

Parole chiave:
acqua, chimica

REVIEW

Info Authors :

¹ Già professore associato in chimica clinica e biologia molecolare clinica
Sapienza - Università di Roma

*Laudato si', mi' Signore, per sor'acqua,
la quale è multo utile et humile et pretiosa et casta*

Mario Pezzella¹
L'ACQUA

L'acqua è l'origine della vita, copre il 71% della superficie del pianeta e rappresenta il 60-70% del peso dell'individuo adulto con variazioni in funzione dell'età, del sesso e della diversa presenza del tessuto adiposo povero d'acqua, è trasparente per sé stessa, senza colore ed insipida quando è pura.

Allo stato solido è nota come ghiaccio, allo stato aeriforme è nota come vapore acqueo.

L'acqua compie un ciclo continuo consistente nello scambio nell'idrosfera tra l'atmosfera, il suolo, le acque di superficie, le acque profonde. 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 e ritornano al suolo sotto forma di acque meteoriche.

All'acqua è stato sempre attribuito un significato simbolico.

Molte religioni venerano Divinità legate all'acqua o i corsi d'acqua stessi. Il Gange in India, adorato come sacro, ha una posizione preminente nella religione induista. Il fiume Nilo era venerato come un Dio in quanto quando straripava fecondava la terra dando origine all'agricoltura ed alla sopravvivenza della popolazione.

Nel secondo passo della Genesi *“Dio disse: Sia un firmamento in mezzo alle acque per separare le acque dalle acque. Dio fece il firmamento e separò le acque che sono sotto il firmamento dalle acque che sono sopra il firmamento. E così avvenne. Dio chiamò il firmamento cielo. E fu sera e fu mattina: secondo giorno. Dio disse: Le acque che sono sotto il cielo si raccolgano in un unico luogo e appaia l'asciutto. E così avvenne. Dio chiamò l'asciutto terra, mentre*

chiamò la massa delle acque mare. Dio vide che era cosa buona” ⁽¹⁾.

Le ninfe, nella mitologia greca, compagne della dea Artemide e come la dea di notevole bellezza, erano divinità legate alla natura tra cui le Naiadi ninfe delle fonti.

La mitologia romana riporta che la ninfa Egeria fosse stata consigliera del re Numa Pompilio alla cui morte, per l'intenso dolore, si sciolse in lacrime dando vita ad una fonte, tuttora attiva, che porta il suo nome.

Così scriveva Tito Livio ed il suo elogio della posizione geografica di Roma: *“Non senza motivo gli dei e gli uomini scelsero questo luogo per fondare la Città: colli oltremodo salubri, un fiume comodo attraverso il quale trasportare i prodotti dell'interno e ricevere i rifornimenti marittimi; un luogo vicino al mare quanto basta per sfruttarne le opportunità ma non esposto ai pericoli delle flotte straniere per l'eccessiva vicinanza al centro dell'Italia, adattissimo per l'incremento della città; la stessa grandezza di quest'ultima ne è la prova”* ⁽²⁾.

Nella poesia “Il Cantico delle Creature”, composta in volgare umbro del XIII secolo, San Francesco d'Assisi nella sua lode a Dio alla vita ed alla natura recita *“Laudato sii, o mio Signore, per sora Acqua, la quale è molto utile, umile, preziosa e casta”*. E conclude dopo una lode alla vita e alla natura vista in tutta la sua bellezza *“Laudate e benedite il Signore e ringraziatelo e servitelo con grande umiltate”* ⁽³⁾.

Il poeta aretino Francesco Petrarca nel '300 scriveva nel Canzoniere, rivolgendosi alla sua innamorata Laura de Noves *“Chiare, fresche e dolci acque, ove le belle membra pose colei che sola a me par donna; gentil ramo, ove piacque (con sospir mi rimembra) a lei di fare al bel fianco colonna”* ⁽⁴⁾.

