

## Analisi di alcuni parametri delle acque

Vengono di seguito raggruppati degli esperimenti che costituiscono un primo approccio allo studio della qualità delle acque, in particolare di quelle potabili. Lo scopo è quello di conoscere e di determinare alcuni semplici parametri di tipo fisico e chimico dell'acqua, di confrontarli con quelli limite stabiliti dalle normative vigenti e di elaborare un proprio giudizio di qualità.

La determinazione quantitativa di alcuni parametri permette di rafforzare il significato di grandezza fisica e di misura e di affrontare alcuni concetti chimico-fisici di base: reazioni chimiche, trasformazioni fisiche, equilibrio chimico, cinetica di reazione, energia. Lo studente approfondisce il significato del parametro, lo identifica e lo confronta con quelli limite ed evidenzia i possibili effetti indesiderati.

Il docente fornisce il materiale di approfondimento, controlla che le informazioni siano recepite correttamente e che vi siano i prerequisiti per la comprensione del processo di misurazione.

## Requisiti di potabilità

I parametri che vengono utilizzati per la formulazione del giudizio di potabilità di un'acqua, sono i seguenti:

- parametri organolettici
- parametri fisici
- parametri chimici
- parametri batteriologici

### Parametri organolettici

1. colore
2. odore
3. sapore

L'acqua potabile deve essere trasparente, incolore, inodore e insapore

### Parametri fisici

1. temperatura
2. limpidezza
3. conducibilità elettrica

### Caratteri chimici

1. pH
2. durezza
3. nitrati
4. fosfati
5. ossigeno disciolto
6. biossido di carbonio

## Temperatura

### Che cos'è?

Misura il livello termico dell'acqua e la sua proprietà a trasferire calore.

Fornisce indicazioni sulle condizioni di vita acquatica.

Influisce sulla quantità di ossigeno disciolto.

### Perché è importante?

In un'acqua potabile deve essere compreso tra 12 °C e un limite comunque non superiore a 25°C.

Un innalzamento di temperatura sopra questi livelli indica inquinamento termico e diminuisce la quantità di ossigeno disciolto, disturbando i cicli vitali della vita acquatica. I batteri possono crescere a livelli pericolosi se non è controllata la temperatura.

### Come si misura ?

Si misura con un termometro in °C.

## Torbidità

### Che cos'è?

L'intorbidamento dell'acqua è causato dalla presenza di solidi sospesi: sabbia, argilla, materiali organici e di rifiuto, provenienti dall'erosione o dall'inquinamento.

### Perché è importante?

La diminuita trasparenza è un indicatore della qualità dell'acqua.

Un'alta torbidità rallenta la fotosintesi e può indicare incremento di nitrati, fosfati, temperatura o biossido di carbonio. Nell'acqua potabile un'eccessiva torbidità denota la presenza di agenti patogeni, per cui la turbidimetria assume grande importanza per la prevenzione di epidemie. La rimozione della torbidità aumenta il costo di purificazione delle acque.

### Come si misura ?

Con il disco Secchi si misura la *profondità visiva* (metri) che esprime la profondità alla quale si riesce ancora a scorgere il disco di prova della trasparenza. Il disco Secchi serve soprattutto per definire la torbidità dell'acqua in bacini di raccolta, nei laghi o nel mare. Per le acque potabili si utilizza un turbidimetro.

## Conducibilità

### Che cos'è?

Conducibilità in acqua significa conduzione di energia da parte di ioni.

Questo parametro viene espresso in S/cm ed è compreso tra 100 e 1000 S/cm, ma non sono rare le acque che presentano valori superiori a questo intervallo.

### Perché è importante?

La misura della conducibilità dell'acqua può fornire una chiara indicazione della concentrazione degli ioni nell'acqua, poiché l'acqua è naturalmente resistente alla conduzione di energia.

La conducibilità è espressa in Siemens / cm. Nelle acque potabili si usa il **micro-Siemens/ cm** ( $\mu\text{S/cm}$ ).

### Come si misura ?

La conducibilità si misura con un conducimetro tascabile a tenuta stagna e con calibrazione automatica di temperatura.

