

PERCHE' ANALIZZARE L'ACQUA



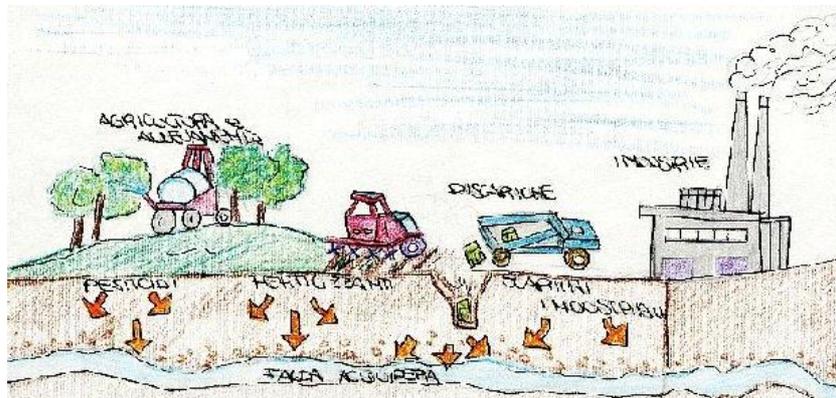
▪ Introduzione

Il lavoro di quest'anno sulla Fossa Bova prende in esame lo studio dell'acqua. È dall'analisi di questa sostanza che possiamo trarre preziose informazioni sulle possibilità di sopravvivenza degli animali e vegetali presenti in essa. Questo ci permetterà di comprendere le interconnessioni esistenti tra parametri chimico-fisici dell'acqua ed esigenze biologiche.



▪ Cause di inquinamento

In presenza di insediamenti urbani sempre più diffusi sul territorio, in conseguenza al sorgere di strutture a carattere industriale ed artigianale, ma particolarmente a causa dell'agricoltura intensiva (monocolture) e della zootecnia, vengono veicolate nell'ambiente acqueo in maniera indiretta - percolamento, filtrazione, drenaggio - o in maniera diretta -verso, ruscellamento - numerose sostanze tra le quali, soprattutto quelle nutrienti, determinano una vera e propria fertilizzazione del sito acquatico.



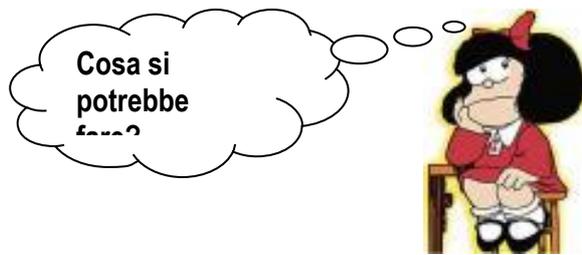
In conseguenza di tutto ciò, assumono speciale importanza alcune sostanze estranee che singolarmente o congiuntamente, provocano effetti negativi di carattere fisico, chimico e biologico.

Tra di esse, meritano particolare attenzione quelle prodotte dalla esigenza di impiegare continuamente nelle monocolture concimazioni spinte unitamente a diserbanti, insetticidi, anticrittogamici e così via.

Limitando il discorso ai fertilizzanti, accanto al letame ed ai liquami, vengono usati sempre più e sempre più abbondanti quelli chimici.

La parte che non viene fissata ed utilizzata dalle piante coltivate, prima o poi giunge direttamente o indirettamente ai corsi d'acqua, provocando, per l'appunto la loro concimazione con un successivo processo di proliferazione vegetale acquatica.

Si assiste così ad una lenta ma inesorabile invasione delle erbe acquatiche che captano ed utilizzano i nutrienti, provocando per l'appunto l'**eutrofizzazione** del sito .



- Le erbe acquatiche sempre più rigogliose, dovrebbero necessariamente venir sfalciate con razionali tecniche in modo da conservare il corso d'acqua sempre in perfetta efficienza. Abbisognano quindi di una vera e propria "manutenzione" che si traduce in una loro cura e protezione.
- Sia l'agricoltura che l'allevamento zootecnico che hanno evidenti responsabilità nel degrado di queste aree, dovrebbero farsi carico di più attenti criteri di conduzione, minor uso di prodotti chimici (concimi, erbicidi, diserbanti), impiego mirato di tutto quello che la moderna tecnologia offre.