FILOSOFI PRESOCRATICI

I greci antichi hanno indirizzato il loro pensiero nella comprensione dell'universo naturale. I primi filosofi greci vissuti tra il VI e V secolo a.C. si occuparono principalmente della comprensione dei fenomeni naturali e della ricerca di una sostanza quale principio generale di tutte le cose chiamato archè (ἀρχή) la forza primigenia che domina il mondo, da cui tutto viene e ritorna.

Essi ritenevano che la molteplicità della natura potesse essere ricondotta alla combinazione di pochissimi elementi costitutivi e studiarono la natura rendendo la filosofia indipendente dalla religione e dal mito. Furono quindi elaborate teorie sulla composizione dei corpi terrestri essendo diffusa la convinzione che la molteplicità della natura potesse essere ricondotta alla combinazione di pochissimi elementi costitutivi in quanto doveva esistere un principio di tutte le trasformazioni che avvengono in natura, qualcosa da cui tutto si originava a cui tutto tornava.

Il fondatore della scuola filosofica di Mileto e padre del pensiero filosofico greco fu Talete, Θαλής, originario della colonia greca di Mileto in Asia Minore nato nella seconda metà del VII secolo a.C. Talete è stato iniziatore della filosofia naturalistica essendosi occupato per primo delle scienze naturali, matematiche e astronomiche e considerato uno dei sette savi dell'antica Grecia, noto per saggezza ed esempio di vita. Talete è l'iniziatore di indagini sulle cause naturali degli eventi naturali usando metodi razionali.

Secondo la testimonianza di Erodoto, è riuscito a prevedere ed a calcolare il giorno della eclissi solare del 28 maggio 585 a.C. (secondo il calendario giuliano) rifacendosi a precisi modelli matematici orientali.

Inoltre ha calcolato l'altezza di una piramide in Egitto misurandone l'ombra nel momento in cui la sua ombra era alta quanto lui e scrutando le stelle scopri l'Orsa Minore importante per la navigazione.

Secondo Talete l'Acqua è l'origine di tutte le cose,

ἀρχή, in quanto la vita nasce dall'acqua e si trasforma nuovamente in acqua alla sua conclusione desumendo questa sua convinzione dalla constatazione che il nutrimento di tutte le cose è umido, che i semi attraverso i quali si realizza il processo riproduttivo hanno una natura umida e l'acqua è il principio della natura delle cose umide.

Dal punto di vista religioso Talete, come riferito da Aristotele, ha ridotto l'intervento del divino distaccandosi dal concetto della divinità della religione ufficiale fondata su dèi antropomorfi ed entità descritte da Omero.

Anassimene di Mileto vissuto nella seconda metà del VI secolo a.C. è autore di un'opera intitolata Περὶ Φύσεως (Sulla Natura) di cui ci sono pervenuti solo pochi frammenti. Le sue idee sono conosciute dai commenti su di lui fatti dai filosofi successivi.

Anassimene asseriva che l'aria è la sostanza primordiale e rappresentante il principio primo di tutte le cose in quanto la respirazione è la funzione principale che consente agli esseri viventi di rimanere in vita mentre l'acqua è aria condensata. Di lui rimane il frammento "Proprio come la nostra anima, l'aria ci tiene insieme, così il soffio e l'aria abbracciano il mondo intero". Inoltre considerava il fuoco come aria rarefatta per cui concludeva che la terra, l'acqua ed il fuoco avevano origine dall'aria. L'intero universo poteva essere considerato alla stregua di un organismo che respira e che l'aria dava luogo a tutte le varie sostanze.

Il caldo ed il freddo, l'asciutto e l'umido rappresentano una trasformazione dell'aria.

Senofane di Colofone, località sulla costa ionica, vissuto nel VI secolo a.C., fu il primo ad asserire che la Terra fosse il principale e generale elemento da cui tutti gli altri corpi traessero la loro origine. Secondo Senofane "il mondo viene dalla terra e ritornerà alla terra. Attualmente è fatto di terra e di acqua".

