 al 78 per cento della popolazione totale, laddove gli impianti fognari sono cresciuti dal 42 al 52 per cento.
- Nei paesi in via di sviluppo, fra il 90 e il 95 per cento delle acque di scolo e il 70 per cento delle scorie industriali vengono scaricate nelle acque, dove inquinano le risorse idriche disponibili, senza ricevere alcun trattamento.
- Alla fine dell'anno 2000 il 94 per cento circa degli abitanti delle città aveva accesso all'acqua potabile, mentre questo tasso era solamente del 71 per cento per quel che riguardava gli abitanti delle campagne. Per gli impianti fognari, invece, la differenza era persino maggiore, dal momento che risultava coperto l'85 per cento della popolazione urbana, mentre nelle aree rurali solamente il 36 per cento della popolazione disponeva di impianti fognari adeguati.
- Nel corso degli anni '90, all'interno dei paesi in via di sviluppo, circa 835 milioni di persone hanno ottenuto l'accesso a un'acqua potabile di migliore qualità, mentre circa 784 milioni sono stati collegati ad impianti fognari. Con l'aumentare delle migrazioni verso le aree urbane, però, il numero degli abitanti delle città che non dispongono di un accesso a fonti di acqua potabile è comunque aumentato di circa 61 milioni.

I Governi, i ministri e gli esperti idrici riunitisi in occasione della Conferenza Internazionale sulle Acque Dolci (Bonn, Germania, Dicembre 2001) hanno previsto che, allo scopo di raggiungere l'Obiettivo di Sviluppo del Millennio di dimezzare entro il 2015 la percentuale di persone che in tutto il mondo non hanno accesso all'acqua potabile, oltre che di conseguire l'obiettivo di dimezzare, sempre entro il 2015, il numero delle persone che non dispongono di impianti fognari, sarebbero necessari i seguenti provvedimenti:

- 1,6 miliardi di persone in più avranno bisogno di accedere a servizi e infrastrutture adeguati per la fornitura di acqua potabile.
- 2,2 miliardi di persone avranno bisogno di sistemi fognari migliori e di conoscenze igieniche più approfondite.

- E' necessario un investimento complessivo per tutte le forme di infrastrutture collegate all'acqua che raggiunga 180 miliardi di dollari. Si stima che gli attuali livelli di investimento ammontino invece a 70-80 miliardi di dollari. Peraltro, per soddisfare le necessità delle popolazioni per quanto concerne l'acqua potabile e gli impianti fognari, l'investimento necessario è più vicino a 23 miliardi di dollari all'anno, notevolmente più elevato rispetto al livello corrente di 16 miliardi di dollari annui.

L'Anno Internazionale dell'Acqua Dolce, nel 2003, ha allargato la pubblica consapevolezza sulla necessità di agire, e durante il quale è stata lanciata una nuova campagna internazionale chiamata WASH — Acqua, Fognature e Igiene per tutti (Water, Sanitation and Hygiene for all) — che ha mobilitare in tutto il mondo il supporto e l'iniziativa politica in favore di questi obiettivi. Si sono elaborate molte strategie per mobilitare a tutti i livelli le risorse finanziarie nazionali e internazionali necessarie alle infrastrutture e ai servizi per l'acqua e gli impianti fognari, per il trasferimento di tecnologie, conoscenze e costruzione delle capacità, e per garantire che tali infrastrutture e servizi soddisfino le necessità dei poveri e quelle delle donne. Altre proposte sono relative a come migliorare l'impiego efficiente delle risorse idriche e all'adozione di meccanismi per l'allocazione che bilancino la necessità di preservare o ripristinare l'integrità ecologica, con le esigenze nazionali, industriali e agricole, dell'uomo.

Principali sostanze presenti nell'acqua

(indice)

- [Anidride carbonica libera alla sorgente](#)
- [Residuo fisso](#)
- [Durezza](#)
- [Conducibilità elettrica o conduttività](#)
- [Principali contaminanti chimici organici e inorganici](#)
 - Ione ammonio o azoto ammoniacale o ammoniaca
 - Nitrati e nitriti
 - Ferro e manganese
 - Acido solfidrico
 - Torpidità
 - Metalli pesanti
 - Erbicidi
 - Composti organici

[Principali contaminanti microbiologici](#)

Le sostanze che si trovano disciolte nell'acqua sono sali che provengono dal naturale processo di dissoluzione dei minerali costituenti le rocce ed i suoli attraversati dall'acqua di origine piovana. Quest' acqua è povera di sostanze disciolte ma possiede un'azione "aggressiva" a causa dell'anidride carbonica raccolta dall'aria.

I sali sono presenti come particelle cariche sia positive che negative ([ioni](#)). La tipologia di sali presenti dipende dal tipo di roccia attraversata e dal tempo di contatto. Le rocce calcaree (marmo, dolomite ecc.) cedono ioni bicarbonato, calcio, magnesio; le rocce contenenti gesso (solfato di calcio) cedono oltre al calcio anche lo ione solfato; gli ioni sodio e cloruro possono invece provenire da rocce contenenti cloruro di sodio. In certi casi il contenuto salino rimane pressoché costante nel tempo per qualità e quantità ed è tipico di quell' acqua.

Gli ioni presenti nell'acqua sono importanti per gli organismi viventi le cui cellule svolgono le varie funzioni perché sono immerse in soluzioni saline a concentrazione costante; i sali assunti con l'acqua contribuiscono a mantenerle nel giusto [equilibrio](#). L'acqua potabile è una soluzione di ioni (ione calcio, ione sodio, ione bicarbonato ecc..) in concentrazione ottimale; l'acqua distillata ad esempio è da considerare non potabile perché priva di sali disciolti, lo stesso vale per l'acqua piovana o di fusione della neve.

La contaminazione di un'acqua può avere cause naturali o derivare dall'attività dell'uomo collegata ad insediamenti urbani, industriali o agricoli-zootecnici. ^[3]

- Anidride carbonica libera alla sorgente

È presente nelle acque naturalmente effervescenti. Normalmente si aggira attorno a 1000-1300 mg/l; se la quantità è maggiore, l'acqua è più effervescente.

- Residuo fisso

È quello che rimane dopo la completa evaporazione di un litro d'acqua a 180° C, è il peso di tutti i minerali rimasti sul fondo dopo questa operazione. Più il numero è basso più l'acqua è leggera e viceversa. Spesso si crede che un'acqua minerale sia migliore quanto più è leggera, ma non è vero. Dipende dalle esigenze del consumatore scegliere il proprio tipo di acqua (ad esempio, è preferibile utilizzare un'acqua con basso residuo fisso contro i calcoli renali, mentre è consigliabile ricorrere ad un'acqua più ricca di sali minerali e, quindi, con più alto residuo fisso, quando occorre ripristinare i minerali dopo una [sudata](#)).

Per la scelta del tipo di acqua è bene affidarsi al consiglio del medico, soprattutto quando si soffre di patologie (ipertensione, problemi ai reni, ecc.). ^[4]

- La durezza

È il valore del calcare sciolto nell'acqua espresso in "gradi francesi": quindi più il valore è alto e più l'acqua è calcarea.

Nel caso in cui non è riportato, il consumatore può desumerlo moltiplicando il tenore del calcio (in milligrammi) per 2,5 e quello del magnesio (in milligrammi) per 4,1; sommare i rispettivi risultati e dividere per 10. Il risultato finale è la durezza espressa in gradi francesi.

L'acqua piovana è un'acqua molto dolce che, penetrando negli strati del terreno, può diventare via via più dura. L'acqua dura si forma soprattutto nei suoli calcarei e marnosi, mentre nei terreni a prevalente composizioni di granito, ardesia o arenaria la qualità dell'acqua tende ad essere più dolce. Il grado di durezza dell'acqua viene solitamente misurato in gradi di durezza francesi; l'acqua è considerata dolce quando è caratterizzata da un valore inferiore a 5, mentre è considerata dura a valori superiori a 25. ^[4]

A temperature elevate, l'acqua dura porta alla formazione di calcare (come avviene, per esempio, nei tubi dell'acqua corrente o nel caso di determinati apparecchi elettrodomestici); ciò causa, a sua volta, un più elevato consumo di energia, in quanto il calcare è un cattivo conduttore di calore. L'acqua dolce è molto adatta per il bucato (in quanto riduce il consumo di detersivo); negli apparecchi (metallici) e nelle tubature invece, l'acqua dolce può provocare danni per corrosione, a causa del suo più elevato contenuto di acido carbonico libero. L'acqua molto dolce ha inoltre un sapore un po' stantio. ^[1]

- Conducibilità elettrica o conduttività

È una controprova del residuo fisso poiché più minerali ci sono e più l'acqua permette il passaggio di una corrente elettrica.

E' espressa in micro siemens al centimetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Una maggiore quantità di elettroliti significa alta concentrazione di minerali, valori bassi (sotto 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sono tipici, invece, di acque povere di sali: le oligominerali.

Principali contaminanti chimici organici e inorganici^[3]

Dovrebbero essere assenti. Questi elementi (costituiti da nitrati, nitriti e ammoniaca) non sono naturalmente presenti nell'acqua perché derivano da contaminazioni delle zone agricole (concimi organici e minerali) o degli allevamenti e, attraverso il terreno, inquinano la falda acquifera. ^[4]

Ione ammonio o azoto ammoniacale o ammoniaca

Ci si riferisce sempre alla stessa sostanza, lo ione ammonio (NH_4^+) deriva principalmente dalle deiezioni umane o animali dove è contenuto assieme all'urea risultante dal metabolismo delle proteine. La sua presenza nelle acque, specialmente in quelle sotterranee, è dovuta in alcuni casi a cause geologiche quali ad esempio la degradazione di materiale in via di fossilizzazione (resti di piante, giacimenti di torba, ecc.). Queste acque, con ione ammonio che può raggiungere valori elevati (5 - 10 mg/litro) ma pure dal un punto di vista microbiologico, possono essere considerate potabili se non ci sono alterazioni di altri parametri. Al contrario la sua presenza associata ad analisi microbiologiche sfavorevoli costituisce un sicuro indice di inquinamento da scarichi fognari o zootecnici. L'Organizzazione Mondiale della Sanità e la legislazione vigente in altre nazioni non fissano alcun limite per questa sostanza nelle acque potabili in virtù della sua possibile origine "naturale" e della sua trascurabile tossicità. In Italia invece la legge ha introdotto un valore limite pur classificando lo ione ammonio fra le "sostanze indesiderabili" e non fra le "sostanze tossiche".

Nitriti e nitrati

L'attività antropica (fertilizzazione, zootecnia, ecc.) immette sul suolo e nel sottosuolo composti dell'azoto sotto diverse forme: organica, ammoniacale, nitrica. La persistenza e la mobilità di queste forme di azoto sono diverse. In condizioni anaerobiche il sistema evolve verso la forma ammoniacale, che in genere viene trattenuta dal terreno e assorbita dalle biomasse microbiche e vegetali. In

condizioni aerobie ha luogo una nitrificazione che dà origine a ione nitrato; questo anione non è trattenuto dal terreno e può raggiungere, con maggiore o minore facilità, le falde acquifere.

Possibilmente nell'acqua dovrebbero essere assenti o in percentuale minima. Va ricordato, infatti, che nell'acqua potabile nitrati e nitriti sono tra i parametri maggiormente tenuti sotto controllo. In particolare, se per i nitrati può essere consentita una lieve elasticità (è consigliabile che non superino comunque mai il valore di 25 mg/l, anche se l'attuale normativa prevede fino a 45mg/l e, per le acque destinate all'infanzia, 10mg/l), i nitriti più pericolosi per la salute, devono essere assolutamente assenti (limite massimo consentito dalla normativa 0,02mg/l).^[4]

Possono essere prodotti in natura da processi ossidativi dello ione ammonio oppure da fenomeni conseguenti all'impiego dei fertilizzanti azotati in agricoltura. Lo ione nitrato è infatti presente come componente di sali molto solubili impiegati come fertilizzanti, pertanto può passare velocemente nelle acque sotterranee per dilavamento del suolo agricolo. Esistono comunque trattamenti di [potabilizzazione](#), tecnologicamente avanzati e piuttosto complessi, che permettono di ridurre la concentrazione di nitriti e nitrati fino alla loro totale eliminazione.

L'uso di concimi (minerali o organici, quali liquami o stallatico) fornisce al terreno un apporto di nitrati. Qualora questo apporto risulti troppo consistente, esso non può venire completamente assorbito dalle piante, per le quali i nitrati costituiscono una sostanza nutritiva importante. I nitrati in eccesso finiscono pertanto per penetrare nella falda freatica.

In Italia, il valore limite ammissibile del contenuto di nitrati nell'acqua potabile è pari a 50 mg per litro; tuttavia, per l'alimentazione dei bambini di età inferiore ai 6 mesi si raccomanda di non usare acqua potabile con un tenore di nitrati superiore a 25 mg per litro. Nel caso dei nitrati, il problema è costituito principalmente dal fatto che, nell'acqua stessa e anche all'interno del nostro organismo, vi sono dei batteri che trasformano i nitrati in nitriti - i quali sono tossici e ostacolano il trasporto di ossigeno alle cellule del nostro corpo attraverso il sangue. I nitriti sono particolarmente pericolosi per i neonati, nei quali possono dar luogo a cianosi labiale (le labbra assumono cioè un colore bluastrò causato da un carente apporto di ossigeno). Combinandosi invece con le proteine che assumiamo con il cibo, i nitriti possono formare le [nitrosamine](#) che sono ritenute cancerogene.

Anche un altro fattore d'inquinamento delle acque, cioè l'ammonio, penetra nella falda freatica in seguito all'uso eccessivo di concimi; ad opera dei batteri, esso si trasforma in nitrati o nitriti (si parla in questo caso di nitrificazione). Viceversa, l'ammonio può formarsi anche per un processo di riduzione dei nitrati (nel qual caso si parla invece di denitrificazione).^[1]

Ferro e manganese

Le caratteristiche organolettiche (colore, odore, sapore e torbidità) dell'acqua potabile possono essere alterate da sostanze di origine naturale. Le acque sotterranee sono generalmente povere d'ossigeno e riescono a tenere disciolte, mostrandosi limpide, il ferro e il manganese nella forma "ridotta" (ione "ferroso" e "manganoso") anche a concentrazioni superiori ai valori limite. Un'acqua sotterranea che contiene ferro e manganese in quantità elevate quando viene portata in superficie si trasforma in breve tempo (da pochi minuti a qualche ora) in una soluzione torbida e giallastra dall'aspetto poco invitante. In pratica il contatto con l'ossigeno atmosferico trasforma la forma ionica di questi materiali da "ridotta" a "ossidata" (ione "ferrico" e "manganico") e dà luogo a prodotti poco solubili. Si ha così la separazione per precipitazione di fanghiglie colorate dal giallo-ruggine al nero. Un'acqua con queste caratteristiche non presenta rischi sanitari, ma ha caratteristiche indesiderabili: uno sgradevole sapore metallico, possibilità di dar luogo a fenomeni di corrosione delle tubature e di macchiare la biancheria durante il lavaggio. Gli acquedotti che attingono acque ricche di ferro e/o manganese dispongono di adeguati impianti per la rimozione di questi metalli.

Acido solfidrico

Un'altra sostanza d'origine naturale che frequentemente altera la qualità dell'acqua di possibile uso potabile è l'acido solfidrico (o idrogeno solforato), un gas facilmente riconoscibile per il

caratteristico odore di uova marce. Questa sostanza è ritenuta a torto un indice di scarsa qualità dell'acqua potabile: ci sono acque sotterranee contenenti acido solfidrico assolutamente pure da un punto di vista microbiologico, ed è noto da molti secoli l'impiego terapeutico delle acque sulfuree anche come bevande. La normativa delle acque potabili prevede che questa sostanza non sia presente nelle comuni acque potabili perché l'odore dell'acqua è sgradevole e perché è comunque sconsigliabile l'assunzione per lunghi periodi. L'acido solfidrico è facilmente eliminabile per ossigenazione.

Torbidità

La torbidità è un fattore che influenza frequentemente la qualità dell'acqua potabile: valori elevati possono essere dovuti a presenza di materiale argilloso oppure a idrossidi di ferro o alluminio, sostanze, queste ultime, usate nel processo di [potabilizzazione](#) delle acque superficiali e che possono erroneamente finire nella rete acquedottistica. Talvolta fenomeni di corrosione delle tubature danno luogo ad acque "rosse" per presenza di idrossido di ferro.

Metalli pesanti

Tra i componenti inorganici che possono essere presenti nelle acque alcuni sono tossici: si tratta di quelli comunemente noti come "metalli pesanti" (cadmio, cromo, piombo, arsenico, mercurio, nichel, ecc.) pur rientrandovi anche elementi a basso peso atomico o che non manifestano proprietà tipicamente metalliche (arsenico e selenio).

I metalli pesanti possono essere presenti in natura o derivare da attività umane. Mentre nel primo caso si trovano nelle rocce quasi sempre sotto forma di composti pochissimo solubili (ossidi, solfuri, ecc.), così che le acque circolanti solo raramente risultano contaminate da questi metalli, i metalli pesanti rilasciati nell'ambiente dalle attività umane non sono sempre in forma innocua. I metalli pesanti, data la loro tossicità, hanno una soglia di concentrazione ammessa molto bassa, generalmente dell'ordine dei microgrammi (milionesimi di grammo) per litro. Un metallo è tanto più tossico quanto più basso è il suo valore limite: talvolta è sufficiente una quantità piccolissima di un qualsiasi metallo pesante per rendere un'acqua non idonea all'uso potabile: ad es. sono sufficienti 5 milligrammi di cadmio per contaminare 1 metro cubo di acqua; fanno eccezione il rame e lo zinco che per la loro minore tossicità hanno valori limite più alti.

Erbicidi^[23]

La contaminazione delle acque di falda da erbicidi, in Italia, ha avuto particolare rilievo nell'areale risicolo; ma anche in zone nelle quali la coltura prevalente è il mais. Nel primo caso i contaminanti di più frequente ritrovamento nelle acque destinate al consumo umano sono molinate e bentazone; nel secondo caso, atrazina. Nell'Italia centrale l'erbicida più frequentemente ritrovato nelle acque destinate al consumo umano è l'atrazina.

Le aree più a rischio sono quelle dove non esiste soluzione di continuità, dal punto di vista della permeabilità, fra suolo agrario e falda freatica. Questa situazione difatti favorisce il rapido passaggio delle sostanze chimiche, riversate sul terreno, dagli strati superficiali a quelli più profondi, con conseguente inquinamento della falda acquifera anche a notevoli profondità. Questo ha portato, fra il 1986 e il 1990, alla necessità di due tipi di interventi (oltre a quelli relativi alla limitazione o al divieto nell'uso di diserbanti): il trattamento delle acque prelevate dagli acquedotti esistenti prima della loro immissione in rete e la predisposizione di nuovi pozzi che raggiungano le falde protette.

Tra i contaminanti più frequentemente ritrovati nelle acque potabili dell'Italia settentrionale vi sono i solventi clorurati (percloroetilene, trielina, ecc. Altri contaminanti di frequente ritrovamento sono i diserbanti, di modesta tossicità acuta ma classificati dalla normativa comunitaria e dal D.P.C.M. insieme con i pesticidi, la cui tossicità acuta è ben più rilevante. Il trattamento delle acque contenenti erbicidi in concentrazione superiore al limite fa uso frequentemente dei carboni attivi. Non è questa la sede per discuterne gli aspetti tecnici; va comunque rilevato che, come in tutti i casi

in cui sono coinvolti carboni attivi, occorre evitare che la massa di carbone diventi sede di fenomeni batterici e occorre effettuare una postdisinfezione dell'acqua trattata.

Composti organici

Fra le sostanze che possono contaminare le acque si trovano numerosi composti organici. Si tratta di sostanze che contengono carbonio e che sono presenti in natura ma che sono anche prodotte dall'attività umana (sono alla base della chimica della plastica, del legno, della carta, del petrolio e derivati, dei solventi delle vernici). La ricerca scientifica ne inventa continuamente di "nuovi" dalle proprietà tossicologiche sconosciute ed il cui destino, una volta immessi nell'ambiente, è incerto. Spesso si tratta di sostanze non degradabili o che impiegano tempi lunghissimi per decomporsi perché "sconosciute" ai microrganismi che operano la biodegradazione. Si ritiene che attualmente siano alcuni milioni le sostanze chimiche conosciute. Quelle effettivamente disponibili sul mercato sono circa 100.000 di cui circa 8000 tossiche e 200 ritenute cancerogene e sospette cancerogene; solo per 2100 prodotti sono stati individuati i rispettivi valori limite di tossicità. Ovviamente questi prodotti organici non sono tutti presenti contemporaneamente nell'ambiente: l'eventuale presenza in una zona è legato all'esistenza di industrie di produzione o all'utilizzo locale di singoli prodotti o classi di prodotti.

Tra i contaminanti organici si riscontrano più frequentemente:

Trielina, tetracloroetilene e composti organoalogenati in genere; i primi due sono prodotti in uso nelle lavanderie e in industrie metalmeccaniche; nelle acque si possono incontrare anche altri solventi (1,2 dicloropropano, metilcloroformio, ecc.) comunemente usati per lo sgrassaggio dei pezzi meccanici.

Idrocarburi; sono componenti delle benzine e degli oli lubrificanti; lo sversamento di queste sostanze nel suolo può determinare gravi inquinamenti delle acque.

Aloformi (derivati alogenati del metano); fra questi si trova il cloroformio ed altri composti simili. La presenza di aloformi nelle acque potabili (di acquedotto) non è da collegarsi con i fenomeni di inquinamento del territorio: nella maggior parte dei casi queste sostanze si formano durante alcuni processi di [potabilizzazione](#) per reazione chimica del cloro, impiegato come disinfettante, con sostanze organiche naturali di origine vegetale sempre presenti nelle acque di approvvigionamento a livello di pochi mg/L. ^[3]

Principali contaminanti microbiologici^[3]

Sono microrganismi (invisibili ad occhio nudo) che, se ingeriti, possono provocare un danno alla salute del consumatore.

Le malattie che possono essere trasmesse dall'acqua sono alquanto numerose e sono causate da varie specie di microrganismi (dai più grandi ai più piccoli): elminti, protozoi, miceti (funghi), batteri e virus. Gli agenti patogeni più diffusi nei nostri climi sono riportati nella tabella che segue:

Agenti eziologici e patologie da ingestione di acqua contaminata

Classificazione	Patologia	Specie	
Elminti (vermi)	Elminitiasi	Schistosoma (larva)	
		Fasciola Epatica (larva)	
		Taenia solium (uova)	
		Echinococcus (uova)	
Protozoi	Dissenteria amebica	Entameba histolitica	
	Giardiasi	Giardia intestinalis	
	Criptosporidiosi	Cryptosporidium parvum	
Batteri	Tifo e paratifo	Salmonella typhi e paratyphi A e B + altre salmonelle	
		Shigella (varie specie)	
	Gastroenterite	Yersinia enterocolitica	
		Escherichia coli (enteropatogeno)	
Virus	Gastroenterite	Campylobacter jejuni	
		Colera	Vibrio cholerae
			Adenoirus
		Echovirus	
		Norwalk virus	

Per valutare appieno se l'acqua sia effettivamente potabile, è utile procedere inoltre ad un'analisi batteriologica per determinare il numero delle colonie batteriche e verificare la presenza dei cosiddetti "batteri indicatori", come l'Escherichiacoli. Il valore limite ammissibile del numero di colonie di batteri (aerobi) è di 100 (se l'acqua ha una temperatura di 22°C) oppure di 20 (se l'acqua ha una temperatura di 36°C) per ml di acqua.

La presenza dell'Escherichiacoli nell'acqua potabile non è invece ammissibile. L'inquinamento batterico dell'acqua è quasi sempre riconducibile al contatto con feci animali o umane (per esempio, a causa di perdite nelle fognature o di liquami da allevamento); le conseguenze per la salute umana sono costituite da disturbi del tratto gastro-intestinale o da altre patologie più gravi. [\[1\]](#)

"Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 52 del 3 marzo 2001 - Supplemento Ordinario n. 41

[...]

Art. 1. (Finalità)

1. Il presente decreto disciplina la qualità delle acque destinate al consumo umano al fine di proteggere la salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque, garantendone la salubrità e la pulizia.

