

Acqua danzante

Cosa sappiamo dell'acqua e cosa dobbiamo ancora scoprire: Antonella De Ninno, ricercatrice ENEA, ci accompagna in un affascinante viaggio alla scoperta della grammatica dell'acqua

Marianna Gualazzi

I campi elettromagnetici sono un pericolo per la nostra salute? L'omeopatia è solo acqua fresca o non conosciamo bene ancora i meccanismi attraverso i quali il medicamento omeopatico agisce? E ancora, l'acqua che compone il nostro corpo è un semplice solvente oppure è attraverso di essa che viaggiano le informazioni necessarie alla vita?

Antonella De Ninno, ricercatrice dell'ENEA di Frascati, ci racconta con passione e rigore scientifico a che punto sono le conoscenze scientifiche sull'acqua biologica e come queste possono influire sulla nostra vita.

Che cosa conosciamo oggi dell'acqua?

La natura chimica dell'acqua è nota sin dalla fine del XVIII secolo, quando Antoine Lavoisier, prima di essere ghigliottinato da Marat, ne dimostrò la natura formata da Ossigeno e Idrogeno. Oggi sono noti con grande precisione la lunghezza dei legami O-H, l'angolo da essi formato, le energie di legame e tutti i parametri che consentono di descrivere con esattezza la molecola di H₂O e le sue proprietà chimiche. Sono note anche tutte le anomalie dell'acqua, che si comporta spesso in maniera imprevedibile ed inspiegabile: ad esempio il fatto che il suo ordine interno

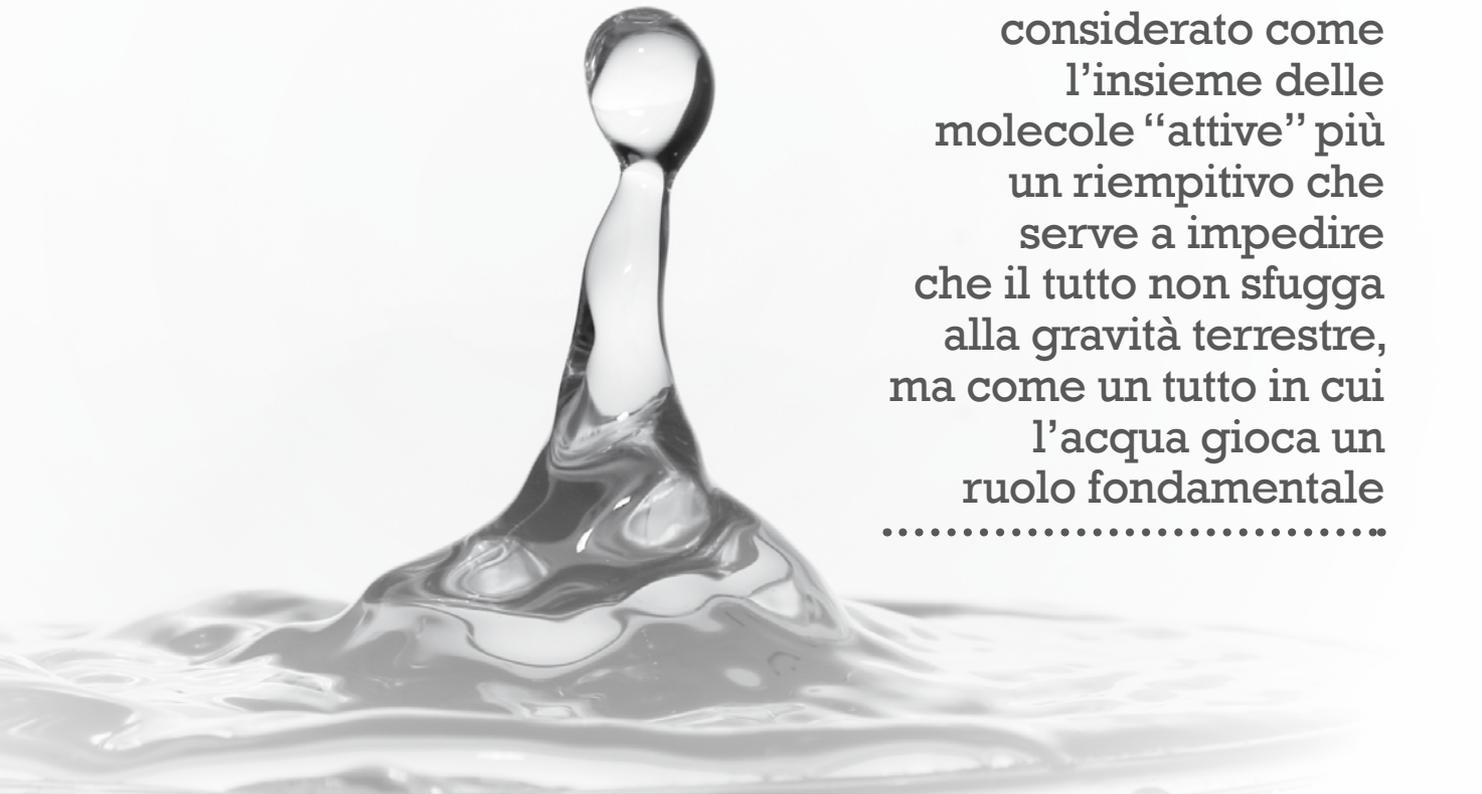
cresca con la compressione, infatti il ghiaccio è più ordinato del liquido ed è meno denso, cosa che causa il galleggiamento dei ghiacciai; la sua temperatura di ebollizione è molto più alta di quanto sia prevedibile in base alle sue caratteristiche chimiche se confrontata con quella di altri composti simili. Potremmo continuare con un lunghissimo elenco di anomalie strutturali, dinamiche e termodinamiche che rendono l'acqua il fluido più misterioso e affascinante del nostro pianeta anche se, almeno in apparenza, il più studiato.

