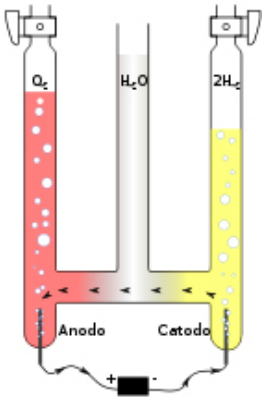
Capitolo 2°
(Conoscenza dell'elemento H2O)

Chimica/Fisica dell'acqua

Conoscenza dell'elemento H_2O:

L'acqua è un composto chimico di formula molecolare H_2O. In condizioni di temperatura e pressione normali si presenta come un sistema bifase[1] - costituito da un liquido incolore e insapore (che viene chiamato "acqua" in senso stretto) e da un gas incolore (detto vapore acqueo) - ma anche come un solido (detto ghiaccio) nel caso in cui la temperatura sia uguale o inferiore alla temperatura di congelamento. Essendo l'acqua un ottimo solvente[2], le acque naturali contengono disciolte moltissime altre sostanze, ed è per questo motivo che con il termine "acqua" si intende comunemente sia il composto chimico puro di formula H_2O, sia la miscela (liquida) formata dallo stesso, con altre sostanze disciolte al suo interno. L'acqua in natura è tra i principali costituenti[3] degli ecosistemi[4] ed è alla base di tutte le forme di vita conosciute, uomo compreso, ad essa è dovuta anche la stessa origine della vita sul nostro pianeta ed è inoltre indispensabile anche nell'uso civile, agricolo e industriale, l'uomo ne ha inoltre riconosciuto sin da tempi antichissimi la sua importanza, identificandola come uno dei principali elementi costitutivi dell'universo, attribuendole un profondo valore simbolico.

FISICA E CHIMICA DELL'ACQUA:



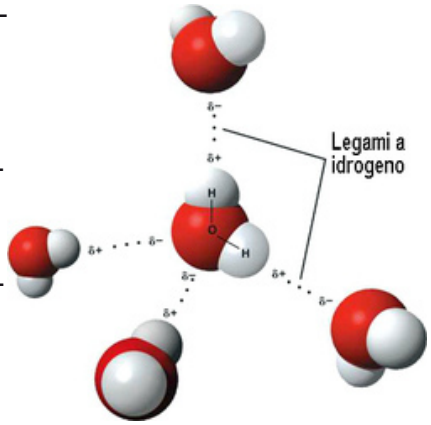
La convinzione che l'acqua fosse un elemento primigenio e indivisibile si protrasse fino agli ultimi decenni del XVIII secolo, quando gli scienziati Lavoisier[5] e Cavendish[6] scoprirono che questa sostanza è formata in realtà da due costituenti: idrogeno e ossigeno. Nel 1742, Anders Celsius definì la scala di temperatura che prende il suo nome, ponendo il punto di fusione dell'acqua (alla normale pressione atmosferica) a 0 gradi ed il punto di ebollizione a 100 gradi. La prima scomposizione dell'acqua in idrogeno e ossigeno (i suoi componenti elementari) fu eseguita nel 1800 dal chimico inglese William Nicholson[7], tramite il processo di elettrolisi[8]. L'acqua è infatti parzialmente dissociata in ioni H+ e OH-, che migrano verso i due poli della cella elettrolitica, l'ossigeno e l'idrogeno vengono prodotti sotto forma di bolle gassose sulla superficie degli elettrodi, da cui possono essere raccolti.

