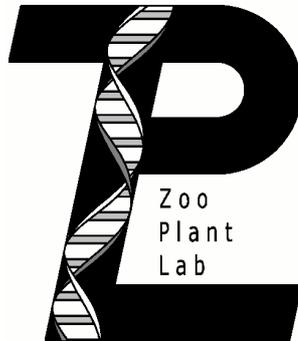




**Università degli Studi di Milano Bicocca**

**KIT PER L'ANALISI CHIMICO – FISICA  
DELL'ACQUA DOMESTICA**

## **Produzione**



ZooPlantLab  
Università degli Studi di Milano Bicocca  
Piazza della Scienza 2, 20126 Milano

### **Referenti scientifici del laboratorio:**

Dr. Massimo Labra e Dr. Maurizio Casiraghi

Email: [massimo.labra@unimib.it](mailto:massimo.labra@unimib.it)

[maurizio.casiraghi@unimib.it](mailto:maurizio.casiraghi@unimib.it)

### **Responsabile dello sviluppo del kit:**

Dr.ssa Ilaria Bruni

Per informazioni:

[www.zooplantlab.btbs.unimib.it](http://www.zooplantlab.btbs.unimib.it)

tel. 0264483472/ 3334

## OBIETTIVO DEL KIT

Sebbene l'acqua che raggiunge le nostre abitazioni venga controllata con minuziose analisi chimiche, fisiche e microbiologiche da diversi enti di gestione (acquedotti pubblici o privati e società di gestione), permane nella maggior parte delle persone un senso di insicurezza verso la qualità dell'acqua che fuoriesce dai rubinetti di case, uffici e scuole. La rete idrica e gli enti di controllo garantiscono ai cittadini una fornitura di acqua potabile in ottimo stato qualitativo e soprattutto assicurano che questa rispetti i parametri previsti dalla legge. Anche se talvolta la "paura" di avere un'acqua di cattiva qualità è giustificata dalle pessime condizioni delle tubazioni delle strutture private, nella maggior parte dei casi l'acqua passa invariata anche la rete domestica e sgorga dai rubinetti in buono stato qualitativo. Non c'è quindi differenza, in termini di salubrità, tra l'acqua del rubinetto e le diverse acque minerali vendute in bottiglia.

La scarsa considerazione dell'acqua del rubinetto e l'errata idea che si tratti di una risorsa infinita ha portato ad abusi nel suo utilizzo e ad un suo spreco ingiustificato. Questo atteggiamento determina gravi effetti sull'ambiente legati ad un aumento dello sfruttamento delle risorse naturali e ad un incremento dell'inquinamento legato alla produzione delle acque in bottiglia ed al suo trasporto.

L'obiettivo di questo kit è quello di fornire ai consumatori gli elementi per poter conoscere meglio l'acqua del proprio rubinetto e per imparare a valorizzare questo bene prezioso attraverso un uso più consapevole nel rispetto dell'ambiente.

Questo kit non ha alcun valore legale ne tantomeno rappresenta un sistema di certificazione di qualità, ma sicuramente è un modo semplice, veloce ed efficace per sapere se l'acqua di casa nostra rientra nei parametri chimici di qualità previsti dalle leggi vigenti.

## **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 indispensabili per il buon funzionamento del metabolismo. Può tuttavia accadere che l'acqua presenti un'eccessiva quantità di un certo sale o ione e che questa condizione possa 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 ma 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, sviluppato dallo ZooPlantLab dell'Università di Milano Bicocca, è possibile misurare alcuni parametri fisico-chimici dell'acqua in grado di fornirci indicazioni sulla presenza e sulla 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.

Queste leggi descrivono i valori minimi e massimi accettabili per ogni elemento e composto chimico presente nell'acqua. Gli acquedotti che erogano acqua nelle nostre case, per attenersi a tali leggi, devono eseguire monitoraggi giornalieri misurando tutti 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.

# PROCEDURA ANALITICA

## *Il Campione di acqua da analizzare*

Il campione d'acqua da sottoporre va prelevato direttamente dal rubinetto in un contenitore trasparente e pulito (bicchiere, provetta, ecc). Prima di procedere al prelievo è necessario aprire l'acqua a flusso costante e lasciarla scorrere per 5 minuti. Prelevare quindi l'acqua e attendere qualche minuto. Procedere quindi con l'analisi qualitativa di colore, odore e sapore.