Art. 2. (Definizioni)

1. Ai fini del presente decreto, si intende per:

a) "acque destinate al consumo umano":

1) le acque trattate o 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;

2) le 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, escluse quelle, individuate ai sensi dell'articolo 11, comma 1, lettera e), la cui qualità non può avere conseguenze sulla salubrità del prodotto alimentare finale;

b) "impianto di distribuzione domestico": le condutture, i raccordi, le apparecchiature installati tra i rubinetti normalmente utilizzati per l'erogazione dell'acqua destinata al consumo umano e la rete di distribuzione esterna. La delimitazione tra impianto di distribuzione domestico e rete di distribuzione esterna, di seguito denominata punto di consegna, è costituita dal contatore, salva diversa indicazione del contratto di somministrazione;

c) "gestore": il gestore del servizio idrico integrato, così come definito dall'articolo 2, comma 1, lettera o-bis) del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche;

d) "autorità d'ambito": la forma di cooperazione tra comuni e province ai sensi dell'articolo 9, comma 2, della legge 5 gennaio 1994, n. 36, e, fino alla piena operatività del servizio idrico integrato, l'amministrazione pubblica titolare del servizio".

Art. 3. (Esenzioni)

1. La presente normativa non si applica:

a) alle acque minerali naturali e medicinali riconosciute;

b) alle acque destinate esclusivamente a quegli usi per i quali la qualità delle stesse non ha ripercussioni, dirette od indirette, sulla salute dei consumatori interessati, individuate con decreto del Ministro della sanità, di concerto i Ministri dell'industria, del commercio e dell'artigianato, dell'ambiente, dei lavori pubblici e delle politiche agricole e forestali.

Art. 4. (Obblighi generali)

1. Le acque destinate al consumo umano devono essere salubri e pulite.

2. Al fine di cui al comma 1, le acque destinate al consumo umano:

a) non devono contenere microrganismi e parassiti, né altre sostanze, in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana;

b) fatto salvo quanto previsto dagli articoli 13 e 16, devono soddisfare i requisiti minimi di cui alle parti A e B dell'allegato I;

c) devono essere conformi a quanto previsto nei provvedimenti adottati ai sensi dell'articolo 14, comma 1.

3. L'applicazione delle disposizioni del presente decreto non può avere l'effetto di consentire un deterioramento del livello esistente della qualità delle acque destinate al consumo umano tale da avere ripercussioni sulla tutela della salute umana, né l'aumento dell'inquinamento delle acque destinate alla produzione di acqua potabile.

Art. 5. (Punti di rispetto della conformità)

1. I valori di parametro fissati nell'allegato I devono essere rispettati nei seguenti punti:

a) per le acque fornite attraverso una rete di distribuzione, nel punto in cui queste fuoriescono dai rubinetti utilizzati per il consumo umano;

b) per le acque fornite da una cisterna, nel punto in cui fuoriescono dalla cisterna;

c) per le acque confezionate in bottiglie o contenitori, rese disponibili per il consumo umano, nel punto in cui sono imbottigliate o introdotte nei contenitori;

d) per le acque utilizzate nelle imprese alimentari, nel punto in cui sono utilizzate nell'impresa.

2. Nell'ipotesi di cui al comma 1, lettera a), il gestore si considera aver adempiuto agli obblighi di cui al presente decreto quando i valori di parametro fissati nell'allegato I sono rispettati nel punto di consegna, indicato all'articolo 2, comma 1, lettera b). Per gli edifici e le strutture in cui l'acqua è fornita al pubblico, il titolare ed il gestore dell'edificio o della struttura devono assicurare che i valori di parametro fissati nell'allegato I, rispettati nel punto di consegna, siano mantenuti nel punto in cui l'acqua fuoriesce dal rubinetto.

3. Qualora sussista il rischio che le acque di cui al comma 1, lettera a), pur essendo nel punto di consegna rispondenti ai valori di parametro fissati nell'allegato I, non siano conformi a tali valori al rubinetto, le aziende unità sanitarie locali, anche in collaborazione l'autorità d'ambito e con il gestore, dispongono che:

a) siano prese misure appropriate per eliminare il rischio che le acque non rispettino i valori di parametro dopo la fornitura;

b) i consumatori interessati siano debitamente informati e consigliati sugli eventuali provvedimenti e sui comportamenti da adottare.

Art. 6. (Controlli)

1. I controlli interni ed esterni di cui agli articoli 7 e 8 intesi a garantire che le acque destinate al consumo umano soddisfino, nei punti indicati nell'articolo 5, comma 1, i requisiti del presente decreto, devono essere effettuati:

a) ai punti di prelievo delle acque superficiali e sotterranee da destinare al consumo umano;

b) agli impianti di adduzione, di accumulo e di potabilizzazione;

c) alle reti di distribuzione;

d) agli impianti di confezionamento di acqua in bottiglia o in contenitori;

e) sulle acque confezionate;

f) sulle acque utilizzate nelle imprese alimentari;

g) sulle acque fornite mediante cisterna, fissa o mobile.

2. Per le acque destinate al consumo umano fornite mediante cisterna i controlli di cui al comma 1 devono essere estesi anche all'idoneità del mezzo di trasporto.

3. Nei casi in cui la disinfezione rientra nel processo di preparazione o di distribuzione delle acque destinate al consumo umano, i controlli di cui al comma 1 verificano l'efficacia della disinfezione e accertano che la contaminazione da presenza di sottoprodotti di disinfezione sia mantenuta al livello più basso possibile senza compromettere la disinfezione stessa.

4. In sede di controllo debbono essere utilizzate, per le analisi dei parametri dell'allegato I, le specifiche indicate dall'allegato III.

5. I laboratori di analisi di cui agli articoli 7 e 8 devono seguire procedure di controllo analitico della qualità sottoposte periodicamente al controllo del Ministero della sanità, in collaborazione con l'istituto superiore di sanità. Il controllo è svolto nell'ambito degli ordinari stanziamenti di bilancio.

Art. 7. (Controlli interni)

1. Sono controlli interni i controlli effettuati dal gestore del servizio idrico integrato per la verifica della qualità dell'acqua destinata al consumo umano.

2. I punti di prelievo dei controlli interni possono essere concordati con l'azienda unita' sanitaria locale.
3. Per l'effettuazione dei controlli il gestore del servizio idrico integrato si avvale di laboratori di analisi interni, ovvero stipula apposita convenzione con altri gestori di servizi idrici.
4. I risultati dei controlli devono essere conservati per un periodo di almeno cinque anni per l'eventuale consultazione da parte dell'amministrazione che effettua i controlli esterni.
5. I controlli di cui al presente articolo non possono essere effettuati dai laboratori di analisi di cui all'articolo 8, comma 7.

Art. 8. (Controlli esterni)

1. I controlli esterni sono quelli svolti dall'azienda unita' locale territorialmente competente, per verificare che le acque destinate al consumo umano soddisfino i requisiti del presente decreto, sulla base di programmi elaborati secondo i criteri generali dettati dalle regioni in ordine all'ispezione degli impianti, alla fissazione dei punti di prelievo dei campioni da analizzare, anche un riferimento agli impianti di distribuzione domestici, e alle frequenze dei campionamenti, intesi a garantire la significativa rappresentativita' della qualita' delle acque distribuite durante l'anno, nel rispetto di quanto stabilito dall'allegato II.
2. Per quanto concerne i controlli di cui all'articolo 6, comma 1, lettera a) l'azienda unita' sanitaria locale tiene conto dei risultati del rilevamento dello stato di qualita' dei corpi idrici effettuato nell'ambito dei piani di tutela - delle acque di cui all'articolo 43 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modificazioni, e, in particolare per le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, dei risultati della classificazione e del monitoraggio effettuati secondo le modalita' previste nell'allegato 2, sezione A, del citato decreto legislativo n. 152 del 1999.
3. L'azienda unita' sanitaria locale assicura una ricerca supplementare, caso per caso, delle sostanze e dei microrganismi per i quali non sono stati fissati valori di parametro a norma dell'allegato I, qualora vi sia motivo di sospettare la presenza in quantita' o concentrazioni tali di rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana. La ricerca dei parametri supplementari e' effettuata con metodiche predisposte dall'Istituto superiore di sanita'.
4. Ove gli impianti di acquedotto ricadano nell'area di competenza territoriale di piu' aziende unita' sanitarie locali la regione puo' individuare l'azienda alla quale attribuire la competenza in materia di controlli.
5. Per gli acquedotti interregionali l'organo sanitario di controllo e' individuato d'intesa fra le regioni interessate.
6. L'azienda unita' sanitaria locale comunica i punti di prelievo fissati per il controllo, le frequenze dei campionamenti e gli eventuali aggiornamenti alla competente regione o provincia autonoma ed al Ministero della sanita' entro il 31 dicembre 2001 e trasmette gli eventuali aggiornamenti entro trenta giorni dalle variazioni apportate.
7. Per le attivita' di laboratorio le aziende unita' sanitarie locali si avvalgono delle agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, ai sensi dell'articolo 7-quinquies del decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502, e successive modificazioni. I risultati delle analisi eseguite sono trasmessi mensilmente alle competenti regioni o province autonome ed al Ministero della sanita', secondo le modalita' stabilite rispettivamente dalle regioni o province autonome e dal Ministero della sanita'.

Art. 9. (Garanzia di qualita' del trattamento, delle attrezzature e dei materiali)

1. Nessuna sostanza o materiale utilizzati per i nuovi impianti o per l'adeguamento di quelli esistenti, per la preparazione o la distribuzione delle acque destinate al consumo umano, o impurezze associate a tali sostanze o materiali, deve essere presente in acque destinate al consumo umano in concentrazioni superiori a quelle consentite per il fine per cui sono impiegati e non debbono ridurre, direttamente o indirettamente, la tutela della salute umana prevista dal presente decreto.
2. Con decreto del Ministro della sanita', da emanare di concerto con i Ministri dell'industria, del commercio e dell'artigianato e dell'ambiente, sono adottate le prescrizioni tecniche necessarie ai fini dell'osservanza di quanto disposto dal comma 1.

Art. 10. (Provvedimenti e limitazioni dell'uso)

1. Fatto salvo quanto disposto dagli articoli 13, 14 e 16, nel caso in cui le acque destinate al consumo umano non corrispondano ai valori di parametro fissati a norma dell'allegato I, l'autorita' d'ambito, d'intesa con l'azienda unita' sanitaria locale interessata e con il gestore, individuate tempestivamente le cause della non conformita', indica i procedimenti necessari per ripristinare la qualita', dando prioritaria alle misure di esecuzione, tenuto conto dell'entita' del superamento del valore di parametro pertinente e del potenziale pericolo per la salute umana.
2. Sia che si verifichi, sia che non si verifichi un superamento dei valori di parametro, qualora la fornitura di acque destinate al consumo umano rappresenti un potenziale pericolo per la salute umana, l'azienda unita' sanitaria locale informa l'autorita' d'ambito, affinche' la fornitura sia vietata o sia limitato l'uso delle acque ovvero siano adottati altri idonei provvedimenti a tutela della salute, tenendo conto dei rischi per la salute umana che sarebbero provocati da un'interruzione dell'approvvigionamento o da un uso limitato delle acque destinate al consumo umano.
3. Le autorita' competenti informano i consumatori in ordine ai provvedimenti adottati.

Art. 11. (Competenze statali)

1. Sono di competenza statale le funzioni concernenti:
 - a) le modifiche degli allegati I, II e III, in relazione all'evoluzione delle conoscenze tecnicocientifiche o in esecuzione di disposizioni adottate in materia in sede comunitaria;
 - b) la fissazione di valori per parametri aggiuntivi non riportati nell'allegato I qualora cio' sia necessario per tutelare la salute umana in una parte od in tutto il territorio nazionale; i valori fissati devono, al minimo, soddisfare i requisiti di cui all'articolo 4, comma 2, lettera a);
 - c) l'adozione di metodi analitici diversi da quelli indicati nell'allegato III, punto 1, previa verifica, da parte dell'Istituto superiore di sanita', che i risultati ottenuti siano affidabili almeno quanto quelli ottenuti con i metodi specificati; di tale riconoscimento deve esserne data completa informazione alla Commissione europea;
 - d) l'adozione, previa predisposizione da parte dell'Istituto superiore di sanita', dei metodi analitici di riferimento da utilizzare per i parametri elencati nell'allegato III, punti 2 e 3, nel rispetto dei requisiti di cui allo stesso allegato;
 - e) l'individuazione di acque utilizzate in imprese alimentari la cui qualita' non puo' avere conseguenze sulla salubrita' del prodotto alimentare finale;
 - f) l'adozione di norme tecniche per la potabilizzazione e la disinfezione delle acque;
 - g) l'adozione di norme tecniche per la installazione degli impianti di acquedotto, nonche' per lo scavo, la perforazione, la trivellazione, la manutenzione, la chiusura e la riapertura dei pozzi;
 - h) l'adozione di prescrizioni tecniche concernenti il settore delle acque destinate al consumo umano confezionate in bottiglie o in contenitori;
 - i) adozione di prescrizioni tecniche concernenti l'impiego delle apparecchiature tendenti a migliorare le caratteristiche dell'acqua potabile distribuita sia in ambito domestico che nei pubblici esercizi;
 - l) L'adozione di prescrizioni tecniche concernenti il trasporto di acqua destinata al consumo umano.
2. Le funzioni di cui al comma 1, lettere a), b), c), d), e), f), h), i) l), sono esercitate dal Ministero della sanita', di concerto con il Ministero dell'ambiente, per quanto concerne le competenze di cui alle lettere a) e b); sentiti i Ministri dell'ambiente e dei lavori pubblici per quanto concerne la competenza di cui alla lettera f); di concerto con il Ministero dei trasporti e della navigazione per quanto concerne la competenza di cui alla lettera l).
3. Gli oneri economici connessi all'eventuale attivita' di sostituzione esercitata, ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, in relazione alle funzioni e ai compiti spettanti a comma del presente decreto alle regioni e agli enti locali, sono posti a carico dell'ente inadempiente.

Art. 12. (Competenze delle regioni o province autonome)

1. Alle regioni e alle province autonome compete quanto segue:
 - a) previsione di misure atte a rendere possibile un approvvigionamento idrico di emergenza per fornire acqua potabile rispondente ai requisiti previsti dall'allegato I, per la quantita' ed il periodo minimi necessari a far fronte a contingenti esigenze locali;

- b) esercizio dei poteri sostitutivi in casi di inerzia delle autorità locali competenti nell'adozione dei provvedimenti necessari alla tutela della salute umana nel settore dell'approvvigionamento idrico-potabile;
- c) concessione delle deroghe ai valori di parametro fissati all'allegato I parte B o fissati ai sensi dell'articolo 11, comma 1, lettera b), e gli ulteriori adempimenti di cui all'articolo 13;
- d) adempimenti relativi all'inosservanza dei valori di parametro o delle specifiche contenute nell'allegato I, parte C, di cui all'articolo 14;
- e) adempimenti relativi ai casi eccezionali per i quali è necessaria particolare richiesta di proroga di cui all'articolo 16;
- f) adozione di piani di intervento per il miglioramento della qualità delle acque destinate al consumo umano;
- g) definizione delle competenze delle aziende unità sanitarie locali.

Art. 13. (Deroghe)

1. La regione o provincia autonoma può stabilire deroghe ai valori di parametro fissati nell'allegato I, parte B, o fissati ai sensi dell'articolo 11, comma 1, lettera b), entro i valori massimi ammissibili stabiliti dal Ministero della sanità con decreto da adottare di concerto con il Ministero dell'ambiente, purché nessuna deroga presenti potenziale pericolo per la salute umana e sempreché l'approvvigionamento di acque destinate al consumo umano conformi ai valori di parametro non possa essere assicurato con nessun altro mezzo congruo.
2. Il valore massimo ammissibile di cui al comma 1 è fissato su motivata richiesta della regione o provincia autonoma, corredata dalle seguenti informazioni:
 - a) motivi della richiesta di deroga con indicazione della causa del degrado della risorsa idrica;
 - b) i parametri interessati, i risultati dei controlli effettuati negli ultimi tre anni, il valore massimo ammissibile proposto e la durata necessaria di deroga;
 - c) l'area geografica, la quantità di acqua fornita ogni giorno, la popolazione interessata e gli eventuali effetti sulle industrie alimentari interessate;
 - d) un opportuno programma di controllo che preveda, se necessario, una maggiore frequenza dei controlli rispetto a quelli minimi previsti;
 - e) il piano relativo alla necessaria azione correttiva, compreso un calendario dei lavori, una stima dei costi, la relativa copertura finanziaria e le disposizioni per il riesame.
3. Le deroghe devono avere la durata più breve possibile, comunque non superiore ad un periodo di tre anni. Sei mesi prima della scadenza di tale periodo, la regione o la provincia autonoma trasmette al Ministero della sanità una circostanziata relazione sui risultati conseguiti, ai sensi di quanto disposto al comma 2, nel periodo di deroga, in ordine alla qualità delle acque, comunicando e documentando altresì l'eventuale necessità di un ulteriore periodo di deroga.
4. Il Ministero della sanità con decreto da adottare di concerto con il Ministero dell'ambiente, valutata la documentazione pervenuta, stabilisce un valore massimo ammissibile per l'ulteriore periodo di deroga che potrà essere concesso dalla regione. Tale periodo non dovrà, comunque, avere durata superiore ai tre anni.
5. Sei mesi prima della scadenza dell'ulteriore periodo di deroga, la regione o provincia autonoma trasmette al Ministero della sanità un'aggiornata e circostanziata relazione sui risultati conseguiti. Qualora, per circostanze eccezionali, non sia stato possibile dare completa attuazione ai provvedimenti necessari per ripristinare la qualità dell'acqua, la regione o la provincia autonoma documenta adeguatamente la necessità di un'ulteriore periodo di deroga.
6. Il Ministero della sanità con decreto di concerto con il Ministero dell'ambiente, valutata la documentazione pervenuta, previa acquisizione del parere favorevole della Commissione europea, stabilisce un valore massimo ammissibile per l'ulteriore periodo di deroga che non deve essere superiore a tre anni.
7. Tutti i provvedimenti di deroga devono riportare quanto segue:
 - a) i motivi della deroga;
 - b) i parametri interessati, i risultati del precedente controllo pertinente ed il valore massimo ammissibile per la deroga per ogni parametro;
 - c) l'area geografica, la quantità di acqua fornita ogni giorno, la popolazione interessata e gli eventuali effetti sulle industrie alimentari interessate;
 - d) un opportuno programma di controllo che preveda, se necessario, una maggiore frequenza dei controlli;
 - e) una sintesi del piano relativo alla necessaria azione correttiva, compreso un calendario dei lavori, una stima dei costi, la relativa copertura finanziaria e le disposizioni per il riesame;
 - f) la durata della deroga.
8. I provvedimenti di deroga debbono essere trasmessi al Ministero della sanità ed al Ministero dell'ambiente entro e non oltre quindici giorni dalla loro adozione.
9. In deroga a quanto disposto dai commi da 1 a 8, se la regione o la provincia autonoma ritiene che l'inosservanza del valore di parametro sia trascurabile e se l'azione correttiva intrapresa a norma dell'articolo 10, comma 1, è sufficiente a risolvere il problema entro un periodo massimo di trenta giorni, fissa il valore massimo ammissibile per il parametro interessato e stabilisce il periodo necessario per ripristinare la conformità ai valori di parametro. La regione o la provincia autonoma trasmette al Ministero della sanità, entro il mese di gennaio di ciascun anno, gli eventuali provvedimenti adottati ai sensi del presente comma.
10. Il ricorso alla procedura di cui al comma 9 non è consentito se l'inosservanza di uno stesso valore di parametro per un determinato approvvigionamento d'acqua si è verificata per oltre trenta giorni complessivi nel corso dei dodici mesi precedenti.
11. La regione o provincia autonoma che si avvale delle deroghe di cui al presente articolo provvede affinché la popolazione interessata sia tempestivamente e adeguatamente informata delle deroghe applicate e delle condizioni che le disciplinano. Ove occorra, la regione o provincia autonoma provvede inoltre a formare raccomandazioni a gruppi specifici di popolazione per i quali la deroga possa costituire un rischio particolare. Le informazioni e raccomandazioni fornite alla popolazione fanno parte integrante del provvedimento di deroga. Gli obblighi di cui al presente comma sono osservati anche nei casi di cui al comma 9, qualora la regione o la provincia autonoma lo ritenga opportuno.
12. La regione o la provincia autonoma tiene conto delle deroghe adottate a norma del presente articolo ai fini della redazione dei piani di tutela delle acque di cui agli articoli 42 e seguenti del decreto legislativo n. 152 del 1999 e successive modifiche.
13. Il Ministero della sanità, entro due mesi dalla loro adozione, comunica alla Commissione europea i provvedimenti di deroga adottati ai sensi del presente articolo e, nei casi di cui ai commi 3 e 4, i risultati conseguiti nei periodi di deroga.
14. Il presente articolo non si applica alle acque confezionate in bottiglie o contenitori, rese disponibili per il consumo umano.

Art. 14. (Conformità ai parametri indicatori)

1. In caso di non conformità ai valori di parametro o alle specifiche di cui alla parte C dell'allegato I, l'autorità d'ambito, sentito il parere dell'azienda unità sanitaria locale in merito al possibile rischio per la salute umana derivante dalla non conformità ai valori di parametro o alle specifiche predette, dispone che vengano presi provvedimenti intesi a ripristinare la qualità delle acque ove ciò sia necessario per tutelare la salute umana.
2. Entro il 31 gennaio di ciascun anno, la regione o la provincia autonoma comunica al Ministero della sanità e dell'ambiente le seguenti informazioni relative ai casi di non conformità riscontrati nell'anno precedente:
 - a) il parametro interessato ed il relativo valore, i risultati dei controlli effettuati nel corso degli ultimi dodici mesi, la durata delle situazioni di non conformità;
 - b) l'area geografica, la quantità di acqua fornita ogni giorno, la popolazione coinvolta e gli eventuali effetti sulle industrie alimentari interessate;
 - c) una sintesi dell'eventuale piano relativo all'azione correttiva ritenuta necessaria, compreso un calendario dei lavori, una stima dei costi e la relativa copertura finanziaria nonché disposizioni in materia di riesame.
3. Nel caso di utenze inferiori a 500 abitanti, l'obbligo di cui al comma 2 è assolto mediante la trasmissione di una relazione contenente i parametri interessati con i relativi valori e la popolazione coinvolta.

4. Il presente articolo non si applica alle acque confezionate in bottiglie o contenitori, rese disponibili per il consumo umano.

Art. 15. (Termini per la messa in conformita')

1. La qualita' delle acque destinate al consumo umano deve essere resa conforme ai valori di parametro dell'allegato I entro il 25 dicembre 2003, fatto salvo quanto disposto dalle note 2, 4 e 10 dell'allegato I, parte B.

Art. 16. (Casi eccezionali)

1. In casi eccezionali e per aree geograficamente delimitate, qualora non sia possibile un approvvigionamento di acque destinate al consumo umano, conformi ai valori di parametro di cui all'allegato I, con nessun mezzo congruo, il Ministero della sanita', su istanza della regione, o provincia autonoma, puo' chiedere alla Commissione europea la proroga del termine di cui all'articolo 15 per un periodo non superiore a tre anni.
2. L'istanza di cui al comma 1 deve essere trasmessa al Ministero della sanita' entro il 31 marzo 2002 e deve essere debitamente motivata, deve indicare le difficolta' incontrate e deve essere corredata almeno delle informazioni di cui all'articolo 13, comma 2.
3. Sei mesi prima della scadenza del periodo di proroga concesso ai sensi del comma 1, la regione, o provincia autonoma, interessata trasmette al Ministero della sanita' un'aggiornata e circostanziata relazione sui progressi compiuti, comunicando e documentando altresì l'eventuale necessita' di un ulteriore periodo di proroga in relazione alle difficolta' incontrate. Il Ministero della sanita' puo' chiedere alla Commissione europea la concessione di una ulteriore proroga per un periodo non superiore a tre anni.
4. La regione, o provincia autonoma, provvede affinche' la popolazione interessata dall'istanza sia tempestivamente ed adeguatamente informata del suo esito. La regione, o provincia autonoma, assicura, ove necessario, che siano forniti consigli a gruppi specifici di popolazione per i quali potrebbe sussistere un rischio particolare. La regione, o provincia autonoma, informa tempestivamente il Ministero della sanita' delle iniziative adottate ai sensi del presente comma.
5. Il presente articolo non si applica alle acque confezionate in bottiglie o contenitori rese disponibili per il consumo umano.

