

## L'acqua fattore di vita indispensabile

L'esistenza degli organismi viventi, qualunque sia il regno di appartenenza, è subordinata alla disponibilità dell'acqua; sopravvivono in ambiente anidro solo alcune forme quiescenti (spore, cisti, semi) e taluni organismi (quali tardigradi, rotiferi) per periodi delimitati della loro vita.

Già nel VII-VI secolo a.C. Talete riteneva che tutta la realtà derivasse da un'unica sostanza elementare: l'acqua. Conosciamo molto delle proprietà dell'acqua e del ruolo nelle funzioni vitali, ma nulla o poco della sua origine.

### I. CARATTERISTICHE DELL'ACQUA

È ben noto oggi che non trattasi di una sostanza elementare perché composta da due atomi di idrogeno e uno di ossigeno, ma meno nota è l'importanza, per gli organismi viventi, della disposizione dei tre atomi nel formare la molecola dell'acqua. Infatti se la molecola dell'acqua fosse lineare anziché piegata (fig. 1), nelle condizioni ambientali del nostro pianeta sarebbe presente solo allo stato gassoso, con conseguenze drammatiche per lo sviluppo della vita terrestre (Venturi, 2017).

Sappiamo che le molecole sono entità molto piccole e quella dell'acqua è tale che in 18 grammi di acqua è presente un numero di molecole pari a  $6,2 \times 10^{23}$ , entità circa 10 volte il numero stimato di tutte le stelle presenti nell'universo.

\* *Professore Emerito dell'Università della Tuscia*

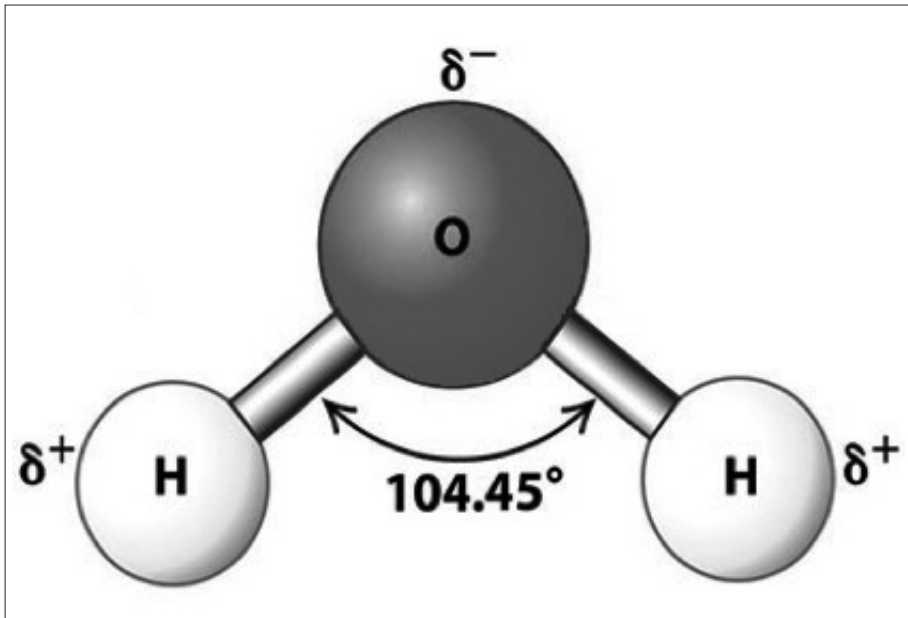


Fig. 1 La configurazione della molecola dell'acqua (<https://www.culligan.it/straordinarie-caratteristiche-acqua/>)

## 2. FUNZIONI VITALI DELL'ACQUA

Sono le caratteristiche della molecola dell'acqua che determinano le sue molteplici funzioni fondamentali per la vita degli organismi, agendo vuoi come catalizzatore dei processi chimici vuoi intervenendo direttamente nelle reazioni chimiche.