La terra, secondo Senofane, è infinita non sospesa nel vuoto come sosteneva Anassimandro e non galleggiante sull'acqua come sosteneva Talete. L'interpretazione dei fenomeni terreni rivelano una mentalità positivista che rifiutava le spiegazioni della mitologia religiosa e considerava la possibilità di comprendere l'universo liberi dal pensiero del mito.

Eraclito nato a Efeso e vissuto intorno al 500 a.C. apparteneva alla categoria dei filosofi razionalisti. Ha scritto un libro dal titolo “La natura” in stile da oracolo di difficile comprensione per cui è indicato dalle fonti come “Eraclito l’oscuro”.

Il suo pensiero filosofico nella ricerca delle cause dei fenomeni naturali utilizzava ragionamenti logici e rigorosi intendendo comprendere l’universo senza entità soprannaturali e forze divine frutto della fantasia degli uomini. Il mondo è governato da una legge universale che trae la sua origine dall’interno stesso del cosmo. Eraclito è il primo filosofo che contrappone la conoscenza razionale, profonda ed oggettiva alla conoscenza empirica, superficiale ed soggettiva dei sensi per cui la maggior parte degli uomini, conosce solo l’apparenza delle cose, possiede solo opinioni soggettive senza giungere alla verità universale.

Il disprezzo di Eraclito per l’opinione delle masse si estendeva anche alle credenze religiose ed ai racconti favolosi di Omero ed Esiodo per lui incapaci di cogliere la verità. La rivelazione di Dio è avvenuto nel tempo e San Giustino, martire cristiano al tempo dell’imperatore Marco Aurelio, filosofo e apologeta di lingua greca e latina fu il primo di una serie di autori cristiani che intravidero in Eraclito uno dei precursori del Cristo.

Per altri studiosi il tema fondamentale della sua filosofia è rappresentato dall’unità degli opposti secondo cui il mondo è caratterizzato da stati contrari ove la lotta rappresenta la norma di vita. Sia il male che il bene rappresentano un conflitto tra gli opposti e sono necessari all’esistenza del mondo.

Ciascuna realtà non può essere sé stessa se non in conflitto con le altre, in un conflitto cosmico che nasconde una razionalità definita dalla parola *lògos* (“*λογος*”) che può assumere diversi significati oltre a Realtà, Ragione, il “*λογος*” rappresentava il concetto di Dio, il principio divino che regola e governa il mondo. Eraclito affermava che il mondo era un perpetuo divenire (*παντα ρει* “tutto scorre”) e che questo divenire fosse tradotto in una cosmologia incentrata nell’idea del Fuoco come principale elemento da cui tutte le cose si originano e ad esso ritornano in un processo di cicli eterni.

Il Fuoco raffreddandosi diventa acqua e poi terra poi si riscalda di nuovo e diventa acqua e poi ritorna fuoco ⁽⁵⁾.

Nel Cristianesimo il *λόγος*” è reso come il Verbo coincidente con Dio creatore poi incarnato in Cristo. Nel Vangelo di S.Giovanni cap.1:1-5: “ il Verbo era presso Dio e il Verbo era Dio “*θεός ην ο λόγος*”. Egli era, in principio, presso Dio: tutto è stato fatto per mezzo di lui e senza di lui nulla è stato fatto di ciò che esiste. In lui era la vita e la vita era la luce degli uomini; la luce splende nelle tenebre e le tenebre non l’hanno vinta” ⁽⁶⁾.

Aristotele, allievo di Platone, nato a Stagira nel 384 a.C. e morto a 63 anni nel 322 a.C. in Calcide.

Per circa 2000 anni tutti i suoi studi scientifici furono considerati un dogma indiscutibile come il suo modello geocentrico che considera la Terra al centro dell’universo.