1**sistema bifase**, In termodinamica, si intende un sistema termodinamico composto da due fasi. In altre parole, un sistema bifase è una miscela eterogenea di due o più componenti che formano due fasi.
2**solvente** è un liquido che scioglie un soluto solido, liquido o gassoso, dando luogo ad una soluzione. In altre parole, un solvente è il componente di una soluzione che si presenta nello stesso stato di aggregazione della soluzione stessa. Il solvente più comune è l'acqua
3**Costituenti** quegli elementi di base che prendono attivamente parte ad un processo fisico/chimico collettivo.
4**ecosistema** è una porzione di biosfera (sfera della vita) delimitata naturalmente, cioè l'insieme di organismi animali e vegetali che interagiscono tra loro e con l'ambiente che li circonda
5**Antoine-Laurent de Lavoisier** (Parigi, 26 agosto 1743 – Parigi, 8 maggio 1794) è stato un chimico francese. Enunciò la prima versione della legge di conservazione della massa, riconobbe e battezzò l'ossigeno (1778), confutò la teoria del flogisto, ed aiutò a riformare la nomenclatura chimica. Lavoisier viene spesso indicato come il padre della chimica moderna.
6**Henry Cavendish** (Nizza, 10 ottobre 1731 – Londra, 24 febbraio 1810) è stato un chimico e fisico scozzese.
7**William Nicholson** (Londra, 1753 – Londra, 21 maggio 1815) è stato un chimico e saggista inglese.
8**L'elettrolisi** è un processo che trasforma energia elettrica in energia chimica. È il processo inverso a quello della pila

LA NATURA DIPOLARE DELL'ACQUA:

Un'importante caratteristica dell'acqua è data dalla polarità della sua molecola, con momento di dipolo molecolare pari a 1,847. La molecola dell'acqua forma un angolo di 104,5º con l'atomo di ossigeno al vertice e i due atomi di idrogeno alle due estremità. Dato che l'ossigeno ha una elettronegatività maggiore, il vertice della molecola ospita una parziale carica elettrica negativa (δ-), mentre le estremità recano una parziale carica elettrica positiva (δ+). Una molecola che presenta questo squilibrio di cariche elettriche è detta essere un dipolo elettrico.
Le cariche fanno sì che molecole d'acqua vengano attratte reciprocamente l'una dall'altra. Questa attrazione nell'acqua è particolarmente intensa (anche se è più debole dei legami covalenti interni alla molecola stessa) e prende il nome di legame idrogeno (o H-bond) e spiega molte delle proprietà fisiche tipiche dell'acqua.

La presenza del legame idrogeno spiega ad esempio i valori relativamente alti del punto di fusione e del punto di ebollizione dell'acqua: è necessaria infatti una maggiore energia (rispetto a sostanze meno polari) per rompere i legami idrogeno che tengono unite le molecole le une alle altre. Ad esempio l'acido solfidrico, HS (simile per geometria ma incapace di formare legami idrogeno), è un gas a temperatura ambiente, pur avendo un peso molecolare quasi doppio rispetto all'acqua. Sempre al legame idrogeno è da attribuire l'elevata capacità termica specifica.



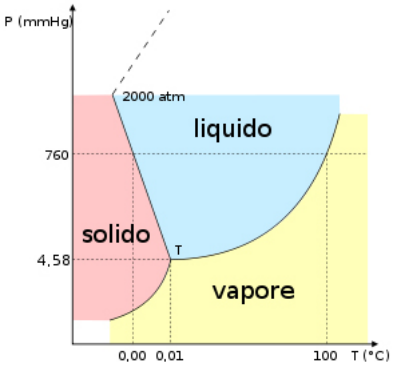
Il legame idrogeno spiega anche l'insolito comportamento dell'acqua quando questa congela: a causa di questo legame, quando la temperatura si abbassa fino al punto di congelamento, le molecole di acqua si organizzano in una struttura cristallina dalla simmetria esagonale tipica del ghiaccio, che risulta essere meno densa dell'acqua liquida.
Dal fatto che il ghiaccio sia meno denso dell'acqua liquida discende che il ghiaccio può essere fuso anche in seguito ad un aumento di pressione. Tale pressione risulta essere piuttosto elevata. Allo stato solido ogni molecola di acqua si lega con altre quattro molecole mediante legami idrogeno in una configurazione tetraedrica, dando luogo ad una conformazione tridimensionale a strati costituiti di anelli esagonali.