### 2.1 L'acqua nell'organismo animale

Nei processi digestivi degli organismi animali la funzione idrolitica dell'acqua è determinante per la scissione delle molecole complesse in composti semplici assimilabili dall'intestino. Fondamentali sono anche le azioni lubrificanti, solvente, di trasporto delle sostanze, nonché quelle di termoregolazione attraverso evaporazione e sudorazione. Queste ultime assumono particolare importanza negli animali che devono dissipare ingenti eccessi di calore conseguenti all'energia prodotta dalla "combustione" di carboidrati, grassi e proteine della razione alimentare, come è nel caso della bovina da latte a elevata produzione (Nardone et al., 2010).

La quantità di acqua totale contenuta nell'organismo animale varia in rapporto alla specie, all'età dell'individuo, al sesso; espressa in percentuale del peso corporeo è massima nel neonato e nell'età giovanile e diminuisce progressivamente con l'età, il contenuto di acqua differisce anche tra i tessuti e organi del corpo.

Nell'uomo l'acqua totale corporea (TWB) mediamente è il 65% del peso corporeo, di questa il 60% è intracellulare (ICW) e rappresenta la massa metabolicamente attiva, il restante 40% è extracellulare (ECW) e agisce come mediatore degli scambi tra cellule tissutali e vasi sanguigni. Il rapporto corretto tra ICW ed ECW determina la condizione di benessere dell'organismo (Matassino et al., 2016.)

In realtà l'acqua non è fondamentale solo per le varie funzioni vitali proprie di ciascuno organismo, quale che sia il regno di appartenenza, in quanto è anche l'elemento nel quale moltissime forme di vita si sviluppano, dai pesci, ai molluschi, al plancton alle alghe, in assenza del quale non potrebbero esistere.

## 2.2 *Acqua e fotosintesi clorofilliana*

Alla funzione dell'acqua metabolica nella fotosintesi clorofilliana delle piante sono debitori la specie umana e le altre specie animali, selvatiche e allevate, per la loro sopravvivenza. Infatti mediante il processo chimico della fotosintesi (di cui sono state trovate tracce risalenti a 3 miliardi di anni fa), le piante convertono 6 molecole di  $\text{CO}_2$  e 6 di  $\text{H}_2\text{O}$  in una molecola di glucosio ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), fondamentale per la loro vita, e conseguentemente per ottenere risorse alimentari per gli erbivori, indirettamente per i carnivori e in definitiva per le specie onnivore, alle quali apparteniamo.

In assenza di fotosintesi non avremmo le piante e quindi neppure tutte le specie animali che dalle piante traggono sostentamento, né avremmo le piante con principi medicinali, che sono state la cura del passato e oggi sono in grande rivalutazione, né le leguminose che con la fissazione dell'azoto atmosferico migliorano la fertilità del suolo oltre a essere importante fonte di sostanze proteiche. Ma ancora, il processo chimico della fotosintesi "liberando" l'ossigeno della molecola dell'acqua e dell'anidride carbonica, produce 6 molecole di  $\text{O}_2$ , indispensabile per la vita, e con la "cattura" della  $\text{CO}_2$  (si stima che 115 milioni di tonnellate/anno vengano trasformate in biomassa), la cui crescente concentrazione in atmosfera determina condizioni avverse alla vita sul pianeta, si mitigano i Cambiamenti Climatici in atto.

### 2.3 *Altri contributi dell'acqua alla vita*

Ma l'acqua è anche fattore di vita per gli effetti diretti/indiretti che esercita, con le correnti marine e le reti fluviali, sulle condizioni meteo-climatiche di vaste aree terrestri determinando ambienti favorevoli alla colonizzazione di ampi territori da parte di molteplici forme di vita, vegetali e animali, uomo compreso con le sue attività agro-zootecniche e industriali.

La funzione delle correnti marine (oltre 60 sono le più importanti) nella distribuzione delle forme viventi sul pianeta è bene rappresentata dalla Corrente del golfo che trasportando acque calde dall'equatore alle alte latitudini dell'Atlantico, come è ben noto, mitiga il clima di ampie aree che altrimenti farebbero parte della calotta polare, avversa all'insediamento umano.