Art. 17. (Informazioni e relazioni)

1. Il Ministero della sanita' provvede all'elaborazione ed alla pubblicazione di una relazione triennale sulla qualita' delle acque destinate al consumo umano al fine di informare i consumatori.
2. La relazione di cui al comma 1 contiene le informazioni relative alle forniture di acqua superiori a 1000 mc al giorno in media o destinate all'approvvigionamento di 5000 o piu' persone. La relazione, in particolare, deve rendere conto delle misure di cui agli articoli 3, comma 1, lettera b), 4; 8; 10; 11; 13, commi 9 e 11; 14; 16 e all'allegato I, parte C, nota 10.
3. La relazione di cui al comma 1 viene pubblicata entro l'anno successivo al triennio cui si riferisce e viene trasmessa alla Commissione europea entro due mesi dalla pubblicazione. La prima relazione dovra' riferirsi agli anni 2002, 2003 e 2004.
4. Il Ministero della sanita' provvede alla redazione di una relazione da trasmettere alla Commissione europea sulle misure adottate e sui provvedimenti da prendere ai sensi dell'articolo 5, comma 4, ed in relazione al valore parametrico dei trialometani di cui all'allegato I, parte B, nota 10.
5. Le informazioni elaborate dal Ministero della sanita' ai sensi del presente decreto sono rese accessibili ai Ministeri interessati.

Art. 18. (Competenze delle regioni speciali e province autonome)

1. Sono fatte salve le competenze delle regioni a statuto speciale e delle province autonome di Trento e Bolzano.

Art. 19. (Sanzioni)

1. Chiunque fornisce acqua destinata al consumo umano, in violazione delle disposizioni di cui all'articolo 4, comma 2, e' punito con la sanzione amministrativa pecuniaria da lire venti milioni a lire centoventi milioni.
2. La violazione delle disposizioni di cui all'articolo 4, comma 2, secondo periodo, e' punita con la sanzione amministrativa pecuniaria da lire dieci milioni a lire sessanta milioni. 3. Si applica la stessa sanzione prevista al comma 2 a chiunque utilizza, in imprese alimentari, mediante incorporazione o contatto per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione, l'immissione sul mercato di prodotti o sostanze destinate al consumo umano, acqua che, pur conforme al punto di consegna alle disposizioni di cui all'articolo 4, comma 2, non lo sia al punto in cui essa fuoriesce dal rubinetto, se l'acqua utilizzata ha conseguenze per la salubrita' del prodotto alimentare finale.
4. L'inosservanza delle prescrizioni imposte, ai sensi degli artigli 5, comma 3, o 10, commi 1 e 2, con i provvedimenti adottati dalle competenti autorita' e' punita:
 - a) con la sanzione amministrativa pecuniaria da lire cinquecentomila a lire tre milioni se i provvedimenti riguardano edifici o strutture in cui l'acqua non e' fornita al pubblico;
 - b) con la sanzione amministrativa pecuniaria da lire dieci milioni a lire sessanta milioni se i provvedimenti riguardano edifici o strutture in cui l'Acqua e' fornita al pubblico;
 - c) Con la sanzione amministrativa pecuniaria da lire venti milioni a lire centoventi milioni se i provvedimenti riguardano la fornitura di acqua destinata al consumo umano.
5. La violazione delle disposizioni di cui all'articolo 9 e' punita con la sanzione amministrativa pecuniaria da lire venti milioni a lire centoventi milioni.

Art. 20. (Norme transitorie e finali)

1. Le disposizioni di cui al decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 236, cessano di avere efficacia al momento della effettiva vigenza delle disposizioni del presente decreto legislativo, conformemente a quanto previsto dall'articolo 15, fatte salve le proroghe concesse dalla Commissione europea ai sensi dell'articolo 16.
2. Le norme regolamentari e tecniche adottate ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica n. 236 del 1988 restano in vigore, ove compatibili con le disposizioni del presente decreto, fino all'adozione di specifiche normative in materia.
3. Dall'attuazione del presente decreto non derivano nuovi o maggiori oneri a carico del bilancio dello Stato.

ALLEGATO I

PARAMETRI E VALORI DI PARAMETRO*

PARTE A Parametri microbiologici

Parametro	Valore di parametro (numero/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterococchi	0

Per le acque messe in vendita in bottiglie o contenitori sono applicati i seguenti valori:

Escherichia coli (E.coli)	0/250 ml
Enterococchi	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Conteggio delle colonie a 22°C	100/ ml
Conteggio delle colonie a 37°C	20/ ml

PARTE B Parametri chimici

Parametro	Valore di parametro	Unità di misura	Note
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	µg/l	
Bromato	10	µg/l	Nota 2
Cadmio	5,0	µg/l	
Cromo	50	µg/l	
Rame	10	mg/l	Nota 3
Cianuro	50	µg/l	
1,2 dicloroetano	3,0	µg/l	
Epicioridrina	0,10	µg/l	Nota 1
Fluoruro	1,50	mg/l	
Piombo	10	µg/l	Nota 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	Nota 6 e 8
Idrocarburi policiclici aromatici	0,10	µg/l	Somma delle concentrazioni di composti specifici; Nota 9
Selenio	10	µg/l	
Tetracloroetilene	10	µg/l	Somma delle concentrazioni dei parametri specifici
Tricloroetilene			
Triometani-Totale	30	µg/l	Somma delle concentrazioni dei parametri specifici; Nota 10
Cloruro di vinile	0,5	µg/l	Nota 1
Clorito	200	µg/l	Nota 11
Vanadio	50	µg/l	

Indipendentemente dalla sensibilità del metodo analitico utilizzato, il risultato deve essere espresso indicando lo stesso numero di decimali riportato in tabella per il valore di parametro.

Nota 1 Il valore di parametro si riferisce alla concentrazione monometrica residua nell'acqua calcolata secondo le specifiche di rilascio massimo del polimero corrispondente a contatto con l'acqua

Nota 2 Ove possibile, ci si deve adoperare per applicare valori inferiori senza compromettere la disinfezione. Per le acque di cui all'articolo 5 comma 1, lettere a), b) e d), il valore deve essere soddisfatto al più tardi entro il 25 dicembre 2008. Il valore di parametro per il bromato nel periodo compreso tra il 25 dicembre 2003 ed il 25 dicembre 2008 è pari a 25 µg/l.

Nota 3 Il valore si riferisce ad un campione di acqua destinata al consumo umano ottenuto dal rubinetto tramite un metodo di campionamento adeguato e prelevato in modo da essere rappresentativo del valore medio dell'acqua ingerita settimanalmente dai consumatori. Le procedure di prelievo dei campioni e di controllo vanno applicate se del caso, secondo metodi standardizzati da stabilire ai sensi dell'articolo 11 comma 1 lettera b). L'Autorità sanitaria locale deve tener conto della presenza di livelli di picco che possono nuocere alla salute umana.

Nota 4 Per le acque di cui all'articolo 5, comma 1, lettere a), b) e d), questo valore deve essere soddisfatto al più tardi entro il 25 dicembre 2013. Il valore di parametro del piombo nel periodo compreso tra il 25 dicembre 2003 ed il 25 dicembre 2013 è pari a 25 µg/l. Le regioni, le Aziende sanitarie locali ed i gestori d'acquedotto, ciascuno per quanto di competenza, devono provvedere affinché venga ridotta al massimo la concentrazione di piombo nelle acque destinate al consumo umano durante il periodo previsto per conformarsi al valore > di parametro; nell'attuazione delle misure intese a garantire il raggiungimento del valore in questione deve darsi gradualmente priorità ai punti in cui la concentrazione di piombo nelle acque destinate al consumo umano è più elevata.

Nota 5 Deve essere soddisfatta la condizione: $[(\text{nitrato})/50+(\text{nitrito})]/3=1$, ove le parentesi quadre esprimono la concentrazione in mg/l per il nitrato (NO₃) e per il nitrito (NO₂), e il valore di 0,10 mg/l per i nitriti sia rispettato nelle acque provenienti da impianti di trattamento.

Nota 6 Per antiparassitari s'intende:

insetticidi organici, erbicidi organici, fungicidi organici, nematocidi organici, acaricidi organici, algicidi organici, rodenticidi organici, sostanze antimuffa organiche, prodotti connessi (tra l'altro regolatori della crescita) e i pertinenti metaboliti, prodotti di degradazione e di reazione.

Il controllo è necessario solo per gli antiparassitari che hanno maggiore probabilità di trovarsi in un determinato approvvigionamento d'acqua.

Nota 7 Il valore di parametro si riferisce ad ogni singolo antiparassitario. Nel caso di aldrina, dieldrina, eptacoloro ed eptacoloro epossido, il valore parametrico è pari a 0,030 µg/l.

Nota 8 "Antiparassitari - Totale" indica la somma dei singoli antiparassitari rilevati e quantificati nella procedura di controllo.

Nota 9 I composti specifici sono i seguenti:

benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)terilene, indeno(1,2,3-cd)pirene

Nota 10 I responsabili della disinfezione devono adoperarsi affinché il valore parametrico sia più basso possibile senza compromettere la disinfezione stessa. I composti specifici sono: cloroformio, bromoformio, dibromoclorometano, bromodichlorometano.

Nota 11 Per le acque di cui all'articolo 5, comma 1, lettere a), b) e d), questo valore deve essere soddisfatto al più tardi entro il 25 dicembre 2006. Il valore di parametro clorite, nel periodo compreso tra il 25 dicembre 2003 e il 25 dicembre 2006, è pari a 800 µg/l.

PARTE C Radioattività

Parametro	Valore di parametro	Unità di misura	Note
Trizio	100	Becquerel/l	Nota 8 e 10
Dose totale	0,10	mSv/anno	Nota 9 e 10

indicativa

Nota 1 L'acqua non deve essere aggressiva.

Nota 2 Tale parametro non deve essere misurato a meno che le acque provengano o siano influenzate da acque superficiali. In caso di non conformità con il valore parametrico, l'Azienda sanitaria locale competente al controllo dell'approvvigionamento d'acqua deve accertarsi che non sussistano potenziali pericoli per la salute umana derivanti dalla presenza di microrganismi patogeni quali ad esempio il cryptosporidium. I risultati di tutti questi controlli debbono essere inseriti nelle relazioni che debbono essere predisposte ai sensi dell'articolo 18, comma 1.

Nota 3 Per le acque frizzanti confezionate in bottiglie o contenitori il valore minimo può essere adottato a 4,5 unità di pH. Per le acque confezionate in bottiglie o contenitori, naturalmente ricche di anidride carbonica o arricchite artificialmente, il valore minimo può essere inferiore.

Nota 4 Se si analizza il parametro TOC non è necessario misurare questo valore.

Nota 5 Per le acque confezionate in bottiglie o contenitori, l'unità di misura è "Numero/250 ml".

Nota 6 Non è necessario misurare questo parametro per approvvigionamento d'acqua inferiori a 10.000 mc al giorno.

Nota 7 In caso di trattamento delle acque superficiali si applica il valore di parametro: = a 1,0 NTU (unità nefelometriche di torbidità) nelle acque provenienti da impianti di trattamento.

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)

Fermo restando quanto disposto dall'articolo 8, comma 3, a giudizio dell'autorità sanitaria competente, potrà essere effettuata la ricerca concernente i seguenti parametri accessori:

1) alghe; 2) batteriofagi anti E.coli; 3) elminti; 4) enterobatteri patogeni; 5) enterovirus; 6) funghi; 7) protozoi; 8) Pseudomonas aeruginosa; 9) Stafilococchi patogeni.

Tali parametri vanno ricercati con le metodiche di cui all'articolo 8, comma 3. Devono comunque essere costantemente assenti nelle acque destinate al consumo umano gli enterovirus, i batteriofagi anti E.coli, gli enterobatteri patogeni e gli stafilococchi patogeni.

ALLEGATO II

CONTROLLO

TABELLA A Parametri da analizzare

1. Controllo di routine

Il controllo di routine mira a fornire ad intervalli regolari informazioni sulla qualità organolettica e microbiologica delle acque fornite per il consumo umano nonché informazioni sull'efficacia degli eventuali trattamenti dell'acqua potabile (in particolare di disinfezione), per accertare se le acque destinate al consumo umano rispondano o no ai pertinenti valori di parametro fissati dal presente decreto. Vanno sottoposti a controllo di routine almeno i seguenti parametri:

- Alluminio (Nota 1)
- Ammonio
- Colore
- Conduttività
- Clostridium perfringens (spore comprese) (Nota 2)
- Escherichia coli (E. coli)
- Concentrazione ioni idrogeno
- Ferro (Nota 1)
- Nitriti (Nota 3)
- Odore
- Pseudomonas aeruginosa (Nota 4)
- Sapore
- Conteggio delle colonie a 22oC e 37oC (Nota 4)
- Batteri coliformi a 37oC
- Torbidità
- Disinfettante residuo (se impiegato)

Nota 1 Necessario solo se usato come flocculante o presente, in concentrazione significativa, nelle acque utilizzate. (°).

Nota 2 Necessario solo se le acque provengono o sono influenzate da acque superficiali (°).

Nota 3 Necessario solo se si utilizza la clorammina nel processo di disinfezione (°).

Nota 4 Necessario solo per le acque vendute in bottiglie o in contenitori.

(°) In tutti gli altri casi i parametri sono contenuti nell'elenco relativo al controllo di verifica.

2. Controllo di verifica

Il controllo di verifica mira a fornire le informazioni necessarie per accertare se tutti i valori di parametro contenuti nel decreto sono rispettati. Tutti i parametri fissati sono soggetti a controllo di verifica, a meno che l'Azienda unita' sanitaria locale competente al controllo non stabilisca che, per un periodo determinato, e' improbabile che un parametro si trovi in un dato approvvigionamento d'acqua in concentrazioni tali da far prevedere il rischio di un marcato rispetto del relativo valore di parametro. Il presente punto non si applica" ai parametri per la radioattività.

TABELLA B 1

Frequenza minima di campionamento e analisi per le acque destinate al consumo umano fornite da una rete di distribuzione, da cisterne, o utilizzate nelle imprese alimentari. I campioni debbono essere prelevati nei punti individuati ai sensi dell'articolo 6, al fine di garantire che le acque destinate al consumo umano soddisfino i requisiti del presente decreto. Tuttavia, nel caso di una rete di distribuzione, i campioni possono essere prelevati anche alle fonti di approvvigionamento o presso gli impianti di trattamento per particolari parametri se si puo' dimostrare che il valore ottenuto per i parametri in questione non sarebbe modificato negativamente.

Volume d'acqua distribuito o prodotto ogni giorno in una zona di approvvigionamento (Nota 1 e 2) m ³	Controllo di routine Numero di campioni all'anno (Note 3, 4 e 5)	Controllo di verifica Numero di campioni all'anno (Note 3e 5)
---	--	---

=100	(Nota 6)	(Nota 6)
>100	=1000 4	1
>1000	=10000 4	1
>10000	=100000 +3 ogni 1000 m ³ /g del volume + ogni 10000 m ³ /g del volume totale o frazione di 1000	+1 ogni 3300m ³ /g del volume totale e frazione di 3300 3
>100000	totale e frazione di 1000 +1 ogni 25000 m ³ /g del volume totale e frazioni di 10000	10

Nota 1 Una zona di approvvigionamento è una zona geograficamente definita all'interno della quale le acque destinate al consumo umano provengono da una o varie fonti e la loro qualità può essere considerata sostanzialmente uniforme.

Nota 2 I volumi calcolati rappresentano una media su un anno. Per determinare la frequenza minima in una zona di approvvigionamento invece che sul volume d'acqua si può fare riferimento alla popolazione servita calcolando un consumo di 200 l pro capite al giorno.

Nota 3 Nel caso di approvvigionamento intermittente di breve durata, la frequenza del controllo delle acque distribuite con cisterna deve essere stabilita dall'Azienda unità sanitaria locale.

Nota 4 Per i differenti parametri di cui all'allegato I l'Azienda unità sanitaria locale può ridurre il numero dei campioni indicato nella tabella se:

- a) i valori dei risultati dei campioni prelevati in un periodo di almeno due anni consecutivi sono costanti e significativamente migliori dei limiti previsti dall'allegato I e
- b) non esiste alcun fattore capace di diminuire la qualità dell'acqua.

La frequenza minima non deve essere inferiore al 50% del numero di campioni indicato nella tabella, salvo il caso specifico di cui alla nota 6.

Nota 5 Nella misura del possibile, il numero, di campioni deve essere equamente distribuito in termini di tempo e luogo.

Nota 6 La frequenza deve essere stabilita dall'Azienda unità sanitaria locale.

TABELLA B 2

Frequenza minima di campionamento e analisi per le acque confezionate in bottiglie o contenitori e messe a disposizione per il consumo umano.

Volume d'acqua prodotto ogni giorno (*) messo in vendita in bottiglie o contenitori m ³	Controllo di routine - Numero di campioni all'anno	Controllo di verifica Numero di campioni all'anno
=10	1	1
>10	= 12	1
60		
> 60	1 ogni 5 m ³ del volume totale e frazione di 5	1 ogni 100 mc del volume totale e frazione di 100

(*) I volumi calcolati rappresentano una media su un anno civile.

ALLEGATO III

SPECIFICHE PER L'ANALISI DEI PARAMETRI

1. PARAMETRI PER I QUALI SONO SPECIFICATI METODI DI ANALISI

I seguenti metodi di analisi relativi ai parametri biologici sono forniti per riferimento, ogni qualvolta è disponibile un metodo CEN/ISO, o per orientamento, in attesa dell'eventuale futura adozione, conformemente alla procedura di cui all'articolo 12 della direttiva 98/83/CE, di ulteriori definizioni internazionali CEN/ISO dei metodi per tali parametri.

Batteri coliformi ed Escherichia coli (E. coli) (ISO 930-1)

Enterococchi (ISO 7899-2)

Pseudomonas aeruginosa (prEN ISO 12780)

Enumerazione dei microrganismi coltivabili - conteggio delle colonie a 22o C (prEN ISO 6222)

Enumerazione dei microrganismi coltivabili - conteggio delle colonie a 37o C (prEN ISO 6222)

Clostridium perfringens (spore comprese)

Filtrazione su membrana seguita da incubazione della membrana su agar m-CP (Nota 1) a 44 ± 1 o C per 21 ± 3 ore in condizioni anaerobiche.

Conteggio delle colonie gialle opache che diventano rosa o rosse dopo un'esposizione di 20 - 30 secondi a vapori di idrossido di ammonio.

Nota 1 Il terreno di coltura m-CP agar è così composto:

Triptosio 30 g, Estratto di lievito 20 g, Saccarosio 5 g, Cloridrato di L-cisteina 1 g, MgSO₄ 7H₂O 0,1 g, Bromocresolo porpora 40 mg, Agar 15 g, Acqua 1000 ml

Dissolvere gli ingredienti ed adeguare il pH a 7,6. Sterilizzare in autoclave a 121 °C per 15 minuti. Lasciare raffreddare e aggiungere:

D-cicloserina 400 mg, B-solfato di polimixina 25mg, Beta-D-glucoside di indossile da dissolvere in 8 ml 60 mg, di acqua sterile prima dell'aggiunta

Soluzione di difosfato di fenoltaleina (allo 0,5%) 20ml filtrata - sterilizzata, FeCL₃ 6H₂O (al 4,5%) filtrata - sterilizzata 2 ml

2. PARAMETRI PER I QUALI VENGONO SPECIFICATE LE CARATTERISTICHE DI PRESTAZIONE

2.1 Per i parametri indicati di seguito, per caratteristiche di prestazione specificate si intende che il metodo di analisi utilizzato deve essere in grado, al minimo, di misurare concentrazioni uguali al valore di parametro con una esattezza, una precisione ed un limite di rilevamento specificati. Detti metodi, se dissimili da quelli di riferimento di cui all'articolo 11, comma 1, lettera d), devono essere trasmessi preventivamente all'Istituto superiore di sanità che si riserva di verificarli secondo quanto indicato nel decreto di approvazione dei metodi di riferimento. Indipendentemente dalla sensibilità del metodo di analisi utilizzato, il risultato deve essere espresso indicando lo stesso numero di decimali usato per il valore di parametro di cui all'Allegato I, parti B e C.

Parametri	Esattezza in % del	Precisione in % del	Limite di	Condizioni	Note
	valore di parametro (Nota 1)	valore di parametro (Nota 2)	rilevazione in % del valore di parametro (Nota 3)		
Acrilammide	Controllare secondo le specifiche del prodotto				
Alluminio	10	10	10		
Ammonio	10	10	10		

Antimonio	25	25	25	
Arsenico	10	10	10	
Benzopirene	25	25	25	
Benzene	25	25	25	
Boro	10	10	10	
Bromato	25	25	25	
Cadmio	10	10	10	
Cloruro	10	10	10	
Cromo	10	10	10	
Conduttività	10	10	10	
Rame	10	10	10	
Cianuro	10	10	10	Nota 4
1,2 dicloroetano	25	25	10	
Epicloridrina	Controllare secondo le specifiche del prodotto			
Floruro	10	10	10	
Ferro	10	10	10	
Piombo	10	10	10	
Manganese	10	10	10	
Mercurio	20	10	20	
Nichel	10	10	10	
Nitrati	10	10	10	
Nitriti	10	10	10	
Ossidabilità	25	25	10	Nota 5
Antiparassitari	25	25	25	Nota 6
Idrocarburi policiclici aromatici	25	25	25	Nota 7
Selenio	10	10	10	
Sodio	10	10	10	
Solfato	10	10	10	
Tetracloroetilene	25	25	10	Nota 8
Tricloroetilene	25	25	10	Nota 8
Triometani totali	25	25	10	Nota 7
Cloruro di vinile	Controllare secondo le specifiche del prodotto			

2.2 Per la concentrazione di ioni idrogeno, le caratteristiche di prestazione specificate richiedono che il metodo di analisi impiegato deve consentire di misurare concentrazioni pari al valore di parametro con un'accuratezza di 0,2 unità pH ed una precisione di 0,2 unità pH.

Nota 1 (*): L'esattezza è la differenza fra il valore medio di un grande numero di misurazioni ripetute ed il valore vero; la sua misura è generalmente indicata come errore sistematico.

Nota 2 (*) La precisione misura la dispersione dei risultati intorno alla media; essa è generalmente espressa come la deviazione standard all'interno di un gruppo omogeneo di campioni e dipende solo da errori casuali.

(*) Tali termini sono definiti nella norma ISO 5725.

Nota 3 Il limite di rilevamento è pari a:

- tre volte la deviazione standard relativa, tra lotti di un campione naturale oppure
- cinque volte la deviazione standard relativa, tra lotti di un bianco.

Nota 4: Il metodo deve determinare il tenore complessivo di cianuro in tutte le sue forme (cianuro totale).

Nota 5: L'ossidazione deve essere effettuata per 10 minuti a una temperatura di 100°C in ambiente acido con l'uso di permanganato.

Nota 6: Le caratteristiche di prestazione si applicano ad ogni singolo antiparassitario e dipendono dall'antiparassitario considerato. Attualmente il limite di rilevamento può non essere raggiungibile per tutti gli antiparassitari, ma ci si deve adoperare per raggiungere tale obiettivo.

Nota 7: Le caratteristiche di prestazione si applicano alle singole sostanze specificate al 25% del valore parametrico che figura nell'allegato I.

Nota 8: Le caratteristiche di prestazione si applicano alle singole sostanze specificate al 50% del valore parametrico che figura nell'allegato I.

Note di approfondimento

([indice](#))

[Contenuto in grammi di un soggetto di 70 Kg](#)

[Cosa si intende per acqua minerale](#)

[Cosa s'intende per acqua potabile](#)

[Differenze fra il DL 31/01 e il DPR 236/88](#)

[Disinfettanti per l'acqua](#)

[Elenco acque minerali per Regione](#)

[Fabbisogno dei minerali](#)

[Fluoro: acque con una concentrazione uguale o superiore a 0,2 mg/l](#)

[Fluoro e carie, la storia](#)

[Fluoro: pericoli](#)

[Fluoro: puntata di Report](#)

[Fluoro: 1940, Anguillara Sabazia, relazione del medico condotto Dott. Paolo Triveri](#)

[Ioni](#)

[Metaemoglobinemia](#)

[Nitrati e nitriti in alimenti per l'infanzia](#)

[Nitrati e Nitriti:](#)

[Nitrosammine](#)

[PET, PVC e altro](#)

[pH](#)

[Processi di potabilizzazione](#)

[Reintegratore salino](#)

[Sali minerali ed effetti sul nostro organismo](#)

[Sudorazione](#)

[Trattamenti consentiti sull'acqua minerale naturale](#)

[Urina](#)

[Valori limite per le acque potabili e minerali destinate al consumo umano](#)

Contenuto in grammi di un soggetto di 70 Kg

Acqua	41 400	Magnesio (Mg)	21
Grassi	12 600	Cloro (Cl)	85
Proteine	12 600	Fosforo (P)	670
Carboidrati	300	Zolfo (S)	112
Sodio (Na)	63	Ferro (Fe)	3
Potassio (K)	150	Iodio (I)	0.014
Calcio (Ca)	1 160		

Cosa si intende per acqua minerale

La normativa che risale al 1919 (R. D. 28 settembre 1919, n.1924, che approva il Regolamento per l'esecuzione del capo IV della legge 16 luglio 1916, n.947 contenente disposizioni circa le acque minerali e gli stabilimenti termali, idropinici, di cure fisiche ed affini), pur con modifiche non sostanziali, è rimasta in vigore per più di 70 anni, cioè fino a quando è stata data attuazione alla Direttiva comunitaria in materia. La Direttiva CEE/80/777 è stata difatti introdotta, in Italia, con il Decreto Legislativo 25 gennaio 1992. La normativa è stata ulteriormente modificata attraverso la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale (n. 231 del 1° ottobre 1999) del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 339.