Aristotele, nelle sue opere, riferisce i risultati cui erano giunti i filosofi presocratici che ritenevano che fossero quattro gli elementi capaci di formare, dalla loro combinazione in proporzioni diverse, tutti i corpi: la terra, l’acqua, l’aria ed il fuoco. In particolare l’acqua, oggetto di culto presso gli antichi persiani, i greci e i romani, è stata personificata sotto le forme di donna nuda seduta su una nube o su un luogo elevato coronata di canne col tridente nella destra e appoggiante la sinistra ad un’urna che versa acqua in abbondanza.

Nel corso del 1800 importanti e fondamentali studi sulle origini del mondo pubblicati in alcuni trattati scientifici dell’epoca hanno portato un contributo alla conoscenza.

La teoria di Aristotele sugli elementi che compongono tutti i corpi, aria, acqua, terra e fuoco, ha indotto un numero elevato di studiosi, con un ragionamento induttivo, a formulare, dall’osservazione di alcuni casi specifici e considerati rappresentativi della realtà principi e leggi generali considerati validi per tutti i fenomeni naturali.

Tanto crebbe il numero delle teorie quanto più filosofi e naturalisti credettero di avere una chiara e distinta idea della Terra e pretesero di dedurre delle verità generali talvolta da “fatti ambigui e seducenti”.

Alcuni celebri naturalisti osservarono che la rotazione della terra intorno al proprio asse provocava un attrito responsabile della trasmutazione delle acque in materia solida e consistente.

Nel Trattato di Chimica del signor Antonio Chaptal pubblicato a Napoli nel 1798 da Niccolò Della Porta, dottore in filosofia e medicina viene citato Jan Baptist Van Helmont chimico fisiologo e medico fiammingo vissuto dal 1559 al 1644. Van Helmont fu il primo a capire che esistono sostanze aeriformi distinte in natura dall'aria atmosferica ed inventò la parola "gas". Van Helmont fece uno dei primi studi quantitativi sulla nutrizione e crescita delle piante avendo piantato un ramo di salice in un vaso contenente un poca acqua ed avendo in seguito coperto il vaso in modo che altro che acqua visibilmente vi pervenisse, vide crescere il salice che dopo 5 anni pesava 75 Kg e senza che si fosse notabilmente scemata la terra in cui era piantato.

Van Helmont osservò che la terra aveva contribuito in misura minima all'aumento del peso della pianta e concluse testualmente che "l'acqua fosse stata la sola che contribuito avesse all'incremento del vegetale e perciò ch'essa si fosse convertita in tutti quei principi dai quali il salice era composto" e che l'aumento di peso di legno, rami e radici doveva provenire, secondo Jan Baptist Van Helmont, solo dalla trasmutazione dell'acqua.

Numerosi tentativi di trasmutazione dell'acqua in terra sono stati oggetto di diversi tentativi eseguiti da celebri chimici dell'epoca mediante distillazioni ripetute con lambicchi di vetro. Lo svedese Johan Gottschalk Vallerius, nominato nel 1750 titolare di cattedra di chimica, medicina e farmacia, considerato il fondatore della chimica applicata all'agricoltura, avendo messo dell'acqua distillata in un mortaio di vetro ed avendola assoggettata a continua movimentazione e triturazione trovò nel fondo del mortaio una certa quantità di materia solida che fece pensare ad una trasmutazione dell'acqua ⁽⁷⁾.

Nel Trattato di Chimica Elementare del signor barone L.G. Thenard, Pari di Francia pubblicato nel 1838 è descritto il ruolo dell'acqua nella vegetazione da parte di Teodoro de Saussure chimico naturalistico franco-svizzero studioso di fisiologia

vegetale vissuto nella prima metà del 19° secolo. La maggior parte delle sue 36 opere pubblicate con il titolo Recherches chimiques sur la vegetationism ("Indagini chimiche sul vegetazionismo") riguardano la chimica e la fisiologia delle piante, la natura dei suoli e le condizioni della vita delle piante.