Rilevante è anche il ruolo delle reti fluviali nella formazione di ecosistemi complessi, fonti di biodiversità. In definitiva, gli stessi insediamenti umani più significativi, nella quasi generalità, sono stati da sempre sviluppati o lungo i corsi di fiumi o in prossimità di mari o laghi, o comunque in aree che assicuravano un approvvigionamento idrico; né sarebbe stato possibile diversamente.

In una visione antropocentrica globale, altre ancora sono le funzioni fondamentali dell'acqua per la vita umana, dall'igiene, ai processi produttivi di beni e servizi in campo agricolo e industriale, alla produzione di energia, ai trasporti per i quali è il primo vettore a livello mondiale (per l'Italia circa un quarto delle merci è trasportata via mare e acque intere).

## 3. POSSIBILI ORIGINI DELL'ACQUA

Ma da dove origina la tanta acqua, stimata pari ai due terzi circa della massa terrestre, presente sul nostro pianeta e negli organismi viventi?

Esiste un ampio dibattito e nessuna certezza. Una delle teorie più suggestive è che l'acqua presente nei corpi del sistema solare, terra compresa, sia un "sottoprodotto" derivato dalla formazione dei pianeti giganti: Giove (massa circa 2.500 quella della Terra) e Saturno (massa 90 volte quella terrestre). Nel loro processo di formazione una moltitudine di planetesimi avrebbe raggiunto la regione terrestre fornendo acqua al nostro pianeta in fase di accrescimento (Raymond e Isidoro, 2017).

Ricerche recenti dimostrerebbero più accortamente che l'acqua era già presente nella polvere che costituiva il disco protoplanetario che circondava il sole prima che si formassero i pianeti; nel corso del tempo questa polvere

ricca di acqua si sarebbe aggregata per formare il nostro pianeta (Hallis et al., 2015).

Altre ricerche ancora più recenti hanno accertato acqua nei cristalli di particolari diamanti (super giganti e superprofondi, denominati Diamanti Clipper) che si formano a profondità notevoli del nostro Pianeta (tra i 400 e i 1.000 km circa); questa scoperta ha indotto a ritenere che il contenuto di acqua sulla terra potrebbe essere 3-4 volte superiore al quantitativo fino a oggi stimato (Smith et al., 2016).

#### 4. POSSIBILI CULLE DELLA VITA

La scoperta di microrganismi negli anni '70, proprio nelle sorgenti idrotermali del mare profondo (espulsione dell'acqua di probabile penetrazione nelle fratture dei fondi oceanici), hanno indotto a teorizzare che le elevate temperature e la pressione avrebbero potuto favorire la formazione di sostanze complesse, favorevoli alla manifestazione della vita.

Successivamente si sarebbero determinate le condizioni per la organizzazione strutturale e funzionale della cellula pervenendo alla origine degli organismi viventi con la comparsa, intorno ai 4 miliardi di anni fa, del Last Universal Common Ancestor (LUCA), ipotizzato dal citologo-biochimico Christian de Duve, Nobel per la medicina 1974 per le sue scoperte proprio sull'organizzazione strutturale e funzionale della cellula.

#### 5. CICLO DELL'ACQUA E DISPONIBILITÀ DI ACQUA DOLCE

L'acqua dolce è solo il 3,5% di tutte le acque terrestri, la maggior parte sequestrata nelle calotte polari e nei ghiacciai. Meno del 1% (in pratica un terzo di quella dolce totale) si trova nelle falde, nei laghi, nei fiumi (fig. 2) ed è accessibile per le attività umane, oltre quella delle precipitazioni su superfici comunque utilizzate per attività agro-zootecniche.

Il ciclo dell'acqua è alquanto complesso comprendendo non meno di 16 fasi. Già Plinio il vecchio (23-79 d.C.) ne aveva compreso le fasi essenziali tanto da scrivere nella sua *Naturalis Historia*: «che può esservi di più meraviglioso delle acque che stanno nel cielo? Cadendo esse sono causa di tutte le cose che dalla terra nascono, meraviglioso potere di natura se si pensa che affinché grano nasca e vivano gli alberi e piante le acque migrano in cielo e di lì riportano alle erbe il soffio vitale» (Aliotta, 2016).