Dal 1992 al 1999 erano considerate acque minerali naturali, in Italia, quelle che, avendo origine da una falda o giacimento sotterraneo e provenendo da una o più sorgenti naturali o perforate, avevano caratteristiche igieniche particolari e proprietà favorevoli alla salute. La precedente definizione, del 1919, definiva acque minerali naturali quelle adoperate per le loro proprietà terapeutiche od igieniche speciali, sia per bibita sia per altri usi curativi: dal 1992 è quindi scomparsa la connotazione terapeutica.

Ora, con la nuova normativa del 1999, un'acqua minerale naturale deve presentare "caratteristiche igieniche particolari ed, eventualmente, proprietà favorevoli alla salute". L'aggiunta dell'avverbio "eventualmente" comporta che la distinzione con le ordinarie acque potabili non sia più necessariamente legata agli effetti; ne consegue il venir meno dell'obbligo di corredare la domanda di riconoscimento con gli elementi di valutazione delle caratteristiche di valutazione sul piano farmacologico, clinico e fisiologico, previste in precedenza.^[23]

La normativa vigente stabilisce che le acque minerali naturali si distinguono dalle ordinarie acque potabili per la purezza originaria e sua conservazione, per il tenore in minerali, oligoelementi e/o altri costituenti ed, eventualmente, per taluni loro effetti. Esse vanno tenute al riparo da ogni rischio di inquinamento.

Le caratteristiche di un'acqua minerale vanno valutate sul piano:

- a) geologico ed idrogeologico;
- b) organolettico, fisico, fisico-chimico e chimico;
- c) microbiologico;
- d) se necessario, farmacologico, clinico e fisiologico.

La composizione, la temperatura e le altre caratteristiche essenziali delle acque minerali naturali debbono mantenersi costanti alla sorgente nell'ambito delle variazioni naturali, anche in seguito ad eventuali variazioni di portata. L'art. 11 (comma 6) definisce la periodicità delle analisi della composizione analitica dei componenti caratteristici dell'acqua minerale. Tale articolo fa obbligo al titolare dell'autorizzazione all'utilizzazione di una sorgente di acqua minerale di procedere all'aggiornamento delle analisi previste per l'indicazione della composizione analitica con i componenti caratteristici almeno ogni cinque anni dandone preventiva comunicazione ai competenti organi regionali. ^{[4][23]}

Cosa s'intende per acqua potabile

L'acqua è l'alimento principale di ogni essere vivente, consumato con continuità e più di ogni altro alimento dall'uomo. Ma l'acqua assolve anche la funzione di pulire ed igienizzare, contribuendo così a prevenire le malattie ed assicurare un miglior livello di qualità della vita. A condizione però che l'acqua sia salubre dal momento che, in caso contrario, essa costituisce un formidabile fattore di diffusione delle malattie.

La crescente produzione di rifiuti industriali ed urbani ha infatti costretto a far uso di acque superficiali e sotterranee, spesso inquinate da sostanze tossiche o cancerogene (quali metalli, solventi, pesticidi, oli).

Basti considerare che 10 litri di trielina (del valore di pochi euro) sono in grado di inquinare 1 milione di m³ di acqua, per la cui depurazione sarà poi necessario sostenere un costo di 20 mila euro.

Si è reso quindi necessario elaborare a livello europeo una strategia integrata che garantisca al consumatore uno standard di qualità dell'acqua.

Il principio è molto semplice:

- in primo luogo vengono selezionati i corsi d'acqua che potranno essere usati per produrre acqua potabile, scartando quindi quelle acque che, per la presenza di massicci insediamenti produttivi, dovessero risultare eccessivamente inquinate;

- in secondo luogo vengono dettate regole per prevenire un utilizzo, da parte dell'uomo, di acqua che non abbia precisi requisiti di qualità

Il **D.Lgs. 152/99** - artt. 7, 8 e allegato 2 - (*che sostituisce il DPR 515/82*) detta i criteri in base ai quali le Regioni dovranno classificare le **acque superficiali** che potranno essere utilizzate per la **potabilizzazione**, scartando i corsi o quei punti dei corsi d'acqua in cui l'inquinamento in atto è troppo elevato. La classificazione riguarda solo le acque superficiali (fiumi e laghi), in quanto sono, rispetto alle acque sotterranee, più soggette ad inquinamento e d'immediata verifica visiva del percorso.

Il **D.Lgs. 31/01** (*che sostituisce il DPR 236/88*) stabilisce invece i requisiti di qualità che devono possedere le acque destinate al consumo umano, qualunque ne sia l'origine (sia se vengano prelevate direttamente alla fonte, o sia se vengano distribuite da acquedotti pubblici).

Per acque destinate al consumo umano si intendono tutte le acque che siano (art. 2) :

- destinate al consumatore (per usi domestici, tramite acquedotti o cisterne)

- utilizzate da un'impresa alimentare come ingrediente per la fabbricazione, il trattamento e la conservazione di cibi e bevande

- distribuite da un'impresa alimentare tramite bottiglie o contenitori. Invero, tale è una nuova forma di distribuzione dell'acqua destinata al consumo umano (da non confondere con le acque minerali naturali) denominata da talune aziende come "**acqua da tavola**". Cioè:

-il Dlgs 31/01 allarga il concetto di potabilità non solo alle acque destinate all'alimentazione, ma anche ad usi igienici o, più in generale, domestici (pulizia, innaffiamento, ecc.), in quanto i rischi possono sussistere anche se dell'acqua non viene fatto un uso alimentare (es. rischi di dermatite per contatto con sostanze contenenti nichel, rischio di tumori cutanei per contatto con idrocarburi policiclici aromatici);

-il Dlgs 31/01 regola anche le acque utilizzate nelle imprese alimentari, quando tali acque entrano a far parte o possono comunque influenzare il prodotto alimentare finale.

Quindi, il titolare dell'impresa è responsabile della qualità dell'acqua impiegata nel ciclo di produzione, sia che si tratti di acqua utilizzata come materia prima, sia che si tratti semplicemente di acqua utilizzata per il lavaggio dei prodotti o dei macchinari

Le analisi tossicologiche di laboratorio non riguardano (né potrebbero riguardare) tutti gli innumerevoli composti chimici esistenti in natura (tanto più che ogni anno vengono immessi nel mercato 500 nuove sostanze chimiche, i cui effetti sulla salute dell'uomo potrebbero risultare di difficile determinazione).

Si è scelto quindi di fissare degli standard di sicurezza per tutta una serie di parametri che più usualmente determinano l'inquinamento dell'acqua (riportati in [allegato I](#) al Dlgs 31/01).

Sono stati, pertanto, fissati dei limiti che non possono essere mai superati perché, in caso contrario, il consumo dell'acqua diventerebbe pericoloso per la salute. Le tabelle riportate in [allegato I](#), oltre a introdurre nuovi parametri più specifici per la qualità delle acque, fissa limiti più restrittivi per i metalli valutati più tossici (piombo, nichel, arsenico).

E' diffusa la convinzione che il controllo di qualità sull'acqua erogata sia unicamente o prevalentemente di competenza della struttura sanitaria (ASL). Invero tale convinzione è errata perché contrasta con precise disposizioni normative nazionali, nonché con direttive e circolari delle Regioni per richiamare l'attenzione degli enti acquedottistici sul rispetto di una così delicata funzione di controllo ai fini della garanzia della qualità dell'acqua erogata.

I controlli obbligatori che il Dlgs 31/01 prevede sono di due tipi :

controlli esterni

controlli interni

I **controlli esterni**, di competenza della ASL, mirano ad accertare la qualità dell'acqua distribuita per il consumo umano onde adottare, in caso di fornitura di acqua di qualità non conforme, i provvedimenti necessari a salvaguardare la salute pubblica e, comunque, per applicare le sanzioni previste.

I **controlli interni** sono controlli che l'ente gestore dell'acquedotto (o il titolare dell'azienda alimentare) è tenuto ad eseguire per verificare e garantire egli stesso le condizioni di potabilità dell'acqua che va a distribuire alla popolazione (o che usa come ingrediente nel ciclo produttivo di cibi e bevande).

Gli acquedotti devono dotarsi di un laboratorio interno per il controllo analitico dei parametri del ciclo della [potabilizzazione](#) (art. 7). La legge consente altresì di appoggiarsi in tutto o in parte a laboratori esterni qualificati.

La localizzazione dei **punti di prelievo** è specificata nell'art. 6 del D.Lgs. 31/01. I controlli periodici andranno quindi effettuati:

- al punto di presa delle acque (alla sorgente per le acque superficiali, ai pozzi per le acque sotterranee)
- agli impianti di adduzione (pompe aspiranti, ecc.)
- nei serbatoi di accumulo
- alla rete di distribuzione
- agli impianti di confezionamento di acqua in bottiglia o in contenitori
- sulle acque utilizzate dalle imprese alimentari
- sul mezzo di trasporto, quando l'acqua viene fornita tramite cisterna.

Per quanto riguarda le acque utilizzate dalle industrie alimentari, i prelievi e le relative analisi vanno ripetute almeno una volta all'anno per ciascun punto di prelievo interessato

Il Ministero della sanità, verificata la crescente presenza sul mercato di apparecchi propagandati e venduti quali tendenti a migliorare le caratteristiche dell'acqua, ha ritenuto opportuno emanare una normativa che ne regolasse la circolazione (D.M. 21/12/90, n. 443).

Tali apparecchi innanzitutto non rendono potabile un'acqua inquinata, ma vengono utilizzati su acque già potabili al fine di migliorarne alcune caratteristiche, quali la durezza, per meglio adattarla a certi usi domestici (lucido, cottura alimenti, ecc.).

Inoltre, se tali apparecchiature non vengono adeguatamente installati e, soprattutto, gestiti correttamente (sostituzione periodica filtri, ecc.), potrebbero dar luogo ad inconvenienti di ordine igienico-sanitario (peggioramento dell'acqua erogata e rischi di inquinamento).

Obblighi per gli ACQUEDOTTI

Dotazione di laboratori interni per il controllo (consentito ricorrere a laboratori esterni riconosciuti)

Controlli periodici sull'acqua (campionamento ed analisi di laboratorio)

Rispetto di tutti i parametri contenuti nell'allegato I al DLgs 31/01 (conformemente ai parametri richiesti nel "*controllo di routine*" e nel "*controllo di verifica*")

Tempestiva attuazione dei provvedimenti necessari a ripristinare la qualità dell'acqua

Obblighi per le IMPRESE ALIMENTARI

Controllo almeno annuale sull'acqua utilizzata nel processo produttivo

Rispetto di tutti i parametri contenuti nell'allegato I al DLgs 31/01 (conformemente ai parametri richiesti nel "*controllo di routine*" e nel "*controllo di verifica*")

Garanzia di rispetto della qualità dell'acqua utilizzata in ogni punto di prelievo (specificato nell'art. 6): al punto di presa, nei serbatoi di accumulo, negli impianti di lavaggio, ecc.) ^[2]

Differenze fra il [DL 31/01](#) e il [DPR 236/88](#) ^[18]

Il 25 dicembre 2003 sono entrate in vigore le nuove disposizioni in materia di acque potabili. Il vecchio Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) 236 del 1988 che le regolava, va in pensione ed entra definitivamente operativo il nuovo Decreto Legislativo (D.L.31/2001) che applica una apposita direttiva dell'Unione Europea (vedi: differenze rispetto alla vecchia normativa).

I [parametri](#), cioè le varie sostanze analizzate, pur rimanendo lo stesso numero sono decisamente cambiati: si va verso un controllo di acque a più rischio di inquinamento chimico e di acque potabili di provenienza dai sistemi di [potabilizzazione](#). Infatti oltre che a due controlli sugli antiparassitari si ricercano sostanze di provenienza industriale a rischio tossicologico quali il cloruro di vinile, benzene, benzopirene, trieline, dicloroetano. Bromati ed epicloridina, possono provenire dagli impianti di trattamento il primo come risultato dell'utilizzo dell'ozono per la disinfezione delle acque, l'altro come residuo del trattamento in sostituzione al cloro.

Va detto comunque, che se si escludono quelli di competenza delle regioni come la radioattività, i parametri di controllo calano di numero rispetto alla precedente norma (50 su 62). Si passa dalle 5 classi di parametri (organolettici, chimico-fisici, sostanze indesiderabili, sostanze tossiche, microbiologici) del DPR 236/88 alle 3 classi (microbiologici, chimici, indicatori del D.L.vo 31/01). A questi vanno inoltre aggiunti il nuovissimo controllo sulla radioattività dell'acqua e una serie di parametri accessori di tipo microbiologico, che verranno ricercati "a giudizio dell'autorità competente" in genere le ASL. Nei parametri batteriologici, vanno aggiunte delle analisi specifiche da effettuarsi sull'acqua potabile "messe in vendita in bottiglie o contenitori". Un ulteriore sistema di approvvigionamento di acque alimentari che si aggiunge a quelli esistenti e previsto dall'articolo 2 comma 1. Da quando è stato pubblicato il nuovo decreto legislativo, moltissime aziende del settore, si sono lanciate su questa nuova fetta di mercato delle acque e su molti nostri supermercati si può trovare questa acqua potabile in bottiglia a basso costo. E' anche la stessa, proposta per i nostri bambini, dopo essere stata "microfiltrata" o "ultrapurificata" e con prezzi elevati.

Per la vecchia normativa era sufficiente superare uno qualsiasi dei 62 parametri per andare in difformità e così obbligare i sindaci ad emettere specifiche ordinanze; diversamente si applicava il codice penale. Con la nuova normativa se si superano i parametri batteriologici e chimici (30 in tutto) ci sono solo sanzioni amministrative da 10.329 € a 61974 €; per il superamento dei parametri indicatori non è prevista alcuna sanzione. In caso di difformità dei parametri "l'autorità d'ambito (figura aggiunta dal D. L. vo: è il sindaco se l'acquedotto è locale, o l'Autorità Territoriale Ottimale ATO, se l'acquedotto fornisce più cittadine e comunque "fino alla piena operatività del servizio idrico integrato"), d'intesa con l'azienda unità sanitaria locale e con il gestore, individuate tempestivamente le cause della non conformità, indica i provvedimenti necessari per ripristinare la qualità, dando priorità alle misure di esecuzione, tenuto conto dell'entità del superamento del valore del parametro pertinente e del potenziale pericolo per la salute umana". L'ente gestore (può essere anche una società o un gruppo privato) è obbligato ad avere laboratorio di analisi interno, o a convenzionarsi con laboratori di altri gestori idrici, al fine di garantire un controllo adeguato e continuo, anche se poi il giudizio di conformità dell'acqua spetta all'Azienda U.s.l. .

Le frequenze delle analisi previste dal DPR, dipendevano dal numero degli abitanti ed erano raddoppiate l'analisi batteriologiche delle acque sottoposte a disinfezione (in comuni da 5.000 a 10.000 abitanti una al mese), nel controllo minimo dei parametri. Ora con la nuova normativa è previsto il "[controllo di routine](#)" che accerti l'analisi di 3 parametri batteriologici e 11 chimici (14 in tutto) di cui solo due sanzionabili se si superano i valori previsti (l'escherichia coli ed i nitriti, quest'ultimi da rilevare solo se si usa cloroammina come disinfettante, che negli impianti di potabilizzazione pochi usano). Tutti gli altri parametri previsti dalla normativa rientrano nel [controllo di verifica](#). Questo ultimo tipo di controlli viene effettuato in base ai metri cubi di acqua fornita. Se prendiamo comuni tra 5.000 e 10.000 abitanti (nella stessa normativa è indicato un consumo orientativo per abitante di 200 litri al giorno), essi rientrano tra i 1000 e 10.000 metri cubi di acqua fornita, per cui in un anno, si effettueranno 4 "controlli di routine" fissi, più 3 ogni 1000 metri cubi al giorno del volume d'acqua fornita ed un "controllo di verifica" annuale: decisamente inferiori rispetto alla vecchia normativa. In caso di difformità non si sa bene se occorrerà emettere le vecchie ordinanze di divieto di uso dell'acqua: infatti l'articolo 12 prevede tra le competenze delle Regioni, la gestione delle emergenze, le deroghe ai valori dei parametri, i poteri sostitutivi in caso di inerzia delle autorità locali e la definizione delle competenze delle Aziende U.s.l. . Gli stessi laboratori pubblici, seppure certificati, non sono ancora in grado di garantire tutte le analisi dei parametri previsti dalla nuova norma.

Per approfondimenti:

Pasquale Merlino "Che acqua beviamo" ed. Ma.C.An.Fra 1999 Lavello Pz
Giuseppe Altamore "Qualcuno vuol darcela a bere" Fratelli Frilli ed. 2003 Genova

Le leggi

D. P. R. n. 236 del 24.5.88 la vecchia norma sulle acque potabili
D. L.vo n. 31 del 2.2.2001 la nuova norma sulle acque potabili
D. L.vo n.27 del 2.2.2002 contiene le modifiche al D. L.vo n.31/2001
D.L.vo n. 105 del 25.1.1992 relativa alle acque minerali
D. M. Sanità n.542 del 12.12.1992 caratteristiche acque minerali
D. L.vo n.339 del 4.8.1999 acque di sorgente e minerali
D. M. Sanità del 31.5.2001 modifiche al D. M. n. 542/92
D. M. Sanità n.443 del 21.12.1990 sulle apparecchiature per il trattamento domestico delle acque potabili

Disinfettanti per l'acqua^[19]

Principali sostanze e tecniche di disinfezione dell'acqua:

- Cloro (Cl₂)
- Diossido di cloro (ClO₂)
- Cloroammine
- Ipoclorito (OCl⁻)
- Ozono (O₃)
- Alogeni: bromo (Br₂), iodio (I)
- Cloruro di bromo (BrCl)
- Metalli: rame (Cu²⁺), argento (Ag⁺)
- Permanganato di potassio (KMnO₄)
- Fenoli
- Alkoholi
- Saponi e detergenti
- Sali di ammoniaca Kwartair
- Perossido di idrogeno
- Numerosi acidi e basi
- Luce ultravioletta (UV)
- Electronic radiation
- Gamma rays
- Sounds
- Heat

Elenco acque minerali per Regione ^[4]

Abruzzo

Cardinale, Primavera, Santa Croce Sponga , Valle Reale

Basilicata

Chiarissima, Cutolo Rionero , Diva , Felicia , Gaudianello Monticchio, Itala, La Francesca , Leggera, Lilia , Ninfa , S.Maria degli Angeli , Sbarro , Solaria , Sveva , Toka, Traficante, Visciolo, Vivien

Calabria

AcquaSi, Amore, Calabria, Certosa, Difonte, Dipodi, Fabrizia, Fontedoro, Fontenoce , Futura, Leo , Limpida , Mangiatorella , Moschetta , Oasi, Olimpica , Sila, Sorbello , Vita Sana

Campania

Acetosella , Acqua della Madonna , Altea , Calena , Cantani , Don Carlo, Faito , Ferrarelle , Futurella , Giada , Ielo , Irno, Lete , Lyde , Natia, Prata , S. Donato , S. Stefano, San Ciro , Santagata , Santo Stefano , Telese , Vesuvio , Vitologatti

Emilia Romagna

Acqua Vitas , Acquazzurra , Aemilia, Antica Fonte, Aqua Parmalat , Aquattro , Cerelia , Cerva , Crystal , Culligan , Ducale , Edea , Fontechiara , Fontenova , Fontesana, Galvanina , Gemma , Glaxia , Imperiale, Lidia, Lieta, Lynx, Madonna delle Mercede , Monte Cimone, Monteforte, Montinverno , Parco, Pergoli, Reale Tarsogno, Riviana, Rocca Galgana , S. Andrea , S. Moderanno, Sacramora , San Daniele, San Fermo, San Giuliano , San Matteo, San Remo , Santa Lucia , Silvana , Tre Fontane , Unica , Varanina , Ventasso , Verdiana , Vis, Xenia Tre Fontane

Friuli V. G.

Acqua Gina, Acqua Nevea, Annia, Baby Goccia, Goccia di Carnia, Julia, Pocenia, Pradis

Lazio

Acqua di Nepi , Acqua Sacra , Appia , Capannelle, Ceciliana, Claudia , Cottorella, Egeria , Filette , Fiuggi , Furapane , Gabinia, Giulia, Laurentina , Meo, Olimpia , Regilla , Rocce, S. Marco , S. Pietro, San Luca , San Paolo , San Pietro, Santa Maria alle Capannelle , Suio , Vivia

Liguria

Aqua Fontis, Argentiera, Azur , Bauda, Faro, Lupo, Madonna della Guardia , S. Clara , S. Vittoria, Santa Clara , Santa Rita , Val di Lentro, Vallechiara

Lombardia

Allegra, Bernina , Bianca Neve, Boario, Bracca , Castello , Chiarella , Daggio, Flavia , Fontelaura , Frida , Frisia , Gajum, Gaverina Fonte Centrale , Grigna, Leonardo , Levissima, Limpia, Linda, Luna , Maniva, Neve , Orobica, Paraviso , Pineta, Pioda , Plinia del Tisone , Pliniana, Pracastello, Prealpi , Primula, S. Antonio, S. Carlo Spinone, S. Francesco, S. Luigi, S. Pellegrino , S. Silvestro , San Pancrazio Trescore, Santa Corina, Silia , Solé , Stella Alpina, Syrma , Talians, Tartavalle Taceno, Tavina, Vaia , Vitas(nella)

Marche

Aqua Parmalat , Bonaqua , Cinzia , Fonte Elisa , Fonte Vita , Frassassi , Gaia , Metaura, Nerea , Orianna , Palme, Palmense del Piceno , Petra Pertusa , Preistorica, Roana , S. Cassiano , S. Giacomo, S. Nicola, S. Reparata , San Marino , Solfurea, Tinnea , Tolentino, Tre Santi

Molise

Castellina , Sepinia

Piemonte

Abrau, Acqua Mellin, Alpi Bianche , Alpi Cozie, Alpi, Alpi , Alte Vette, Aqua Montana, Aquanori, Augusta, Aurora, Ausonia, Borromea, Brunella, Buvera, Camorei, Cappuccino , Caudana, Cime Bianche, Coralba , Crodo, Feja, Gaudenziana, Gioiosa, Giommi , Lauretana, Lisiel, Lurisia, Molino Albedosa, Monte Rosa, Monviso, Nova, Nuova Gareisa , Pian della Mussa, Pic , Rocciaviva , Roccolo, S. Bernardo, S. Michele, San Damiano Coralba , San Grato , San Lorenzo, San Rocco, Sant'Anna di Vinadio , Serena, Sovrana, Sparea , Ulmeta , Uresso, Valbina , Valle Stura , Valmora, Valverde , Vigizzo

Puglia

Amata, Eureka, La Cavallina , Orsinella , Paravita

San Marino

Fontevivo , Torsano

Sardegna

Acqua di Tempio , Aqualieve , Boschetto , Eleonora, Federica della Fonte S. Giacomo , Funte Fria , Funte Fria, Giara, Levìa, Linas, Pura, Purissima , Rocce Sarde, S. Angelo, S. Giorgio , S. Lucia, San Martino , San Pantaleo , Sandalia, Sattai , Siete Fuentes , Smeraldina , Tamara

Sicilia

Acquabaida , Acquarossa , Ambra , Cavagrande, Ciappazzi , Corinthia , Eteera , Fontalba , Fonte Gaia , Galatea , Geraci , Gerasia, Milicia, Monti Sicani, Pozzillo , Roccabianca, Roverella, Ruscella , Santa Maria , Santa Rosalia

Toscana

Abetina, Acqua Chianti, Acqua Santa di Chianciano , Acqua Silva , Alice, Allodola, Amorosa , Attiva , Azzurrina, Canciulle , Cinciano , Cintoia, Collalli , Coniano , Corona , Cristallo, Donata , Etrusca, Fonte Bianca , Fonte de' Medici , Fonte Mura , Fontepatri, Fonteviva , Fucoli , Generosa , Ilaria , Isola Santa, L'Aqua , Lentula , Leona , Marzia , Maxim's, Mineralneri, Monteverde , Monti del Chianti, Napoleone, Palina, Panna , Paradiso , Perla, Piersanti , Pieve , Rinfresco, Romana , Roveta , S. Carlo, S. Felice , S. Leopoldo , Sant' Elena , Santafiora , Tesorino, Tettuccio, Tiglio, Uliveto , Val di Meti , Vallicelle , Verna , Verruca , Villa

Trentino A. A.