Stati naturali dell'acqua

LE FORME DELL'ACQUA:

L'acqua assume più forme in natura. Allo stato solido è nota come ghiaccio, allo stato aeriforme è nota come vapore acqueo. Sono note anche altre due forme solide, quella del ghiaccio vetroso e quella del solido amorfo[1], non cristallino, simile al vetro. A pressioni estreme il ghiaccio può assumere diversi stati solidi, numerati con numeri romani. Il ghiaccio e la neve con cui abbiamo a che fare normalmente presentano una struttura cristallina esagonale (ghiaccio Ih). Solo leggermente meno stabile (metastabile) della forma esagonale è quella cubica (ghiaccio Ic). Oltre alle forme cristalline, l'acqua può esistere in stati amorfi: acqua solida amorfa, ghiaccio amorfo a bassa densità, ghiaccio amorfo ad alta densità, ghiaccio amorfo ad altissima densità e acqua vetrosa[2] sotto raffreddata.

I CAMBIAMENTI DI STATO DELL'ACQUA:



L'acqua è una delle poche sostanze esistenti (insieme a gallio, bismuto e antimonio) in cui il processo di solidificazione avviene con un aumento di volume specifico (pari a circa 0,09 L/kg, alla temperatura di 0 °C (273,15 K) alla pressione di 1 atm), mentre il suo punto di ebollizione è a 100 °C (373,15 K). Ciò comporta che alla diminuzione della temperatura, la pressione corrispondente al passaggio di stato solido-liquido aumenti sensibilmente: si ha una pendenza negativa della linea di passaggio solido-liquido nel diagramma di fase pressione-temperatura. In particolare, per ogni centesimo di grado Celsius (0,01 °C) di diminuzione della temperatura si ha un aumento della pressione di fusione di circa una atmosfera. Questa relazione è verificata fino alla pressione di 2070 atm e alla temperatura di -22 °C, oltre la quale si hanno altri stati allotropici[3]. Alla pressione atmosferica (1 atm) l'acqua vaporizza alla temperatura di 100 °C. Come per tutte le altre sostanze, durante la trasformazione è necessario fornire una certa quantità di calore (detto calore latente)[4], che nel caso dell'acqua è più elevato di ogni altra sostanza nota.
Le condizioni di temperatura e pressione in cui le fasi solida, liquida e gassosa di una sostanza coesistono in equilibrio tra loro è detta punto triplo. Per l'acqua il punto triplo viene assunto come riferimento per la misurazione della temperatura, avendo fissato per convenzione che questi è a 273,16 K (e a 0,01 °C); la pressione al punto triplo dell'acqua è di 611,2 Pa, che è un valore molto basso, se si considera che al livello del mare la pressione atmosferica vale mediamente 101.300 Pa.

---

1 **Un solido amorfo** è un solido in cui non c'è ordine a lungo raggio nelle posizioni degli atomi o delle molecole che lo costituiscono. Lo stato amorfo, in qualche modo intermedio tra il solido e il liquido
2 **Acqua vetrosa**, una particolare forma di materia solida come il ghiaccio ma con una distribuzione molecolare disordinata come in un liquido
3 **Stati allotropici** stati fisici, come per l'acqua che può esistere come gas (vapore), un liquido (acqua), oppure solido (ghiaccio).
4 **Il calore latente** è la quantità di energia per unità di massa necessaria allo svolgimento di una transizione di fase (o passaggio di stato). Ad esempio, il "calore latente di fusione" è l'energia massica corrispondente al passaggio di un sistema dallo stato solido a quello liquido.

Stati acido/base dell'acqua

L'acqua possiede un'elevata tensione superficiale, osservabile dalla geometria sferica delle gocce d'acqua e dal fatto che alcuni oggetti (ad esempio un ago) o insetti riescono a galleggiare sulla superficie dell'acqua. La tensione superficiale svolge un ruolo fondamentale nelle funzioni di molti organismi viventi. Un esempio è il trasporto dell'acqua negli xilemi[1] degli steli delle piante; la tensione superficiale mantiene la colonna d'acqua unita e forze adesive mantengono l'acqua aderente allo xilema. Colonne altrettanto alte e sottili di liquidi meno coesi e meno aderenti andrebbero a spezzarsi, formando sacche d'aria o di vapore, rendendo inefficiente (o addirittura impossibile) il trasporto del liquido attraverso lo xilema.