- **Capacità auto depurativa dell'acqua**

Un corso d'acqua ha una notevole capacità auto depurativa cioè *di assorbire senza danno una certa carica di inquinamento biodegradabile, o più semplicemente di metabolizzare e degradare materiale organico in semplici molecole vegetali che costituiscono il nutrimento della vita vegetale.*

Se gli apporti di sostanze organiche divengono eccessivi, o gli scarichi si concentrano l'acqua perde la possibilità di autodepurarsi.

Nel caso di un inquinante organico sversato in acqua corrente, o penetrato per percolamento, a valle del punto dove avviene lo scarico, i batteri aerobi naturalmente presenti nel mezzo liquido aggrediscono le sostanze organiche utilizzando l'ossigeno disciolto e trasformandole in composti progressivamente più semplici.

I termini di questo processo, detto di "mineralizzazione" sono rappresentati da sostanze per lo più innocue.

Quando però l'inquinamento risulta di entità tale da consumare tutto l'ossigeno presente nell'acqua, intervengono i batteri anaerobi che, pur demolendo le sostanze organiche, le trasformano, questa volta, in composti idrogenati altamente nocivi.

ELEMENTI	IN PRESENZA DI OSSIGENO	IN ASSENZA DI OSSIGENO
CARBONIO	anidride carbonica CO ₂	metano CH ₄
AZOTO	nitrati NO ₃ ⁻	ammoniaca NH ₃
FOSFORO	fosfati PO ₄ ⁻	idrogeno fosforato PH ₃
ZOLFO	solfati SO ₄ ⁼	idrogeno solforato H ₂ S

TAB. 7: Evoluzione degli elementi che compongono le sostanze organiche in presenza di ossigeno (processi aerobi) ed in assenza (processi anaerobi).

- **Malattie da inquinamento**

Tramite i prodotti fognari possono giungere nelle acque diversi elementi patogeni quali, ad esempio, i virus dell'epatite virale, i batteri del tifo, i vibriani, ecc. Nel mare poi gli organismi filtratori come le cozze, ad esempio, possono concentrare nel loro organismo questi elementi patogeni così che, se vengono mangiate crude o poco cotte, possono veicolare all'uomo la malattia.

Nelle acque dolci anche i ratti rappresentano talora dei vettori di malattie tra le quali la più grave è senz'altro la Leptosirosi. Questi animali, infatti, emettono direttamente nell'acqua, con le loro urine, le leptospire che possono così penetrare nell'uomo se questi nuota o se lavora in essa senza le opportune precauzioni. Questa parassitosi, nell'uomo, spesso ha esito mortale.

ANALISI DELL'ACQUA DELLA FOSSA BOVA



L'acqua è la sostanza più importante che ci sia in natura. Indispensabile all' esistenza della vita, è il mezzo attraverso il quale avvengono tutte le reazioni chimiche che riguardano la materia vivente.

Possiede molte caratteristiche e parecchie proprietà: fisiche, chimiche, e biologiche.

- Una prima analisi dell'acqua può essere fatta considerandone l'aspetto (trasparenza, presenza di vegetali e pesci) il colore e l'odore (presenza di inquinanti più o meno percepibili).

Queste caratteristiche presentano alcune delle proprietà chimiche, fisiche e biologiche che da sole o associate sono suscettibili di improvvise variazioni causate da fattori esterni (esogeni) come il terreno circostante, l'atmosfera, il clima.

- La temperatura e la torbidità rappresentano le **proprietà fisiche** dell'acqua, il pH, l'ossigeno, l'ammoniaca, la durezza e gli eventuali inquinanti chimici costituiscono invece le **proprietà chimiche**.

In questa sede ci soffermeremo su alcune di queste caratteristiche proprie dell'acqua tralasciandone altre più specifiche e complesse.

PARAMETRI DA ANALIZZARE E PROCEDURE DI ANALISI



Le principali caratteristiche di un corso d'acqua di risorgiva sono quelle di avere acque limpide, di qualità chimico - fisica eccellente, con una temperatura pressoché costante di circa 14 C° (con una escursione massima di più o meno 4 C°).

PRELIEVO DEL CAMPIONE

Il prelievo del campione deve essere effettuato con grande attenzione, adoperando recipienti ben puliti e sciacquati almeno tre volte con la stessa acqua sottoposta ad analisi.