Che cosa invece non conosciamo o dobbiamo ancora capire bene?

Già nel 1892, Röntgen, lo scopritore dei raggi X, suggerì che l'acqua fosse formata di una miscela di due fluidi con caratteristiche fisiche differenti. Bene inteso parliamo sempre di molecole di H₂O che però si differenziano per il fatto di interagire le une con le altre in maniera organizzata oppure di fluttuare liberamente ed individualmente un po' come avviene nel vapore. Questa ipotesi fu rigettata dalla comunità scientifica sulla base delle conoscenze della termodinamica, la scienza principe del periodo,

Il sistema vivente
non deve essere
considerato come
l'insieme delle
molecole "attive" più
un riempitivo che
serve a impedire
che il tutto non sfugga
alla gravità terrestre,
ma come un tutto in cui
l'acqua gioca un
ruolo fondamentale

.....



per la quale molecole che obbediscono alle stesse leggi della termodinamica non possono appartenere a fasi diverse o mostrare comportamenti diversi. Si convenne così di considerare l'acqua come un aggregato di molecole che stanno insieme grazie a legami molto speciali, noti come legami a Idrogeno o *H-bonds*, che hanno la caratteristica di essere estremamente più deboli dei legami chimici che formano la singola molecola di H_2O e sopravvivono per un tempo brevissimo legando due molecole di H_2O per poi riformarsi coinvolgendo un'altra coppia di molecole. In questo modo si giustifica l'esistenza di raggruppamenti di molecole su scale macroscopiche, in altre parole, si giustificano la coesione dell'acqua liquida e l'esistenza del ghiaccio. L'avvento dei moderni calcolatori con la loro potenza di calcolo ha permesso di "simulare" il comportamento dell'acqua attraverso complicati modelli matematici, e alcuni dei parametri misurati sperimentalmente sono stati riprodotti dalle simulazioni al computer. Tuttavia le simulazioni restituiscono solo i valori compatibili con il modello che è stato usato per calcolarli e, naturalmente, il modello usato è stato finora un modello continuo dell'acqua, in cui il passaggio

vapore-liquido-solido è spiegato unicamente sulla base del numero di connessioni che le molecole stabiliscono tra loro grazie agli H-bonds. Purtroppo questo modello si è rivelato del tutto insufficiente a spiegare gran parte delle anomalie dell'acqua e soprattutto a spiegare il comportamento dell'acqua nei sistemi viventi, la cosiddetta "acqua biologica".

Che cos'è l'acqua biologica e quali sono le sue caratteristiche specifiche?

