

CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE NATURALI

Le acque naturali si classificano in acque meteoriche, acque sotterranee (falde profonde o freatiche) e acque superficiali (fiumi, laghi, mari sorgenti).

- **Acque meteoriche:** contengono gas come O₂, N₂, CO₂. Sono presenti anche gas che provengono dalle attività industriali: SO₂, SO₃, NO, CO e quelli provenienti dalla decomposizione di sostanze organiche come H₂S, NH₃. Le acque meteoriche possono reagire con gli ossidi delle industrie e creare il fenomeno delle piogge Acide
$$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$$
- **Acque sotterranee:** sono alimentate dall'infiltrazione delle acque meteoriche, dalle quali il terreno filtra le sostanze in sospensione e sono dette acque minerali. A volte le acque sotterranee fuori escono spontaneamente diventando acque sorgive molto pregiate, ma spesso possono contenere erbicidi e pesticidi.
- **Acque superficiali:** hanno una composizione estremamente variabile, secondo le condizioni climatiche ed ambientali.

CLASSIFICAZIONE DELL'ACQUA A SECONDA DELL'USO

Gli usi possono essere sostanzialmente tre:

- **Uso civile:** si usa di norma acqua potabile. Serve per l'alimentazione, per l'igiene personale e degli impianti sanitari, per imprese alimentari o per l'allevamento. Si usa invece acqua non strettamente potabile per lo spegnimento degli incendi, il giardinaggio, per usi ricreativi e riti religiosi.
- **Uso agricolo:** si usa per l'irrigazione dei campi.
- **Uso industriale:** l'acqua viene impiegata per la produzione di energia elettrica negli impianti idroelettrici, nelle applicazioni chimiche, come solvente o reagente, ed anche come vettore termico negli impianti di raffreddamento o riscaldamento a causa della sua alta capacità termica. Il fabbisogno d'acqua dell'industria viene soddisfatto con prelievi di acque superficiali e più raramente di origine profonda.

Caratterizzazione microbiologica delle acque naturali

Tutte le acque naturali contengono un certo numero di microrganismi che costituiscono la microflora autoctona responsabile dei fenomeni di auto depurazione. L'inquinamento di origine antropica, soprattutto quello derivante dallo scarico di reflui organici di origine civile, può introdurre nei corpi idrici una microflora d'inquinamento. Tra i vari microrganismi possiamo trovare batteri patogeni del genere Salmonella, Shigella, Vibrio, Clostridium, Pseudomonas ecc. oltre a elminti, protozoi e virus enterici. L'analisi microbiologica tende essenzialmente a ricercare gli indicatori di inquinamento fecale cioè quei batteri che vivono nell'intestino umano e animale e che vengono eliminati con le feci. Questi indicatori hanno concentrazioni molto superiori a quelle di eventuali patogeni e sono semplici da rilevare per cui la loro ricerca rientra nelle analisi di routine. I principali batteri ricercati sono : Escherichia coli, enterococchi e Clostridium perfringens. Nelle acque potabili questi microrganismi devono essere assenti, la loro presenza è un segnale d'allarme per una probabile contaminazione fecale.

PROPRIETA' FISICO-ORGANOLETTICHE DELL'ACQUA POTABILE

L'acqua potabile deve essere:

- **Limpida:** se è torbida ciò è dovuto alla presenza di argilla o fitoplancton. Se la torbidità compare dopo alcune ore ci sono dei sali ferrosi che reagendo con l'ossigeno precipitano. Falsa torbidità si ha quando l'acqua assume un colore bianco latte per la forte pressione.
- **Colore:** l'acqua deve essere azzurrina. Non dovrebbe avere colorazioni anomale ad esempio essere verdastra per la presenza di clorofilla..
- **Odore:** deve essere inodore. Spesso nelle acque superficiali si hanno odori terrosi, di muffa o di acido solfidrico.
- **Sapore:** l'acqua potabile è insapore anche se dovrebbe avere una certa sapidità per il contenuto di sali minerali o gas.
- **Temperatura:** la temperatura dell'acqua deve essere misurata sul posto con degli accorgimenti particolari insieme alla temperatura dell'aria. Più l'acqua è di origine profonda (20/30 m) più la sua temperatura risulta costante e corrispondente alla media annuale della località. Se le acque telluriche hanno una certa costanza termica questo è un dato favorevole perché indica una loro provenienza profonda. Al di sotto della zona a temperatura costante, si avrà l'aumento di 1°C ogni 33 metri di profondità (gradiente geotermico). Una buona acqua potabile dovrebbe avere una temperatura tra i 10°C e i 15°C.