Saussure dimostrò che se si "fanno vegetare delle piante col soccorso di acqua pura nell'aria atmosferica privata di acido carbonico esse non altereranno la loro atmosferica né in purità né in volume e contuttociò conteranno più materia vegetale di prima cosa che non si può attribuire altro che alla fissazione dei principii dell'acqua" ⁽⁸⁾.

Nel Dizionario Universale Italiano di Carlo Antonio Vanzon edito a Palermo nel 1859, Tipografia di Benedetto Lima Lao, vengono citati tutti gli aspetti e le proprietà conosciute dell'acqua. "Gli antichi credevano ostinatamente che l'acqua fosse un solo elemento" mentre il celebre naturalista Wartlire, in base anche alle osservazioni di Cavendish, Lavoisier ed altri, ipotizzò che l'acqua fosse composta da ossigeno e idrogeno.

Nel 1742, Anders Celsius definì la scala di temperatura che Linneo tre anni dopo modificò ponendo il punto di fusione a 0°C e di ebollizione a 100 °C alle normali condizioni di pressione.

Negli ultimi anni del XVIII secolo Antoine-Laurent Lavoisier e Cavendish confermarono che l'acqua non era un elemento primitivo e indivisibile ma formata da idrogeno e ossigeno.

Il chimico inglese William Nicholson nel 1800 realizzò la prima scomposizione dell'acqua in idrogeno e ossigeno tramite il processo di elettrolisi ottenendo una parziale dissociazione in ioni H⁺ e OH⁻.

Nel corso dei secoli l'acqua ha trovato utilizzazione in numerose cerimonie religiose.

Nel rito del battesimo dei cristiani l'acqua è elemento costitutivo, è l'acqua benedetta dal sacerdote usata per aspergere cose o persone. L'amministrazione della giustizia nel medioevo usava la prova dell'acqua bollente cui venivano sottoposti i ritenuti colpevoli di un delitto. Questa pratica era comune all'epoca.

La prova dell'acqua bollente era "una maniera di purgazione legale che si faceva immergendo il braccio in un vaso di acqua bollente per ritrarne una pietra immersavi più o meno secondo la qualità del delitto". Sulla base della gravità delle lesioni riscontrate, dopo tre giorni della prova, veniva giudicata la colpevolezza dell'inquisito. In Francia la bollitura a morte è stata abolita nel 1791.

Un liquido acquoso velenoso era il Toffania inventato verso la metà del secolo XVII da una donna italiana chiamata Giulia Tofana ed ampiamente utilizzato a scopo criminoso. Questa donna che dimorava a Palermo e poi a Napoli fu una delle più celebri avvelenatrici.

Sotto il pontificato di Alessandro VII nel 1659 si osservò in Roma che molte giovani donne desiderose di sbarazzarsi del proprio marito diventavano vedove e molti mariti sospetti di non andare a genio alle loro mogli morivano di apparente morte naturale. Il veleno di Giulia Tofana era un liquido insapore, inodore ed incolore e causava una morte insospettabile.

Le indagini permisero di scoprire gli avvelenatori personificati da una anziana donna chiamata Spara la quale quando fu scoperta fu catturata e giustiziata. Costei aveva appreso l'arte di Giulia Tofana a Palermo e vendeva il suo veleno, consistente in una mistura di acqua, anidride arseniosa, limatura di piombo e di antimonio oltre al succo estratto dalle bacche di belladonna in proporzioni rimaste sconosciute.

Tale mistura contenuta in piccole ampolle di vetro con la iscrizione di Manna di San Nicola di Bari ornate con l'immagine del santo risultava letale nell'arco di 15 giorni senza destare alcun sospetto in quanto gli effetti del veleno non risultavano visibili. Catturata in un monastero dove si era rifugiata dopo tanti fatti criminali e sottoposta alla tortura confessò che aveva fatto morire più di 600 persone tra il 1633 ed il 1651 ⁽⁹⁾.