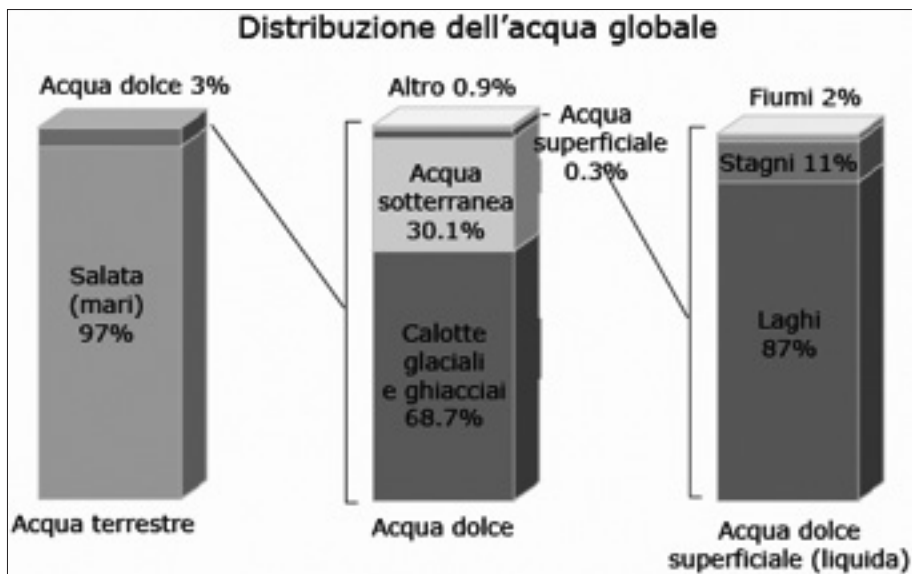


Fig. 2 La distribuzione dell'acqua nel mondo (<https://water.usgs.gov/edu/watercycleitalian.html>)

Già in epoca romana l'acqua era considerata un bene comune e la disponibilità di acqua potabile oggi è ritenuto un diritto di ogni uomo. Nondimeno nel mondo molti popoli soffrono, nel senso letterale della parola, per la mancanza di acqua potabile e disponibilità inferiori al fabbisogno, specialmente stagionali, si registrano in diverse zone anche del nostro paese. Più in generale si prospettano in vaste aree mondiali carenze importanti di acqua per le attività umane, in particolare per le attività agro-zootecniche. Questo, unitamente a motivazioni ideologiche o salutistiche, spesso pone in stato di accusa i consumi idrici per le produzioni animali, proponendo per l'uomo diete vegetariane, ritenendo che le produzioni vegetali abbiano, in proporzione, consumi idrici irrilevanti; convinzione erranea soprattutto se il consumo di acqua è rapportato alla produzione unitaria di proteine o di energia (Nardone e Ranieri, 2016).

## 6. RISCHIO DI CONFLITTI PER LA DISPONIBILITÀ DI ACQUA

In realtà il fabbisogno crescente di acqua per la produzione di alimenti, a seguito dell'aumento della popolazione umana e dei consumi unitari, marcatamente in paesi a elevata densità demografica, l'aumento dell'inquinamen-

to, gli sprechi, gli effetti dei cambiamenti climatici e conseguenti fenomeni meteo estremi, l'aumento dei costi di gestione, tutti insieme fanno temere il rischio di forti conflitti tra popoli. Ciò è reale soprattutto tra Stati attraversati da uno stesso fiume di significativa portata, come è il caso del Mekong (16.000 m<sup>3</sup>/s;) che lungo i suoi circa 4.700 km attraversa Cina, Birmania, Thailandia, Laos, Cambogia e Vietnam: i 28 sbarramenti, alcuni realizzati altri programmati, per la cattura delle acque già determinano tensioni pericolose tra i vari paesi, mettendo a rischio la sicurezza alimentare del Sud Est asiatico. Nel solo delta del fiume 14 milioni di vietnamiti vedono a rischio le attività agricole e l'approvvigionamento alimentare.