La quantità di campione da prelevare dipende dalle analisi che si vogliono eseguire. I campioni devono essere analizzati subito; in caso di impedimento , il campione deve essere mantenuto alla temperatura di 4°C.

Durante il prelievo del campione e necessario annotare tutti gli indici sensoriali che risultano immediati all'osservazione. Odori sgradevoli, sostanze galleggianti, proliferazione anomale di piante acquatiche, ecc. potrebbero essere elementi molto utili , assieme ai risultati analitici, nella stesura del giudizio oppure nel decidere ulteriori analisi.

TRASPARENZA E TORBIDITÀ

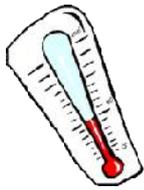
Nei mari, nei laghi, nei corsi d'acqua, la penetrazione della luce nell'acqua assume una straordinaria importanza, giacché in sua assenza la vita vegetale è limitata e la catena alimentare (vedi oltre) risulta molto più povera. La luce solare incidente sulla superficie di un'acqua limpida (esempio della risorgiva), solo in parte viene riflessa, mentre il 90% circa penetra nell'acqua che, però, se non fosse del tutto trasparente, assorbirebbe in misura meno grande la luce.

La **trasparenza** dipende in gran parte da ciò che l'acqua contiene: la presenza di scarichi fognari, di reflui industriali o di un ambiente altamente eutrofizzato, favoriscono l'assorbimento della luce che va a scapito della illuminazione dell'acqua.

Per consentire efficacemente il processo di fotosintesi che da origine a tutte le manifestazioni vitali, è indispensabile che la luce del sole arrivi quindi abbondante in profondità.

La **torbidità**, invece, è quel fenomeno ricorrente ad esempio, in occasione di piogge molto intense quando l'acqua si "carica" di materiali limosi (presenti maggiormente nelle acque di pianura che in quelle montane) che conferiscono ai corsi d'acqua il caratteristico colore giallo-marrone dovuto al limo asportato dal terreno circostante.

Questo termine, inoltre, indica la concentrazione di tutte le sostanze disciolte nell'acqua costituite dai **solidi sospesi** (che possono danneggiare anche irrimediabilmente le branchie dei pesci) e dai **solidi sedimentabili**; quest'ultimi sono formati dalle particelle che a causa del loro peso specifico superiore a quello dell'acqua, si depositano sul fondo.



TEMPERATURA

Questo fattore fisico dell'ambiente condiziona la vita e la distribuzione di tutti gli organismi animali e vegetali, sia in modo diretto che indiretto. Per quanto riguarda le relazioni tra la vita degli organismi e la temperatura, esistono specie animali e vegetali che tollerano variazioni di questo parametro anche molto grandi e specie che invece non lo tollerano.

Generalmente i salmonidi (trote e loro famiglia) sono abbastanza sensibili agli aumenti di temperatura al di fuori del loro "range" termico.

La temperatura è quindi uno dei parametri più importanti per la determinazione della zonazione ittica; le sue variazioni in particolar modo quelle brusche, infatti agiscono in modo negativo sul benessere e sulla salute del pesce e sulla vita degli organismi acquatici influenzando, tra l'altro la quantità di ossigeno disciolto.

Nel caso di un repentino aumento della temperatura dell'acqua, quindi, diminuisce il contenuto di ossigeno, anche a causa dell'aumentata richiesta degli organismi acquatici; nel contempo aumentano i tassi metabolici respiratori e la tossicità di alcune sostanze disciolte, favorendo pure la crescita, la capacità invasiva e la virulenza di batteri o di altri agenti patogeni eventualmente presenti.

La sua determinazione si esegue al momento del prelievo.



Analisi

Per mezzo di un termometro di precisione

Immergere lo strumento per 4-5 cm nell'acqua da analizzare; attendere alcuni minuti.

Leggere il valore

OSSIGENO

Sul suolo e nell'acqua i responsabili della produzione di questo gas sono i vegetali che sfruttano, mediante il processo di fotosintesi (vedi oltre), l'energia luminosa per produrre ossigeno a partire dall'anidride carbonica e dall'acqua. La fotosintesi permette quindi una produzione costante di questo gas che consente agli esseri viventi di utilizzarlo in tutti i loro processi respiratori.

