

## SIGNIFICATO DEI PARAMETRI ANALIZZATI

**Alluminio:** L'alluminio è l'elemento metallico più abbondante e costituisce circa l'8% della crosta terrestre. L'alluminio è presente nell'acqua a causa del naturale fenomeno di solubilizzazione e erosione delle rocce dovuto al percolamento dell'acqua piovana attraverso il sottosuolo fino a raggiungere le falde acquifere sotterranee. Un eccesso di tale metallo potrebbe tuttavia derivare dal processo di depurazione delle acque che richiedono solfato di alluminio come agente coagulante. L'assunzione orale di alluminio dovuta all'acqua potabile è generalmente inferiore al 5% dell'assunzione giornaliera totale.

**Ammonio:** Lo ione ammonio ( $\text{NH}_4^+$ ) rilevato nelle acque deriva principalmente dalle deiezioni umane o animali oppure dall'utilizzo di fertilizzanti agricoli. La sua presenza nelle acque, specialmente in quelle sotterranee, può essere 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.). Nel nostro territorio si può trovare naturalmente in falde molto profonde.

**Antimonio:** L'antimonio elementare viene utilizzato per formare leghe molto forti con il rame, il piombo e lo stagno. I composti dell'antimonio hanno diversi usi terapeutici. Viene utilizzato talvolta in sostituzione del piombo nelle saldature ma non vi è evidenza di un significativo contributo alla presenza in acque potabili dovuta a tale utilizzo.

**Arsenico:** L'arsenico è un componente naturale della crosta terrestre e si trova generalmente in tracce in tutte le rocce, nel suolo, nell'acqua e nell'aria. Le concentrazioni di arsenico possono essere elevate in alcune aree sia per cause naturali che per attività antropiche. I composti dell'arsenico, soprattutto quelli organici, vengono ancora utilizzati, anche se in misura minore rispetto al passato, con diversi impieghi nei prodotti destinati al campo agricolo. Composti dell'arsenico vengono usati nell'industria microelettronica e nella fabbricazione di semiconduttori.

L'arsenico è presente nell'acqua a causa del naturale fenomeno di solubilizzazione ed erosione delle rocce dovuto al percolamento dell'acqua piovana attraverso il sottosuolo fino a raggiungere le falde acquifere sotterranee.

**Bicarbonati:** i bicarbonati hanno un effetto stabilizzante sul pH dell'acqua, insieme ai carbonati e all'anidride carbonica, che forma l'acido carbonico, sono in equilibrio tra loro indipendentemente dal pH dell'acqua. Un'acqua dura con un elevato contenuto di bicarbonato, se scaldata, causa depositi incrostanti.

**Boro:** Il boro è un elemento relativamente scarso in natura, ma si trova concentrato in depositi superficiali soprattutto sotto forma di borati. Il boro presente nell'acque di falda è il risultato della sua solubilizzazione da rocce contenenti borati e borosilicati. Il boro elementare e i suoi composti e derivati trovano svariati impieghi industriali: nella produzione di saponi, detergenti, cosmetici; antisettici e batteriostatici per le mucose oculari e orali; vetro, leghe, acciaio.

**Cadmio:** Il cadmio è un elemento piuttosto raro in natura dove non esiste libero, ma si trova nei minerali dello zinco. È ampiamente utilizzato nell'industria dell'acciaio e delle plastiche e nelle batterie. Può essere nell'ambiente attraverso le acque di scarico industriali. Il fumo di sigaretta è una significativa fonte di esposizione al cadmio.

**Calcio:** è il minerale più diffuso nell'organismo ed è un elemento indispensabile alla vita, fondamentale per la crescita delle ossa e per la formazione dei denti. In caso di malattie cardiovascolari non ci sono controindicazioni nel consumo di acqua ricca di calcio. È abbondantemente presente nelle rocce e nei sedimenti dai quali viene solubilizzato al passaggio dell'acqua piovana. La sua dissoluzione nell'acqua dà luogo alla formazione dei sali carbonati e bicarbonati e determina la cosiddetta "durezza dell'acqua".

**Clorito e Clorato:** Il clorito, insieme a clorato e a ioni cloruro, è un sottoprodotto della disinfezione dell'acqua con biossido di cloro.

**Cloro residuo:** L'acqua erogata viene disinfettata, normalmente utilizzando ipoclorito di sodio o biossido di cloro per avere la garanzia che vengano rispettati, in ogni condizione, i requisiti microbiologici prescritti dal D.Lgs. 18/2023. A seconda del tipo di disinfettante utilizzato, l'utente può percepire, in base anche alla propria sensibilità individuale, un'alterazione delle caratteristiche organolettiche dell'acqua che non pregiudica in alcun modo l'idoneità della stessa ai fini del consumo umano.

