

***KIT DIDATTICO
PER LA VALUTAZIONE
DELLE QUALITA'
FISICO-CHIMICHE
DELL'ACQUA DOMESTICA***



**fondazione
cariplo**

Coordinatori del progetto:

Dr. Massimo Labra e Dr. Maurizio Casiraghi

Responsabili sviluppo del kit:

Dr.ssa Ilaria Bruni e Dr.ssa Cinzia Moretti

Per informazioni:

www.zooplantlab.btbs.unimib.it

tel. 0264483472/ 3334

Kit sviluppato nell'ambito del Progetto di Educazione Ambientale della
Fondazione Cariplo.

'Acqua in brocca'

Enti coinvolti:

Fondazione IDRA

ZooPlantLab – Università di Milano-Bicocca

Legambiente – Sezione Lombardia

Fondazione Gaia Ecoservizi

Kit prodotto da:

ZOOPLANTLAB – Università di Milano - Bicocca

*L'acqua
che arriva nelle
nostre case proviene
dall'acquedotto che la analizza e la
controlla con specifiche analisi di laboratorio che ne
certificano la qualità. Nonostante questo, molti hanno dubbi
sulla qualità dell'acqua di fonte della propria casa e, senza alcuna
valutazione o indagine specifica, la considerano "non buona" e non adatta ad
usi alimentari. La scarsa considerazione dell'acqua che sgorga dal rubinetto e l'errata
idea di pensare che si tratti di una risorsa infinita fa sì che si sviluppino comportamenti
sbagliati che determinano abusi e sprechi. Ciò deriva soprattutto da una scarsa conoscenza di
questa risorsa e dalla completa assenza di un percorso educativo che consenta di conoscere
il valore dell'acqua e i danni economici ed ambientali che ne conseguono. Questo kit per
l'analisi delle proprietà fisico-chimiche dell'acqua nasce grazie al progetto di educazione
ambientale "Acqua in brocca" supportato dalla Fondazione Cariplo. Lo scopo del kit è di
valutare in modo facile e veloce alcuni importanti parametri di qualità dell'acqua che
fuoriesce dai rubinetti delle case. L'obiettivo finale del progetto è quello di fornire
ai cittadini gli elementi per poter conoscere meglio l'acqua e imparare
a valorizzare questo bene prezioso ed utilizzarlo in modo più
consapevole nel rispetto dell'ambiente.*

I parametri da controllare

L'acqua è una molecola composta da due atomi di idrogeno ed uno di ossigeno legati tra loro in modo stabile. Sebbene questa sia la composizione dell'acqua in purezza, durante il suo percorso naturale, attraverso il terreno e le rocce, si arricchisce di elementi chimici in tracce come sali minerali e ioni di diversa natura. Questi elementi sono importanti per gli organismi viventi perché necessari per un buon funzionamento del metabolismo. Può tuttavia accadere che l'acqua presenti un'eccessiva quantità di un certo sale o ione e, se questi superano i livelli soglia, possono avere effetti tossici sugli organismi viventi.

Da questa breve premessa si può capire come l'acqua pura, cioè senza sali minerali e ioni, non risulti adatta al consumo alimentare; allo stesso tempo è necessario controllare la quantità di questi elementi e di eventuali contaminanti in modo da assicurarsi che sia idonea per il consumo umano e che non rechi danni all'ambiente.

Con questo kit didattico è possibile misurare alcuni parametri fisico-chimici dell'acqua che ci forniscono indicazioni sulla presenza e concentrazione degli elementi chimici di maggiore interesse per le acque potabili.

I parametri valutati con questo kit sono i seguenti:

1. Colore, odore, sapore e temperatura
2. pH
3. Durezza totale
4. Contenuto di nitrati e nitriti
5. Contenuto di cloruri
6. Contenuto di solfati

Legislatura di riferimento

L'acqua per essere considerata "potabile" deve presentare determinate caratteristiche dettate da specifiche leggi. In Italia le norme che regolano la qualità dell'acqua potabile fanno riferimento alla direttiva Europea 98/83/CE:

- Decreto Legislativo n. 152 dell'11 Maggio 1999,
- Decreto Legislativo n. 31 del Marzo 2001.

In queste leggi sono descritti i valori minimi e massimi previsti per i diversi elementi e composti chimici presenti nelle acque. Gli acquedotti che erogano l'acqua nelle nostre case devono attenersi a tali leggi e perciò eseguono monitoraggi giornalieri misurando i parametri chimico-fisici dell'acqua nei pozzi di erogazione e lungo la rete idrica cittadina. Qualora i valori rilevati non fossero conformi ai valori di legge, gli enti gestori devono intervenire per riportare la situazione alla normalità.

Procedure analitiche per i singoli parametri

Di seguito vengono descritti i singoli parametri che si possono analizzare mediante l'utilizzo di questo semplice kit.

Colore, odore, sapore e temperatura

Colore, odore e sapore dell'acqua sono parametri che vengono misurati attraverso strumenti complessi in quanto sono numerosi i fattori che possono determinare queste caratteristiche. E' tuttavia possibile eseguire una valutazione qualitativa utilizzando i nostri sensi: vista, olfatto e gusto che possono risultare buoni strumenti per una iniziale analisi dell'acqua erogata dai nostri rubinetti.

Colore

Alla vista l'acqua potabile deve avere un colore trasparente e deve essere priva di corpi sospesi o residui.

Per poter eseguire un'analisi visiva dell'acqua è necessario lasciare scorrere per qualche minuto l'acqua del nostro rubinetto e poi raccoglierla in un contenitore pulito e trasparente. Si deve attendere qualche secondo in modo che le microbollicine che intorbidiscono l'acqua, dovute alla pressione con cui il getto esce dal rubinetto, svaniscano; si osserva quindi l'acqua alla luce.