L'acqua pura è un buon isolante elettrico (cioè un cattivo conduttore). Ma, essendo anche un buon solvente, spesso reca in sé tracce di sali disciolti in essa, che, con i loro ioni la rendono un buon conduttore di elettricità.

Teoricamente il pH dell'acqua pura a 25 °C è 7. In pratica, date le sue buone capacità solventi, l'acqua pura è difficile da trovare in natura.
Per semplice esposizione all'aria, l'acqua ne dissolve l'anidride carbonica, formando una soluzione molto diluita di acido carbonico che può arrivare fino ad un valore di pH 5,6.
Analogamente le gocce di pioggia presentano sempre una seppur minima acidità. La presenza di ossidi di zolfo o di azoto nell'atmosfera, tramite la loro dissoluzione nelle gocce di pioggia, porta a piogge acide aventi valori di pH minori di 5 (in Italia si sono registrati anche piogge acide con valori di pH intorno a 3,5), i cui effetti sull'ambiente sono ben più seri. Il pH dell'acqua di mare è tra 7,7 e 8,4.

L'acqua è una sostanza anfotera, ovvero capace di comportarsi sia da acido che da base. A pH 7 (condizione di neutralità) la concentrazione di ioni idrossido OH- è uguale a quella di ioni idrogeno H+ (o idronio o ossonio H3O+). Quando questo equilibrio viene alterato, la soluzione diventa acida (maggiore concentrazione di ioni idrogeno) o basica (maggiore concentrazione di ioni idrossido), questo secondo la teoria di Arrhenius[2].

Secondo la teoria di Brønsted-Lowry[3], un acido è una specie chimica capace di donare uno ione H+ ed una base è una specie chimica capace di addizionarlo a sé. In presenza di un acido più forte di essa, l'acqua si comporta da base, in presenza di un acido più debole di essa, l'acqua si comporta da acido in presenza di una base più forte di essa.

1 **Lo xilema**, detto anche legno, è un insieme di tessuti vegetali presente nelle piante vascolari e adibito alla conduzione dell'acqua e dei soluti in essa disciolti. La parola xilema deriva dal termine greco (xylon), che significa legno.
2 **Svante August Arrhenius** Vik, 19 febbraio 1859 – Stoccolma, 2 ottobre 1927 è stato un chimico e fisico svedese, premio Nobel per la chimica nel 1903 per la sua teoria sul trasferimento di ioni.
3 **Bronsted-Lowry** Bronsted nato il 22 febbraio 1879 a Varde, Danimarca e l'inglese Thomas Martin Lowry (1874-1936). Sono stati due chimici danesi noti per la loro teoria protonica di acidi e basi.

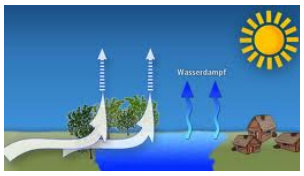
Ciclo dell'acqua

Il ciclo dell'acqua;
conosciuto tecnicamente come ciclo idrologico consiste nella circolazione dell'acqua all'interno dell'idrosfera terrestre, includendo i cambiamenti di stato fisico dell'acqua tra la fase liquida, solida e gassosa.
Il ciclo idrologico si riferisce ai continui scambi di massa idrica tra l'atmosfera, la terra, le acque superficiali, le acque sotterranee e gli organismi. Oltre all'accumulo in varie zone (come gli oceani che sono le più grandi zone di accumulo idrico), i molteplici cicli che compie l'acqua terrestre includono i seguenti processi fisici:

- **evaporazione**
- **condensazione**
- **precipitazione**
- **infiltrazione**
- **scorrimento**
- **flusso sotterraneo**

La scienza che studia il ciclo dell'acqua è l'idrologia.
Non c'è un inizio o una fine nel ciclo idrologico: le molecole d'acqua si muovono in continuazione tra differenti compartimenti, o riserve, dell'idrosfera terrestre mediante processi fisici. L'acqua evapora dagli oceani, forma le nuvole dalle quali l'acqua torna alla terra. Non è detto, tuttavia, che l'acqua segua il ciclo nell'ordine: prima di raggiungere gli oceani l'acqua può evaporare, condensare, precipitare e scorrere molte volte. Quando però, una molecola d'acqua che ha iniziato il suo ciclo ritorna in mare, in media ci mette 2000 anni ad evaporare e quindi ri-entrare nel ciclo dell'acqua.