La misura della conducibilità elettrica costituisce un metodo indiretto per ricavare i solidi totali disciolti(TDS) espressi in mg/L

### Conducibilità

Range da 0.00 a20.0 mS/cm

Risoluzione 0.01 mS/cm

Precisione  $\pm 2 \%$

### TDS (total dissolved solid)

Range 0.00 à 10.00 ppt

Risoluzione0.01 ppt

Precisione  $\pm 2 \%$

### Temperatura di esercizio

Da 0,0 a 60 °C

### Osservazioni

Un'acqua è tanto più pregiata quanto più piccola è la quantità di sali disciolti, questo in relazioni agli usi potabili, industriali.

Per avere un'idea del tipo di acqua che si sta analizzando si può confrontare il valore di TDS con i dati in tabella.

TDS mg/L	Tipo di acqua
0-20	oligominerale
20-1000	mediominerale
1000-2000	minerale
> 2000	Eccessivamente minerale

## Durezza

### Che cos'è?

La durezza esprimer la quantità di ioni calcio e magnesio di un'acqua. Comunemente la durezza dell'acqua viene definita come la capacità dell'acqua di precipitare sapone. Sono gli ioni calcio e magnesio che causano questa precipitazione.

La durezza si misura in °F (gradi francesi), che si riferiscono alle quantità di ioni  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  corrispondenti a 10 mg di  $\text{CaCO}_3$  per litro d'acqua.

### Perché è importante?

La misura e il controllo della durezza dell'acqua è essenziale per prevenire le incrostazioni nelle tubature. I depositi calcarei sono fonte di numerosi altri inconvenienti: perché:

- impediscono un'ottimale trasmissione del calore;
- sottraggono sapone ai detersivi;
- si depositano sulle superfici dei tessuti provocando l'infeltrimento;
- alterano l'aroma del te e caffè (precipitazione del tannino come sale di calcio);
- danno una spiacevole sensazione sulla pelle a causa della chiusura dei pori.

### Come si misura ?

Il livello di durezza viene determinato per titolazione con EDTA. La soluzione viene tamponata a pH 10 con un tampone basico. L'indicatore forma un complesso di colore vinaccia con gli ioni

calcio e magnesio. All'aggiunta di EDTA gli ioni metallici si legano all'indicatore che si colora di blu. Questa variazione di colore da rosso a blu indica il punto di fine della titolazione.

### Osservazioni

Si classificano i vari tipi di acqua in gradi francesi (°F):

dolcissime	0-7
dolci	7-15
dure	15-22
molto dure	22-35
durissime	> 35

## Ossigeno disciolto

### Che cos'è?

L'ossigeno disciolto è la misura dell'ammontare di ossigeno in acqua. È prodotto dalla fotosintesi delle piante acquatiche e proviene dall'ossigeno atmosferico che si mescola all'acqua.

### Perché è importante?

L'ossigeno è indispensabile per la vita acquatica. In assenza di ossigeno l'acqua può diventare tossica a causa della decomposizione anaerobica delle piante.

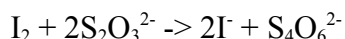
Un difetto, quindi, può indicare la presenza di inquinanti o un eccesso di nutrienti.

Il livello fluttua durante la giornata per la fotosintesi.

L'eutrofizzazione conduce a un elevato consumo di ossigeno disciolto.

### Come si misura ?

La concentrazione dell'ossigeno disciolto in un'acqua è determinata mediante un kit di reagenti che si basa sul metodo Winkler: titolazione, in presenza di salda d'amido, con una soluzione di ioni tiosolfato ( $S_2O_3^{2-}$ ) dello iodio che si forma in seguito ad una serie di reazioni di ossidoriduzioni in cui viene consumato l'ossigeno disciolto.



La salda d'amido forma con lo iodio elementare ( $I_2$ ) un complesso di colore blu-violetto. Il punto finale della titolazione si raggiunge in corrispondenza alla scomparsa della colorazione blu e quando la soluzione diventa incolore.