La presenza di residui solidi o un colore tendente al giallo non indica necessariamente che l'acqua sia contaminata alla fonte ma può suggerire che la nostra rete idrica domestica abbia qualche problema. Questa situazione può verificarsi in vecchi edifici in cui vi è stata una scarsa manutenzione delle tubazioni.

La dissoluzione di alcune sostanze presenti nelle tubature come ad esempio il ferro dona all'acqua un colore rossastro mentre la presenza di rame determina un colore blu. Queste colorazioni possono anche essere dovute alla presenza di batteri nell'acqua, che dovrebbero essere verificate con analisi specifiche.

Odore

L'acqua deve essere inodore. Può tuttavia accadere che l'acqua abbia un leggero sentore di cloro. Questo è dovuto all'ipoclorito di sodio che talvolta viene aggiunto in quantità minime (<0,2 mg/l) all'acqua erogata e distribuita dagli impianti di

potabilizzazione per evitare che si sviluppino batteri. Questa operazione viene condotta in seguito a precise analisi microbiologiche che valutano la quantità e la natura dei batteri presenti nell'acqua. Sebbene le quantità utilizzate per i trattamenti non risultino pericolose per la salute dell'uomo, la presenza di cloro viene percepita dal nostro olfatto come una caratteristica sgradevole. Basta comunque lasciare decantare l'acqua per qualche minuto per ridurre notevolmente questo odore. Cattivi odori possono riscontrarsi in acque con elevate cariche microbiche (elevata crescita e sviluppo di batteri); generalmente questa condizione si riscontra molto raramente nelle acque di fonte a meno che non vi siano cause dirette di contaminazione.

Sapore

Secondo la legislazione l'acqua potabile deve essere insapore. La presenza di elementi chimici può tuttavia donare all'acqua un gusto particolare: per esempio un sapore amarognolo può essere dovuto alla presenza di magnesio o cloruro di magnesio; un sapore astringente o metallico può essere causato dalla presenza di sali di ferro mentre i sali di calcio danno sapore terroso ed i sali alcalini sapore salino.

Il "gusto" di un'acqua è determinato dall'associazione dell'odore e del sapore.

Un metodo analitico ufficiale utilizzato per la determinazione dell'odore prevede che la determinazione debba essere effettuata da un minimo di due persone: una per preparare le diluizioni del campione, l'altra per odorare i campioni.

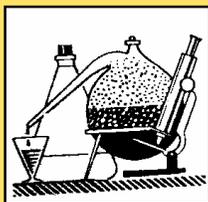
I campioni vengono odorati da un operatore; non possono eseguire il saggio persone scarsamente sensibili o con raffreddori e allergie; non devono essere fumatori o consumatori di alcolici e sono comunque obbligati a evitare l'uso di profumi, ecc.

Gli odori percepiti e la relativa intensità vengono classificati e codificati in base alla natura dell'odore come per esempio: aromatico, balsamico, sapore di cloro, sulfureo, sgradevole, erboso ecc. Attraverso diverse formule si ricava il valore soglia.

Questo metodo può risultare poco preciso e insufficientemente accurato ma la significatività del test è tanto maggiore quanto più grande è il numero degli operatori.

Temperatura

La temperatura è un parametro molto importante per l'acqua, soprattutto alla sorgente. Una temperatura elevata, sopra i 25 °C, favorisce la crescita di microrganismi (batteri) che possono risultare nocivi per l'uomo. Una volta erogata, l'acqua scorre sotto terra e le tubazioni la preservano ad una temperatura relativamente bassa, tra i 10 e 15 °C. La temperatura dell'acqua si può misurare con un termometro a mercurio od elettrico: si immerge il bulbo (o l'elemento sensibile) dello strumento, si attende il raggiungimento dell'equilibrio termico e quindi si effettua la lettura.



Come procedere

1- Aprire il rubinetto della fonte di cui si vuole valutare la qualità. Lasciare scorrere l'acqua per qualche minuto (3-5 minuti) in modo da evitare di prelevare acqua di ristagno rimasta nelle tubature dopo l'ultimo utilizzo. Riempire quindi una brocca pulita con l'acqua del rubinetto.

Valutare i parametri qualitativi, temperatura, colore, odore e sapore seguendo le istruzioni riportate nelle pagine precedenti.



2- Riportare le osservazioni sul colore, odore, sapore e temperatura nella tabella che si trova a pagina 25. In base alle caratteristiche riscontrate barrare il simbolo verde se il valore rientra nel range ottimale oppure quello rosso se i vostri rilievi indicano che le caratteristiche misurate sono molto diverse rispetto a quelle attese per l'acqua potabile.

Attenzione: il parametro temperatura andrebbe misurato alla sorgente. Spesso i miscelatori dei rubinetti tendono ad alterare la temperatura dell'acqua, ciò non modifica la qualità dell'acqua di fonte.

Il pH

Cos'è?

Il pH è un parametro chimico che indica l'acidità o la basicità dell'acqua.

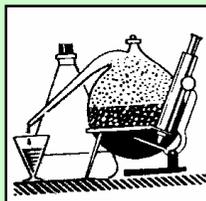
Il pH viene misurato su una scala che va da 0 a 14. Valori di pH bassi (inferiori a 6) indicano che l'acqua è più o meno acida; valori di pH simili a 7 suggeriscono che l'acqua è neutra (come l'acqua pura a 25 °C) mentre valori di pH alti (maggiori di 9) indicano che vi è una condizione di basicità.