Acquaviva , Idrea , Kaiserwasser , Lavaredo , Levico Casara , Meraner, Pejo, Plöse , Rabbi, Sanct Zacharias , Surgiva

Umbria

Amerino , Angelica, Aura, Celeste , Fabia , Flaminia, Lieve , Misia , Molino delle Ogne , Motette , Nocera Umbra, Rocchetta , Sanfaustino , Sangemini , Santa Chiara - Scheggia, Sassovivo , Tione, Tullia, Vasciano , Viva

Valle D'Aosta

Courmayeur, La Vittoria, Monte Bianco , Rey, Youla

Veneto

Acquachiarà, Alba, Azzurra, Balda , Beber, Bucaneve, Cisano , Dolomiti, Guizza, La Vena D'Oro , Lissa, Lizzarda, Lonera, Lora, Margherita, Pasubio, Regina, San Benedetto , Valviva , Vera , VitaMia, Vittoriana

Fabbisogno dei minerali ^[6]

L'organismo assorbe [minerali](#) dall'alimentazione e dall'acqua per mantenere costante la concentrazione salina dei liquidi corporei. Questi liquidi trasportano ossigeno, sostanze nutritive, ioni, sostanze da eliminare, ecc.; ognuna di queste ha un limite minimo e massimo di concentrazione e quest' equilibrio è mantenuto con innumerevoli meccanismi ed uno di questi è l'assunzione/eliminazione dei sali minerali.

Valori normali di alcuni importanti costituenti e caratteri del liquido extracellulare, loro campo normale di variazione e limiti approssimativi non letali

	Valore normale	Campo normale	Limiti non letali	Unità
Ossigeno	40	35 - 45	10 – 1000	mmHg
Anidride carbonica	40	35 - 45	5 - 80	mmHg
Ione sodio	142	138 - 146	115 - 175	mmol/L
Ione potassio	4,2	3,8 - 5,0	1,5 - 9,0	mmol/L
Ione calcio	1,2	1,0 - 1,4	0,5 - 2,0	mmol/L
Ione cloro	108	103 - 112	70 - 130	mmol/L
Ione bicarbonato	28	24 - 32	8 - 45	mmol/L
Glucosio	85	75 - 95	20 - 1500	mg/dl
Temperatura corporea*	37,0	36,5 - 37,5	18,3 - 43,3	C°
Equilibrio acido-base	7,4	7,3 - 7,5	6,9 - 8,0	pH

* Temperatura rettale

Fabbisogno giornaliero di minerali

La perdita di minerali, in una persona a riposo, è legata ai processi metabolici che portano alla formazione di sostanze da eliminare (es. urea), queste vengono espulse dal nostro organismo tramite la formazione di [urina](#). Il fabbisogno aumenta con l'attività fisica specie se ciò porta a forte [sudorazione](#).

Na	3,0 g	I	150,0 µg
K	1,0 g	Mg	0,4 g
Cl	3,5 g	Co	ignoto
Ca	1,2 g	Cu	ignoto
P	1,2 g	Mn	ignoto
Fe	18,0 mg	Zn	15 mg

Fluoro: acque con una concentrazione uguale o superiore a 0,2 mg/l

Acqua	Origine	Data analisi	mg/l	Acqua	Origine	Data analisi	mg/l	Acqua	Origine	Data analisi	mg/l
San Paolo	RM Lazio	2002	2,5	Tullia	PG Umbria	2002	0,7	Fonte Ausonia	VB Piemonte	2002	0,4
Acqua Santa di Chianciano	SI Toscana	2003	1,9	Boschetta (Luce)	CA Sardegna	2003	0,6	Pura	CA Sardegna	2003	0,4
Acqua Sacra	RM Lazio	2003	1,6	S. Angelo	CA Sardegna	2003	0,6	Boschetta (Levia)	CA Sardegna	2003	0,3
Acqua Claudia	RM Lazio	2001	1,5	Fontalba	ME Sicilia	2004	0,6	Levia	CA Sardegna	2003	0,3
Lavaredo	BZ Trentino AA	2002	1,5	Felicia	P2 Basilicata	2004	0,6	Lete	CE Campania	2004	0,3
Acqua di Nepi	VT Lazio	2004	1,4	Milicia	PA Sicilia	2004	0,6	Limpida	CZ Calabria	2002	0,3
Fonte Vivia	VT Lazio	2004	1,4	Vitas (Vitasnella)	BS Lombardia	2005	0,6	San Luca	FR Lazio	2001	0,3
Marzia	SI Toscana	2002	1,2	Pozzillo	CT Sicilia	2003	0,6	Vivien	PZ Basilicata	2003	0,3
Meraner	BZ Trentino AA	2003	1,2	Gaverina	BG Lombardia	2001	0,5	Funte Fria	NU Sardegna	2003	0,2
Solaria	PZ Basilicata	2004	1,2	Ruscella	RG Sicilia	2004	0,5	Fonte San Lorenzo	VB Piemonte	2003	0,2
Itala	PZ Basilicata	2001	1,1	S. Giorgio	CA Sardegna	2003	0,5	Castellina	IS Molise	2003	0,2
Ferrarelle	CE Campania	2005	1,0	Boario	BS Lombardia	2005	0,5	Fonte de' Medici	AR Toscana	2003	0,2
Margherita	VI Veneto	2002	1,0	Santa Rosalia	PA Sicilia	2002	0,5	Fonte Vita	AP Marche	2004	0,2
Natia	CE Campania	2003	1,0	Donata	PI Toscana	2004	0,5	Fontedoro	RC Calabria	2001	0,2
Santagata	CE Campania	2005	1,0	Lieve	PG Umbria	2004	0,4	Levissima	SO Lombardia	2004	0,2
Uliveto	PI Toscana	2004	1,0	Sila	CS Calabria	2003	0,4	San Carlo Spinone	BG Lombardia	2003	0,2
Sveva	P2 Basilicata	2004	0,9	AcquaSi, Futura	CZ Calabria	2003	0,4	Tinnea	AP Marche	2002	0,2
Capannelle	RM Lazio	2003	0,9	Difonte	CZ Calabria	2003	0,4	Sangemini	TR Umbria	2002	0,2
Lilia	PZ Basilicata	2004	0,9	Futura	CZ Calabria	2003	0,4	Santa Chiara	PG Umbria	2003	0,2
S. Maria degli Angeli	PZ Basilicata	2004	0,8	Oasi	CZ Calabria	2003	0,4	Sattai	CA Sardegna	2002	0,2
Toka	PZ Basilicata	2004	0,8	Sanct Zacharias	BZ Trentino AA	2005	0,4	Smeraldina	SS Sardegna	2003	0,2
Kaiserwasser	BZ Trentino AA	2003	0,8	San Martino	SS Sardegna	2003	0,4	Tesorino	PI Toscana	2004	0,2

Fluoro e carie, la storia^[13]

La storia del fluoro come agente protettivo nei confronti della carie si può far risalire al 1938 quando lo statunitense Cox affermò l'importanza del fluoro per la formazione corretta dei denti anche se, in effetti, il suo studio effettuato tramite la somministrazione di quantità variabili di fluoro a topine incinta non riuscì a mostrare una connessione lineare tra apporto di fluoro ed incidenza della carie. In altre parole somministrando 20 ppm (parti per milione) le carie aumentavano per diminuire somministrando 40 ppm. A questo seguirono studi di diversi altri autori come lo studio del 1962 di E.A. Sweeney (sempre effettuato sui topi) che mostrava come l'assunzione di fluoro da una parte fosse irrilevante come preventivo della carie e dall'altra portasse ad un aumento della quantità di fluoruri nelle ossa. Ovviamente si può obiettare che i topi sono topi e gli esseri umani no, per cui concludiamo riportando la tabella derivante dallo studio di Tijnstra e coll.^[12] dal quale si evidenzia chiaramente come l'assunzione di fluoro sia praticamente ininfluenza sul controllo della insorgenza della carie.

	Numero bambini	Numero. denti cariati
Utilizzatori di pastiglie di fluoro	49	16,6
Gruppo simile non utilizzatore di pastiglie di fluoro	49	15,7
Utilizzatori di dentifricio al fluoro	40	17,5
Gruppo simile non utilizzatore di dentifricio al fluoro	40	17,6

Fluoro: pericoli^[16]

Nel 1944 il Journal of American Dental Association scrisse che la fluorazione causa OSTEOPOROSI, GOZZO e malattie alla spina dorsale !

Nel 1990 uno studio confermò la correlazione tra fratture ossee e fluoro ! La Cornell University scoprì invece danni ai reni ! Mentre uno studio del 1978 dell'Università di Yale scoprì che bastava 1ppm (1 mg/l) di FLUORURO per diminuire resistenza e elasticità delle ossa !

Nel 1987 NCI americana (Istituto dei Tumori) stabiliva relazione tra cancro (osteocarcinoma) e fluoro nell'acqua potabile !

Il fluoruro si accumula nelle ossa e le rende più fragili e soggette a fratturarsi; la stragrande maggioranza delle nazioni dell'Europa occidentale ha respinto la fluorizzazione delle acqua potabili.

Vedi: http://www.redflagsweekly.com/connett/2202_nov28.html

<http://www.fluoridealert.org/absurdity.htm>”

Fluoro: puntata di Report

PERCHE'... IL FLUORO?

di *Sabrina Giannini* Puntata del 27 aprile 2003 Ore 23:10 - Rai 3

Ai denti bisogna pensare da piccoli, e cosa fa bene ai denti? Lo sappiamo tutti: il fluoro. Perché previene la carie. E infatti i pediatri di solito lo prescrivono alle mamme sotto forma di integratore. Non serve nemmeno la ricetta. E allora dov'è il problema, ci dovremo mica dannare anche con il fluoro? Bè, chi non ha figli può dormire sonni tranquilli, per gli altri è molto meglio sapere.

AUTRICE: Acquistiamo un integratore al fluoro per bambini. E' un medicinale da banco e quindi non serve la ricetta del medico. infatti non ci viene chiesto niente, a parte i quattro euro e 70 centesimi.

AMSTERDAM - OLANDA

AUTRICE: Entriamo in una farmacia di Amsterdam, anche qui per acquistare un integratore al fluoro per bambini. Sappiamo che anche in Olanda non serve la ricetta del medico.

MAMMA DI LAURA: Vorrei un integratore al fluoro per mia figlia.

FARMACISTA: Sua figlia si lava i denti?

MAMMA DI LAURA: Sì.

FARMACISTA: Guardi... allora non serve un integratore perché il dentifricio contiene fluoro a sufficienza. Sua figlia quando si lava i denti ne ingerisce una parte. I bambini fanno così... L'ideale sarebbe se lei facesse lavare i denti a sua figlia tre volte al giorno, almeno due.

AUTRICE: Una volta a casa leggiamo le avvertenze scritte sul dentifricio per bambini acquistato in Olanda, in effetti...

MAMMA DI LAURA: Contiene fluoro conforme alla legge. Se usate questo dentifricio l'uso dell'integratore di fluoro è eccessivo, a meno che siate state consigliate diversamente dal medico.

AUTRICE: Quali avvertenze riportano i dentifrici per bambini venduti in Italia?

MAMMA DI LAURA: (Legge le avvertenza del dentifricio Chicco) Dentifricio al fluoro delicatamente attivo nella prevenzione di carie e placca. Se ingerito non presenta pericolo di tossicità.

(Colgate per bambini) Questo invece dice "non ingerire". Per i bambini al di sotto dei sei anni è consigliato l'uso in quantità ridotte in compagnia di un adulto.

E, in teoria non dovrebbe fare male, ma se io leggo questo vuole dire che non fa neanche bene.

AUTRICE: Quest'altra marca si spinge oltre e nelle avvertenze scrive che va minimizzata l'ingestione e che se viene usato con l'integratore al fluoro si deve consultare il dentista. Dunque tre versioni diverse, ma soltanto in Olanda c'era l'avvertenza di non associare il dentifricio al fluoro con l'integratore.

MAMMA DI LAURA Io ero già in Olanda quando è nata lei. Però il pediatra non mi ha mai consigliato di prendere le tavolette al fluoro.

AUTRICE: Questo perché in Olanda le autorità sanitarie 5 anni fa - proprio quando e' nata Laura - hanno dettato delle regole affinché i medici non prescrivessero gli integratori al fluoro, se non in casi eccezionali. Lo stesso indirizzo e' stato preso dalla Finlandia e dalla Svezia. Perché certe limitazioni? L'eccesso di fluoro fa forse male? E se le autorità sanitarie di questi tre Paesi temono una ingestione eccessiva di fluoro, perché l'integratore continua ad essere un prodotto acquistabile anche senza ricetta del medico, come se fosse una caramella? Infatti in un'altra farmacia di Amsterdam - a telecamera nascosta - lo chiediamo e ci viene venduto senza battere ciglio. E questo perché, lo abbiamo detto, viene venduto liberamente in tutti i paesi della Comunità Europea. Tutti, a parte uno.

BRUXELLES, BELGIO

AUTRICE: Entriamo in una farmacia della capitale belga per acquistare il solito integratore al fluoro. Qui, però, senza ricetta, non ci viene venduto.

FARMACISTA: E sì adesso sì. Per l'integratore serve la ricetta ma per il dentifricio al fluoro no. E' una follia!

AUTRICE: La follia di cui parla il farmacista e' scritta in questo comunicato stampa battuto il 30 luglio scorso dal Ministero della Salute. Il comunicato annunciava la messa al bando dell'integratore al fluoro. La decisione sorprese tutti e in molti la definirono una crociata contro il fluoro.

JEF TAVERNIER - Ministro della Salute, Belgio: Questa non è una crociata contro il fluoro, piuttosto si tratta di tutelare la salute delle persone... non ci sembra giusto che venissero venduti con l'illusione di fare del bene alla salute prodotti che invece possono essere nocivi.

Il fluoro può avere delle controindicazioni... alle ossa e al sistema nervoso.

AUTRICE: Per la prima volta una autorità sanitaria autorevole dichiara che non esiste soltanto il noto effetto collaterale dovuto a un eccesso di fluoro, la fluorosi, che provoca problemi e macchie ai denti. Il ministero belga invece parla di rischio di indebolire le ossa, di problemi di osteoporosi, di conseguenze negative al sistema nervoso. Qualcosa di ben più grave.

JEF TAVERNIER - Ministro della Salute belga: Sì, contrariamente al passato quando si diceva "prendi il fluoro che fa bene", oggi si tende a dire che i vantaggi dell'ingestione del fluoro non sono provati, mentre sono provati gli svantaggi. Si sono accumulati studi negli ultimi 15 anni. Ci siamo basati sulla letteratura scientifica internazionale ma anche su studi interni relativi al Belgio. I dati poi sono stati raccolti dal Ministero della Sanità. Comunque vorrei specificare che gli studi parlano di effetti nocivi del fluoro ingerito e non di quello contenuto nel dentifricio.

AUTRICE: In Belgio l'allarme per le conseguenze di un assorbimento eccessivo di fluoro partì nel 1995. E nel 1999 il Belgio ha informato la Commissione Europea dei suoi studi e della sua intenzione di bandire l'integratore.

JEF TAVERNIER - Ministro della Salute, Belgio: Sì, noi abbiamo raccolto in un dossier tutte queste pubblicazioni sul fluoro perché presso la Commissione Europea stavano stilando la lista degli integratori ammessi.

AUTRICE: La direttiva e' uscita ma nella lista dei minerali ammessi c'è il fluoro. Stando così le cose l'integratore al fluoro potrà continuare ad essere venduto dalle farmacie europee senza prescrizione del medico. La direttiva e' uscita a giugno 2002, non a caso soltanto un mese dopo.

JEF TAVERNIER - Ministro della Salute, Belgio: Quando abbiamo visto che il fluoro era stato incluso nella lista ci siamo attivati per proibire l'integratore qui in Belgio.

IN STUDIO MILENA GABANELLI

Quindi il Belgio ha bandito il fluoro come integratore, e si può vendere solo come medicinale dietro prescrizione medica, perché, lo abbiamo sentito, secondo decine di studi internazionali, se assunto in eccesso indebolisce le ossa e crea danni al sistema nervoso. Allora perché la Commissione Europea non ha preso in considerazione il dossier del Belgio e non è stato seguito il principio di precauzione? Ma come vengono fatte le direttive, non c'erano abbastanza documenti scientifici per indurre alla prudenza?

Potevano rispondere i responsabili del dipartimento della Commissione Europea che si occupano del settore, ma erano impegnati. E allora, cosa accadrà?

JEF TAVERNIER - Ministro della Salute belga: Per ora questa direttiva è in discussione, io ho fiducia che verrà tolto il fluoro dalla lista.

AUTRICE: Dunque, a luglio di quest'anno la direttiva entrerà definitivamente in vigore, e se il Belgio, entro quella data, non avrà convinto la maggioranza degli Stati membri ad eliminare dalla lista il fluoro, si dovrà adeguare e non imporre più limiti alla vendita dell'integratore. La legge della Comunità parla chiaro: nessuno Stato può agire in contrasto con una direttiva e limitare la libera circolazione delle merci. E se così sarà ci guadagneranno i produttori del fluoro chimico. Ma regnerà la confusione, continueremo a leggere le contraddittorie diciture sui dentifrici e resteranno le grandi differenze tra i vari Paesi.

Viene proposto un servizio

Domanda: - Il suo pediatra le ha prescritto gli integratori al fluoro?

ROSY, MAMMA DI MARTINA (NOVE MESI): Sì, da quando aveva un mese. Due gocce da prendere alla sera tutte le sere, basta.

D: Le ha per caso chiesto quale tipo di acqua minerale usa?

ROSY, MAMMA DI MARTINA (NOVE MESI): No.

D: Lei la usa?

ROSY, MAMMA DI MARTINA (NOVE MESI): Sì, oligominerale.

AUTRICE: In realtà andava chiesto, perché alcune acque minerali contengono molto fluoro, in questo caso non chimico ma naturale, ma sempre di fluoro si tratta.

E senza una dovuta informazione c'è il rischio di un sovradosaggio. Infatti la quantità giusta di fluoro va modulata in base al peso e all'età del bambino. Finché gli integratori vengono pubblicizzati in farmacia come il toccasana per la prevenzione della carie può capitare che un genitore, oltre all'integratore, acquisti anche il dentifricio al fluoro, e poi la gomme da masticare al fluoro. E senza saperlo, magari, fa bere al figlio acqua ricca di fluoro. Ma le nostre autorità sanitarie nazionali hanno dato alcune raccomandazioni agli specialisti del settore, come dentisti e pediatri? Così com'è stato fatto in Olanda, Svezia, Finlandia e Francia?

LUCIANA SOZIO – pediatra: Nulla è venuto dall'alto. Nei testi certo siamo stati sempre messi in allarme. Si dà il fluoro se le acque non sono fluorate.

D: Cosa intende con "nulla è venuto dall'alto"?

LUCIANA SOZIO – pediatra: Bè, dalle istituzioni preposte credo. Dovremmo essere informati, come veniamo informati su come formulare una richiesta, una ricetta. Come ci sono le direttive che arrivano, come per la vaccinazione per il pneumococco. Arrivano circolari un po' su tutto.

AUTRICE: Ma non sul fluoro. La dottoressa Sozio esercita a Ladispoli, in provincia di Roma. Qui, come in altre zone del Lazio e della Campania, l'acqua - per ragioni geologiche - è molto ricca di fluoro. I livelli di fluoro erano quasi il doppio della soglia consentita dalla legge.

LUCIANA SOZIO – pediatra: In questo momento non c'è questa altissima concentrazione di fluoro. È stata fatta la miscelazione tra due acquedotti, da uno veniva una altissima concentrazione di fluoro, dall'altro un po' meno. Adesso non so qual è il livello di fluoro, ma l'acqua è stata resa potabile, dal 1998, credo.

LADISPOLI, LATINA

Viene chiesto dall'autrice ad alcune mamme di Ladispoli se hanno mai dato l'integratore al fluoro. Alcune lo hanno dato altre no. Una mamma non lo ha dato alla figlia perché? Consigliata così dal dentista, ma dà alla figlia le gomme da masticare che contengono fluoro.

AUTRICE: La confusione regna sovrana. Siccome mancano regole generali, anche solo di prudenza, la questione è nelle mani di tutti. Immaginiamo poi nei casi estremi, come a Ladispoli.

LUCIANA SOZIO – pediatra: Bambini in cura da pediatri romani (dove serve l'integrazione di fluoro nella capitale) tornavano con l'integratore al fluoro dove non serve affatto l'integratore.

AUTRICE: Una madre da poco trasferitasi a Ladispoli da Roma continua a dare l'integratore al fluoro a sua figlia di sua spontanea iniziativa.

D: Senta questa è un caso raro da queste parti?

CANDIDA MARANDOLA – odontoiatra: No, è piuttosto frequente. In questa zona i danni da fluorosi sono molto frequenti. Ormai sono dieci anni che opero a Cerveteri e sono i casi più frequenti.

AUTRICE: Cerveteri che confina con Ladispoli e quindi attinge l'acqua dalla stessa fonte.

CANDIDA MARANDOLA – odontoiatra: Mi limito a consigliare alle mamme di evitare anche di non cucinare. Non è solo una questione di non fare bere e non serve quando ormai il bambino è grande, serve nei primi mesi di vita.

L'AUTRICE INTERVISTA UNA MAMMA DI CERVETERI:

D: Lei per cucinare cosa usa?

SIGNORA: L'acqua del rubinetto.

D: Lei sa che qui l'acqua è piena di fluoro.

SIGNORA: No.

AUTRICE: Dai dati che ho richiesto all'azienda sanitaria locale risulta che, dall'ultima analisi fatta nel 2000, i livelli di fluoro nell'acqua erano quasi il doppio della soglia consentita dalla legge. Il nuovo impianto che miscelerà le acque abbassando i livelli di fluoro sarà pronto quest'anno. Soltanto quest'anno.

L'AUTRICE INTERVISTA UNA MAMMA DI CERVETERI PER STRADA:

D: Lei sa l'acqua di Cerveteri quanto fluoro contiene?

SIGNORA: No, so che ha molto calcio, ma il fluoro no.

D: Ma è potabile?

SIGNORA: Sì, fino adesso sì.

D: Lei la usa?

SIGNORA: No.

D: Posso chiederle che acqua minerale usa?

SIGNORA: La Claudia E l'Egeria.

AUTRICE: Simili anche per la quantità alta di fluoro naturale che contengono. Alcune acque minerali sono naturalmente ricche di fluoro, però - ed è assurdo - la legge non prevede una soglia limite come per le acque

dell'acquedotto. Superata la soglia di 1mg per litro c'è soltanto l'obbligo per i produttori di scrivere in etichetta: acqua fluorata.

IN STUDIO MILENA GABANELLI

Che il fluoro faccia bene è fuori discussione, ma nelle giuste dosi, come dice l'Organizzazione Mondiale della Sanità, calcolando quindi la quantità che viene assunta naturalmente e non fare un uso indiscriminato dell'integratore. Chi si è posto il problema, come i paesi del Nord Europa, si sono dati una regolata. Basterebbe che il Ministero della Salute informasse i pediatri: cautela a consigliare l'integratore, informatevi sulla quantità di fluoro presente nell'acqua potabile e chiedete alle mamme che acqua danno ai loro figli. Basterebbe mandare una lettera, non è che bisogna costituire un numero verde con un call center!

fonte:<http://www.report.rai.it/2liv.asp?s=148>

Fluoro: 1940, Anguillara Sabazia, relazione del medico condotto Dott. Paolo Triveri^[20]

Si ritiene utile ed opportuno riportare per esteso il documento preparato nel 1940 dal Dott. Paolo Triveri, Medico Condotta di Anguillara S. (RM), relativo ad una indagine epidemiologica sugli effetti sulla salute dell'elevato livello di fluoro nelle acque potabili del paese. Questo scritto costituisce uno dei primi tentativi al mondo di fornire un approccio anche epidemiologico alla problematica degli effetti sulla salute da parte di acque potabili con concentrazioni anomale di elementi critici o tossici.

“In Anguillara Sabazia, paese di circa 3000 abitanti, sito sul ridente lago di Bracciano, a pochi chilometri da Roma, quasi tutti i cittadini nati e residenti hanno la dentatura di colore fortemente rugginoso-nerastro. Tale pigmentazione è più scarsa negli abitanti dei paesi vicini, mentre si verifica ugualmente intensa in Campagnano, altro paese della provincia romana, ad almeno 30 chilometri da Anguillara e nella vicina Cesano.