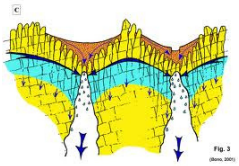
L'evaporazione è il trasferimento dell'acqua da corpi idrici superficiali nell'atmosfera. Questo trasferimento implica un passaggio di stato dalla fase liquida alla fase vapore. Nell'evaporazione viene inclusa anche la traspirazione delle piante; in tal modo ci si riferisce a questo trasferimento come evapotraspirazione. Il 99% dell'acqua atmosferica proviene dall'evaporazione, mentre il rimanente 1% dalla traspirazione.



Ciclo dell'acqua

La precipitazione è costituita da vapore acqueo che si è prima condensato sotto forma di nuvole (cambio dalla fase gassosa alla fase liquida o solida) e che cade sulla superficie terrestre. Questo avviene soprattutto sotto forma di pioggia, ma anche di neve, grandine o nebbia.

L'infiltrazione è la transizione dall'acqua dalla superficie alle acque sotterranee. L'aliquota di infiltrazione dipende dalla permeabilità del suolo o della roccia e da altri fattori. Le acque sotterranee tendono a muoversi molto lentamente, così l'acqua può ritornare alla superficie dopo l'accumulo in un acquifero in un lasso di tempo che può arrivare al migliaio di anni in alcuni casi. L'acqua ritorna alla superficie ad altezza inferiore a quella del punto di infiltrazione, sotto l'azione della forza di gravità e delle pressioni da essa indotta.



Il flusso sotterraneo include il movimento dell'acqua all'interno della terra sia nelle zone insature che negli acquiferi. Dopo l'infiltrazione l'acqua superficiale può ritornare alla superficie o scaricarsi in mare.

L'ACQUA COME SOLVENTE:

Chimicamente l'acqua è un buon solvente. Le proprietà solventi dell'acqua sono essenziali per gli esseri viventi, dal momento che consentono lo svolgersi delle complesse reazioni chimiche che costituiscono le basi della vita stessa (ad esempio, quelle che avvengono nel sangue o nel citoplasma della cellula). Il comportamento di solvente dell'acqua è determinato dalla polarità della sua molecola: quando un composto ionico[1] o polare[2] viene disciolto in acqua, viene circondato dalle molecole di acqua, le quali, si inseriscono tra uno ione e l'altro o tra una molecola e l'altra di soluto (grazie alle loro piccole dimensioni), orientandosi in modo da presentare ad ogni ione (o estremità polare) del soluto la parte di sé che reca la carica opposta; questo indebolisce l'attrazione tra gli ioni (o tra le molecole polari) e rompe la struttura cristallina; ogni ione (o ogni molecola polare) si ritrova quindi solvatato (o idratato), cioè circondato completamente da molecole d'acqua che interagiscono con esso

- Un esempio di soluto ionico è il comune sale da cucina (cloruro di sodio),
- Un esempio di soluto molecolare polare è lo zucchero.

In generale, le sostanze ioniche polari (quali acidi, alcoli e sali) sono abbastanza solubili in acqua, mentre non lo sono le sostanze non polari (quali grassi ed oli). Le molecole non polari non si miscelano all'acqua, perché per quest'ultima è favorita dal punto di vista energetico la formazione di legami a idrogeno al suo interno, piuttosto che la formazione di legami di Van der Waals con molecole non polari.