Alla fine del 18° secolo Antoine-Laurent Lavoisier, avendo seguito attentamente tutti gli esperimenti di trasmutazione effettuati dimostrò che la trasmutazione della acqua in terra rilevata dai numerosi studiosi era dovuta ad errori metodologici che non avevano alcuna base scientifica.

Le sue scoperte lo portarono a riformare tutto il linguaggio della chimica, introducendo la nomenclatura sistematica. Infine, nella sua opera fondamentale (*Traité élémentaire de chimie*, 1789), illustrò con tavole dettagliate gli strumenti indispensabili per compiere gli esperimenti chimici.

A sintesi del riconoscimento della sua opera, si osserva che i contributi di Lavoisier furono significativi nell'aprire gli orizzonti della Chimica consolidata come scienza e fu ritenuta del tutto fantasiosa la possibilità di trasmutazione dell'acqua in terra e dei metalli in oro come ritenevano possibile gli alchimisti ⁽¹⁰⁾.

ACQUA IN CHIMICA

L'acqua è una molecola di formula H₂O in cui due atomi di idrogeno sono legati ad un atomo di ossigeno con legame covalente. A temperatura e pressione normale l'acqua è liquida fra 0° e 100° gradi Celsius, congela all'uno e si volatilizza all'altro.

L'acqua allo stato solido è nota come ghiaccio, allo stato aeriforme vapore acqueo. Non vi è dubbio che fra i gradi intermedi di questi due limiti si racchiudono tutti i fenomeni della vita animale e vegetale essendo l'acqua indispensabile nell'uso agricolo, industriale e civile.

L'acqua è anfotera capace di comportarsi sia da acido che da base e può essere considerata come un elettrolita debole che si dissocia mostrando un pH pari a 7,00 a 25°C e pressione di 1 atm formando quantità equivalenti di ioni idrossonio e ioni ossidrili il cui prodotto di concentrazione viene definito "prodotto ionico dell'acqua".

La ionizzazione dell'acqua produce un uguale numero di ioni H₃O⁺ e OH⁻.

Il pH di una soluzione rappresenta il logaritmo decimale dell'inverso della concentrazione idrogenionica conformemente il pOH rappresenta il logaritmo decimale dell'inverso della concentrazione in ioni ossidrili. Una soluzione è acida ad un pH inferiore a 7, basica ad un pH superiore a 7 e neutra a pH pari a 7.

La forma della molecola dell'acqua è dovuta alla

caratteristica delle molecole covalenti per cui gli atomi formano tra loro angoli di legame ben definiti. La molecola d'acqua ha la geometria di un tetraedro con l'atomo di ossigeno posizionato al centro, due atomi di idrogeno a due dei vertici e due coppie di elettroni non leganti (lone pairs) agli altri due vertici. Questi ultimi, a causa delle repulsioni elettroniche influenzano la geometria della molecola restringendo l'angolo formato dai due atomi di idrogeno a $104,45^\circ$, inferiore ai $109,5^\circ$ teorici di un tetraedro regolare (teoria Valence Shell Electron Pair Repulsion). (FIG. 1)

La differenza di elettronegatività tra l'idrogeno e l'ossigeno conferisce un parziale carattere ionico al legame O-H. Gli elettroni vengono attratti dall'ossigeno, fortemente elettronegativo, formando un legame chiamato covalente polare dovuto ad un aumento di carica negativa sull'ossigeno mentre l'idrogeno assume una parziale carica positiva. L'insieme delle molecole di acqua è tenuto unito dal "legame idrogeno" che rappresenta la forza intermolecolare che le tiene unite per l'attrazione elettrostatica tra l'atomo di idrogeno con carica parzialmente positiva ed il doppietto elettronico dell'ossigeno fortemente elettronegativo.