## *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 ed essere priva di corpi sospesi o residui. 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 rete idrica domestica abbia qualche problema di manutenzione. Questa situazione può verificarsi generalmente in vecchi edifici dotati di tubature in metallo.

La presenza di alcune sostanze 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 lo sviluppo di 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) ma 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 e, solo in casi molto rari, la presenza di elementi chimici può donare all'acqua un gusto particolare. Un sapore amaro, ad esempio, 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. I sali di calcio danno un sapore terroso mentre quelli alcalini un sapore salino.

Tali situazioni sono veramente molto rare. E' importante far eseguire l'analisi dell'odore dell'acqua a persone che non utilizzino profumi e in luoghi privi di odori particolari (cucina, ecc).

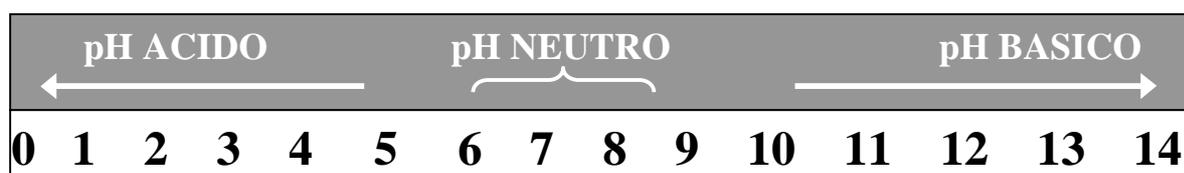
### **Temperatura**

La temperatura è un parametro molto importante per l'acqua potabile 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. L'acqua che sgorga dai nostri rubinetti può presentare temperature differenti per l'effetto della miscelazione con acqua riscaldata. Generalmente la temperatura dell'acqua si può misurare con un termometro a mercurio oppure elettrico: si immerge il bulbo (o l'elemento sensibile) dello strumento, si attende il raggiungimento dell'equilibrio termico e quindi si effettua la lettura. Temperature inferiori ai 25 °C garantiscono un'ottima qualità dell'acqua.

## I parametri chimici

### Il pH

Il pH è un parametro chimico che indica l'acidità o la basicità dell'acqua. Esso viene misurato su una scala con valori compresi tra 0 e 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 10) indicano che vi è una condizione di basicità.



### *Parametri di riferimento*

Secondo il D.Lgs. n. 31 del 2001, il pH dell'acqua potabile deve essere compreso tra 6,5 e 9,5. Valori di pH diversi 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.

### *Come procedere all'analisi*

In questo kit il pH dell'acqua viene misurato utilizzando una cartina in grado di cambiare colore in base al grado di acidità o basicità dell'acqua analizzata. Per eseguire l'analisi procedere seguendo le successive istruzioni:

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 indicatori di diverso colore. Togliere dalla provetta la striscia indicatrice prestando attenzione a non toccare con le mani gli indicatori colorati.
2. Aprire il rubinetto della fonte da cui preleverete l'acqua da analizzare e lasciare scorrere l'acqua per circa 5 minuti. Riempire quindi la provetta di acqua facendo attenzione a non toccare i bordi con le mani.
3. Immergere la striscia indicatrice nell'acqua contenuta nella provetta per circa 1 secondo. Togliere quindi la striscia 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.
4. Confrontare i colori della cartina con la scala colorimetrica riportata nella sezione pH (in giallo) della brochure allegata.
5. Riportare il valore misurato nella tabella riassuntiva dei risultati allegata.

### ***Risultati***

Se i valori riscontrati risultano compresi tra 6,5 e 9,5, 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 che 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 i laboratori specializzati dell'acquedotto cittadino.

### ***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.

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. Generalmente sono molto rari i casi in cui acque domestiche raggiungono valori di pH estremi a meno che non vi siano gravi contaminazioni.

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

Dal punto di vista ambientale la presenza di acque con pH troppo acidi o basici può determinare l'alterazione degli ecosistemi anche in modo molto drastico.

## **Durezza totale**

La durezza è un indice quantitativo legato all'abbondanza degli ioni calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) dell'acqua. Questi ioni sono naturalmente presenti 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. Con questo kit viene misurata la durezza "totale" ovvero la somma delle concentrazioni di calcio e magnesio, utilizzando un sistema colorimetrico. La durezza si misura in gradi francesi ( $^{\circ}\text{f}$ ) e per le acque potabili i valori possono variare da 0 a 50  $^{\circ}\text{f}$ . Per poter tradurre la scala in termini quantitativi bisogna considerare che 1  $^{\circ}\text{f}$  corrisponde a 10 mg/L  $\text{CaCO}_3$ .