Parametri di riferimento

Il valore di pH è un parametro molto importante. Secondo il D.Lgs. n. 31 del 2001, il pH dell'acqua potabile deve essere compreso tra 6,5 e 8,5. I discostamenti dalla neutralità sono dovuti agli elementi chimici presenti in tracce nelle acque potabili.

Valori più alti o più bassi dei limiti consentiti indicano un inquinamento da acidi o da basi forti.

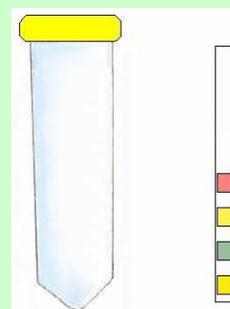


Sistema di analisi

In questo kit il pH dell'acqua viene misurato utilizzando una cartina in grado di cambiare colore a seconda che l'acqua analizzata sia più o meno acida o basica.

Come procedere

- 1- Prendere la provetta con il tappo GIALLO. Al suo interno si trova la striscia per l'analisi del pH su cui sono presenti quattro quadratini di diverso colore (rosso, giallo, verde e giallo).
- 2- Togliere dalla provetta la striscia indicatrice prestando attenzione a non toccare con le mani i quadratini colorati.



Risultati

Se i valori riscontrati rientrano nell'intervallo compreso tra 6,5 e 8,5, l'acqua analizzata rientra nei parametri previsti dalla Legge Italiana. Questo significa che quest'acqua ha un pH neutro ed è ottimale sia per la salute umana, sia per l'ambiente. Se i valori che avete rilevato sono differenti da quelli ottimali non allarmatevi e ripetete l'analisi richiedendo un altro kit oppure contattando laboratori specializzati dell'acquedotto cittadino. Le cartine potrebbero infatti essere state contaminate accidentalmente oppure il vostro contenitore (brocca) potrebbe presentare tracce di saponi o altre sostanze in grado di alterare il pH.

Impatto sull'ambiente e rischi per la salute

Valori di pH troppo alti (11-14) o troppo bassi (1-4) possono essere pericolosi sia per l'uomo che per l'ambiente.

Salute

Il nostro corpo è capace di tollerare alterazioni moderate di pH, tuttavia l'ingestione o il contatto con soluzioni molto acide o basiche è estremamente pericolosa per l'organismo in quanto possono provocare irritazioni e bruciature. E' generalmente molto raro che le acque domestiche raggiungano valori di pH estremi a meno che non vi siano casi di gravi contaminazioni. E' tuttavia necessario eseguire delle verifiche. Il kit didattico che avete utilizzato è un sistema utile per una prima misurazione tuttavia sono disponibili strumenti più sofisticati in grado di fornire il valore di pH con estrema precisione.

Ambiente

Acque troppo acide o basiche possono reagire con le tubazioni e, oltre a provocare danni alle stesse, possono anche rendere solubili alcuni componenti chimici che rendono poco gradevole l'acqua (ad esempio ferro, manganese e zinco). Questa condizione è generalmente molto rara per le acque potabili.

Immettere nell'ambiente acque con pH troppo acidi o basici può determinare l'alterazione degli ecosistemi anche in modo molto drastico.

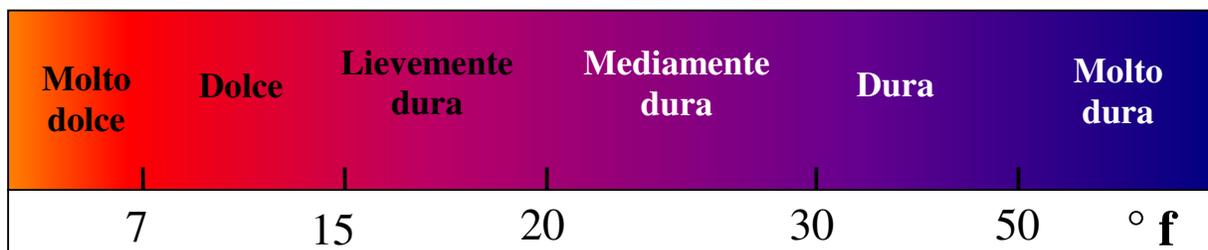
Durezza totale

Cos'è?

La durezza è un indice quantitativo legato alla presenza di ioni calcio (Ca^{2+}) e magnesio (Mg^{2+}) presenti nell'acqua. Questi ioni sono presenti naturalmente nell'acqua in seguito al suo passaggio nel sottosuolo. A seconda della zona e della tipologia di rocce che l'acqua attraversa si possono ottenere acque con valori differenti di durezza. Gli ioni calcio e gli ioni magnesio sono generalmente presenti come prodotti di scissione di carbonati, bicarbonati o solfati. Le concentrazioni di questi ioni indicano la cosiddetta durezza "temporanea"; questo valore si può facilmente determinare portando l'acqua a ebollizione per un certo intervallo di tempo: sulle pareti del recipiente si noterà la formazione di una patina bianca costituita da CaCO_3 che può essere filtrata e pesata.

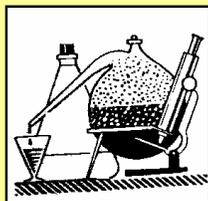
Con questo kit viene misurata la durezza "totale" ovvero la somma delle concentrazioni di calcio e magnesio, utilizzando un sistema colorimetrico (strisce con quadratini colorati che cambiano colore a seconda della quantità di ioni presenti). La durezza si misura in gradi francesi ($^{\circ}\text{f}$): da 0 $^{\circ}\text{f}$ a valori maggiori di 50 $^{\circ}\text{f}$. Per poter tradurre la scala in termini quantitativi bisogna considerare che 1 $^{\circ}\text{f}$ corrisponde a 10 mg/l CaCO_3 .