L'anomalia non ha luogo nella prima dentizione, che si presenta sempre bianca, con smalto ben levigato ed uniforme. E' nella seconda dentizione che si presenta il fenomeno; ma se all'inizio l'individuo si trasferisce altrove ed ivi permane per tutti gli anni necessari allo sviluppo della seconda dentizione, la pigmentazione non si verifica più, anche se poi l'individuo stesso ritornerà al paese natio.

Tutto ciò è molto importante perché dimostra che il fattore determinante non interviene nello sviluppo della prima dentizione, ma durante quello della seconda, certamente perché il bambino, allevato al seno fino quasi a dentizione compiuta, non può assumere col solo allattamento gli elementi necessari al verificarsi del fenomeno. Quando poi il bambino viene svezzato, la prima dentizione è già formata e nulla più influisce sul dente preformato.

La pigmentazione inizia con qualche piccola macchia gialla-rugginosa, prima sulla faccia vestibolare degli incisivi superiori poi con macchie ancora più estese anche sulla corona degli altri denti, la cui superficie si presenta piuttosto opaca, lievemente irregolare per piccoli solchi, qualche fovea da cui traspare un fondo puntiforme, ancora più oscuro. Così con l'andare del tempo, i denti possono diventare uniformemente nerastri, con superficie irregolare e col margine libero a volte leggermente seghettato.

In quanto alla consistenza, i denti sono duri e resistenti, ma presto vanno soggetti alle carie, alla piorrea ecc. per la facile fermentazione e putrefazione di residui alimentari indovati nei solchi e nelle fovee e ciò specialmente quando l'igiene della bocca non è mantenuta.

Questa, in breve, la sindrome caratteristica dell'anomalia dentaria da me osservata da parecchi anni su centinaia di soggetti frequentanti le scuole pubbliche, sindrome la cui genesi non deve essere confusa con quella fin ad ora descritta dagli odontoiatri nei riguardi del rachitismo, della lue ereditaria, carenza ormonica ecc. che riconoscono un fattore costituzionale e che del resto non hanno niente a che fare con la pigmentazione descritta; ma deve essere distinta in modo particolare e studiata sotto ben altri rapporti. Stabilito che esiste un fattore importantissimo per il verificarsi della pigmentazione descritta e che consiste nel luogo, ossia nell'ambiente in cui vive l'individuo, è induttivo credere che l'elemento determinante deve essere ricercato fra l'acqua e gli alimenti consumati, attraverso cui l'organismo umano assume ed elabora i diversi componenti. Ora fra gli elementi è difficile indagare poiché essi sono molteplici e del resto riflettono nella loro costituzione ciò che si trova sparso nel suolo da cui si alimentano.

Più facile è lo studio dell'acqua, la quale a seconda della sua provenienza, dei suoi rapporti con gli strati umiferi attraversati e della natura della condotta stessa che la convoglia, può contenere in proporzione diversa i suoi elementi. E poiché l'acqua di questa condotta urbana proviene dalla falda freatica dei colli di Martignano, zona di natura prettamente vulcanica, è certo che, intaccando essa i denti degli abitanti di Anguillara, deve contenere un elemento intaccante lo smalto e questo non può essere altro che il fluoro che intacca il vetro e la porcellana. E' questo un alogeno contenuto nelle ossa, nel latte di vacca, nel sangue, nel tuorlo d'uovo, nel rosmarino ecc. e nei denti normali allo stato di fluoruro di calcio assieme al fosfato di calcio, nella proporzione del 66-72% nell'avorio e del 58-63% nel cemento (fibra).

"I fluoruri di ammonio, di sodio, e di calcio sono usati nella rinchitide per favorire lo sviluppo delle ossa e specialmente dei denti soprattutto associato ai preparati di calcio" (Morfori). Ma questi soli vanno usati quando nell'organismo ve n'è carenza perché diversamente, cioè essendo in eccesso, possono determinare la sindrome dentaria descritta e persino una pigmentazione bruno nerastra di tutte le ossa del corpo, per come più di una volta ho potuto constatare osservando personalmente gli scheletri umani nell'ossario di questo cimitero. Ora l'acqua di Anguillara all'analisi fatta, contiene in eccesso i fluoruri (0,0003% circa 3mg/l) e pertanto è certo che i denti e le ossa degli abitanti ne contengono una

maggiore percentuale, modificando essi non solamente la costituzione e la consistenza, ma anche il colore. Come avvenga ciò è da studiarsi, ma intanto è certo ritenere che la pigmentazione dei denti, nel nostro caso, è da attribuirsi all'azione dei fluoruri.

Ho anzidetto che i vari fluoruri, associati ai sali di calcio, sono usati per favorire lo sviluppo delle ossa, ma vi sono degli studiosi che hanno usato tali fluoruri anche nella cura della tubercolosi. Da parte mia posso affermare che tale uso è assolutamente inutile perché non solo l'ho sperimentato inutilmente, quanto calcolando l'alta statistica di tubercolosi in Anguillara, sono indotto a credere non solo che a nulla giova l'eccesso di fluoruri contenuti nell'acqua della condotta urbana, ma che essendo il fluoro capace di modificare le costanti fisico chimiche del sangue e di diminuire il numero degli eritrociti e dei leucociti e di spostare lo schema di Orneth rispetto alla lobulazione dei leucociti neutrofili (Morfori) sia addirittura nocivo alla vita di questi abitanti.

E' certo che in Anguillara primeggia statisticamente l'ulcera gastrica ed il cancro. Tali malattie sono così frequenti da far pensare; inoltre il tasso proteico è molto aumentato nell'età matura e ciò in conseguenza anche dell'azione dei fluoruri. Sarebbe molto azzardato voler mettere in relazione causale tali malattie con l'eccesso del fluoro, ma, considerato il suo comportamento nei riguardi del sangue e dell'aumento del tasso proteico per eventuale mejoiprogia epatica, non sarebbe inutile far ricerche ed esperimenti onde assodare una eventuale causa predisponente sia pure indiretta o concomitante.

Si conclude ritenendo il fluoro un elemento non anticarie, ma un disinfettante, come tanti, del cavo orale e ciò per il fatto che se il fluoro fosse effettivamente un elemento anticarie specifico, in Anguillara Sabazia non ci sarebbe l'alta percentuale di carie dentale fino al 33%.”

Ioni

Gli ioni sono atomi o gruppi di atomi che hanno perso qualche elettrone (quelli con il segno +) o ne hanno qualcuno in più (quelli con il segno -). Avendo cariche elettriche contrarie, i singoli ioni tenderebbero a ricongiungersi, ma l'acqua ha il potere di tenerli separati. Comunque l'indicazione "ione" che precede i singoli minerali non fornisce indicazioni particolarmente utili per il consumatore. A titolo puramente esemplificativo, ecco come sono indicati alcuni minerali:

Na ⁺	sodio
K ⁺	potassio
Ca ⁺⁺	calcio
Mg ⁺⁺	magnesio
Mn ⁺⁺	manganese
Cl ⁻	cloro
Sr ⁺⁺	stronzio
F ⁻	fluoro

Metaemoglobinemia

La metaemoglobinemia è l'effetto più grave e diretto dei [nitriti](#), e consiste nell'accumulo, nel globulo rosso, di metaemoglobina, cioè della forma non funzionale di emoglobina contenente ferro ferrino (Fe³⁺).

Esistono vari tipi di metaemoglobinemia provocata da vari agenti tossici che vengono ad ossidare il ferro dell'emoglobina. I nitriti sono appunto fra questi, ma il meccanismo molecolare reale della conversione dell'emoglobina a metaemoglobina, sotto l'azione dei nitriti, è tuttora non chiaramente definito ed è l'oggetto di diverse ipotesi.

La sintomatologia è caratterizzata da cianosi che diventa evidente quando la metaemoglobinemia interessa all'incirca il 10% dei globuli rossi. Quando la metaemoglobinemia supera il 20% compaiono sintomi clinici evidenti: cefalee, vertigini, polipnea, tachicardia ed astenia generale.

Al di sopra del 60% compaiono disturbi della coscienza accompagnati da: rigidità, indolenzimenti, sindrome piramidale e disturbi oculari.

Al di là del 70% l'intossicazione diviene mortale.

L'uomo adulto è più protetto dall'azione metaemoglobinizzante dei nitriti sia perché l'acidità gastrica limita l'attività riducente della flora dello stomaco, sia perché i nitriti possono essere ossidati a nitrati da parte di catalasi associate alla xantina ossidasi, sia per la presenza di efficaci sistemi enzimatici di riduzione che rigenerano l'emoglobina.

Il neonato è invece molto sensibile a questo tipo di patologia ed in letteratura sono descritti incidenti mortali accaduti a bambini molto piccoli la cui alimentazione prevedeva latte diluito con acqua, o ortaggi come spinaci o carote, ricchi in nitrati e nitriti.

La metaemoglobinemia del bambino, nota anche come "blue baby syndrome" è da imputare ad una serie di motivazioni particolari. Innanzitutto nel neonato l'emoglobina rimane di origine fetale per circa il 70 % nei primi tre mesi di vita ed è molto sensibile all'ossidazione. Inoltre lo stomaco del neonato non possiede acido cloridrico libero ed il suo pH si avvicina alla neutralità e quindi a quello ottimale di riduzione dei nitrati a nitriti ad opera della flora batterica. Nel bambino è inoltre possibile, in alcuni casi di infezione intestinale, la proliferazione di ceppi di enterobatteri ad alto potere nitritogeno. E' da considerare inoltre che il consumo di liquido in rapporto al peso corporeo nei bambini è molto superiore (10 volte) rispetto all'adulto, rappresentando quindi una fonte importante di assunzione.

Nitrati e nitriti in alimenti per l'infanzia

Alimenti	Nitrati mg/Kg	Nitriti mg/Kg
Spinaci	224-379	0,3-1
Carote	15-38	0-2
Prodotti di latte	0-7	0,4-4
Cereali precotti	0,4-48	2-8
Carni	1-11	0-2
Integratori alimentari (latte modificati, caseine, idrati di carbonio)	4-49	1-10
Frutta	0-7	0-2

Nitrati e Nitriti:

Sono alla base della formazione di [Nitrosammine](#) (cancerogene) e della [Metaemoglobinemia](#) (intossicazione dei neonati).

Acido nitrico HNO_3 ione nitrato NO_3^-
 Acido nitrito o nitroso HNO_2 ione nitrito NO_2^-

I Nitrati sono Sali dell'acido nitrico e si formano dall'unione dello ione nitrato con un altro composto. Sono sostanze stabili e poco reattive.

Nitrati = ione nitrato + R dove R può essere: K, NH_4 , Na, ...

KNO_3 nitrato di potassio (E252)
 NaNO_3 nitrato di sodio (E251)

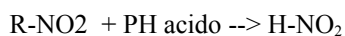
I Nitriti sono Sali dell'acido nitrito e si formano dall'unione dello ione nitrito con un altro composto. Sono sostanze instabili che facilmente reagiscono con altre molecole.

Nitriti = ione nitrito + R dove R può essere: K, NH_4 , Na, ...

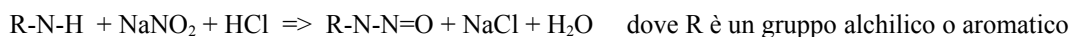
KNO_2 nitrito di potassio (E249)
 NaNO_2 nitrito di sodio (E250)

Nitrosammine:

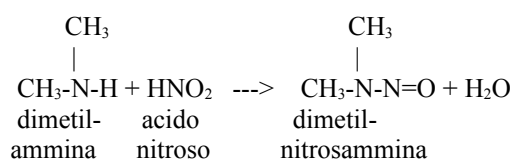
i [nitriti](#) ed in particolare l'acido nitroso, che da questi si forma a pH acido, reagiscono con le ammine secondarie e con alcune terziarie, più raramente con i composti ammoniaci quaternari per dare origine a nitrosammine, cancerogene.



La reazione è relativamente semplice. Si tratta di una reazione di sostituzione, i nitriti (ad esempio NaNO_2) in presenza di un acido tipo HCl attaccano l'idrogeno dell'azoto presente sulla molecola e formano la nitrosammina:



Precursori delle nitrosammine, per quanto concerne le ammine, sono presenti in moltissimi componenti naturali degli alimenti: si possono ricordare, infatti, l'ordenina o N,N-dimetiltiramina, presente nel germe d'orzo e nel malto, la dimetil-nitrosammina, la N-nitroso pirrolidina e la N-nitroso piperidina.



Dimetilammina e nitrito possono dare origine a dimetil-nitrosammine, ritrovate spesso nella birra. Nel processo di produzione della birra l'ordenina fornisce l'ammina secondaria, la dimetilammina, questa può reagire con il nitrato dell'acqua, che verrà ridotto a nitrito nel processo di fermentazione.

Per quel che riguarda la sintesi delle nitrosammine nell'organismo, l'unico organo interessato è lo stomaco perché qui si possono ritrovare le condizioni necessarie: pH acido, nitrito libero, e ammine di origine alimentare o farmacologica. Sin da quando la cancerogenicità di queste sostanze è stata individuata sono stati testati circa 300 N-nitrosocomposti e l'85 % delle 209 nitrosammine analizzate ed il 92 % delle 86 nitrosammidi ha mostrato di poter indurre il cancro. Le nitrosammine manifestano la loro cancerogenicità dopo attivazione metabolica che avviene per idrossilazione di un carbonio in alfa libero. Le nitrosammidi non necessitano invece di bioattivazione.

Le nitrosammine-ammidi sono sostanze altamente elettrofile (attirano elettroni da altri composti) che si legano covalentemente (coppia di elettroni condivisa da due atomi) al DNA rendendolo instabile così da facilitare l'insorgenza di mutazioni e di lesioni geniche.

Il fumo di sigaretta e l'inquinamento atmosferico rappresentano un'altra fonte di nitrosammine. Le tre principali classi di sostanze cancerogene presenti nel fumo di sigaretta sono rappresentate da:

- Idrocarburi policiclici (per es. il benzopirene)
- Nitrosammine (per es. NNK e NNAL derivate dalla combustione della nicotina nel tabacco)
- Ammine aromatiche

In questo caso l'organo bersaglio per l'insorgenza di cancri è il sistema polmonare.

PET, PVC e altro

La gran parte delle plastiche contengono FTALATI, questi vengono aggiunti per conferire flessibilità ed elasticità. Gli ftalati sono sostanze chimiche ottenute tramite la reazione di diversi alcool con l'acido italoico.

Li troviamo in un numero incalcolabile di prodotti utilizzati per produrre giocattoli, cosmetici, profumi, pavimenti, pellicola per alimenti, tappezzerie lavabili, detersivi, ammorbidenti, fili isolanti, tende per doccia, bottiglie di acqua minerale, borse, parti interne di automobili, colle, deodoranti ambientali, perfino tessuti, vengono usati anche nei dispositivi medicali (cateteri per dialisi, sacche per sangue e plasma, sondini).

Questi plasticizzanti aggiunti non entrano a far parte della catena polimerica ma si legano alla sua superficie attraverso legami deboli. Ciò determina una facile cessione degli ftalati, particolarmente accentuata in caso di stress meccanico, termico o in presenza di solventi organici quali grassi animali e vegetali. Possono essere dilavati, persi nell'aria per volatilizzazione, attaccati da microbi (per questa ragione, in alcuni prodotti, si aggiungono biostabilizzatori costituiti spesso da metalli pesanti).

Nel caso delle sacche per il sangue, la cessione dei plasticizzanti non solo è ben conosciuta, ma addirittura costituisce un fattore di merito, in quanto contribuisce a prevenire la coagulazione del plasma.

Ci sono mille volte più ftalati che pesticidi nell'ambiente, dicono gli esperti. Il DEHP, il più tossico, si ritrova oramai dovunque nell'ambiente (nei pesci dell'Atlantico, nelle uova degli uccelli marini, nei mammiferi marini e nelle piante di mais) e, secondo ricerche condotte negli USA, è sospettato di essere cancerogeno per l'uomo.

Gli ftalati sono presenti in tracce in tutti i prodotti alimentari che contengono grassi come ad esempio latte fresco e derivati, carne, pollame e uova e, quindi, sono parte integrante della nostra dieta quotidiana. Oggi, la gran parte dei prodotti alimentari viene preconfezionata all'origine, in involucri concepiti per proteggerli e aumentarne la durata, ma anche per darne un'immagine migliore ai consumatori. L'utilizzo di materiali sempre nuovi e migliori sotto il profilo della funzionalità d'uso e della convenienza economica si è spesso accompagnato a dubbi e interrogativi rispetto alla loro sicurezza igienica. Per legge, i materiali d'imballaggio idonei a contenere prodotti alimentari devono riportare, bene evidente, l'indicazione "per alimenti" oppure il simbolo equivalente che raffigura un bicchiere e una forchetta

Tipo di materiale plastico	Principali caratteristiche	Principali usi alimentari
Politene a bassa densità (LDPE)	È impermeabile all'acqua e facilmente termosaldabile. Non resiste bene agli oli.	Molto usato nella fabbricazione degli imballaggi plastici flessibili accoppiato con altri materiali.
Politene ad alta densità (HDPE)	Buona resistenza meccanica.	Viene prodotto in forma di pellicola di spessore maggiore, come quella usata per i comuni sacchetti di plastica per la spesa o i sacchi per rifiuti.
Polipropilene (PP)	Buona resistenza chimica, meccanica e alle alte temperature.	Si utilizza nella fabbricazione di vaschette termoformate e sacchetti che vengono poi riscaldati o fatti bollire.
Polietilene-tereftalato (PET)	Poco costoso, facilmente lavorabile e inerte con diversi alimenti liquidi.	Si preparano bottiglie per acqua e bevande gassate, contenitori per caffè, miele e altri ancora.
Polidene cloruro (PVC) o Cryovac	Simile al PVC, ma più resistente al calore.	Si fabbricano film plastici estensibili per confezionare pane e altri prodotti secchi. Si usa anche per rivestire la

		carta, cellophane e altri film plastici.
PVC (policloruro di vinile) rigido	Insapore e inodore, poco permeabile ai gas e agli aromi.	Si utilizza soprattutto nella fabbricazione di bottiglie, vaschette termoformate e vassoi sagomati per biscotti.
Polistirolo (PS)	Atossico, inodore, insapore, leggero, poco costoso e particolarmente coibente (mantiene la temperatura).	Ideale per la conservazione di alimenti deperibili e da mantenere al freddo, come pesce, carni, gelati, yogurt.
Poliammidi (nylon)	Ottima barriera ai gas e agli odori, buona resistenza meccanica	Si utilizza nella preparazione di recipienti destinati a mantenere il vuoto o l'atmosfera modificata.

Una volta ingeriti, gli ftalati si accumulano nei grassi corporei, con rischi, nel lungo periodo, per il sistema endocrino e riproduttivo, per i reni e per il fegato. In Inghilterra, già dal 1996, gli ftalati sono stati banditi dalla produzione delle pellicole estensibili e il consumo si è rivolto verso film di polietilene.

In Italia, il Ministero della Salute ha limitato l'impiego degli ftalati a un massimo del 5% e lo ha vietato nelle plastiche destinate ad avvolgere sostanze grasse. Quest'ultimo provvedimento non è ancora entrato in vigore e attualmente vige solo l'obbligo di riportare un'indicazione in etichetta (spesso poco visibile) che avverte di "non applicare a contatto di alimenti a contenuto alcolico oppure conservati in liquidi oleosi o costituiti da grassi e oli animali e vegetali".

A volte, consumato un alimento, se ne conserva il contenitore con l'intenzione di riutilizzarlo. Non sempre è una buona idea, perché ogni materiale viene fabbricato per soddisfare condizioni precise, rispetto all'alimento con cui viene a contatto e al modo in cui viene conservato. Come esempio, si può considerare il caso di un gelato confezionato in una vaschetta plastica (generalmente di PVC), progettata e realizzata in modo da mantenersi perfettamente inerte e stabile a temperature molto fredde, a contatto con alimenti ricchi soprattutto di acqua. Se la stessa vaschetta dovesse essere riutilizzata per conservare cibi oleosi, come condimenti o salse, magari versati ancora caldi, verrebbero a mancare le necessarie garanzie di sicurezza. Nel caso si vogliano riutilizzare imballaggi di tipo industriale, è sempre opportuno verificare che gli alimenti da conservare siano dello stesso tipo di quelli contenuti in origine. Ecco uno schema di massima che può essere utile.

Materiale	Non adatto per	Adatto per
Polietilene	Carne arrosto Cibi caldi Pasta al forno Pesce arrosto	Cibi freddi e surgelati Pollo Carni cotte e crude Frutta e verdura Salumi e formaggi
PVC	Cibi caldi Cibi grassi (burro, lardo, salumi, formaggi, margarina, pane all'olio, cibi conditi con olio) Carni con grasso esterno	Cibi senza grasso o alcol Frutta e verdura cruda Pane e biscotti
Alluminio	Cibi salati Pancetta Salumi salati Cibi acidi Sottaceti Salsa di pomodoro cruda o cotta Cibi con succo di limone	Cibi grassi Formaggi Carni Prosciutto cotto Pesce cotto e crudo Pollo caldo

Principali prodotti plastici che contengono ftalati:

BBP: butilbenzilftalato, ovvero uno ftalato ottenuto tramite la reazione tra alcool butilico e acido ftalico. Ha punto di ebollizione e volatilità medi. Questo ftalato si usa principalmente negli inchiostri da stampa su poliolefine come il PE e il PP.

DBP: dibutilftalato, ovvero uno ftalato ottenuto tramite la reazione tra alcool n-butilico e acido ftalico. Ha un basso punto di ebollizione e una volatilità abbastanza elevata. Questo ftalato si usa principalmente negli inchiostri da stampa. Si trova in natura nelle componenti dell'odore del levistico e del sedano.

DCE: 1,2 - dicloroetano, l'intermedio per la produzione di PVC. Viene ottenuto mediante la clorurazione diretta dell'etilene o mediante ossiclorurazione, in cui una combinazione di acido cloridrico, ossigeno ed etilene viene trasformata in DCE e acqua tramite un catalizzatore di rame. L'acido cloridrico può provenire da cracking del DCE per formare VCM, o da altri processi esterni, oppure dall'incenerimento di residui clorurati. Per produrre il DCE esistono, oppure sono in fase di sviluppo, anche altre reazioni utilizzate a livello industriale. Il DCE si usa anche come materia prima per la produzione di ammine.

DBP: dibutilftalato, ovvero uno ftalato ottenuto tramite la reazione tra alcool n-butilico e acido ftalico. Ha un basso punto di ebollizione e una volatilità abbastanza elevata. Questo ftalato si usa principalmente negli inchiostri da stampa. Si trova in natura nelle componenti dell'odore del levistico e del sedano.

DEHP: di-etililftalato, a volte indicato anche come DOP (di-ottilftalato), ovvero uno ftalato ottenuto tramite la reazione tra alcool etilico e acido ftalico. Si tratta di un prodotto oleoso con punto di ebollizione elevato, bassa

volatilità e limitata solubilità in acqua. Si può facilmente incorporare nel PVC, dove agisce rendendo più morbido il materiale normalmente rigido. Il PVC plastificato con DEHP è l'unico materiale flessibile approvato dalla Farmacopea Europea per le apparecchiature di trasfusione del sangue e del plasma.

DIDP: di-isodeciltalato, ovvero uno ftalato ottenuto tramite la reazione tra alcool isodecilico e acido ftalico. Rispetto al DINP ha un punto di ebollizione leggermente più elevato e minore volatilità. Non è di uso comune.

DINP: di-isoniltalato, ovvero uno ftalato ottenuto tramite la reazione tra alcool isonilico e acido ftalico. Rispetto al DEHP ha un punto di ebollizione leggermente più elevato e minore volatilità. Si usa soprattutto per produrre giocattoli morbidi in PVC.

EDC: dicloruro di etilene, o più precisamente 1,2 - dicloroetano, vedi DCE.

PE: Per le tubature e i contenitori normalmente si usa HDPE, ovvero polietilene ad alta densità. Per gli imballaggi si usa principalmente LDPE, polietilene a bassa densità, perché è più flessibile.

PET: Polyethylene terephthalate (polietilentereftalato). Si ottiene con acido tereftalico e etilenglicole, entrambi derivati del petrolio grezzo. La produzione richiede diverse fasi, e perciò utilizza una quantità superiore di energia rispetto ad altre materie plastiche. Ha un'alta resistenza a trazione, che lo rende adatto alla creazione di fibre ('poliestere') e alla produzione di bottiglie a pressione per acqua con anidride carbonica e bevande gasate.

PP: Polipropilene. Il processo di polimerizzazione dal propilene avviene a bassa pressione, ma con catalizzatore organo-metallico. Circa il 6% della polimerizzazione va a costituire sottoprodotti di scarto che vengono estratti e inceneriti. Presenta alta resistenza allo strappo e a trazione, che lo rende adatto per la produzione di cavi e di contenitori.