PROPRIETA' CHIMICHE DELL'ACQUA POTABILE

La **conducibilità elettrica** dell'acqua sarà alta se abbiamo molti elettroliti (acidi, basi e sali), le acque profonde hanno conducibilità costante, se varia ciò è dovuto alle infiltrazioni.

Valori massimi di conducibilità: 400mS a 20°C. 1 mS/cm = 1000 μS/cm

INDICI CHIMICI DI INQUINAMENTO

La presenza di **NH₃**, **NO₂⁻**, **PO₄⁻** è indice di acqua non potabile, non perché questi composti siano tossici, ma perché indicano contaminazione fognaria e putrefazione animale. Oltre a queste sostanze possono essere presenti sostanze tossiche di vario tipo come per esempio il cromo.

- **Sostanze organiche** se superano una certa concentrazione.
- **NH₃ (NH₄⁺)** anche in tracce è indice di acque non potabili.
- **NO₂⁻** (nitriti) :sono un prodotto intermedio dell'ossidazione della NH₃ e hanno lo stesso significato.
- **NO₃⁻** (nitrati): se derivano da NO₂⁻ sono indice di inquinamento remoto altrimenti possono provenire dai minerali.
- **Cl⁻** (cloruri): sono presenti anche in acque purissime ma non si dovrebbero superare i 35mg/l altrimenti l'acqua cambia sapore.
- **PO₄⁼**(fosfati): sono abbondantemente presenti nei liquami fognari. Passano con facilità nel terreno e sono indice di grave inquinamento.

- **H₂S** (acido solfidrico): se deriva dalle rocce non ha significato di inquinamento ma dà solamente all'acqua un sapore sgradevole, se deriva da processi putrefattivi indica una grave contaminazione.

MINERALIZZAZIONE DELL'ACQUA

La durezza delle acque è caratterizzata dalla presenza di sali di Ca e Mg. Essa si divide in :

- **Durezza totale**: totalità di sali di Ca e Mg in qualunque forma contenuti nell'acqua (bicarbonati, solfati, cloruri, nitrati ecc.).
- **Durezza permanente**: è costituita dai soli sali di Ca e Mg (solfati, nitrati e cloruri) che rimangono dopo l'ebollizione dell'acqua per 30 minuti e che perciò non vengono decomposti dall'ebollizione stessa.
- **Durezza temporanea**: è dovuta ai sali che si decompongono durante l'ebollizione cioè i bicarbonato di Ca e Mg. La durezza temporanea si calcola sottraendo alla durezza totale quella permanente.

La durezza si esprime in gradi francesi (°f). 1°f = 1cg/l di CaCO₃ o 10mg /l di CaCO₃. L'acqua potabile deve avere una durezza totale che non superi i 35°f con prevalenza di sali di calcio rispetto a quelli di magnesio. Le acque troppo dure non sono adatte per cucinare, lavare, per le industrie o per gli elettrodomestici, però acque troppo dolci sono spesso ricche di CO₂ e sono corrosive.

Le acque a seconda della loro durezza si dividono in:

- Dolcissime: 0-70 mg/l o 0-7°f
- Dolci 70-150 mg/l o 7-15°f
- Dure 150-220 mg/l o 15-22°f
- Molto dure 220-350 mg/l o 22-35 °f
- Durissime >350 mg/l o >35°f

Nelle acque possiamo trovare anche:

- **SO₄⁼** (solfati). Le acque potabili possono contenere dai 10 a 100 mg/ l di solfati, acque ricche di solfati hanno un sapore sgradevole.
- **Fe e Mn** (ferro e manganese): sono presenti sotto forma di sali ferrosi e manganosi che a contatto con l'aria si ossidano a sali ferrici e manganici che precipitano. Se la loro quantità supera 0,2 – 0,3 mg/l l'acqua assume un sapore metallico e può intorbidarsi.
- **F** (fluoro): l'acqua rappresenta la fonte più importante di fluoro per l'organismo. Valore ottimale è 1 mg/l.