Generalmente in base alla durezza, l'acqua può essere classificata come:



Parametri di riferimento

Il D.Lgs. n. 31 del 2001 definisce ottimale un'acqua con durezza compresa tra 15 e 50 $^{\circ}\text{f}$.

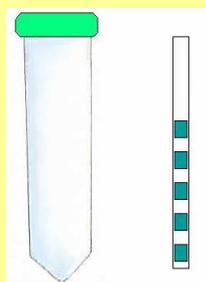


Sistema di analisi

In questo kit didattico i livelli di durezza dell'acqua vengono misurati utilizzando una cartina "tornasole" capace di cambiare colore a seconda che l'acqua analizzata sia più o meno dura.

Come procedere

1- Prendere la provetta con il tappo VERDE. All'interno si trova la striscia indicatrice della durezza dell'acqua con cinque quadratini verdi.

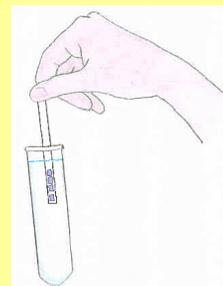


2- Togliere dalla provetta la cartina indicatrice prestando attenzione a non toccare con le mani i quadratini colorati.

3- Aprire il rubinetto della fonte di cui volete valutare la qualità. Se il rubinetto non viene utilizzato da molto tempo lasciate scorrere l'acqua per qualche minuto in modo da evitare di prelevare acqua di ristagno rimasta nelle tubature dopo l'ultimo utilizzo. Riempire quindi una brocca con l'acqua del rubinetto.



4- Riempire quasi completamente la provetta con l'acqua della brocca.

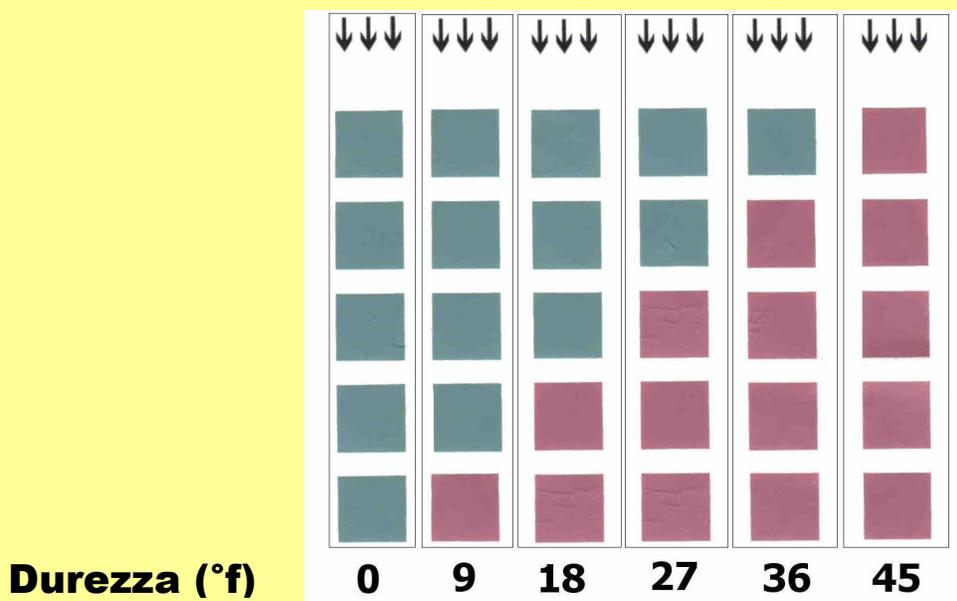


5- Immergere la cartina nell'acqua contenuta nella provetta per circa 1 secondo.

6- Togliere la cartina facendo scendere l'acqua in eccesso e appoggiarla su un foglio di carta con i quadratini colorati rivolti verso l'alto. Attendere circa 1 minuto.



7- Confrontare i colori della striscia indicatrice con la scala colorimetrica riportata qui sotto:



8- Riportare il valore misurato nella tabella che si trova a pagina 25.
In base al valore riscontrato barrare il simbolo verde se il valore rientra nel range ottimale o il cerchio rosso se è al di fuori di esso.

Risultati

Se i valori riscontrati sono compresi nell'intervallo ottimale, ovvero tra 15 e 50°f, l'acqua che avete analizzato rientra nei parametri previsti dalla Legge Italiana.

Se i valori che avete rilevato sono invece inferiori o superiori ai parametri di riferimento, l'acqua non è a norma e non risulta potabile. In questo caso non allarmatevi e ripetete l'analisi richiedendo un altro kit oppure contattando i laboratori di analisi specializzati.

Impatto sull'ambiente e rischi per la salute

Salute

Acque più o meno dure sono tutte potabile purché i valori riscontrati rientrino in quelli previsti dal D.Lgs 31 del 2001. Scegliere un'acqua più o meno dura dipende da diversi fattori primo tra tutti i gusti personali. A meno che non vi siano indicazioni mediche precise, le acque erogate dall'acquedotto rispettano i parametri di legge e sono adatte a qualsiasi cittadino sano.

Generalmente acque più dure sono più indicate nella stagione estiva e durante lo svolgimento di pratiche sportive, quando si tende a perdere sali minerali, calcio e magnesio attraverso l'eccessiva sudorazione. Al contrario, acque troppo dolci (<15°f) non soddisfano i fabbisogni metabolici dell'organismo per questo motivo è necessario fare uso di integratori salini dopo un'intensa attività fisica.

Ambiente

La durezza dell'acqua influenza anche l'uso alimentare di tale risorsa, infatti acque troppo dure possono alterare i sapori dei cibi durante la cottura.

Valori della durezza superiori a 30°f possono provocare incrostazioni di calcare nelle tubature, soprattutto negli impianti di riscaldamento.