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

Molto dolce	Dolce	Lievemente dura	Mediamente dura	Dura	Molto dura
7	15	20	30	50	$^{\circ}\text{f}$

## **Parametri di riferimento**

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

## **Come procedere all'analisi**

Il sistema di analisi si basa su strisce contenenti reattivi capaci di cambiare colore a seconda della durezza dell'acqua analizzata. Per procedere alla misurazione seguire le istruzioni sotto riportate:

1. Prendere la provetta con il tappo VERDE. All'interno si trova la striscia per l'analisi della durezza caratterizzata dalla presenza di cinque indicatori di colore verde.
2. Togliere dalla provetta la cartina indicatrice prestando attenzione a non toccare con le mani la porzione finale della striscia dove sono presenti i reattivi colorati.
3. Prelevare l'acqua dal rubinetto (lasciate scorrere l'acqua per qualche minuto in modo da evitare di prelevare acqua di ristagno rimasta nelle tubature dopo l'ultimo utilizzo). Riempire la provetta quasi completamente con l'acqua da testare ed immergere la striscia indicatrice per circa 1 secondo.

4. Estrarre quindi la striscia e appoggiarla su un foglio di carta asciutto facendo attenzione a tenere i cinque reattivi colorati rivolti verso l'alto. Attendere circa 1 minuto.
5. Confrontare i colori della striscia indicatrice con la scala colorimetrica riportata nella sezione durezza (in verde) della brochure allegata.
6. Riportare il valore misurato nella tabella riassuntiva dei risultati allegata.

### ***Risultati***

Se i valori riscontrati sono compresi nell'intervallo ottimale, ovvero tra 15 e 50 °f, l'acqua analizzata 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 potete contattare laboratori di analisi specializzati per fare delle verifiche specifiche sul vostro impianto.

### ***Impatto sull'ambiente e rischi per la salute***

Acque più o meno dure sono tutte potabili purché i valori riscontrati rientrino in quelli previsti dal D.Lgs 31 del 2001. La scelta della durezza dell'acqua dipende da diversi fattori primo tra tutti il gusto personale. 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 a causa dell'eccessiva sudorazione. Al contrario, acque troppo dolci (<15°f) non soddisfano i fabbisogni metabolici dell'organismo e per questo motivo è necessario fare uso di integratori salini dopo un'intensa attività fisica.

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

Un'acqua troppo 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 l'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**

I nitrati ( $\text{NO}_3^-$ ) e i nitriti ( $\text{NO}_2^-$ ) 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 ( $\text{NH}_4^+$ ) e l'ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ). Questi due composti in seguito al processo detto di nitrificazione vengono trasformati in ioni nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e successivamente in ioni nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). 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.

### ***Come procedere all'analisi***

In questo kit i livelli di nitrati e nitriti dell'acqua vengono misurati utilizzando un'unica striscia indicatrice. Sulla striscia sono presenti due differenti indicatori colorimetrici, uno in grado di analizzare la presenza di nitrati e l'altro i livelli di nitriti. Per l'analisi osservare le seguenti istruzioni:

1. Prendere la provetta con il tappo ROSSO. All'interno è presente la striscia indicatrice che presenta due quadratini di colore bianco. Togliere dalla provetta la striscia facendo attenzione a non toccare con le mani i reagenti.
2. Prelevare l'acqua dal rubinetto seguendo le procedure utilizzate per i test precedenti. Riempire la provetta e immergere la striscia indicatrice nell'acqua per circa 1 secondo.
3. Togliere la cartina dall'acqua e appoggiarla su un foglio di carta con i quadratini indicatori rivolti verso l'alto. Attendere circa 1 minuto.
4. Per determinare i valori di nitrati e nitriti dell'acqua analizzata confrontare i colori della cartina con la scala colorimetrica riportata nella sezione nitrati/nitriti (in rosso) della brochure allegata. Il quadratino superiore fornisce un'indicazione sulla concentrazione dei nitriti mentre quello inferiore si riferisce ai nitrati.
5. Riportare i valori misurati nella tabella riassuntiva dei risultati allegata.