Mentre nell'ambiente aereo questo elemento è largamente disponibile, nell'acqua la sua presenza è scarsa.

L'ossigeno coinvolto nei processi respiratori di un pesce, non è però quello presente nelle molecole di acqua, bensì quello "libero" che nel mezzo liquido si trova sotto forma di gas, come un soluto ed è rappresentato dalla formula chimica O_2 .

L'ossigeno presente ed utilizzabile dagli organismi acquatici deriva per lo più dalla superficie di contatto che l'acqua ha con l'aria attraverso cui il gas passa dall'atmosfera al mezzo liquido, sciogliendosi in esso.

In parte è fornito dai processi respiratori dei vegetali. Pur producendo ossigeno con la fotosintesi, bisogna però ricordare che anche i vegetali respirano, per cui, se di giorno un ambiente ricco di vegetazione può presentare grandi quantità di ossigeno, di notte lo stesso ambiente, non essendoci più la fotosintesi e persistendo la respirazione, va in crisi e gli animali che vi vivono tra le piante ne possono risentire. (eutrofizzazione)

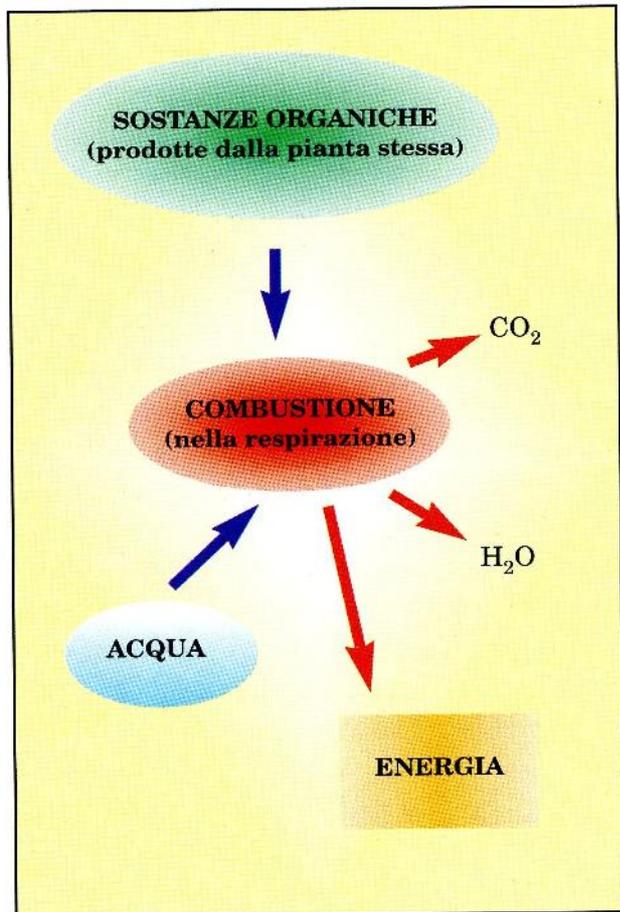


FIG. 23: La respirazione nei vegetali.