Un'acqua dura influisce in modo negativo anche nei processi di lavaggio: le molecole di detergente si combinano con gli ioni calcio e formano composti insolubili che fanno aumentare la quantità di detersivo necessario; gli ioni calcio inoltre vanno a depositarsi nelle fibre causando infeltrimento dei tessuti.

Acque dure possono anche causare il deterioramento precoce di alcuni elettrodomestici come lavatrice, lavastoviglie, macchina del caffè, ferro da stiro ed altri ancora. Solo se l'acqua domestica dovesse risultare troppo dura si suggerisce di utilizzare acque deionizzate.

Acque troppo dolci, con valori della durezza inferiori a 10°f possono creare problemi e diventare corrosive per le tubature metalliche.

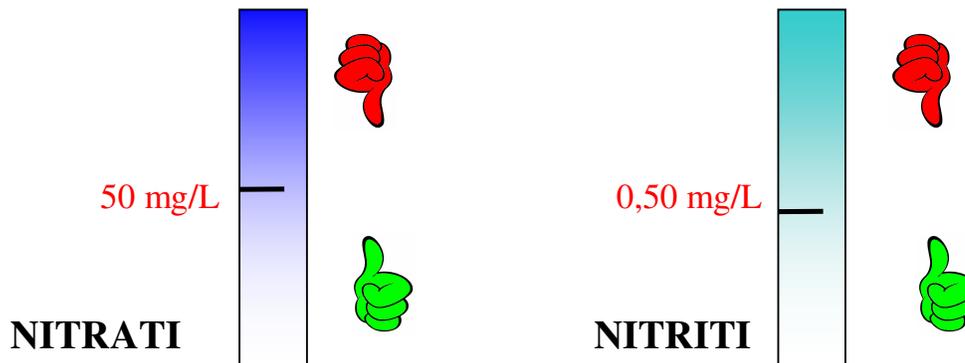
Nitrati e Nitriti

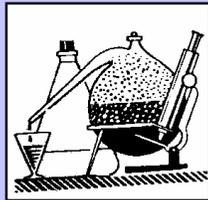
Cosa sono?

I nitrati (NO_3^-) e i nitriti (NO_2^-) sono composti inorganici che contengono azoto e ossigeno. La materia organica viene degradata dai batteri e trasformata in composti inorganici tra cui lo ione ammonio (NH_4^+) e l'ammoniaca (NH_3). Questi due composti in seguito al processo detto di nitrificazione vengono trasformati in ioni nitrito (NO_2^-) e successivamente in ioni nitrato (NO_3^-). Queste forme di azoto inorganico vengono rapidamente utilizzate dai diversi organismi viventi e quindi in genere sono presenti nell'ambiente in concentrazioni modeste.

Parametri di riferimento

La Legge Italiana (D.Lgs. n. 31 del 2001) stabilisce che la quantità di nitrati per le acque potabili non deve superare i 50 mg/L mentre la quantità di nitriti non deve superare gli 0,50 mg/L.



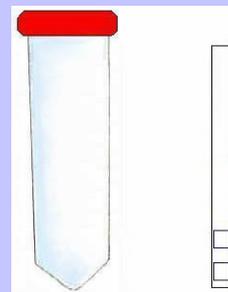


Sistema di analisi

In questo kit didattico i livelli di nitrati e nitriti dell'acqua vengono misurati utilizzando un'unica cartina indicatrice capace di cambiare colore a seconda della concentrazione delle due classi di composti. Sulla striscia sono presenti due quadratini che vanno controllati singolarmente in quanto uno indica i livelli di nitrati e l'altro i livelli di nitriti.

Come procedere

1- Prendere la provetta con il tappo ROSSO. All'interno osserverete la striscia indicatrice con due quadratini bianchi.



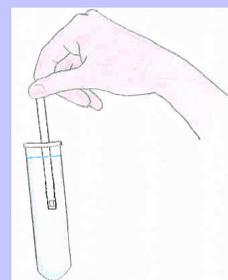
2- Togliere dalla provetta la cartina indicatrice facendo attenzione a non toccare con le mani i quadratini bianchi.

3- Aprire il rubinetto della fonte di cui volete valutare il contenuto di nitrati e nitriti e lasciare scorrere l'acqua per qualche minuto (3 -5 minuti). Riempire quindi una brocca.



4- Riempire quasi completamente la provetta con l'acqua della brocca.

5- Immergere la striscia indicatrice nell'acqua contenuta nella provetta per circa 1 secondo.



6- Togliere la cartina dall'acqua e appoggiarla su un foglio di carta con i quadratini indicatori rivolti verso l'alto.

Attendere circa 1 minuto.



7- Per determinare i valori di nitrati e nitriti dell'acqua analizzata confrontare i colori della cartina con la scala colorimetrica riportata qui sotto. Il quadratino superiore indica il valore dei nitriti mentre quello inferiore si riferisce ai nitrati.

	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓
Nitriti (mg/l)	0	1	5	10	20	40	80
Nitrati (mg/l)	0	10	25	50	100	250	500

8- Riportare il valore misurato nella tabella che si trova a pagina 25.

Se il valore rilevato rientra nel range di normalità barrare il simbolo verde, in caso contrario il simbolo rosso.

Risultati

Nitrati

Se i valori riscontrati sono inferiori a 50 mg/L, l'acqua che avete analizzato rientra nei parametri previsti dalla Legge Italiana. Valori inferiori non sono assolutamente problematici per la salute dell'uomo o per l'ambiente. Qualora la vostra analisi rilevasse una quantità di nitrati superiore a 50 mg/L potrebbe essere un indice di contaminazione. In questo caso ripetete l'analisi riutilizzando un altro kit in quanto possono essere stati fatti degli errori analitici o le cartine utilizzate potrebbero essere state contaminate. Se il risultato fosse confermato contattate i laboratori di analisi ed esponete loro il problema.