## ***Risultati***

### **Nitrati**

Se i valori riscontrati sono inferiori a 50 mg/L l'acqua che avete analizzato rientra nei parametri previsti dalla Legge. 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 e, nel caso i primi risultati fossero confermati, contattate un laboratorio di analisi specializzato.

### Nitriti

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

### ***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.

I nitrati, presenti naturalmente nell'acqua potabile in quantità minime, non sono direttamente tossici per l'uomo a meno che non vengano convertiti in nitriti. Questi ultimi, infatti, risultano invece nocivi perché ossidano l'emoglobina presente nei globuli rossi rendendola incapace di trasportare l'ossigeno. Particolarmente sensibili 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.

Quantità eccessive di nitrati e nitriti rilasciati nell'ambiente possono causare fenomeni di eutrofizzazione. Le principali cause di questo tipo di contaminazione non è tuttavia legato all'acqua potabile bensì all'impiego di fertilizzanti in agricoltura, agli scarti delle attività zootecniche e agli scarichi domestici.

## Cloruri

I cloruri sono composti inorganici contenenti cloro. Il principale cloruro è il sale da cucina (cloruro di sodio o NaCl) ma ne esistono anche altri come il cloruro di alluminio (AlCl<sub>3</sub>), di calcio (CaCl<sub>2</sub>) e di potassio (KCl). Questi sali si trovano sulla crosta terrestre, nell'acqua di mare e in minor quantità anche nelle acque dolci.

Il cloro, naturalmente presente nell'acqua sotto forma di ione (Cl<sup>-</sup>), deriva dalla dissociazione dei sali ma la sua concentrazione 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 agenti patogeni come batteri e virus rompendo i legami chimici delle loro molecole. 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. Questi tipi di trattamenti non hanno tuttavia effetti sull'uomo.

### ***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.

### ***Come procedere all'analisi***

L'analisi della concentrazione di cloro viene eseguita utilizzando appropriate strisce indicatrici. Per effettuare l'analisi procedere come segue:

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

- colore marrone chiaro. Togliere dalla provetta la cartina indicatrice prestando attenzione a non toccare con le mani i reagenti.
2. Riempire con l'acqua da analizzare la provetta. Immergere la cartina nell'acqua per qualche secondo. Togliere la striscia indicatrice facendo scendere l'acqua in eccesso. Lasciare asciugare la striscia su un foglio di carta per circa 1 minuto.
  3. Confrontare i colori dei cinque quadratini con la scala colorimetrica riportata nella sezione cloruri (in bianco) della brochure allegata.
  4. Riportare il valore misurato nella tabella riassuntiva dei risultati allegata.

### ***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 altro 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.

Acque ricche di ioni cloruro facilitano la secrezione dei succhi gastrici e quindi la digestione. I cloruri presenti in quantità elevate (superiori ai limiti di legge) possono creare problemi alle persone con insufficienza cardiaca: elevate concentrazioni di cloro possono, infatti, compromettere la normale frequenza dei battiti cardiaci.

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**

I solfati ( $\text{SO}_4^-$ ) sono composti contenenti zolfo e sono normalmente presenti nell'acqua in seguito al suo naturale passaggio attraverso le rocce del sottosuolo. Sono composti molto solubili e sono quelli maggiormente presenti nelle acque piovane; talvolta possono derivare da prodotti di scarto delle industrie e, in casi estremi, possono percolare in dosi 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 i livelli di solfati dell'acqua vengono misurati utilizzando una striscia indicatrice capace di cambiare colore a seconda della concentrazione di solfati. Procedere seguendo le istruzioni riportate di seguito:

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. Riempire quindi la provetta con l'acqua da analizzare.
3. Immergere la striscia nell'acqua per qualche secondo. Togliere quindi la striscia e lasciare asciugare bene i reattivi (attendere circa 2 minuti).
4. Confrontare i colori della cartina con la scala colorimetrica riportata nella sezione solfati (in blu) della brochure allegata. Dopo aver effettuato la lettura riportare il valore misurato nella tabella riassuntiva.

### **Risultati**

Se i valori riscontrati sono inferiori a 250 mg/L l'acqua che avete analizzato rientra nei parametri previsti dalla Legge.

### **Impatto sull'ambiente e rischi per la salute**

La presenza di elevate quantità di solfati dà all'acqua un sapore sgradevole e leggermente amaro. 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.

Elevati livelli di solfati possono essere corrosivi per le tubature idrauliche costituite principalmente da rame ed è per questo motivo che 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.