PS: Polistirolo. Le materie prime che lo costituiscono sono benzolo ed etilene, che, passando per l'etilbenzene, vanno a creare il monomero stirene. Il processo di polimerizzazione avviene principalmente per contrazione, con perossidi come catalizzatori. Si usa per molti utensili da cucina e sotto forma di polistirene espanso (EPS) come materiale isolante. L'espanso o spugna viene creato iniettando dell'aria nella massa fusa, e non tramite CFC.

PU: Poliuretano. Le materie prime che lo compongono contengono cloro: il fosgene ed alcuni composti azotati. I composti azotati provengono dal petrolio grezzo e dall'azoto, e il cloro dal sale. La combinazione viene effettuata per sottrazione dell'acido cloridrico. Il prodotto finale è il risultato dell'unione di due composti, con l'eventuale aggiunta, allo stesso tempo, di agenti schiumogeni. Ciò rende possibile la produzione della spugna che si usa nei materassi e nei sedili delle auto e degli aerei. Il prodotto finale non contiene più cloro. L'acido cloridrico ottenuto nel processo viene riutilizzato per produrre VCM/PVC.

PVC: Cloruro di polivinile (Polyvinylchloride), materiale plastico composto come materia prima per il 43% da derivati del petrolio e per il 57% da sale. Utilizza perciò meno materie prime non rigenerabili e meno energia rispetto a qualsiasi altro tipo di plastica o a molti materiali 'tradizionali'. Ciò lo rende un prodotto ottimale per lo sviluppo sostenibile. Il PVC ha una vasta gamma di applicazioni, dai giocattoli alle tubature (acqua potabile e rete fognaria), fino alle sacchette trasfusionali.

PVDC: Polyvinylidenechloride, una materia plastica composta da una maggiore quantità di cloro ricavato dal sale come materia prima rispetto al PVC. Ciò conferisce delle buone proprietà di 'barriera' per conservare il gusto e l'aroma. Si impiega principalmente come imballaggio speciale per sostanze alimentari.

VCM: Cloruro di vinile monomero (Vinylchloride monomer), l'elemento fondamentale di composizione del PVC, il quale si ottiene per polimerizzazione. In genere il VCM viene ricavato tramite una reazione tra il cloro o l'HCl (acido cloridrico) e l'etilene, che va a formare DCE (dicloroetano). Esso viene trasformato tramite cracking a temperature elevate, generando VCM e HCl. Quest'ultimo viene riutilizzato nel processo produttivo. Il VCM è riconosciuto come sostanza cancerogena per l'uomo, ragione per cui nei luoghi di lavoro sono stati imposti dei severi limiti.

Informazioni tratte da:

<http://www.minerva.unito.it/Chimica&Industria/Dizionario/Supplementi01/LessicoPVC.htm>

<http://www.ping.be/~ping5859/It/Glos.It.html>

<http://www.giornaletecnologico.it/scienza/200407/15/40f5b23f04533>

http://www.cucinait.com/cucinait/Educazione/QuestoMese/AltriArticoli_3865.html

http://www.qec.it/nc/nc_home.asp?IDInfo=81903

pH

È un parametro che misura l'acidità dell'acqua. Se il valore è 7, l'acqua è neutra: più il valore è inferiore a 7 e più l'acqua è acidula; più è superiore a 7 e più l'acqua è alcalina. Quando c'è anidride carbonica, l'acqua è acidula perché questo gas si scioglie in acqua come acido carbonico.

I valori ideali sono quelli compresi tra 6,5 e 8,0. ^{[1][4]}

Processi di potabilizzazione

Operazioni a cui vengono sottoposte tanto l'acqua dolce quanto quella salmastra allo scopo di renderle utilizzabili per usi industriali o domestici.

Il trattamento base cui viene sottoposta l'acqua marina, previa filtrazione, è quello di dessalatura delle acque. Tale trattamento, che consiste nell'eliminazione dei sali disciolti nell'acqua marina, comprende perciò anche i processi di

addolcimento. È da notare che alcune operazioni compiute sulle acque dolci (filtrazione, degasamento, sterilizzazione) vengono eseguite anche sull'acqua marina prima o dopo la desalatura.

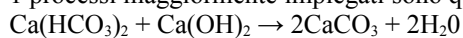
I trattamenti sulle acque dolci differiscono tra loro, in relazione alle caratteristiche dell'acqua di partenza e alle sue origini (meteorica, sorgiva, di fiume, di lago ecc.). È pertanto necessaria l'analisi chimica allo scopo di determinare, mediante evaporazione completa ed essiccamento a 110 °C, il residuo secco di un campione medio dell'acqua. Sul residuo secco viene successivamente eseguita un'analisi limitata eventualmente a quegli anioni e cationi la cui presenza non è desiderabile in considerazione del particolare uso cui l'acqua è destinata. Occorre inoltre determinare il tenore e la composizione dei gas disciolti, e la durezza dell'acqua. Per le acque potabili si richiede inoltre l'analisi batteriologica.

Filtrazione. La prima fase dei trattamenti consiste sempre nella filtrazione, che in alcuni casi, per acque contenenti notevoli quantità di sostanze sospese, viene fatta precedere da una decantazione. La capacità di un filtro rapido può raggiungere 500-900 m³/giorno di acqua filtrata, cioè valori alcune centinaia di volte superiori a quelli raggiungibili con i filtri lenti.

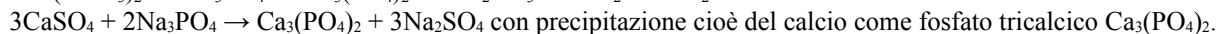
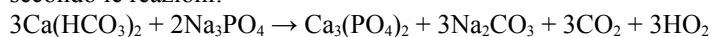
Al fine di rendere più efficiente la filtrazione, questa è preceduta talora dalla flocculazione mediante l'aggiunta di solfato di ferro o di alluminio che forma un precipitato gelatinoso. Intorno alle particelle colloidali sospese nell'acqua, così da aumentare le dimensioni delle particelle stesse per evitare che sfuggano alla filtrazione.

Eliminazione della durezza o addolcimento. Altra operazione spesso necessaria, per usi sia domestici sia industriali, è l'eliminazione della durezza o addolcimento.

I processi maggiormente impiegati sono quello alla calcesoda, che avviene secondo le reazioni:



$\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ con precipitazione cioè del calcio come carbonato (CaCO_3), e quello al fosfato, secondo le reazioni:



Per le acque destinate all'alimentazione di caldaie, mentre il riscaldamento che si produce nella caldaia è sufficiente a eliminare la durezza temporanea, per eliminare la durezza permanente, si impiega un terzo processo al carbonato sodico che si basa sulla seconda reazione vista per il processo alla calce-soda. Le reazioni di eliminazione della durezza vengono in genere realizzate a caldo, al fine di ottenere un precipitato formato da granuli più grossi e una reazione più veloce. Attualmente vengono largamente impiegate per la eliminazione della durezza anche resine scambiatrici di cationi.

Degasamento. L'eliminazione dei gas disciolti, che possono dare caratteristiche organolettiche indesiderabili alle acque potabili e causare altri inconvenienti nelle acque industriali si effettua mediante lo stripping con aria, o il riscaldamento o utilizzando contemporaneamente entrambi i sistemi. Lo stripping con aria permette di eliminare anche il ferro e il manganese disciolti, che darebbero inconvenienti (per es. nelle industrie tintorie e conciarie), precipitandoli sotto forma di idrati insolubili. L'eliminazione di questi elementi può essere realizzata anche con resine scambiatrici di ioni.

Disinfezione. Per rendere potabili le acque, oltre ai trattamenti descritti si procede generalmente anche alla sterilizzazione. Questa viene realizzata, per via chimica, con aggiunta di piccole quantità di cloro gassoso oppure (oggi sempre più raramente) di ipoclorito di calce, che sviluppa ossigeno in soluzione neutra e cloro in soluzione acida. In ogni caso il cloro agisce anch'esso come ossidante, sviluppando ossigeno atomico secondo la reazione $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}$ e distruggendo così le sostanze organiche e i batteri. Per rimediare al cattivo sapore e odore dovuto al cloro in eccesso, si può ricorrere alla dechlorazione mediante carbone attivo o mediante determinate sostanze anticloro, oppure si possono sostituire al cloro le cloroammine, meno dannose dal punto di vista organolettico. Altri metodi di sterilizzazione si basano sull'impiego di ozono e di raggi ultravioletti, ma sono usati solo per piccoli impianti.

Demineralizzazione spinta. Nel caso di acque per industrie alimentari o destinate all'alimentazione di caldaie ad alta pressione, si ricorre alla demineralizzazione completa, e sia attraverso la distillazione mediante impiego di evaporatori a multiplo effetto, sia attraverso ricompressione termica o meccanica del vapore prodotto, sia infine mediante processi di scambio con resine cationiche e anioniche. L'acqua viene fatta fluire prima attraverso un letto di resine cationiche, per eliminare i cationi e poi (dopo degasamento per eliminare l'anidride carbonica) attraverso il letto di resine anioniche per eliminare gli anioni; eventualmente può completare il ciclo una colonna a letto misto cationico-anionico per ultimare la demineralizzazione. Le colonne di scambio ionico in genere sono collegate in parallelo, in modo che, mentre alcune sono in fase di lavoro, altre sono in fase di rigenerazione, permettendo così di operare in continuo.

Impianti domestici per la potabilizzazione dell'acqua.

Sono sempre più numerosi i produttori di apparecchi per la depurazione delle acque che propongono i loro prodotti come soluzione per far fronte al problema del crescente inquinamento idrico. Purtroppo, però, le apparecchiature per uso domestico di questo tipo soltanto raramente mantengono le promesse fatte dalla pubblicità. Lo dimostrano le verifiche effettuate al riguardo da parte di un'importante fondazione tedesca per il controllo della qualità (Stiftung Warentest) e dall'associazione austriaca per l'informazione dei consumatori (Verein für Konsumenteninformation - VKI). Da un test effettuato in Germania sugli impianti per la riduzione del grado di durezza dell'acqua risulta infatti che l'acqua fornita dalle apparecchiature in questione non rispetta le norme sulla purezza batteriologica: il processo di riduzione della durezza dell'acqua è infatti all'origine di un processo di proliferazione batteriologica (TEST, fascicolo n° 2, 1994).

Il VKI ha testato invece impianti per l'osmosi inversa, impianti con filtri al carbonio attivo e scambiatori di ioni; tutti questi apparecchi sono in grado di ridurre l'inquinamento da nitrati, ma alcuni di essi hanno bisogno di grandi quantitativi d'acqua per produrre un litro di acqua potabile; inoltre essi vanno incontro ad una riduzione progressiva o improvvisa (p. es. nel caso della rottura del filtro) di efficacia. In particolare, gli apparecchi per l'osmosi inversa estraggono dall'acqua non solo le sostanze nocive, ma anche alcuni minerali importanti per l'alimentazione umana (quali il calcio e il magnesio). Gli scambiatori di ioni invece fanno aumentare il tenore di cloruro dell'acqua. Quasi nella metà dei casi analizzati, in seguito al processo di filtraggio, il valore dei nitriti contenuti nell'acqua era salito sensibilmente al di sopra dei massimali consentiti.

Un'altra assurdità è la seguente: si dice che i nitrati vanno eliminati dall'acqua potabile, tramite filtraggio, in quanto essi, convertendosi in nitriti, sono dannosi per la salute umana. Tuttavia, dalle verifiche effettuate risulta che il processo di filtraggio non ha eliminato i metalli pesanti, i clorofluorocarburi ed i pesticidi nella misura in cui ciò viene annunciato nella pubblicità. Normalmente sui filtri si formano agglomerati di sostanze organiche che costituiscono il substrato nutritivo ideale per i microorganismi. Per evitare che ciò si verifichi, vengono impiegati lo iodio e l'argento, che però risultano presenti nell'acqua così filtrata in quantità superiore ai massimali consentiti. Fatta eccezione per un unico prodotto, in tutti gli altri casi si è registrato un aumento, in seguito al processo di depurazione mediante le apparecchiature reclamizzate, del numero di germi contenuti nell'acqua potabile.

Nell'unico caso in cui ciò non è avvenuto, è stato invece rilevato un notevole aumento del valore dei nitriti. In tutti i casi, la valutazione emessa dal VKI in merito alle apparecchiature esaminate è stata quella di prodotto "insoddisfacente". Si raccomanda particolare attenzione nel caso di quei prodotti in cui non è possibile verificare se l'effetto promesso dalla pubblicità corrisponde a verità, come nel caso dei rivitalizzatori d'acqua. Alla domanda di un consumatore che chiedeva se questi apparecchi siano effettivamente utili, la rivista Konsument (che si occupa di test di qualità) ha risposto quanto segue: "Forse questi apparecchi aiutano chi crede veramente nella loro efficacia; certamente però essi aiutano coloro che traggono guadagno dalla loro vendita"

Prima di procedere all'acquisto di un costoso apparecchio per la depurazione dell'acqua conviene dunque verificare se non esistano metodi meno dispendiosi e atti ad evitare gli effetti secondari indesiderati sopra descritti. I problemi causati dall'acqua troppo dura, per esempio, possono essere efficacemente affrontati in maniera molto meno costosa semplicemente abbassando la temperatura del termostato di scaldabagni e simili, oppure aggiungendo al bucato sostanze per la decalcificazione, oppure ancora procedendo ad una decalcificazione dolce degli elettrodomestici mediante l'uso di aceto diluito in acqua. Per quanto riguarda invece le impurità, per farvi fronte a volte basta un migliore isolamento della cisterna d'acqua contro le infiltrazioni idriche di superficie. ^[1]

Reintegratore salino

Possiamo prepararci con estrema facilità una bevanda da portarci appresso che oltre a dar sollievo alla nostra sete aiuta l'organismo a recuperare i sali minerali che ha perso in seguito ad un'attività fisica, vediamo come prepararci un litro di reintegratore salino:

- acqua con residuo fisso superiore ai 200-300 mg/l naturale o effervescente in base ai nostri gusti
- il succo di un bel limone e/o un bicchiere di succo d'arancia
- un cucchiaino di sale da cucina
- un bel cucchiaino di zucchero meglio se fruttosio o zucchero grezzo

Le dosi sono indicative, ognuno può variarle in base ai propri gusti, tale bevanda non ha niente da invidiare a quelle commercializzate se non il prezzo... pochi centesimi di euro...

Sali minerali ed effetti sul nostro organismo ^{[6][11]}

Circa il 6 % del peso del nostro organismo è formato da sali minerali, questi sono suddivisi in:

- **macroelementi**: sono presenti nell'organismo in quantità discrete. Il [fabbisogno giornaliero](#) è dell'ordine dei grammi o dei decimi di grammo.

calcio (Ca)

fosforo (P)

magnesio (Mg)

sodio (Na)

potassio (K)

cloro (Cl)

zolfo (S)

- **microelementi o oligoelementi**: sono presenti solo in tracce nell'organismo e il [fabbisogno giornaliero](#) va da qualche microgrammo ad alcuni milligrammi.

ferro (Fe)

rame (Cu)

zinco (Zn)

fluoro (F)

iodio (I)

selenio (Se)

cromo (Cr)
cobalto (Co)
manganese (Mn)
molibdeno (Mo)
silicio (Si)
nichel (Ni)
cadmio (Cd)
vanadio (V)

Cadmio (Cd)

Può sostituire lo zinco nella carbossipeptidasi conservandone l'attività e può attivare alcuni enzimi. È introdotto con numerosi alimenti e non si riscontrano patologie legate alla sua carenza.

Calcio (Ca). Quantità eccessive di ioni-calcio nei liquidi extracellulari possono provocare arresto del cuore in sistole e deprimere altresì l'attività mentale. Invece, basse concentrazioni di calcio provocano ipereccitabilità neuro-muscolare e tetania.

Il calcio costituisce l'elemento fondamentale per la costruzione dello scheletro e dei denti e fra tutti i minerali è quello presente nell'organismo in maggiore quantità. In un uomo di 70 chilogrammi si trovano circa 1200 grammi di calcio: circa il 98% del calcio è contenuto nello scheletro, prevalentemente sotto forma di fosfato carbonato e fluoruro; l'1% è nei denti; il restante 1% si trova all'interno delle cellule, nei liquidi organici e nel plasma, dove la concentrazione ammonta a 9-11 mg/100ml

Il calcio è indispensabile per la regolazione della contrazione muscolare (compreso il muscolo cardiaco), la coagulazione sanguigna, la trasmissione degli impulsi nervosi, la regolazione della permeabilità cellulare e l'attività di numerosi enzimi.

Gli alimenti che contengono la maggiore quantità di calcio sono il latte e derivati, uova, legumi e pesci. Il fabbisogno giornaliero per gli adulti è di circa 800 mg; valori più elevati si hanno negli anziani (1000 mg), negli adolescenti e nelle donne in gravidanza o allattamento (1200 mg).

Le patologie correlate a carenza di calcio sono rachitismo, osteoporosi e crisi tetaniche. Al contrario, le sindromi da eccesso provocano sintomi quali nausea, vomito, stato confusionale e sonnolenza.

Cloro (Cl)

Il cloro si trova combinato soprattutto con sodio. Disciolto in acqua, invece, forma acido cloridrico, la sostanza che si trova nel succo gastrico e che è coinvolta nella digestione delle proteine. Come il sodio, il cloro regola il bilancio idrico, la pressione osmotica e l'equilibrio acido-base.

Sono in particolare i pesci di acqua salata a contenere discrete quantità di questo minerale, oltre al sale da cucina. Il fabbisogno giornaliero oscilla tra gli 0.9 e i 5.3 grammi, che vengono assunti con il normale uso di sale da cucina. La carenza di cloro causa crampi muscolari, apatia mentale e anoressia, mentre l'eccesso di cloro provoca vomito.

Cromo (Cr)

Il cromo è un elemento essenziale, in quanto indispensabile per il corretto metabolismo di zuccheri e grassi. Il suo contenuto nell'organismo generalmente non supera i 6 mg e diminuisce nel corso della vita: questo calo progressivo può spiegare la ridotta tolleranza al glucosio che spesso si osserva tra gli anziani. La carenza di cromo genera, infatti, genera intolleranza al glucosio, elevati valori di trigliceridi e di colesterolo. Sono buone fonti alimentari di cromo il lievito di birra, le carni, il formaggio e i cereali integrali; al contrario i vegetali sono generalmente poveri di questo minerale. Il fabbisogno giornaliero di cromo varia tra i 50 e i 200 µg. Un'assunzione eccessiva di cromo causa danni alla pelle e ai reni.

Cobalto (Co)

Il cobalto è un elemento indispensabile come costituente della vitamina B12. L'apporto di questo minerale è dunque strettamente collegato a quello della vitamina. Il fabbisogno è comunque facilmente coperto dalla dieta, essendo molto diffuso nella maggior parte degli alimenti

Ferro (Fe). La funzione del ferro nell'organismo è in particolare legata alla formazione dell'emoglobina. La maggior parte del ferro (2/3) presente nell'organismo è sotto forma di emoglobina. Minori quantità sono presenti sotto altra forma, specialmente nel fegato e nel midollo osseo. Trasportatori di elettroni contenenti ferro (in particolare i citocromi) sono presenti in tutte le cellule dell'organismo e sono indispensabili per la maggior parte dei processi ossidativi che si svolgono nelle cellule. Pertanto il ferro è assolutamente essenziale, sia per il trasporto dell'ossigeno ai tessuti, sia per il funzionamento dei sistemi ossidativi all'interno delle cellule, senza i quali la vita cesserebbe in pochi secondi.

L'organismo umano adulto contiene in genere 3.5-4 grammi di ferro così distribuiti: il 65% nell'emoglobina, il 10% nella mioglobina, il 20-25% nel fegato, nella milza e nel midollo osseo.

Un deficit alimentare di ferro incide in primo luogo sulle scorte depositate nel fegato, nella milza e nel midollo osseo: solo successivamente provoca la diminuzione della concentrazione media di emoglobina.

Il ferro che assumiamo è contenuto negli alimenti in due forme distinte: in pesce, carne e alcuni vegetali è presente il ferro emico (più biodisponibile), mentre nelle uova e nei prodotti lattiero caseari si trova il ferro non emico (più difficilmente metabolizzabile).

I valori consigliati di assunzione sono pari a 10 mg al giorno per adulti maschi e anziani e a 18 mg per le donne durante tutto il periodo dell'età fertile. La carenza di ferro provoca astenia, affaticabilità, facilità a contrarre infezioni e anemia. L'eccesso di ferro provoca invece danni agli organi in cui si accumula.

Fuoro (F). Il fluoro non sembra essere necessario per il metabolismo, ma la sua presenza in piccola quantità nell'organismo, nel periodo della vita durante il quale si stanno formando i denti, preserva successivamente i denti stessi da processi cariosi. Il fluoro non rende i denti per se stessi più forti, ma ha tuttavia un qualche effetto, peraltro non ancora chiaro, nell'impedire il processo cariogeno. Si è pensato che nei denti il fluoro si depositi nei cristalli di idrossiapatite dello smalto e si combini con diversi metalli traccia, necessari per l'attivazione di enzimi batterici, sicché, privati di tali metalli, essi rimangono inattivi e non provocano la carie.

Essendo ubiquitario è difficile registrarne un carenza nell'organismo.

L'acqua costituisce la fonte prevalente di approvvigionamento del fluoro, che è presente anche nel the e nel pesce. Per quanto riguarda l'assunzione giornaliera, si consiglia di non superare i valori di 2.5 mg al giorno per i giovani e i 4 mg per gli adulti. Quantità eccessive possono infatti risultare tossiche, dando origine a fenomeni di alterazioni dentarie (fluorosi) che si manifesta, nei casi lievi, con chiazze nei denti e, in casi più gravi di sindrome da eccesso si possono registrare crisi calcemiche con tetania. Benché i denti macchiati siano altamente resistenti alla carie, la loro struttura risulta molto indebolita. Il fluoro è presente in piccole quantità variabili in quasi tutte le acque e i terreni.

Fosforo (P). Il fosfato è il principale anione dei liquidi intracellulari. I fosfati hanno la proprietà di combinarsi reversibilmente con un grande numero di sistemi coenzimatici ed altresì con molti altri composti indispensabili per lo svolgimento dei processi metabolici.

La quantità di fosforo totale presente nell'organismo corrisponde a circa l'1% del peso corporeo. L'85% si trova in ossa e denti, il 10% nel tessuto muscolare, l'1% nel cervello come fosfolipidi e la parte restante è presente nel sangue (tampone fosfato). Il fosforo svolge un compito fondamentale nella costruzione delle proteine e nello sfruttamento energetico degli alimenti: è infatti parte integrante di numerose molecole biologiche fondamentali, fra cui l'ATP coinvolta nel trasferimento di energia nei sistemi biologici, oltre a partecipare attivamente alla formazione delle molecole di RNA e DNA.

È raro essere affetti da carenza di fosforo, perché moltissimi alimenti ne contengono discrete quantità: latte, formaggio, carne, pesce e legumi ne sono particolarmente ricchi. Il fabbisogno giornaliero di fosforo è pari a quello di calcio, ovvero per gli adulti è di circa 800 mg; 1000 mg negli anziani e 1200 mg negli adolescenti e nelle donne in gravidanza o allattamento.

Le eventuali carenze da fosforo sono generalmente dovute a sostanze presenti negli alimenti che ne ostacolano l'assorbimento, oppure ad antiacidi usati a scopo terapeutico. In questo caso i sintomi osservati sono debolezza, demineralizzazione delle ossa, anoressia e malessere. Al contrario le sindromi da eccesso provocano ipocalcemia, calcificazione e ossificazione dei tessuti molli.

Iodio (I). Degli elementi traccia quello più noto è lo iodio. Come risulta dalla tabella, l'intero organismo ne contiene mediamente appena 14 milligrammi. Lo iodio è indispensabile per la formazione di *tiroxina* e *triiodotironina*, i due ormoni tiroidei a loro volta essenziali per il mantenimento di un normale metabolismo in tutte le cellule.

Magnesio (Mg). Nelle cellule la quantità di magnesio è circa 1/6 di quella del potassio. Il magnesio è specialmente necessario come catalizzatore di molte reazioni enzimatiche intracellulari, in particolare quelle relative al metabolismo dei carboidrati. La concentrazione extracellulare del magnesio è bassa, di appena 1,8-2,5 mEq/litro. Un aumento della concentrazione extracellulare di magnesio deprime l'attività del sistema nervoso ed anche la contrattilità della muscolatura scheletrica. Quest'ultimo effetto può essere bloccato mediante somministrazione di calcio. Una bassa concentrazione di magnesio provoca ipereccitabilità del sistema nervoso, vasodilatazione periferica ed aritmie cardiache, specie dopo infarto miocardico acuto.