Nitriti

Se i valori riscontrati sono inferiori a 0,50 mg/L, l'acqua che avete analizzato rientra nei parametri previsti dalla Legge Italiana. Come per i nitrati, valori superiori a questa soglia vengono considerati non idonei per le acque potabili.

Procedete come sopra indicato e cioè ripetendo l'analisi ed eventualmente contattando gli enti gestori del servizio idrico.

Impatto sull'ambiente e rischi per la salute

Valori maggiori dei livelli previsti dalla legge sia di nitrati che di nitriti sono considerati pericolosi per l'uomo e per l'ambiente.

Salute

I nitrati, presenti naturalmente nell'acqua potabile in quantità minime, non sono direttamente tossici per l'uomo; possono però essere trasformati in nitriti che sono invece nocivi perché ossidano l'emoglobina presente nei globuli rossi rendendola incapace di trasportare l'ossigeno ai tessuti. Particolarmente sensibile all'inquinamento da nitriti sono i bambini piccoli e le donne durante la gravidanza, ma se i livelli rimangono entro i limiti di legge non sussistono problemi di tossicità.

Ambiente

Quantità eccessive di nitrati e nitriti rilasciati nell'ambiente causano il fenomeno dell'eutrofizzazione. Per eutrofizzazione (dal greco *eutrophia*: *eu* = buono, *trophòs* = nutrimento, quindi 'ben nutrito') si intende un eccesso di sostanze nutritive (principalmente fosforo e azoto) che porta all'alterazione dell'equilibrio ecologico di un ambiente acquatico. In un ambiente eutrofizzato si osservano una notevole proliferazione di vegetazione (principalmente alghe) con conseguente diminuzione della trasparenza delle acque e del contenuto di ossigeno determinando così il deterioramento dell'ambiente acquatico. Le principali cause di questo fenomeno vanno ricercate nell'impiego di fertilizzanti in agricoltura, degli scarti delle attività zootecniche e negli scarichi domestici. In particolare un'eccessiva fertilizzazione può determinare anche un inquinamento delle acque e delle falde.

Cloruri

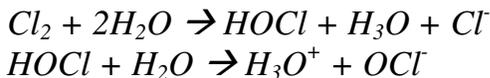
Cosa sono?

I cloruri sono composti inorganici contenenti cloro. Il principale cloruro è il cloruro di sodio (NaCl), ovvero il comune sale da cucina. Altri cloruri sono il cloruro di alluminio (AlCl₃), di calcio (CaCl₂) e di potassio (KCl). Questi sali si trovano sia sulla crosta terrestre che nell'acqua di mare; sono presenti anche nelle acque dolci anche se in minor quantità. Nel corpo umano questi sali sono essenziali per numerose funzioni metaboliche e per il bilancio idrico.

Il cloro è presente naturalmente nell'acqua sotto forma di ione (Cl⁻) che deriva dalla dissociazione dei sali. La presenza naturale di cloro nell'acqua può essere incrementata dal trattamento di disinfezione che viene eseguito con ipoclorito di sodio (NaClO). Quando si aggiunge all'acqua cloro si formano gli acidi ipocloritici:



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



Essi si scindono in ioni di cloro e ossigeno:



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.

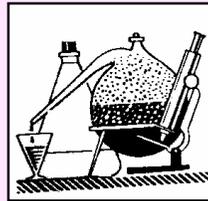
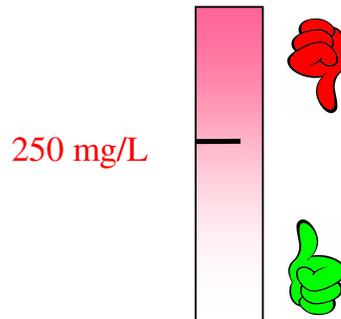
Il cloro uccide gli agenti patogeni come batteri e virus rompendo i legami chimici delle loro molecole. I disinfettanti usati a tale fine consistono in composti di cloro che possono scambiare atomi con molecole essenziali per i batteri come gli enzimi. Quando gli enzimi entrano in contatto con il cloro, subiscono delle sostituzioni chimiche che provocano la deformazione o il deterioramento dell'intera molecola. Gli enzimi vengono così inattivati e di conseguenza il batterio non è in grado di sopravvivere.

L'efficacia della disinfezione è in funzione del pH dell'acqua: la disinfezione con cloro avviene preferibilmente quando il pH è compreso fra 5,5 e 7,5 in quanto gli ioni funzionano in modo più efficace in tale intervallo.

Parametri di riferimento

La Legge Italiana (D.Lgs. n. 31 del 2001) stabilisce che la quantità di cloruri non deve essere superiore a 250 mg/L. L'acqua che subisce trattamenti con ipoclorito di

sodio secondo le norme di legge ($<0,2$ mg/l) non è assolutamente tossica o pericolosa, anzi garantisce un buon livello di qualità microbiologica. Livelli superiori di cloruri sono spesso indice di inquinamento di tipo organico dovuto probabilmente ad infiltrazioni della rete fognaria.

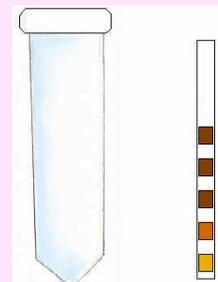


Sistema di analisi

In questo kit didattico i livelli di cloruri dell'acqua vengono misurati utilizzando una cartina "tornasole" capace di cambiare colore a seconda della concentrazione dello ione cloruro (Cl).