**Cloruri:** Il cloruro è ampiamente distribuito in natura. Si trova sotto forma di sali di sodio, potassio e calcio. I cloruri vengono rilasciati da varie rocce nel suolo e nell'acqua per erosione. Il cloruro di sodio (comune sale da cucina), di calcio e di magnesio si usano per scongelare la neve e il ghiaccio nelle strade.

La principale fonte di esposizione umana al cloruro si ha per l'aggiunta di sale agli alimenti: l'assunzione da questa fonte è in genere di gran lunga maggiore rispetto a quello attraverso l'acqua potabile. Per l'uomo il cloruro è un elemento indispensabile per il mantenimento dell'equilibrio idroelettrolitico dei fluidi corporei. Un'alta concentrazione di cloruri nell'acqua causa una sensazione di salato.

**Colore:** L'acqua destinata al consumo umano dovrebbe idealmente essere priva di colore. Il colore dell'acqua è in genere dovuto alla presenza di materiale organico colorato (principalmente acidi umici e fulvici) associato a residui di terra provenienti dal suolo. La colorazione può anche essere causata dalla presenza di ferro e altri metalli, che derivano sia da impurità naturali che da prodotti della corrosione. La colorazione dell'acqua potabile può derivare dalla dissoluzione del ferro (rosso) e del rame (blu) nel sistema di distribuzione e può essere aumentata da processi batteriologici.

**Conducibilità:** La conducibilità elettrica o conduttività è un parametro che indica il contenuto di sali disciolti nell'acqua. Si parla di conducibilità elettrica poiché i sali in acqua si trovano come ioni carichi e come tali consentono il passaggio di corrente nell'acqua stessa. La conducibilità elettrica aumenta proporzionalmente alla quantità di sali disciolti in acqua: quanto maggiore è la quantità di sali disciolti in essa, tanto più alta è anche la conducibilità elettrica dell'acqua. In genere è bene non superare i valori fissati per legge sia per l'idoneità al consumo umano sia per garantire un buon sapore dell'acqua stessa.

**Cromo:** Il cromo è un metallo che si trova abbondantemente in natura nelle piante, negli animali e nel suolo in complesso con altre specie chimiche. Può essere presente in diverse forme che hanno specifiche proprietà chimico-fisiche e tossicologiche. Le due forme più stabili, e quindi più comuni, sono il cromo trivalente, Cr(III), e il cromo esavalente, Cr(VI). In generale l'assunzione di cromo avviene dal cibo.

**Durezza:** Con il termine durezza viene tradizionalmente indicata la misura della capacità di un'acqua di reagire con il sapone; un'acqua con un elevato grado di durezza richiede una maggiore quantità di sapone per produrre schiuma. La durezza di un'acqua è principalmente ricondotta al contenuto di sali di calcio e magnesio, presenti in forma di carbonati, bicarbonati, solfati, cloruri e nitrati, e dipende dall'origine superficiale o profonda delle acque e dalla geologia dell'area di captazione.

Valori intorno ai 20 gradi francesi sono riscontrabili in acque poco dure, al contrario valori intorno ai 50°F indicano la presenza di acque dure che comunque dal punto di vista tossicologico non sono dannose per l'uomo.

**Ferro:** Il ferro è uno dei metalli più abbondanti sulla crosta terrestre (ne costituisce il 5%) e un costituente naturale e necessario per la vita di piante e animali. Il ferro è naturalmente presente nel sottosuolo del nostro territorio, soprattutto nelle falde più profonde fino a concentrazioni di diversi milligrammi. Il ferro è diffusamente utilizzato come materiale da costruzione e anche per le tubature degli acquedotti e pertanto è possibile rilevarne la presenza nell'acqua del rubinetto. La sua concentrazione va limitata in quanto può dare colorazione

rosso/giallastra all'acqua. Generalmente al gusto il ferro non viene segnalato fino a concentrazioni di 0,3 mg/l, quando però possono svilupparsi colorazione e torbidità che possono macchiare il bucato e i sanitari.

**Fluoruro:** Il fluoro è un elemento diffuso in natura, dove non si trova allo stato elementare ma sotto forma di fluoruri in molti minerali e rocce vulcaniche e in diversi paesi del mondo la concentrazione di fluoruri nell'acqua può essere molto elevata (fino a 10 mg/l), nel nostro territorio, in assenza di rocce vulcaniche invece la concentrazione di fluoruri molto limitata.

A basse concentrazioni ha effetto preventivo e protettivo verso la carie dentale, specialmente nei bambini. Al contrario elevate concentrazioni elevate, se ingerite per lungo tempo, possono causare effetti negativi agli stessi denti e alle ossa.