È noto che l'attività biologica delle proteine dipende dalla formazione di uno strato di acqua ben organizzato sulla superficie. Questo strato di acqua è in grado di trasmettere informazioni intorno alle proteine stesse e controllarne la dinamica. Anche l'acqua intorno alle membrane cellulari ha particolari caratteristiche fisiche come una densità ridotta, una maggiore compressibilità e viscosità, insomma assomiglia assai più ad un ghiaccio amorfo a bassa densità. Per questi motivi, i biologi chiamano questa acqua "acqua vicinale" o "acqua interfacciale". Già negli anni '60 era molto in voga tra i biologi un modello dell'acqua chiamato "flickering clusters", ovvero "insiemi tremolanti", in cui si intendeva che

le molecole di acqua creassero raggruppamenti ordinati, simili a piccoli iceberg, dalla durata brevissima, tanto breve da non essere percepibili individualmente ma le cui proprietà medie erano profondamente diverse da quelle dell'acqua ordinaria. Qualcosa di molto simile a quello che immaginava Röntgen.

Oggi sappiamo che Röntgen aveva visto giusto, le conquiste della fisica della seconda metà del secolo scorso prodotte dalla meccanica quantistica, ci consentono di affermare che l'acqua è davvero una miscela di due fasi: una parte formata da molecole per lo più libere o al più accoppiate, e una fase di molecole molto ben interconnesse tra di loro sulla base di un campo elettromagnetico con il quale esse risuonano in fase. A temperatura ambiente, circa il 40% delle molecole appartiene a questa seconda fase che si indica con il nome di "fase coerente". Il nome sta a indicare che le molecole coinvolte oscillano tutte insieme con la stessa frequenza e con la stessa fase. Nel gergo dei fisici questo indica il comportamento di un insieme di danzatori che danzano, ovviamente, al suono della stessa musica, ma lo

Gli strenui detrattori dell'omeopatia dovrebbero adottare un atteggiamento più prudente e tenere d'occhio la letteratura scientifica per evitare di dire sovrabbondanti inesattezze

fanno tutti con i medesimi movimenti perfettamente sincronizzati. La "danza" delle molecole di acqua conferisce loro proprietà particolarissime che occorrono per spiegare sia i processi biologici che le innumerevoli anomalie di cui abbiamo parlato.

Le proprietà coerenti dell'acqua biologica svelano anche nuovi scenari sulla salute umana? Se sì quali? Penso alla pericolosità dei campi elettromagnetici per la nostra salute...

Il nostro corpo è formato di acqua per una percentuale elevatissima. Se consideriamo anche le molecole di H₂O legate nelle proteine, negli enzimi e sulla superficie cellulare, raggiungiamo una percentuale di oltre il 90%, tuttavia, la biologia si è finora occupata quasi esclusivamente delle "altre" molecole presenti nell'organismo, tutte quelle che non sono acqua. In qualche modo noi siamo una soluzione molto diluita e potrebbe apparire bizzarro che ven-

Consigli di lettura



Roberto Germano

Aqua
L'acqua elettromagnetica
e le sue mirabolanti avventure
Bibliopolis, 2007

Puoi richiederlo in Libreria o su scienzaeconoscenza.it

gano studiati esclusivamente i soluti e trascurato completamente il ruolo del solvente. L'acqua biologica svolge un ruolo fondamentale nella formazione delle membrane cellulari, nel folding delle proteine, cioè la proprietà per la quale le proteine assumono in acqua la forma che ne permette il funzionamento corretto, e in molte altre funzioni del nostro metabolismo. Cominciamo adesso a capire che molti fatti apparentemente inspiegabili e scartati con fastidio dalla comunità scientifica, come ad esempio l'effetto dei campi elettromagnetici a bassa intensità sulla

salute, sono in realtà perfettamente comprensibili. Naturalmente, il sistema vivente non deve essere considerato come l'insieme delle molecole "attive" più un riempitivo che serve a impedire che il tutto non sfugga alla gravità terrestre, ma come un tutto in cui l'acqua gioca un ruolo fondamentale. L'effetto dei campi elettromagnetici sembra quello di avere un

potere "disordinante" sull'acqua, cioè di disturbare la costruzione di quello strato ordinato di molecole di acqua che riveste come una guaina le cellule, gli enzimi, le proteine, in una parola tutte le strutture biologiche e che serve a trasmettere informazioni garantendo così l'integrità delle lunghe catene biochimiche che presiedono al nostro metabolismo e lo fanno funzionare senza errori. La patologia è sempre uno stato in cui le catene di reazioni chimiche fisiologiche si interrompono o incorporano un numero di errori che il sistema non riesce più a recuperare. Le guaine acquose potrebbero essere le autostrade, o se volete i cavi, lungo cui viaggiano le informazioni necessarie al completamento di una reazione biochimica.