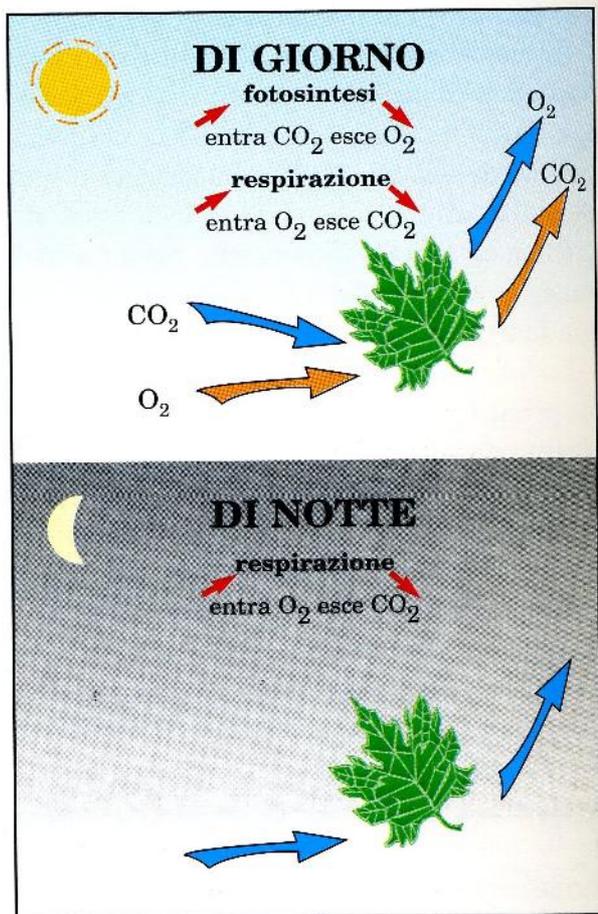


FIG. 24: La fotosintesi clorofilliana.

Nell'acqua la concentrazione di saturazione dell'ossigeno, oltre che a dipendere dalla pressione atmosferica (diverso dalla montagna al livello del mare), aumenta al diminuire della temperatura: ad esempio a 5°C la massima concentrazione di questo gas è pari a 13 mg/kg, a 25°C, invece, soltanto a 8 mg/kg.

Anche i fenomeni putrefattivi concorrono a determinare riduzioni di questo gas. La sostanza organica, al pari di animali e vegetali morti, viene trasformata dai batteri in sostanze più semplici. Per fare ciò questi microrganismi consumano ossigeno.

Legati alla valutazione dell'ossigeno ci sono due parametri fondamentali: **C.O.D.** e **B.O.D.**.

La prima esprime la quantità di ossigeno richiesta per "ossidare" (ossidazione: un elemento si combina con l'ossigeno) la sostanza organica ed alcune sostanze inorganiche; valori alti di C.O.D. indicano, pertanto, fenomeni di inquinamento organico.

La B.O.D., invece misura la quantità di ossigeno consumata dai batteri vivi presenti nell'acqua per trasformare i composti organici in composti inorganici, e sarà tanto più alta quanto maggiore sarà la concentrazione di sostanze organiche presenti.

Senza ossigeno, nell'acqua naturale, non si sviluppa nessuna vita biologica.

Togliere il cappuccio di protezione dell'elettrodo, immergerlo per circa 4 centimetri roteando leggermente.
Leggere il valore direttamente sul display.

INTERVALLO pH	EFFETTO
3 - 3.5	Sopravvivenza massima di qualche ora
3.5 - 4	Mortale per i Salmonidi; la Tinca, il Persico e il Luccio, ad esempio, possono vivere dopo un periodo di adattamento ad un pH leggermente superiore non mortale
4 - 4.5	Nocivo per Salmonidi e Ciprinidi
4.5 - 5	Potenzialmente pericoloso per le uova e gli avannotti di Salmonidi e per la Carpa
5 - 6	Poco pericoloso per tutte le specie, salvo che in presenza di anidride carbonica superiore a 20 mg/l
6.5 - 9	Nessun pericolo
9 - 9.5	Possibile pericolo per i Salmonidi e per alcuni altri pesci come il Persico, ad esempio, se esposti per lunghi periodi
9.5 - 10	Mortale, sopportabile solo per poco tempo
10 - 10.5	Sopportabile solo per brevissimi periodi
10.5 - 11	Rapidamente mortale soprattutto per i Salmonidi
11 - 11.5	Rapidamente mortale per tutte le specie ittiche

TAB.3: Quadro riassuntivo degli effetti del pH sui pesci.

DETERMINAZIONE DELLA SALINITÀ

La concentrazione salina di un'acqua può essere determinata mediante un conduttimetro. In effetti viene misurata la conducibilità elettrica che dipende dal contenuto di sali (= che in soluzione si presentano come ioni). Una elevata conducibilità è sinonimo di salinità.



Analisi

L'analisi si può effettuare:

In maniera precisa con lo strumento chiamato conduttimetro.

Togliere il cappuccio di protezione dell'elettrodo, immergerlo per circa 4 centimetri roteando leggermente.

Leggere il valore direttamente sul display.