Come procedere

1- Prendere la provetta con il tappo BIANCO. All'interno vi è una striscia indicatrice con tre quadratini di colore marrone scuro e due di colore marrone chiaro.



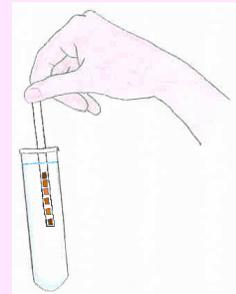
2- Togliere dalla provetta la cartina indicatrice prestando attenzione a non toccare con le mani i quadratini colorati.

3- Aprire il rubinetto della fonte di cui volete valutare la qualità. Lasciar scorrere l'acqua per qualche minuto in modo da evitare di



prelevare acqua di ristagno. Riempire quindi una brocca pulita con l'acqua del rubinetto.

4- Riempire la provetta con l'acqua della brocca.



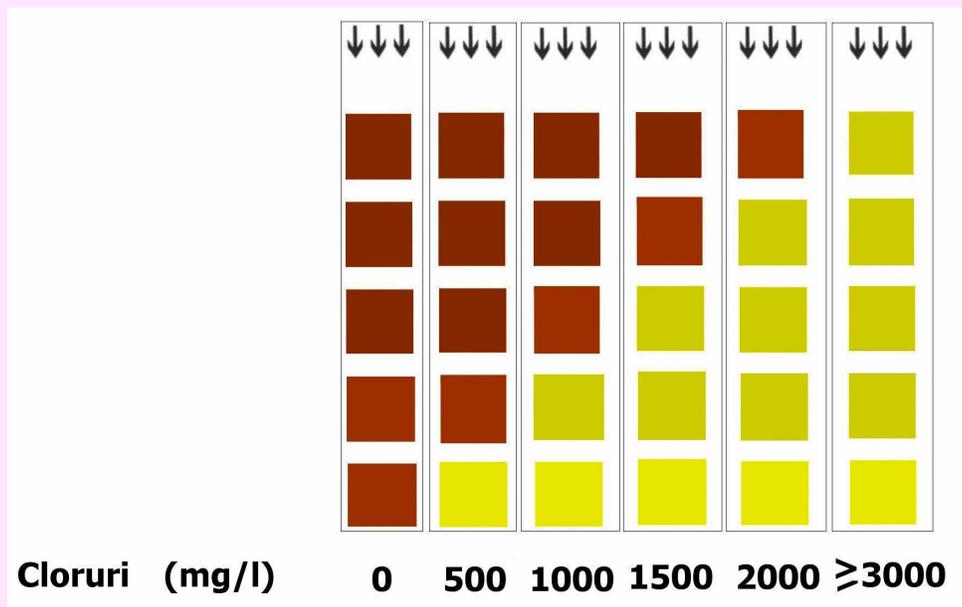
5- Immergere la cartina nell'acqua contenuta nella provetta per qualche secondo.

6- Togliere la cartina facendo scendere l'acqua in eccesso e appoggiarla su un foglio di carta con i quadratini colorati rivolti verso l'alto.



Attendere circa 1 minuto.

7- Confrontare i colori della cartina con la scala colorimetrica riportata qui sotto:



8- Riportare il valore misurato nella tabella finale che si trova a pagina 25.

In base al valore riscontrato barrare il simbolo verde (se il valore rientra nel range ottimale) oppure il simbolo rosso (se si rileva un fuori parametro).

Risultati

Se i valori riscontrati sono inferiori a 250 mg/L, l'acqua che avete analizzato rientra nei parametri previsti dalla Legge Italiana ed è quindi potabile. In caso rilevaste valori superiori procedete dapprima ripetendo l'analisi con un altri kit e successivamente, qualora i valori fuori parametro fossero confermati, contattando i laboratori di analisi.

Impatto sull'ambiente e rischi per la salute

I cloruri generalmente non sono tossici per l'uomo ma elevate concentrazioni conferiscono all'acqua un odore ed un sapore sgradevoli.

Salute

Acque ricche di ioni cloruro facilitano la secrezione dei succhi gastrici e quindi la digestione. I cloruri presenti in quantità elevate (molte volte superiori ai limiti di legge) possono creare problemi alle persone con insufficienza cardiaca: elevate concentrazioni di cloro possono compromettere la normale frequenza dei battiti cardiaci. Per le persone sane, dosi elevate di cloruri non sembrano arrecare danni alla salute.

Ambiente

Un'elevata concentrazione di cloruri nell'acqua, abbinata ad un pH acido, può provocare danni ai sistemi di riscaldamento causando la corrosione delle strutture. Elevate immissioni di cloruri nelle acque ne influenzano il contenuto salino: variazioni significative hanno effetti negativi sugli organismi acquatici che non sono in grado di sopravvivere a repentini sbalzi di salinità.

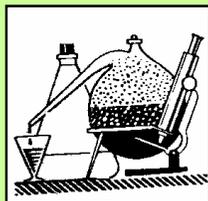
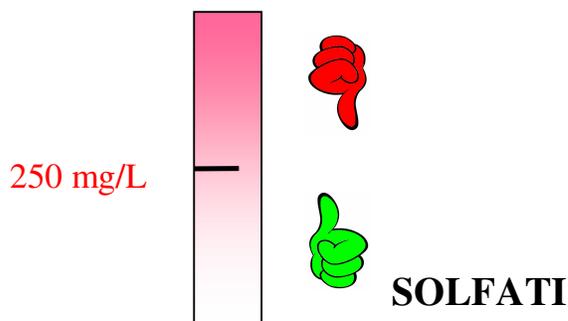
Solfati

Cosa sono?