Le proprietà chimico-fisiche dell'acqua biologica sono la base della prova scientifica dell'efficacia della medicina omeopatica e di altri tipi di medicina e trattamenti considerati non convenzionali?

Ci sono studi al riguardo?

Non so se si possa parlare di una prova scientifica. Non esiste ancora, a mia conoscenza, uno studio scientifico in cui si è validato un medicamento omeopatico seguendo gli standard richiesti dalla farmacopea contemporanea. Sappiamo che nel medicamento omeopatico non è più presente alcuna traccia chimica del farmaco di partenza e questo è più che sufficiente per prevedere che una “prova scientifica” secondo i canoni convenzionali non sarà mai possibile. Tuttavia se è vero che dal punto di vista chimico un preparato omeopatico è indistinguibile dall’acqua pura, questo fatto non è affatto vero dal punto di vista fisico. Le soluzioni ultra diluite di acqua presentano delle modifiche strutturali e termodinamiche assolutamente sorprendenti che sono state messe in evidenza da molti ricercatori in maniera del tutto indipendente. Le modifiche sembrano dipendere in qualche modo dalla tipologia del solvente, al punto che è nata di recente una nuova disciplina che propone di studiare le variazioni indotte nell’acqua da varie perturbazioni e differenti soluti. Poiché le variazioni sono molto sensibili alle caratteristiche dei soluti e alla loro configurazione, le proprietà dell’acqua possono essere studiate per ricavare informazioni sulla natura dei soluti, anche quando questi sono in concentrazioni troppo basse per poter essere analizzate comodamente. Quanto detto non equivale però ancora a una prova scientifica dell’omeopatia e delle altre terapie non convenzionali, tuttavia sarebbe consigliabile che gli strenui detrattori dell’omeopatia adottassero un atteggiamento più prudente e tenessero d’occhio la letteratura scientifica per evitare di dire sovrabbondanti inesattezze.

Qual è il significato profondo dell’acqua? Che cosa essa ci può dire di nuovo anche sul mondo fisico?

L’acqua non è una sostanza come tutte le altre, è uno dei quattro elementi fondamentali della realtà secondo le tradizioni antiche in tutto il mondo. Ha un significato simbolico profondo perché è profondamente legata alla vita. La quantità di acqua presente in un organismo è direttamente proporzionale alla sua forza vitale: nasciamo nell’acqua e la nostra evoluzione è legata a una perdita progressiva dell’acqua dei nostri tessuti, dai bambini bene idratati e paffuti, agli anziani o agli ammalati “rinsecchiti” fino all’estremo della “polvere” a cui dobbiamo tornare. Si può dire che l’acqua che ci portiamo in dote alla nascita *brucia* al fuoco della vita. Tuttavia l’acqua

La quantità di acqua presente in un organismo è direttamente proporzionale alla sua forza vitale: nasciamo nell’acqua e la nostra evoluzione è legata a una perdita progressiva dell’acqua dei nostri tessuti

è anche luogo delle paure e delle angosce dell’umanità, luogo in cui la vita può iniziare o perire e da cui può emergere l’inatteso. Niente di strano quindi che H₂O non sia una molecola tra tante altre ma sia associata a un significato intrinseco del tutto straordinario: l’acqua è la via lungo la quale *emergono* e si trasmettono le informazioni necessarie alla vita. Questa consapevolezza, che è appartenuta alle medicine tradizionali occidentali e orientali, sta per essere acquisita anche dalla scienza moderna, la quale però opera secondo i suoi metodi che richiedono il confronto continuo tra intuizione e prova sperimentale prima che un concetto sia acquisito al corpo delle conoscenze collettive. Io credo che occorra rispettare questo modo di procedere perché è parte integrante della nostra struttura mentale, ma è la stessa ragione scientifica che chiede di considerare tutti i fatti sperimentali per arrivare alla reale comprensione della natura, evitando di trascurarne o demonizzarne alcuni perché non entrano (ancora) nella teoria generalmente accettata. La paura non è mai stata una buona consigliera degli scienziati.

*Abbiamo intervistato
Antonella De Ninno*

Antonella De Ninno si è laureata in fisica all’Università di Roma nel 1984, con una tesi sul trasporto termico in cristalli a bassissima temperatura. Lavora presso l’ENEA dal 1987. È autrice di più di 50 articoli scientifici sulla fisica delle basse temperature, superconduttività, immagazzinamento di idrogeno nei metalli e, più recentemente, sull’interazione tra i campi elettromagnetici e i sistemi viventi.