AMMONIACA, NITRITI, NITRATI

L'ammoniaca presente naturalmente nell'acqua è la risultante naturale della decomposizione microbica dei materiali organici azotati che si trovano nel suolo o nell'acqua stessa e dal catabolismo delle proteine nei pesci ma può derivare anche da scarichi industriali; il composto come tale (NH_3) risulta molto tossico per i pesci, al contrario della sua forma ionizzata (NH_4^+) relativamente innocua. Il passaggio da NH_3 a NH_4^+ dipende dalla temperatura e dal pH. Il pesce può infatti tollerare abbastanza bene un'elevata concentrazione di ione ammonio a un pH basso, ma diventa molto sensibile allorché il pH aumenta e si forma ammoniaca che non viene tollerata dall'animale.

L'azione tossica specifica di questo composto si esplica a livello branchiale provocando una compromissione più o meno marcata della respirazione.

In ambienti ben ossigenati l'ammoniaca si trasforma rapidamente in ***nitriti***, egualmente tossici e in ***nitriti*** non tossici.

La presenza di queste sostanze è comunque un indice di inquinamento; i nitrati, tuttavia, possono provenire anche dal dilavamento dei terreni e possono risultare molto elevati allorché il fenomeno interessa aree agricole fortemente concimate.

AMMONIACA (NH_4^+)

La presenza di sali ammoniacali è dovuta principalmente alla decomposizione di sostanze organiche, da scarichi industriali od alla percolazione di sostanze usate in agricoltura.



Analisi

Si usa lo strumento (fotometro portatile) HI 93700.

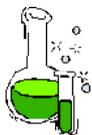
Dopo l'analisi vuotare la provetta poiché i reagenti potrebbero opacizzarla.

- 1) Accendere lo strumento schiacciando il tasto "ON". Quando sul display comparirà " - - - " esso è pronto per la lettura.
- 2) Riempire la provetta con l' H_2O da analizzare; pulirla, deve essere esente da ditate, olio o sporco, asciugarla, introdurla nello strumento.
- 3) Premere lo Zero, quando lo strumento sarà pronto sul display comparirà "0,0"
- 4) Togliere la provetta, aggiungere **4 gocce** di reagente **1** e **4 gocce** di reagente **2** ed agitare leggermente.
- 5) Aspettare 3 minuti, rimettere nello strumento la provetta e premere il tasto "Read direct".

Il valore letto sul display è l'azoto (N) espresso in mg/lt (ppm). Moltiplicando questo valore per 1.214 si avrà la concentrazione di ammoniaca in ppm.

NITRITI (NO₂)

I nitriti provengono generalmente dall'ossidazione dell'ammoniaca o dalla riduzione dei nitrati per effetto biologico.



Analisi

L'analisi si effettua utilizzando l'apposito Kit della ditta Merck. La temperatura dell'H₂O deve essere compresa tra i 20-40°C. Riempire le due provette di vetro fino al segno, introdurle dopo asciugatura nell'apposito blocco di polistirolo. Aggiungere alla provetta 1, quella più vicina a noi, una spatolata rasa di reagente NO₂-AN, tappare la provetta, agitare, riporla nell'apposito blocco. Aspettare 3 minuti, togliere il tappo, guardando dall'alto confrontare il colore che si è sviluppato facendo scorrere il blocco di pol. sulla scala cromatica in dotazione. Quando i colori delle due provette saranno uguali, si legge il valore in alto sulla destra, espresso in mg/lit (ppm).

NITRATI (NO₃)

I nitriti provengono generalmente dall'ossidazione dell'ammoniaca o dalla riduzione dei nitrati per effetto biologico.



Analisi

L'analisi si effettua utilizzando l'apposito Kit della ditta Makerey- Nagel. La temperatura dell'H₂O deve essere compresa tra i 20-40°C. Riempire le due provette di vetro fino al segno, introdurle dopo asciugatura nell'apposito blocco di plastica. Aggiungere alla provetta 1, quella più vicina a noi, cinque gocce di NO₃-1, chiudere il tubo e mescolare, aggiungere uno misurino colmo di NO₃-2, chiudere il tubo, agitare subito per un minuto. Aspettare 5 minuti, togliere il tappo, guardando dall'alto confrontare il colore che si è sviluppato facendo scorrere il blocco sulla scala cromatica in dotazione. Quando i colori delle due provette saranno uguali, si legge il valore in alto sulla destra, espresso in mg/lit (ppm).