I solfati (SO_4^-) sono composti contenenti zolfo e sono normalmente presenti nell'acqua in seguito al suo naturale passaggio attraverso le rocce del sottosuolo. Si disciolgono facilmente in acqua e sono i composti maggiormente presenti nelle acque piovane. Talvolta possono derivare da prodotti di scarto delle industrie e, in casi estremi, possono percolare in dose massicce nelle falde contaminando così l'acqua potabile.

Parametri di riferimento

La Legge Italiana (D.Lgs. n. 31 del 2001) stabilisce che la quantità massima di solfati non deve superare i 250 mg/L.

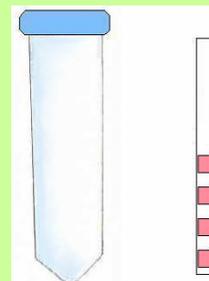


Sistema di analisi

In questo kit didattico i livelli di solfati dell'acqua vengono misurati utilizzando una cartina "tornasole" che presenta specifici reagenti capaci di cambiare colore a seconda della concentrazione di solfati.

Come procedere

1- Prendere la provetta contrassegnata con il tappo BLU.
All'interno si trova una striscia indicatrice con quattro quadratini di colore rosa.

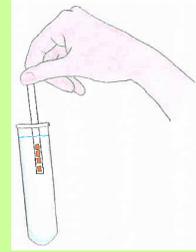


2- Togliere dalla provetta la cartina indicatrice prestando attenzione a non toccare con le mani i quadratini colorati.

3- Aprire il rubinetto della fonte di cui volete valutare il contenuto di solfati e dopo aver lasciato scorrere l'acqua per 3-5 minuti, riempire una brocca pulita.



4- Trasferite parte dell'acqua della brocca nella provetta in dotazione.

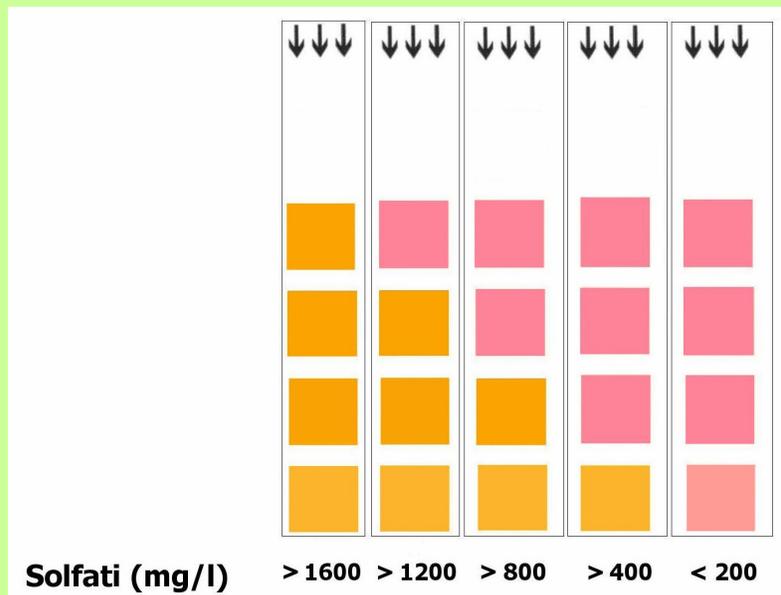


5- Immergere la cartina nell'acqua contenuta nella provetta per circa 1 secondo.

6- Togliere la cartina facendo scendere l'acqua in eccesso e appoggiarla su un foglio di carta con i quadratini colorati rivolti verso l'alto. Attendere circa 2 minuti.



7- Confrontare i colori della cartina con la scala colorimetrica riportata qui sotto:



8 - Riportare il valore misurato nella tabella che si trova a pagina 25 e barrate la casella verde o rossa a seconda che il valore rilevato rientri o meno nei limiti di legge.

Risultati

Se i valori riscontrati sono inferiori a 250 mg/L, l'acqua che avete analizzato rientra nei parametri previsti dalla Legge Italiana. Qualora i valori fossero superiori a 250 mg/L si procede dapprima ripetendo l'analisi con un secondo kit analitico e, se il risultato precedente viene confermato, si contattino i laboratori specializzati.

Impatto sull'ambiente e rischi per la salute

La presenza di elevate quantità di solfati dà all'acqua uno sgradevole sapore amarognolo.

Salute

Un'acqua ricca di solfati (con valori che rientrano nei limiti di legge) non causa problemi all'organismo umano. Può tuttavia accadere che in individui non abituati ad una dieta ricca di solfati si manifestino casi di disidratazione o, nei casi più estremi, si osservino effetti lassativi. In ogni caso il corpo umano si adatta all'utilizzo di alti livelli di solfati dopo pochi giorni.

Ambiente

Elevati livelli di solfati possono essere corrosivi per le tubature idrauliche costituite principalmente da rame; per questo la tendenza attuale è quella di sostituire i vecchi impianti idraulici con tubature di materiale plastico.

I solfati vengono largamente utilizzati in agricoltura come fertilizzanti e l'uso di considerevoli quantità comporta inquinamenti diffusi. E' importante valutare che non si contaminino le falde da cui si preleva l'acqua potabile.

QUALITA' DELLA MIA ACQUA

OPERATORE	
DATA	
DOVE (Luogo di prelievo)	

PARAMETRI (valori di legge)	VALORI MISURATI	BENE/MALE
pH (6,5 – 8,5)		 
Durezza (15-50°f)		 
Nitrati (< 50 mg/L)		 
Nitriti (< 0,50 mg/L)		 
Cloruri (< 250 mg/L)		 
Solfati (< 250 mg/L)		 
Temperatura		
Colore, odore e sapore		