Il magnesio è necessario per la costituzione dello scheletro, per l'attività nervosa e muscolare, per il metabolismo dei grassi e per la sintesi proteica. Il 70% del magnesio presente in un organismo è localizzato nelle ossa.

Il fabbisogno giornaliero di questo minerale è generalmente assunto con la dieta perché il magnesio è largamente diffuso in molti alimenti. I valori di assunzione consigliati sono pari a 250-350 mg al giorno per adulti e anziani e 450 mg per le donne in gravidanza e allattamento. Risultano particolarmente ricchi di questo minerale: noci, cacao, semi di soia, fagioli, grano tenero e, dal momento che il magnesio è un costituente essenziale della clorofilla, tutti i vegetali verdi. Carenze di magnesio si possono talvolta osservare in individui alcolizzati e in pazienti sottoposti a intervento chirurgico.

Manganese (Mn)

Il manganese è coinvolto nella costituzione di enzimi coinvolti nel metabolismo di proteine e zuccheri ed è indispensabile per il corretto sviluppo delle ossa. Questo minerale si trova in discrete quantità nei cereali e nelle noci, in quantità minori negli ortaggi, mentre è scarso negli alimenti di origine animale. Il fabbisogno giornaliero varia tra gli 1 e i 10 mg. La carenza di manganese provoca calo di peso e rallentata crescita di barba e capelli; al contrario la sindrome da eccesso comporta crisi ipoglicemiche, ipotensione e anemia ipocromica.

Molibdeno (Mo)

Nell'organismo umano adulto sono generalmente presenti circa 9 grammi di molibdeno, localizzati soprattutto nel fegato. Il molibdeno aiuta la produzione degli enzimi che portano alla formazione di acido urico. Contenuto nelle frattaglie, nei legumi e nei cereali, solo in casi rarissimi si verificano problemi di carenza.

Il fabbisogno giornaliero è tra i 50 e i 100 µg. Alla mancanza di molibdeno è associata irritabilità, tachicardia, cecità notturna, danni cerebrali e in alcuni casi tumori esofagei. Un'assunzione eccessiva di molibdeno provoca invece aumento della concentrazione ematica e urinaria di acido urico, oltre a carenza di rame.

Nichel (Ni)

Attiva alcuni enzimi e facilita l'assorbimento del ferro presente negli alimenti. Il fabbisogno è sempre coperto dalla dieta e non si riscontrano sindromi da carenza.

Potassio (K)

Il potassio è presente in forma di ione principalmente all'interno delle cellule, ma anche nei liquidi extracellulari, dove influenza l'attività dei muscoli scheletrici e del miocardio. In particolare regola l'eccitabilità neuromuscolare, l'equilibrio acido-base, la ritenzione idrica e la pressione osmotica. È contenuto in quasi tutti gli alimenti, ma abbonda soprattutto in fagioli, piselli secchi, asparagi, patate, albicocche, cavoli, spinaci e banane. Il fabbisogno giornaliero medio è di circa 3 grammi. La carenza di potassio si manifesta con debolezza muscolare, aritmie, tachicardia, stati confusionali e sonnolenza. La sindrome da eccesso comporta invece astenia, crampi muscolari, ipotensione e brachiacardia, fino ad arrivare all'arresto cardiaco nei casi più gravi.

Rame (Cu)

Nell'organismo di un individuo adulto sono presenti circa 100 mg di rame, concentrati soprattutto in fegato, cervello, reni e cuore. Il rame ha un ruolo essenziale nel corretto funzionamento di numerosi enzimi. La quantità di rame assunto con la dieta è generalmente sufficiente a coprire il fabbisogno giornaliero, stimato per l'adulto tra gli 1.5 e i 3 mg. Ne sono particolarmente ricchi legumi, pesci, crostacei, carne, cereali e noci. La carenza di rame può causare demineralizzazione delle ossa e fragilità delle pareti delle arterie, oltre a un'anemia simile a quella provocata dalla carenza di ferro. Al contrario la sindrome da eccesso si manifesta con febbre, nausea, vomito e diarrea.

Selenio (Se)

Il selenio, pur essendo presente in piccolissima concentrazione nell'organismo (13 mg circa), è un elemento essenziale perché protegge l'integrità delle membrane cellulari. È dimostrato un suo ruolo coenzimatico anche nel metabolismo degli ormoni tiroidei.

Il fabbisogno giornaliero di selenio è di 55 µg. Ma l'apporto di selenio varia ampiamente in relazione al contenuto proteico della dieta e il suo assorbimento non dipende solo dalle quantità introdotte, ma anche dalla forma chimica in cui si trova. Non sempre questo elemento è infatti presente in forma biodisponibile. Il contenuto di selenio presente negli alimenti dipende dalla sua presenza nel suolo: la sua presenza nella dieta è quindi variabile da nazione a nazione. L'Italia è una regione selenifera a basso contenuto e quindi l'apporto di questo elemento con la dieta è piuttosto scarso. Buone fonti alimentari sono comunque in genere le carni, il fegato e i cereali.

La sindrome da carenza comporta cardiopatie, ipertensione, anemie emolitiche, cirrosi, neoplasie e sclerosi multipla. Quantità eccessive di selenio possono portare a fenomeni di tossicità che si manifestano con disturbi gastrointestinali e irritazioni polmonari.

Silicio (Si)

Presente solo in tracce nell'organismo, serve per la sintesi di collagene e tessuto connettivo, oltre a essere un costituente importante del tessuto osteoide. Il fabbisogno giornaliero è 20-50 mg. Non si conoscono sintomi da carenza nell'uomo, mentre è noto che la prolungata esposizione a elevate concentrazioni di silicio provoca la silicosi, malattia polmonare.

Sodio (Na)

Il sodio, contenuto nel sangue e nei liquidi intracellulari, è il regolatore fondamentale della permeabilità delle membrane cellulari e dei liquidi corporei. È contenuto soprattutto nel sale da cucina, ma ne sono ricchi anche i formaggi e la maggior parte degli alimenti conservati (salumi, insaccati, ecc.). Le dosi giornaliere consigliate non superano i 4-6 grammi. La carenza di sodio provoca anoressia, nausea e vomito. I casi di carenza grave possono portare addirittura a coma e decesso del paziente.

Quantità di dosi eccessive introdotte con la dieta possono predisporre all'insorgenza dell'ipertensione arteriosa, oltre a provocare febbre, nausea, vomito, convulsioni e depressione dei centri respiratori.

Zinco (Zn). Lo zinco è parte integrante di molti enzimi, di cui uno dei più importanti è l'anidrasi carbonica, presente in concentrazione particolarmente alta nei globuli rossi. Questo enzima è responsabile della rapida combinazione dell'anidride carbonica con l'acqua all'interno dei globuli rossi dei capillari periferici, nonché della rapida liberazione dell'anidride carbonica dal sangue dei capillari polmonari per diffondere nell'aria alveolare. L'anidrasi carbonica è altresì presente ed abbondante nella mucosa gastrointestinale, nei tubuli renali e nelle cellule epiteliali di molte ghiandole dell'organismo. Conseguentemente, piccole quantità di zinco sono indispensabili per lo svolgimento di molte reazioni connesse con il metabolismo dell'anidride carbonica.

Presente nell'organismo in piccola quantità (in media tra gli 1.4 e i 3 g), lo zinco è un cofattore di numerosi e importanti enzimi. Nel plasma è presente sotto forma di aggregati con varie proteine e aminoacidi. Il fabbisogno giornaliero per l'uomo adulto è di circa 10 mg: la carne bovina ovina, suina, le ostriche, i funghi, il cacao, le noci e il tuorlo d'uovo sono gli alimenti che ne contengono di più. Al contrario frutta, verdura e i cereali contengono fitati e fibra che ne riducono l'assorbimento. I processi di fermentazione, come ad esempio la lievitazione del pane, portano alla degradazione dei fitati, riducendo quindi il rischio di carenza.

I valori consigliati di assunzione sono pari a 15 mg per le donne e gli anziani, 18 mg negli uomini adulti e nelle donne durante il periodo di gravidanza e allattamento. La carenza di zinco può dipendere da insufficiente o cattivo assorbimento (alimentazione parentale prolungata, età avanzata, alcolismo, dieta ricca di cereali e povera di carne) o da un'eccessiva eliminazione urinaria (epatopatia, somministrazione di sostanze chelanti, ecc.). La sintomatologia da carenza di zinco è quanto mai complessa: arresto della crescita, alterazioni della cute, diminuzione della sensibilità gustativa, perdita dell'appetito, lenta cicatrizzazione delle ferite, diminuita e ritardata risposta immunitaria, suscettibilità alle infezioni. Una carenza particolarmente forte può causare ipogonadismo e nanismo. Un'assunzione eccessiva di questo minerale provoca invece febbre, nausea, vomito e diarrea.

Vanadio (V)

Ha un ruolo importante nella pompa sodio-potassio e nella produzione di altri enzimi coinvolti nel metabolismo dei principi nutritivi, degli ormoni e del tessuto osseo. La sua essenzialità è dimostrata per gli organismi inferiori, ma non ancora per quelli superiori. Il fabbisogno giornaliero è 10-20 µg.

Zolfo (S)

Lo zolfo è presente in quasi tutti i tessuti dell'organismo, ma è indispensabile principalmente per la formazione di cartilagini, peli, capelli e unghie.

Si trova soprattutto in due aminoacidi chiamati per questo solforati (metionina e cisteina) e in tre vitamine: tiamina, biotina e acido pantotenico. È difficile riscontrare carenze da zolfo se la dieta contiene quantità adeguate di proteine animali: è per questo che non è stato stabilito un specifico valore per il fabbisogno di questo minerale. È invece provato che l'assunzione eccessiva di aminoacidi solforati causa problemi di sviluppo fisico e una crescita scarsa.

Sudorazione

L'attività fisica e alte temperature ambientali determinano l'aumento della temperatura corporea a cui il nostro organismo risponde tramite il meccanismo della sudorazione. Le ghiandole sudoripare incominciano a secernere liquido (sudore) sulla superficie della pelle, evaporando sottrae calore al nostro corpo (0,58 Kcal per grammo di sudore). Il sudore è composto da acqua e sali minerali (principalmente sodio e cloro) oltre che da piccole quantità di urea e acido lattico. La sudorazione in situazioni di attività fisica pesante ed elevate temperature può arrivare anche a 2 litri/ora, la perdita di sale varia da 3-5 grammi/giorno in soggetti acclimatati (abituati a tale tipo di attività) fino a 15-30 grammi/giorno in soggetti non acclimatati^[6].

Trattamenti consentiti sull'acqua minerale naturale

Il d.lgs. 25/1/92, nr.105 (art. 7 e 8), d.lgs. 25/1/92, nr. 542 (art. 6 bis) e d.m. 29/12/03 (art. 3) indicano quali sono i trattamenti che possono essere effettuati sulle acque minerali prima di essere distribuite sulla rete commerciale.

Innanzitutto è consentita l'aggiunta di anidride carbonica. Inoltre il carattere di un'acqua minerale non si intende modificato ove si effettuino le seguenti operazioni:

- a) captazione, canalizzazione, elevazione meccanica, approvvigionamento in vasche o serbatoi;
- b) separazione degli elementi instabili, quali i composti del ferro e dello zolfo, mediante filtrazione o decantazione, eventualmente preceduta da ossigenazione;
- c) separazione dei composti di ferro, manganese e zolfo nonché dell'arsenico da talune acque minerali mediante trattamento con aria arricchita di ozono;
- d) separazione di componenti indesiderabili diversi da quelli menzionati alle lettere b) e c);
- e) eliminazione totale o parziale dell'anidride carbonica libera mediante procedimenti esclusivamente fisici, nonché incorporazione o reincorporazione di anidride carbonica.

Ovviamente, le operazioni indicate alle lettere b), c) e d) non devono comportare una modifica della composizione dell'acqua in quei componenti essenziali che conferiscono all'acqua stessa le sue proprietà.

Le condizioni di utilizzazione dei trattamenti di cui alle lettere c) e d) sono stabilite ed aggiornate con decreto del Ministro della salute, sentito il Consiglio superiore di sanità, secondo le disposizioni adottate in sede comunitaria.

È vietato sottoporre l'acqua minerale ad operazioni diverse da quelle previste nell'art. 7 sopra indicato. In particolare sono vietati i trattamenti di potabilizzazione, l'aggiunta di sostanze battericide o batteriostatiche e qualsiasi altro provvedimento suscettibile di modificare il microbismo dell'acqua minerale naturale.

A seguito dell'entrata in vigore del d.m. 29/12/2003, l'avvio del trattamento delle acque minerali naturali con aria arricchita di ozono per la separazione dei composti del ferro, del manganese, dello zolfo e dell'arsenico, deve essere comunicato al Ministero della salute, prima dell'avvio dello stesso, allegando tutta la documentazione utile a definire le caratteristiche del trattamento. Decorso 90 giorni senza che il Ministero della salute, sentito il Consiglio superiore di sanità, abbia adottato alcun provvedimento, il trattamento può avere luogo.

Il trattamento con aria arricchita di ozono può essere effettuato alle seguenti condizioni:

- a. La composizione fisico-chimica delle acque minerali naturali ne giustifica il trattamento;
- b. Venga garantita l'innocuità e l'efficacia del trattamento;
- c. Che il trattamento non modifichi in componenti caratteristiche, la composizione fisico-chimica delle acque minerali naturali;
- d. Che l'acqua minerale naturale risponda, prima del trattamento, ai criteri microbiologici, prescritti;
- e. Che non venga provocata la formazione di residui ad una concentrazione superiore ai limiti massimi prescritti o di residui che possono presentare rischi per la salute pubblica.^[4]

Urina

L'urina è prodotta dai nostri reni allo scopo di eliminare sostanze in eccesso (sali, liquidi) o prodotti del nostro metabolismo che se accumulati diventerebbero tossici (es. urea, acido urico, creatinina).

Valori limite per le acque potabili e minerali destinate al consumo umano

Le seguenti tabelle mettono a confronto i limiti previsti dall'attuale normativa europea (98/83/CE), dalla normativa italiana in vigore (D.lgs. 31/01) che recepisce quella europea e dalla normativa sulle acque minerali (Acque minerali d. m. 12/11/1992, n. 542, art. 6 modificato dal d. m. 29/12/2003, art. 2)

Le tabelle riportano la suddivisione del decreto 31/01 in parametri microbiologici, chimici ed indicatori. I parametri indicatori sono definiti tali perché non si tratta di inquinanti chimici, bensì di parametri che indicano le qualità organolettiche e le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua, perciò a volte essi non hanno valori limite specificati. Alcuni parametri sono di nuova adozione; altri parametri del vecchio decreto sono stati abbandonati dalla nuova normativa, che prevede l'analisi di 47 parametri anziché dei 56 del precedente decreto. [\[8\]\[4\]](#)

Controlli in base ai volumi d'acqua (acqua potabile)

Volume d'acqua distribuito o prodotto ogni giorno in m ³	Controllo di routine N° campioni all'anno	Controllo di verifica N° campioni all'anno
≤100	A discrezione dell'Az. U.s.I.	A discrezione dell'Az. U.s.I.
>100 ≤1000	4	1
>1000 ≤10.000	4+3 ogni 1000 m ³ /g del volume totale e frazione di 1000	1 + 1 ogni 3300 m ³ /g del vol. totale e frazione di 3300
>10.000 ≤100.000		3 + 1 ogni 10.000 m ³ /g del vol. totale e frazione di 10.000
>100.000		10 + 1 ogni 25.000 m ³ /g del vol. totale e frazione di 25.000

Tabella 1 - Confronto tra valori limite per i parametri microbiologici in acque ad uso umano (acque potabili)

Parametro	Unità di misura	ITALIA D.Lgs. Governò n° 31 del 02/02/2001 Valore di parametro	Tipo di controllo stabilito dal DL 31/01	Direttiva CEE/CEEA/CE n° 83 del 03/11/1998 Valore di parametro
<i>Escherichia coli</i>	(numero/100 ml)	0	<u>Routine</u>	0
Enterococchi	(numero/100 ml)	0	Verifica	0
<i>Clostridium perfringens</i> (spore comprese)	(numero/100 ml)	0	<u>Routine</u>	0
Conteggio delle colonie a 22 °C	(numero/100 ml)	Senza variazioni anomale	<u>Routine</u>	Senza variazioni anomale
Batteri coliformi a 37°C	Numero/100 ml (in bottiglia Numero/250 ml)	0	<u>Routine</u>	0

Tabella 2 - Confronto tra valori limite per i parametri chimici in acque ad uso umano

Parametro	Unità di misura	D.L. Governò n° 31 del 02/02/2001	Tipo di controllo stabilito dal DL 31/01	Direttiva CEE/CEEA/CE n° 83 del 03/11/1998	Acque minerali d. m. 12/11/1992, n. 542, art. 6 modificato dal d. m. 29/12/2003, art. 2
Acrilammide	µg/l	0,1	Verifica	0,1	
Antimonio	µg/l	5	Verifica	5	5
Arsenico	µg/l	10	Verifica	10	10
Bario	mg/l		Verifica		1
Benzene	µg/l	1	Verifica	1	
Benzo(a)pirene	µg/l	0,01	Verifica	0,01	
Boro	mg/l	1	Verifica	1	5
Cadmio	µg/l	5	Verifica	5	3
Cromo	µg/l	50	Verifica	50	50
Rame	mg/l	1	Verifica	1	1
Cianuro	µg/l	50	Verifica	50	10

Epicloridrina	µg/l	0,1	Verifica	0,1	
Fluoruro	mg/l	1,5	Verifica	1,5	5 (1,5 acque per l'infanzia)
Piombo	µg/l	10	Verifica	10	10
Mercurio	µg/l	1	Verifica	1	1
Nichel	µg/l	20	Verifica	20	20
Nitrato (NO ₃)	mg/l	50	Verifica	50	45 (10 acque per l'infanzia)
Nitrito (NO ₂)	mg/l	0,5	<u>Routine</u>	0,5	0,02
Antiparassitari	µg/l	0,1 (per singolo antiparassitario)	Verifica	0,1	
Antiparassitari-Totale	µg/l	0,5	Verifica	0,5	
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	µg/l	0,1 (Somma dei singoli IPA)	Verifica	0,1	
Selenio	µg/l	10	Verifica	10	10
Tetracloroetilene	µg/l	10	Verifica	10	
1, 2 dicloroetano	µg/l	3	Verifica	3	
Triometani	µg/l	30 (Totale)	Verifica	30	
Bromato	µg/l	10	Verifica	10	
Clorito	µg/l	200	Verifica		
Vanadio	µg/l	50	Verifica		
Cloruro di vinile	µg/l	0,5	Verifica	0,5	
Alluminio	µg/l	200	<u>Routine</u>	200	
Ammonio (NH ₄)	mg/l	0,5	<u>Routine</u>	0,5	
Cloruro	mg/l	250	Verifica	250	
Colore	scala Pt-Co	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	<u>Routine</u>	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Conduttività	µS _{cm} -1 a 20° C	2500	<u>Routine</u>	2500	
Concentrazione ioni idrogeno	Unità pH	≥ 6,5 e ≤ 9,5	<u>Routine</u>	≥ 6,5 e ≤ 9,5	
Ferro	µg/l	200	<u>Routine</u>	200	
Manganese	µg/l	50	Verifica	50	50
Odore	tasso di diluizione	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	<u>Routine</u>	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Ossidabilità	mg/l O ₂	5	Verifica	5	
Solfato	mg/l	250	Verifica	250	
Sodio	mg/l	200	Verifica	200	
Sapore	tasso di diluizione	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Verifica	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Carbonio organico totale (TOC)		Senza variazioni anomale	Verifica	Senza variazioni anomale	
Torbidità	NTU (unità nefelometriche di torbidità)	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	<u>Routine</u>	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Durezza		15-50° F (valori consigliati)	Verifica		
Residuo secco a 180°C	mg/l	1500 (valore massimo)	Verifica		
Disinfettante residuo (se impiegato)	mg/l	0,2 (valore consigliato)	Verifica		

Tabella 3 - Radioattività (acque potabili)

Parametro	Unità di misura	D.L. Governo n° 31 del 02/02/2001	Tipo di controllo stabilito dal DL 31/01
Trizio	Becquerel/l	100	Regione
Dose totale indicativa	mSv/anno	0,10	Regione

Nota: il D.lgs. 31/01 contiene dei parametri microbiologici, denominati accessori, che non è obbligatorio analizzare, se non per indagini supplementari decise dall'Autorità Sanitaria competente.

Tabella 4 – Parametri accessori (acque potabili)

Parametro	D.L. Governo n° 31 del 02/02/2001	Tipo di controllo stabilito dal DL 31/01
Alge, Elminti, Funghi, Protozoi, Pseudomonas aeruginosa Enterovirus, Batteriofagi anti E.coli, Enterobatteri patogeni, Stafilococchi patogeni	Verificarne la presenza Assenti	Verifica (ASL) Verifica (ASL)

Riferimenti bibliografici

- [1] <http://www.centroconsumatori.it/39v200d214.html>
- [2] <http://www.laserlab.it/Documenti/Acqua/potabile/POTABILE.htm>
- [3] ARPAT (Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana), Firenze
Breve guida per le analisi delle acque potabili, F. Mantelli e P.G. Fiorentino, 13/06/02
vedi: http://www.arpat.toscana.it/acqua/ac_po_parametri.html
- [4] http://www.acqua2o.it/a_varie/etichettatura/etic_amn.htm
<http://www.acqua2o.it/labelitalia>
- [5] <http://www.utopie.it/mondialita/acqua.htm>
- [6] ARTHUR C. GUYTON: “Trattato di fisiologia medica”, IV ed. Ita., PICCIN ed.
- [7] Redazioni Garzanti: “Enciclopedia scientifica tecnica garzanti”, GARZANTI ed. 1984
- [8] http://www.arpat.toscana.it/acqua/ac_usoumano_limiti.html
- [9] <http://www.disinformazione.it/acqua2.htm>
- [10] “Costi dell’acqua” è stato tratto dal libro: “Acqua, maneggiare con cura” pubblicato nell’ambito della campagna di sensibilizzazione “Accadueò, campagna per un uso sostenibile delle acque” portata avanti da alcune associazioni di Fano (PU). Per maggiori informazioni consultare il sito: www.altraofficina/accadueo”
- [11] <http://www.epicentro.iss.it/problemi/sali/sali.htm>
- [12] Community dentistry and oral Epidemiology, 1978
- [13] <http://www.ben-essere.net>
- [14] Meurman JH, Ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur. J. Oral Sci.* 1996;104:199-206.
- [15] Istituto Superiore di Sanità - L'esame delle superfici dentinali sclerotiche al microscopio elettronico a scansione. 2001, 35 p. Rapporti ISTISAN 01/1
- [16] <http://www.mednat.org/alimentazione/fluoro.htm>
- [17] National Research Council SUBCOMMITTEE ON FLUORIDE IN DRINKING WATER - August 12, 2003 National Academy of Sciences 2100 C Street, N.W., Room 250 Washington, DC -
- Paul Connett, PhD Professor of Chemistry St. Lawrence University Canton – pag. 41
- [18] <http://www.lalupusinfabula.it/Approfondimenti/controlli-acque-minerali.htm>
- [19] <http://www.lenntech.com/>
- [20] Atti del Convegno dell’Accademia dei LINCEI, pp. 99-127 “Accettabilità delle acque per usi civili ed agricoli”. Roma, 5 Giugno 2002. Nuove frontiere nell’approvvigionamento di acque per usi civili ed agricoli alla luce della loro accettabilità
Mario Beccari, *Cattedra di Processi e Impianti Industriali Chimici, Dipartimento di Chimica.*
Mario Dall'Aglio, *Cattedra di Geochimica Ambientale, Dipartimento di Scienze della Terra*
Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.
- [21] <http://www.cnr.it/istituti/FocusByN.html?cds=069&nfocus=3>
<http://www.ozonetherapy.it/ozono.htm>
- [22] Prato, 24/05/06: “acQua di casa qualità delle acque potabili: attualità e prospettive” - ASPETTI IGIENICO-SANITARI DEL DECRETO 31/01 SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO
Massimo Ottaviani e Franco Citti: Reparto di Igiene delle acque interne, Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Viale Regina Elena 299, 00161 Roma, Italia.
- [23] Tratto dalle delle lezioni del prof. Vincenzo Riganti per ARPA Pavia (corso del 27-28/01/03)
Vincenzo Riganti: Università di Pavia, Dipartimento di Chimica generale, Cattedra di Chimica merceologica
- [24] <http://www.greenpeace.it/camp/toxic/acqua/>