1**composto ionico** può essere definito come un composto chimico formato da ioni, atomi o gruppi di atomi con una carica elettrica neutra. Un sale è un composto ionico costituito da anioni e cationi, elettricamente neutro e generalmente cristallino.
2**composto è polare** quando gli elementi che lo compongono hanno una certa differenza di elettronegatività, ma la molecola è neutra e ancora integra, non si è dissociata in soluzione acquosa

Caratteri dell'acqua

CARATTERIZZAZIONE MICROBIOLOGICA (ACQUE NATURALI):

Tutte le acque naturali contengono un certo numero di microrganismi, sia autotrofi (L'autotrofia è la condizione nutrizionale di un organismo in grado di sintetizzare le proprie molecole organiche a partire da sostanze inorganiche e utilizzando energia non derivante da sostanze organiche assimilate.) sia eterotrofi, (L' eterotrofia è la condizione nutrizionale di un organismo che non è in grado di sintetizzare il proprio nutrimento autonomamente a partire da sostanze inorganiche. Per la sopravvivenza esso deve quindi far riferimento a composti organici pre-sintetizzati da altri organismi, che sono invece detti autotrofi (ad es. tutte le piante che posseggono clorofilla) rappresentati da batteri, alghe, funghi e protozoi, che costituiscono la microflora autoctona delle acque, dove svolgono una funzione fondamentale in tutti i cicli biogeochimici e sono i principali responsabili dei fenomeni di autodepurazione. Anche le acque sotterranee ospitano una microflora specifica, rappresentata soprattutto da organismi oligotrofi[1], a causa della bassa concentrazione di nutrienti.

CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE NATURALI:

A seconda della loro provenienza, le acque naturali si classificano in:

1. Acque meteoriche (pioggia, neve, grandine, rugiada, brina).
2. Acque sotterranee (falde profonde o freatiche).
3. Acque superficiali (mari, fiumi, laghi, sorgenti).

L'acqua compie un ciclo continuo (il cosiddetto ciclo dell'acqua o ciclo idrologico), consistente nel continuo scambio di acqua dell'idrosfera[2] tra l'atmosfera[3], il suolo, le acque di superficie, le acque profonde e gli esseri viventi. Grazie all'evaporazione delle acque superficiali per effetto dell'irraggiamento solare ed alla traspirazione delle piante, si formano le nubi negli strati più freddi dell'atmosfera. Queste vengono trasportate dai venti ed al variare di temperatura e/o pressione, ritornano al suolo sotto forma di acque meteoriche, arricchendo ulteriormente le acque superficiali ed in parte (filtrando nel terreno) quelle sotterranee.
Poiché moltissime sostanze hanno una certa solubilità in acqua, in natura praticamente non esistono acque pure.

1 **oligotrofo** qualsiasi ambiente biologico povero di sostanze nutritive
2 **L'idrosfera**, in geografia fisica, rappresenta tutte le acque presenti nel sottosuolo o nella superficie di un pianeta.
3 **L'atmosfera** designa l'insieme dei gas che circondano un corpo celeste, le cui molecole sono trattenute dalla forza di gravità del corpo stesso.

Composizione dell'acqua

Le acque meteoriche contengono:
gas normalmente presenti nell'atmosfera.

- **N_2** = (Azoto in forma biatomica)
- **O_2** = (Ossigeno in forma biatomica)
- **CO_2** = (Anidride carbonica).

molecole localmente presenti per via di attività industriali o di centri abitati.

- **SO_2 - SO_3** = (Biossido e Triossido di Zolfo).
- **CO** = (Monossido di Carbonio).

molecole provenienti dalla decomposizione di sostanze organiche naturali.

- **H_2S** = (Acido solfidrico).
- **NH_3** = (Ammoniaca).

L'acqua meteorica può reagire con tali sostanze. Un esempio è dato dal fenomeno della pioggia acida. L'acqua meteorica si può associare e formare altre molecole come:

- **H_2S** = (L'acido solfidrico (o idrogeno solforato) è un acido debole, diprotico[1], gas incolore a tem peratura ambiente, contraddistinto dal caratteristico odore di uova marce, rende acida l'acqua).