Utilizzando questo kit, per ricavare la concentrazione dell'ossigeno disciolto non è necessario eseguire calcoli in quanto, dal volume di soluzione di tiosolfato usato per la titolazione, si ricava immediatamente la concentrazione dell'ossigeno disciolto in ppm (parti per milione):  $10x \text{ ml di titolante} = \text{mg/L } O_2$ .

### Osservazioni

Un aumento di temperatura diminuisce la quantità di ossigeno disciolto, disturbando i cicli vitali della vita acquatica. Un alto livello di ossigeno disciolto nell'acqua potabile la rende più digeribile. Tuttavia l'ossigeno disciolto rende più veloce la corrosione.

## Biossido di carbonio

### Che cos'è?

Il biossido di carbonio è una sostanza gassosa prodotta dalla respirazione animale, dalla decomposizione di sostanze organiche ed è consumato nella fotosintesi delle piante. Il biossido di carbonio è il risultato della combustione completa di un composto organico.

In acqua è disciolto come acido carbonico e quindi abbassa il pH.

A bassa temperatura è più solubile che ad alta temperatura e quindi una variazione di temperatura può incidere sul livello di biossido di carbonio delle acque dei fiumi e dei laghi.

Nell'aria è prodotto dalle combustioni e è responsabile dell'aumento dell'effetto serra.

Il biossido di carbonio è utilizzato è utilizzato anche come additivo nelle bevande.

### Perché è importante?

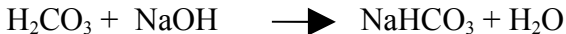
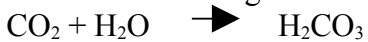
Generalmente laghi e fiumi contengono livelli di biossido di carbonio minori di 10 mg/L.

Le acque stagnanti o inquinate aumentano il loro livello a causa della decomposizione di sostanze organiche o minerali. L'acqua diventa più corrosiva e tossica per i pesci. Anche una variazione di temperatura modifica i livelli.

### Come si misura ?

Il biossido di carbonio presente come acido carbonico in acqua è neutralizzato con una soluzione diluita di idrossido di sodio, usando fenolftaleina come indicatore.

La reazione è la seguente:



## Nitrati

### Che cos'è?

Gli ioni nitrato sono presenti in tracce nelle acque di superficie. Si trovano in piccole quantità negli scarichi delle acque domestiche, ma sono utilizzati intensivamente in agricoltura e si trovano nelle acque superficiali.

### Perché è importante?

Quantità eccessive possono contribuire alla metaemoglobinemia letale nei bambini e cronica negli adulti.. Per evitare questo problema, il limite massimo imposto per la concentrazione dei nitrati nelle acque potabili è di 10 mg/L

Un eccesso di nitrati conduce all'eutrofizzazione.

### Come si misura ?

I nitrati vengono ridotti a nitriti in presenza di cadmio. I nitriti prodotti reagiscono con il reagente per dare un composto giallo. L'intensità di colore sviluppato è proporzionale alla quantità di nitrati presenti nel campione acquoso.

## Fosfati

### Che cos'è?

I fosfati contengono l'elemento fosforo e possono essere presenti nell'acqua come ortofosfati, polifosfati e fosfati organici.

### Perché è importante?

I fosfati sono largamente utilizzati in agricoltura come fertilizzanti, nei detersivi, nei trattamenti delle acque potabili. Alte concentrazioni di fosfati stimolano la crescita degli organismi fotosintetici che possono contribuire all'eutrofizzazione dei laghi, dei fiumi e stagni.

### Come si misura ?

La concentrazione degli ortofosfati in mg/L viene determinata per via colorimetrica. Il molibdato di ammonio e l'antimonil tartrato di potassio reagiscono in ambiente acido con l'ortofosfato per dare il complesso fosfomolibdato, ridotto dall'acido ascorbico. L'intensità del colore sviluppato determina la concentrazione dei fosfati.

**Nella realizzazione degli esperimenti sono stati utilizzati il kit e le procedure "Water quality Education test kit" forniti da Hanna Instruments.**