- Le risorgive, almeno nel loro tratto superiore, non sono in equilibrio con l'ambiente circostante dal punto di vista chimico-fisico.
- La concentrazione dell'ossigeno disciolto non risulta elevata (anche inferiore a 5 mg/l), mentre risulta invece elevata quella dell'anidride carbonica e di altri gas, tra cui l'azoto.
- Spesso risulta elevata anche la concentrazione dei nitriti e dei nitrati, derivati dall'ossidazione dell'ammoniaca.
- Man mano che ci si allontana dalla testa della risorgiva si ristabilisce l'equilibrio, aumenta l'ossigeno e diminuisce l'ammoniaca.

DUREZZA

E' principalmente una funzione della quantità di ioni calcio (Ca^{++}) e magnesio (Mg^{++}), in prevalenza sotto forma di Carbonati (CO_3^-), presenti nell'acqua, a cui possono aggiungersi altri metalli come il ferro, lo zinco ed il piombo, che in genere si rinvencono solo in tracce.

La durezza è un indice generale del tipo di acqua, di alcune sue caratteristiche e della sua produttività. A seconda della quantità di carbonato di calcio presente si possono dividere le acque in molto dolci, dolci, dure e molto dure. L'acqua dolce è in genere acida, mentre l'acqua dura è alcalina.

Alcuni dei parametri fin qui visti possono servire per classificare le acque secondo i criteri di qualità espressi nella seguente tabella:

qualità	eccellente	buona	discreta	dubbia	insodd.te
Solidi sospesi (mg/l)*	<5	<15	<25	<80	>80
Ossigeno disciolto (%)	>95	>75	>50	<50	<40
BOD ₅ a 20°C mg/l O ₂	<1	<2	<3	<5	>5
Ammoniaca mg/l NH ₄	<0.04	<0.2	<0.7	<2.5	>2.5
Nitriti mg/l NO ₂	<0.01	<0.03	<0.1	>0.1	>0.2

(*) in condizioni non alterate da precipitazioni piovose

TAB. 4: Criteri di qualità per la classificazione delle acque (EIFAC, 1973).

La durezza si misura in gradi Francesi (°F).

1°F = 1 grammo di CaCO_3 per 100 lt di H_2O .

La durezza di un' H_2O dipende da quali sassi incontra nel suo cammino sotterraneo. Rocce granitiche o gries daranno origine ad H_2O "molto dolci" con pochi sali disciolti, mentre rocce calcaree o dolomitiche daranno origine ad H_2O "molto dure". L' H_2O della pioggia è dolce.

0°F	a 7°F	molto dolce
7°F	a 14°F	dolce
14°F	a 32°F	medio dura
32°F	a 54°F	dura
<54°F		molto dura



Analisi

Sciacquare più volte il misurino dell'H₂O da analizzare, riempirlo fino alla tacca dei 5 ml. Aggiungere **3 gocce** di **reagente 1** ed agitare il misurino con movimento circolare. In presenza di durezza si avrà una colorazione rossa.

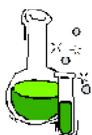
Aggiungere goccia a goccia il **reagente 2** avendo cura di contare le gocce agitando sempre leggermente dopo l'aggiunta di ognuna di esse.

Il colore cambia (vira) dal rosso al verde.

Il numero di gocce aggiunte di **reagente 2** moltiplicato per 1.8 mi dà direttamente la durezza in °F.

FERRO (Fe)

Il ferro presente nell'H₂O di risorgiva normalmente è quasi assente. La presenza potrebbe essere data da eventuale contatto sotterraneo dell'H₂O con minerali di ferro. L' H₂O potabile contiene ferro eroso alle tubazioni metalliche utilizzate per il trasporto dal pozzo di estrazione fino a noi.



Analisi

L'analisi si effettua utilizzando l'apposito Kit della ditta Merck. La temperatura dell'H₂O deve essere compresa tra i 5-40°C. Riempire le due provette di vetro fino al segno, introdurre dopo asciugatura nell'apposito blocco di polistirolo. Aggiungere alla provetta 1, quella più vicina a noi, **5 gocce** di **reagente 1**, tappare la provetta, agitare, riporla nell'apposito blocco. Aspettare 3 minuti, togliere il tappo, guardando dall'alto confrontare il colore che si è sviluppato facendo scorrere il blocco di pol. sulla scala cromatica in dotazione. Quando i colori delle due provette saranno uguali, si legge il valore in alto sulla destra, espresso in mg/lit (ppm).