- **NH_3** = (L'ammoniaca è un composto dell'azoto. Si presenta come un gas incolore, tossico, dall'odore caratteristico. Molto solubile in acqua, le impartisce una netta basicità).

- **SO_3** = (Il Triossido di zolfo o anidride solforica è un composto corrosivo. Il triossido di zolfo gassoso presente nell'atmosfera rappresenta la causa primaria delle piogge acide).

- **H_2O** = (L'acqua, è una molecola che si lega molto bene con il triossido di Zolfo).

- **H_2SO_4** = (La molecola risultante dalla reazione Triossido di Zolfo ed Acqua è l'acido Solforoso).

1 **Un acido diprotico** può rilasciare 2 H+ (protoni), quindi la sua formula conterrà 2 H+ (H_2SO_4).

Composizione dell'acqua

ACQUE SUPERFICIALI:

Le acque superficiali hanno composizione estremamente variabile a seconda delle condizioni climatiche ed ambientali.
Si possono classificare in acque dolci (3%, per circa i 3⁄4 allo stato liquido) e salate. Il mar Mediterraneo contiene circa il 3,5% di sali (77,7% cloruro di sodio, 11% cloruro di magnesio ed il restante diviso tra solfati di magnesio, calcio, potassio, carbonato di calcio e bromuro di magnesio).
Le acque superficiali dei fiumi e dei laghi sono formate dalle acque sorgive, da quelle meteoriche e dalla fusione dei campi di neve e dei ghiacciai. La loro composizione è variabile in rapporto alle vicende stagionali. Si tratta di acque che trasportano grandi quantità di materiali la cui natura varia al variare del terreno da cui provengono e su cui scorrono. Il materiale trasportato, se solubile, influisce sulle caratteristiche chimiche dell'acqua, se insolubile si deposita con formazione di fanghi e di depositi sabbiosi.
Durante l'attraversamento dei terreni l'acqua si impoverisce di ossigeno, consumato per ossidare le sostanze organiche, con produzione di anidride carbonica la quale a sua volta attacca le rocce arricchendo l'acqua di sostanze disciolte.

Inoltre, molto spesso, le acque superficiali risultano ricche di colonie batteriche e di sostanze organiche prodotte dalla degradazione vegetale ed animale dei terreni, o immesse con gli scarichi urbani ed industriali.

La composizione chimica delle acque dei laghi è abbastanza simile a quelle dei fiumi, anche se i laghi risultano meno ricchi di sostanze minerali ed hanno una maggiore concentrazione di sostanze organiche

Composizione dell'acqua

LE ACQUE SOTTERRANEE:

Le acque sotterranee, ossidando le sostanze organiche presenti nel suolo, si arricchiscono di anidride carbonica, facilitando la dissoluzione di rocce calcaree.

- **HCO_3** = (Bicarbonato di calcio, presente nelle falde Carsiche detto comunemente Carsi smo).
- **CO_3^{2-}** = (Carbonato caratterizzato da una discreta basicità, Il carbonato può reagire con gli acidi divenendo dapprima bicarbonato, HCO_3^-, e per neutralizzazione CO_2 e H_2O, alte concentrazioni di CO_3^{2-} rilevano presenza di materia organica orba, lignite, petro lio o bitume).
- **SO_4^{2-}** = (Solfato si può trovare in tutta l'acqua naturale. L'origine della maggior parte dei composti di solfato è la presenza di argille friabili, o gli scarti industriali).
- **Cl^-** = (Cloruri provengono dal contatto con sali sodici o potassici, o da inquinamento delle essi sono infatti presenti nelle urine e negli scarichi fognari civili e industriali.
- **F^-** = (Fluoro i sali di fluoro si chiamano fluoruri il fluoro, a causa della sua elevata reatti vità, non si trova libero in natura, essendo molto elettronegativo è elemento molto ossidante).
- **Na^+** = (Sodio molto presente e reattivo con l'acqua è un elemento del cloruro di sodio).
- **K^+** = (Potassio molto presente e reattivo con l'acqua è un elemento del nitrato di potas sio).