Studi di diffrazione dei raggi X e dei neutroni hanno permesso di osservare che l'acqua è una delle pochissime sostanze in cui il processo di solidificazione avviene con un aumento di volume specifico.

Nel ghiaccio a 0°C e densità inferiore di $0,92\text{ g/ml}$ ogni singola molecola d'acqua può formare 4 legami a idrogeno con altre 4 molecole d'acqua disposte a tetraedro, due con i lone pairs e due con gli idrogeni. (FIG. 2)

Allo stato liquido nel ghiaccio, meno denso dell'acqua liquida, si ha la rottura di parte dei legami idrogeno così da permettere alle molecole di compattarsi ed aumentare la densità.

Le superfici ghiacciate dei laghi e degli oceani consentono lo sviluppo della vita nell'ambiente sottostante perché il ghiaccio avendo una densità minore dell'acqua liquida galleggia sopra di essa mentre al di sotto la temperatura è maggiore di 0°C consentendo ad alcune specie marine di vivere.

A questo fenomeno è dovuto il primo viaggio sottomarino transpolare del sottomarino atomico americano Nautilus che nel 1958 ha attraversato in immersione al di sotto dei ghiacci la calotta polare artica aprendo la strada marittima tra l'Oceano Pacifico e l'Oceano Atlantico.

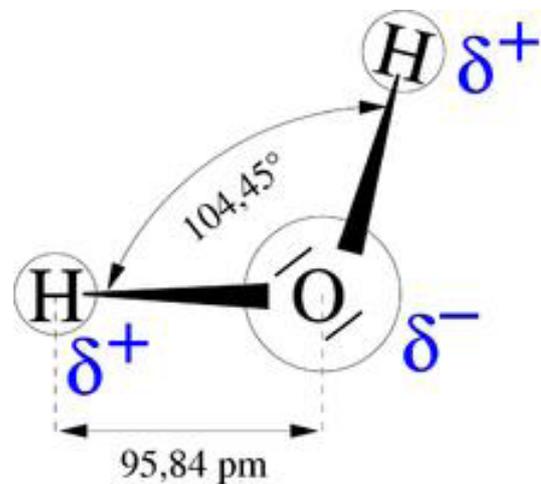


FIG. 1 Rappresentazione dell'angolo di legame formato dai due atomi di idrogeno ristretto a $104,45^\circ$ inferiore ai $109,5^\circ$ teorici di un tetraedro regolare (teoria Valence Shell Electron Pair Repulsion)

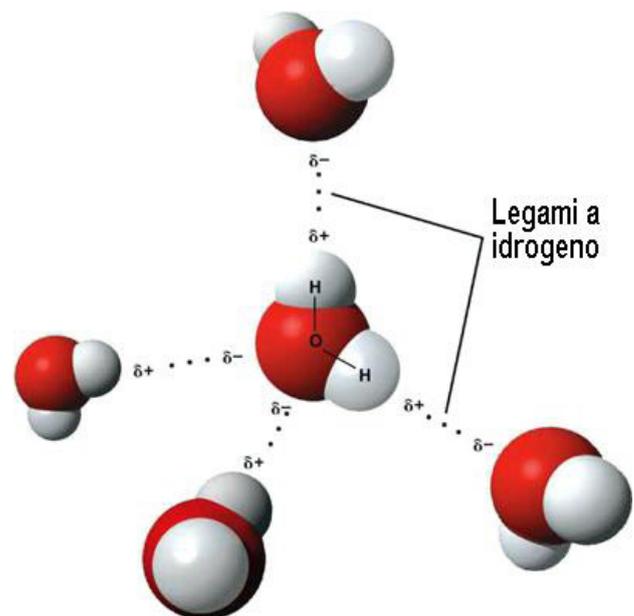


FIG. 2 Rappresentazione della disposizione degli atomi nel ghiaccio. L'atomo di ossigeno è posizionato al centro, due atomi di idrogeno a due dei vertici e due coppie di elettroni non leganti (lone pairs) agli altri due vertici. Ogni singola molecola d'acqua può formare 4 legami a idrogeno con altre 4 molecole d'acqua disposte a tetraedro, due con i lone pairs e due con gli idrogeni. (PAC 1994,66,1077 Glossary of terms used in physical organic chemistry)

L'acqua è presente nell'organismo umano in percentuali variabili a seconda dell'età, del sesso e del peso. I fluidi corporei che hanno il maggiore contenuto di acqua sono il liquido cefalo-rachidiano (99%), il midollo osseo (99%) e il plasma sanguigno (85%).