## 7. WORLD WATER DAY

Dall'exkursus, sia pure rapido, sono così emerse con evidenza le motivazioni per le quali nella Conferenza di Rio nel 1992, le Nazioni Unite, riprendendo il pronunciamento "Our Common Future" del 1987 per lo sviluppo sostenibile, stabilirono di celebrare, il 22 marzo di ogni anno, il World Water Day, inserendo nella Agenda 21 l'invito alle Nazioni membre di promuovere azioni concrete di sensibilizzazione pubblica nell'uso parsimonioso, corretto e sostenibile dell'acqua.

L'Accademia dei Georgofili ha accolto questo invito nell'intento di approfondire le problematiche per dare un contributo significativo a fare chiarezza sui consumi reali di acqua per le produzioni agro-zootecniche, a migliorarne l'uso quanti-qualitativo negli allevamenti al fine di aumentare il benessere degli animali ed elevare lo standard qualitativo dei prodotti, in definitiva a ottimizzare le tecniche e i processi produttivi per ridurre i consumi unitari.

## ABSTRACT

*Water essential factor for life.* The liquid state of water depends on the bent shape of its molecule; the liquid state is fundamental for the vital functions into organisms. The hydrolysis is basic for the splitting of complex molecules into simpler assimilable compounds, and water is also fundamental for the thermoregulation of organisms and other vital functions. The well-being condition of the organism depends on the ratio (60/40) between intracellular and extracellular water. In plants the metabolic water is one of the three essential components for chlorophyll photosynthesis. Water is also the essential substrate for the life of aquatic species. Sea currents affect the climate of large areas of our planet, creating favorable environmental conditions for the humans and many species of plants and animals; similarly rivers favor the formation of biodiversity-rich ecosystems.

The origin of water is controversial, there are two main theories: one considers the origin outside the earth, while another believes that water was already present in the cosmic powders that formed our planet. The available sweet water for human activities is less than 1% of the total water. The first life forms would have appeared in the hydrothermal hyper hot springs present in the ocean depths. Many factors: climate change, increase in the human population and its unit consumption in many countries of the world cause fear of a progressive lack of available sweet water, with risk of conflicts among states, especially those crossed by the same river.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALIOTTA G. (2016): *Acqua e Biosfera*, «Quaderni di bioetica», n. 7, MIM EDIZIONI SRL, Sesto San Giovanni (MI), pp. 79-88.
- HALLIS L.J., HUSS G.R., NAGASHIMA K., TAYLOR G.J., HALLDÓRSSON S.A., HILTON D.R., MOTTI M.J., MEECH K.J. (2015): *Evidence for primordial water in Earth's deep mantle*, «Science», 350 (6262), pp. 795-797.
- MATASSINO D., OCCIDENTE M., SERLUCA M., VARRICCHIO G. (2016): *Alcune Riflessioni sulle Strategie Biologiche dell'Acqua quale potenziale "Chiave di Lettura della Vita?"*, «Quaderni di bioetica», n. 7, MIM EDIZIONI SRL, Sesto San Giovanni (MI), pp. 107-161.
- NARDONE A., RANIERI M.S. (2016): *Cambiamenti Climatici: utilizzo dell'acqua nelle attività agricole e analisi del consumo per unità di prodotto*, «Quaderni di bioetica», n. 7, MIM EDIZIONI SRL, Sesto San Giovanni (MI), pp. 163-192.
- NARDONE A., RONCHI B., LACETERA N., RANIERI M.S., BERNABUCCI U. (2010): *Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems*, «Livestock Science», 130 (1-3), pp. 57-69.
- RAYMOND S.N., IZIDORO A. (2017): *Origin of water in the inner Solar System: Planetesimals scattered inward during Jupiter and Saturn's rapid gas accretion*, «Icarus», 297, pp. 134-148.
- SMITH E.M., SHIREY S.B., NESTOLA F., BULLOCK E.S., JIANHUA J., RICHARDSON S.H., WANG W. (2016): *Large gem diamonds from metallic liquid in Earth's deep mantle*, «Science», 354 (6318), pp. 1403-1405.
- VENTURI M. (2017): *Il chimico da esploratore della natura a ingegnere molecolare*, Prolusione 235° A.A. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.