**Magnesio:** elemento indispensabile all'organismo umano in quanto entra a far parte dei sistemi metabolici e interagisce con molti ormoni e fattori di crescita. Il magnesio si trova in quasi tutti gli alimenti e nell'acqua contribuendo al fabbisogno giornaliero in quanto la forma solubile del minerale è facilmente biodisponibile. È presente nell'acqua a causa del naturale fenomeno di solubilizzazione ed erosione delle rocce dovuto al percolamento dell'acqua piovana attraverso il sottosuolo fino a raggiungere le falde acquifere sotterranee.

**Manganese:** Il manganese è uno dei metalli più abbondanti sulla crosta terrestre, frequentemente associato al ferro. È presente nell'acqua a causa del naturale fenomeno di solubilizzazione ed erosione delle rocce dovuto al percolamento dell'acqua piovana attraverso il sottosuolo fino a raggiungere le falde acquifere sotterranee nel nostro territorio; la sua concentrazione in acqua aumenta all'aumentare della profondità nel sottosuolo. È un minerale importante per tutte le forme di vita ma livelli superiori a 0,1 mg/l può dare un gusto indesiderabile e macchiare sanitari e biancheria.

**Mercurio:** Il mercurio (Hg) è un metallo di transizione dalla tipica colorazione bianco-argentea. Il mercurio viene utilizzato nell'industria chimica e in quella farmaceutica per la preparazione di prodotti vari (vernici, insetticidi, disinfettanti, esplosivi, ecc.); nell'industria elettrotecnica ed elettrochimica. Una direttiva europea ha vietato a partire dal 2009 la produzione di termometri e altri apparecchi di misurazione destinati al grande pubblico, quali manometri, sfigmanometri e barometri, contenenti mercurio, a causa della sua elevata tossicità. L'esposizione a mercurio avviene principalmente attraverso inalazione di vapori.

**Nichel:** Il nichel è un metallo argenteo, appartenente al gruppo del ferro; è duro, malleabile e duttile. Circa il 65% del nichel consumato nel mondo occidentale viene impiegato per fabbricare acciaio inox. Le concentrazioni di nichel nell'acqua potabile sono in genere basse, livelli più elevati si possono trovare a seguito del rilascio dai rubinetti e dalle strutture cromate.

**Nitrati e nitriti:** Il nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) si trova naturalmente nell'ambiente ed è un importante nutriente delle piante. È presente in diverse concentrazioni in tutte le piante ed è parte del ciclo dell'azoto. Il nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) non è generalmente presente in concentrazioni significative dal momento che il nitrato rappresenta lo stato di ossidazione più stabile. Il nitrato può raggiungere le falde o per dilavamento di suoli agricoli, in quanto presente in molti fertilizzanti o può derivare da perdite di fognature e fosse settiche.

**Odore:** In generale, l'odore e il sapore dell'acqua non rappresentano un pericolo per il consumatore. Tuttavia, la presenza di odori o sapori particolari può essere indicativa di una qualche forma di contaminazione o di qualche malfunzionamento del sistema che potrebbe comportare l'immissione nella rete di distribuzione di acqua non sicura dal punto di vista della qualità.

**pH:** Il pH di un'acqua è la misura dell'equilibrio acido-base e, nella maggior parte delle acque naturali, è controllato dall'equilibrio del sistema anidride carbonica-bicarbonato-carbonato. Un aumento della concentrazione di anidride carbonica abbasserà pertanto il pH, mentre una diminuzione ne aumenterà il valore. Anche la temperatura influenza il pH. I valori di pH della maggior parte delle acque non trattate sono compresi nell'intervallo 6,5 - 8,5. Il pH è tra i parametri che influenzano la corrosività dell'acqua. In generale più basso è

il pH più alto è il livello di corrosione. Il pH dell'acqua che viene immessa nel sistema di distribuzione deve essere sempre controllato per minimizzare la corrosione delle tubature e degli impianti, per garantire la costanza dell'efficacia della disinfezione residua e per evitare alterazioni dell'aspetto, odore e sapore dell'acqua.

**Piombo:** Il piombo è il più comune degli elementi pesanti, pari a 13 mg/kg di crosta terrestre. Dal punto di vista dell'acqua potabile, è importante considerare l'uso quasi universale dei composti del piombo in rubinetteria e nelle saldature nei sistemi di distribuzione idrici. Tubi di piombo sono presenti a tutt'oggi solo negli impianti di distribuzione più vecchi.

**Potassio:** minerale indispensabile per l'organismo umano e il cui fabbisogno giornaliero può essere garantito dall'alimentazione. Entra nelle reazioni cellulari ed è importante per la conducibilità dello stimolo nel sistema nervoso.

**Rame:** Il rame è sia un elemento nutrizionale essenziale sia un contaminante dell'acqua potabile. Per le sue doti il rame è diffuso nell'impiantistica idrotermosanitaria, nella rubinetteria, nell'elettronica, in lattoneria, nell'artigianato e nell'oggettistica, nei trasporti e in edilizia.