L'acqua inoltre svolge una funzione determinante nella regolazione della temperatura corporea tramite la sudorazione e la concentrazione dei sali minerali; partecipa alla digestione, favorendo il transito intestinale e l'assorbimento delle sostanze nutritive.

L'acqua assunta dall'organismo per via orale attraverso la mucosa gastrointestinale passa nel torrente circolatorio e viene persa nell'organismo.

Un individuo adulto giornalmente assume 2500 ml di acqua tra bevande, alimenti e metabolismo dei cibi ed altrettanta ne perde con le urine, le feci e con l'aria espirata con la perspirazione insensibile. Esistono due distinte linee guida sull'apporto dell'acqua per mantenerci idratati.

La U.S. National Academy of Medicine consiglia l'assunzione di 3,7 litri al giorno per gli uomini e 2,7 litri al giorno per le donne mentre l'Autorità Europea per la sicurezza alimentare consiglia 2,5 litri d'acqua al giorno per gli uomini e 2 litri per le donne. Detti valori sono non tassativi ma modificabili principalmente sulla base del sesso, del clima e dello stile di vita.

La massa idrica nell'organismo rappresenta un sistema continuo anche se per motivi di praticità viene considerato il compartimento intracellulare rappresentato dalla quota di acqua contenuta all'interno delle cellule corrispondente a circa il 50% del peso corporeo ed il compartimento extracellulare, pari al corrispondente al 20% del peso corporeo corrispondente al liquido plasmatico, interstiziale e linfatico.

Il legame idrogeno, tipico dell'acqua, è presente anche nelle strutture secondarie di alcune proteine e nella struttura chimica dell'acido desossiribonucleico, DNA, che detiene l'informazione necessaria per la duplicazione cellulare.

I legami idrogeno tra coppie di basi complementari uniscono le due catene polinucleotidiche antiparallele avvolte l'una intorno all'altra a formare una doppia elica destrorsa.

La struttura tridimensionale del DNA è stata determinata nel 1953 da James Watson e Francis Crick in cui le basi puriniche adenina e guanina sono appaiate con basi pirimidiniche timina e citosina del DNA ⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾.

BIBLIOGRAFIA

1. *Genesi: cap.1-10.*
2. *Tito Livio: Ab Urbe Condita, libro V.*
3. *Il "Cantico delle Creature".*
4. *Francesco Petrarca: Il Canzoniere.*
5. *De Crescenzo Luciano, Storia della filosofia greca. I presocratici 1983, Oscar Bestsellers Mondadori.*
6. *Vangelo di S.Giovanni cap.1:1-5.*
7. *Trattato di Chimica del signor Antonio Chaptal pubblicato a Napoli nel 1798 da Niccolò Della Porta.*
8. *Trattato di Chimica Elementare del signor barone L.G. Thenard, Pari di Francia pubblicato nel 1838.*
9. *Carlo Antonio Vanzon: Dizionario Universale Italiano, pubblicato a Palermo nel 1859 a cura di Francesco Paolo Gaipa .*
10. *Antoine-Laurent Lavoisier, Traité élémentaire de chimie, 1789.*
11. *Pezzella M: L'acqua: non è poi così semplice. Diagnostica BIOS 2014;4:14-17.*
12. *Isher Y. Rosinger: La sete dell'umanità. Le Scienze settembre 2021;637:58-61.*