Nelle acque possiamo calcolare:

- Il **residuo secco** si può calcolare facendo evaporare una quantità nota di acqua (220 ml) a 110°C o 180°C in una stufa e poi si pesano le ceneri. $1 \text{ mg/l} = 1 \text{ g/m}^3 = 1 \text{ p.p.m.}$
- **PH:** le acque naturali hanno un PH che va da 6,5 a 8,5; valori più bassi o più alti sono incompatibili con la vita. Valori di PH che vanno da 1 a 6 indicano che l'acqua è acida, il valore 7 corrisponde alla condizione neutra, mentre valori da 8 a 14 indicano basicità.

Nelle acque possiamo calcolare inoltre:

- **Ossigeno Disciolto** (D.O.): corrisponde alla quantità di ossigeno sciolto nell'acqua. Valori alti vicino al punto di saturazione indicano buona salute del corpo idrico. Quando la sua presenza è inferiore al 60% della saturazione si può capire che c'è inquinamento. Il valore accettabile è 75% di saturazione
- **Ossigeno Biochimico richiesto** (BOD₅): corrisponde alla quantità di ossigeno necessaria alla flora batterica per ossidare le sostanze organiche presenti nell'acqua senza che si manifestino fenomeni putrefattivi. Si calcola che la flora aerobica impieghi 20 giorni per fare l'ossidazione, però se si considera l'ossigeno consumato in 5 giorni questo corrisponderebbe ai 2/3 del valore che si otterrebbe in 20 giorni. Per calcolare il BOD₅ si mettono in un recipiente adatto 100 ml d'acqua e una quantità nota di ossigeno e di batteri. Se li si tengono a 20°C dopo 5 giorni si può misurare la quantità di ossigeno rimasto. Facendo la differenza dal totale si ottiene l'ossigeno consumato cioè BOD₅. Tanto più ossigeno si consuma tante più sostanze organiche sono presenti nell'acqua.
- **Chemical Oxygen Demand** (COD): il suo valore è espresso in mgO₂/l e rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per la completa ossidazione dei composti organici e inorganici presenti nell'acqua.

Il BOD₅ indica il contenuto di materia organica biodegradabile presente nell'acqua.

Il COD è invece meno specifico perché misura tutto ciò che può essere ossidato.

Il valore del COD sarà maggiore di quello del BOD₅.

- Un fiume pulito ha di solito un valore di BOD₅ minore di 1 mg/l;
- se è mediamente inquinato i valori oscilleranno tra i 2 e gli 8 mg/l.
- i liquami urbani hanno un valore di BOD₅ di 200 mg/l circa.
- Gli scarichi delle industrie casearie raggiungono valori di 2000 mg/l;
- l'acqua in uscita da un depuratore ha valori uguali a 20 mg/l.

LE SOSTANZE TOSSICHE

Le sostanze tossiche da controllare nelle acque sono di varia natura: idrocarburi policiclici, ammine aromatiche, cianuri, metalli pesanti, antiparassitari ecc. Per questi composti oltre agli effetti tossici acuti si tende ad esaminare le conseguenze croniche a lungo periodo (cancerogenicità).

L'ecotossicologia utilizza come test i viventi più svariati: alghe, crostacei, insetti, pesci. La tossicità è strettamente dipendente dal tipo di essere vivente che ne subisce gli effetti perciò per valutare la pericolosità della sostanza ci si basa sul metodo THP (toxicity hazard persistence) che tiene conto di tre parametri:

T = tossicità per l'ambiente acquatico;

H = pericolo per l'uomo;

P = bioaccumulo in natura.

Per bioaccumulo si intende l'aumento della concentrazione di un prodotto chimico, come i metalli pesanti, in un essere vivente, la sostanza viene immagazzinata più di quanto ne sia espulsa.

Un posto particolare occupano i metalli pesanti come il mercurio, il cadmio, l'arsenico, il cromo, il piombo ecc. a causa della loro impossibilità ad essere degradati.