**Residuo secco a 180°:** È il contenuto di sali minerali, espresso in mg, ottenuti evaporando a 180 C° un litro di acqua. Le acque sono classificate in base al valore del residuo fisso:

1. Minimamente mineralizzate: < 50 mg/l; si tratta di acque povere di sali minerali;
2. Oligominerali: <500 mg/l;
3. Minerali: il residuo fisso è compreso tra 500 e 1000 mg/l.
4. Ricche di sali minerali: il residuo fisso > 1500 mg/l.

**Selenio:** Il selenio è presente nella crosta terrestre, spesso in associazione con minerali contenenti zolfo. Il selenio è un elemento in tracce essenziale; alcuni alimenti quali cereali, carne e pesce rappresentano le principali fonti per la popolazione.

**Sodio:** Il sodio costituisce il 2,83% della crosta terrestre e ne rappresenta uno degli elementi più abbondanti. I sali di sodio sono generalmente molto solubili in acqua e sono rilasciati dalla crosta terrestre nelle acque profonde ed in quelle superficiali. I più importanti presenti in natura sono il cloruro di sodio (sale roccioso), il carbonato di sodio (soda), il borato di sodio (borace), il nitrato e il solfato di sodio. È generalmente riconosciuto che il sodio sia un elemento essenziale per la salute umana, non vi è tuttavia consenso scientifico sulla quantità minima giornaliera necessaria. È stato stimato che l'assunzione totale giornaliera di 120-400 mg soddisferebbe le necessità di bambini e adolescenti e 500 mg quelle degli adulti.

**Solfati:** I solfati si trovano in natura in numerosi minerali. Il solfato non è un elemento tossico per l'uomo; tuttavia, ad elevate concentrazioni (oltre 600 mg/L) può dare effetti lassativi, disidratazione e irritazione gastrointestinale.

**Vanadio:** Il vanadio si trova naturalmente nel suolo, nell'acqua e nell'aria.

Il vanadio è usato principalmente nell'industria metallurgica per la produzione di vari tipi di acciai.

**Solventi clorurati:** I solventi clorurati sono sostanze largamente utilizzate nell'industria chimica, per lo sgrassaggio dei metalli, come refrigeranti, nell'industria delle vernici e della plastica, nel lavaggio a secco dei tessuti. A causa di utilizzo improprio o per cattiva gestione possono finire nel terreno e raggiungere le falde acquifere sotterranee. I triometani in particolare sono sottoprodotti derivanti dai processi di disinfezione delle acque. In generale l'esposizione avviene attraverso il cibo, l'acqua potabile e l'aria approssimativamente nelle stesse proporzioni.

**Escherichia Coli:** è il microrganismo che, tra tutti i coliformi, meglio si presta ad essere utilizzato come indicatore specifico d'inquinamento fecale, in quanto presente in grande quantità nelle feci di uomini e animali a sangue

caldo e incapace di moltiplicarsi negli ambienti acquatici. E. coli è il primo parametro da valutare nei programmi di monitoraggio dell'acqua. La presenza di E. coli (o dei coliformi fecali in generale) indica un recente inquinamento fecale, dovuto probabilmente ad una inadeguata disinfezione o ad una mancanza di integrità del sistema idrico.

**Enterococchi:** Nell'acqua potabile la presenza degli Enterococchi intestinali viene utilizzata come indicatore aggiuntivo dell'efficacia del trattamento. La presenza di Enterococchi intestinali è indice di una recente contaminazione fecale e il loro ritrovamento indica la necessità di intraprendere ulteriori azioni, quali effettuare un nuovo campionamento e indagare sulle possibili fonti dell'inquinamento (possibilità di un inadeguato trattamento o presenza di problemi nel sistema di distribuzione). Il numero degli Enterococchi intestinali nelle feci umane è generalmente di un ordine di grandezza inferiore rispetto a quello di E. coli; un aspetto importante è rappresentato dal fatto che gli Enterococchi tendono a sopravvivere più a lungo nell'acqua rispetto ad E. coli

**Legionella:** La Legionella è un batterio ubiquitario negli ambienti acquosi quindi, il suo ritrovamento in un sito ambientale non è pertanto correlabile in maniera diretta con un possibile contagio. Cresce e si riproduce a temperature preferibilmente tra i 25 e i 50°C e trova condizioni migliori per la sua moltiplicazione in acque stagnanti e dove vi sono depositi e incrostazioni o biofilm.

La legionellosi viene normalmente acquisita per via respiratoria mediante inalazione, non tramite assunzione di acqua potabile. La ricerca del batterio ha comunque significato in termini epidemiologici e anche preventivi