

LE PROPRIETA' DINAMICHE DELL'ACQUA COME FONDAIMENTO DELLA VITA

Michele Sarà

DIP:TE:RIS, Università di Genova

Vorrei dedicare questo mio intervento ad alcuni aspetti meravigliosi dell'acqua, su cui non si riflette mai abbastanza. Penso che sia giusto rivolgere queste riflessioni proprio a voi dell'associazione nuotatori del tempo avverso per i legami che vi stringono all'acqua in modo intenso e particolare. Queste riflessioni partono dalla scienza ma investono anche aspetti artistici e poetici perché la realtà dell'acqua mostra in modo inequivocabile che questi diversi aspetti del nostro rivolgerci al mondo non vanno scissi ma si alimentano l'un l'altro.

Vi parlerò anzitutto dell'origine dell'acqua e di come questa stia alle radici del mondo della vita e rappresenti per essa un dono meraviglioso ed essenziale. L'aspetto di dono è racchiuso come in uno scrigno segreto nella struttura della sua piccola molecola, H_2O , due atomi d'idrogeno legati in modo stretto, con legami covalenti, ad un atomo di ossigeno. Non sappiamo con precisione quando si sia formata la prima molecola d'acqua ma si formò certamente non molto dopo l'evento che la scienza considera oggi come l'inizio della formazione dell'universo, cioè il *big bang*, circa 15 miliardi di anni fa. Si formò negli spazi interstellari, dove ancora oggi si rinvengono molecole d'acqua, ma allo stato molecolare, gassoso. Non era possibile, a causa della temperatura, che si trovasse nello stato liquido che oggi forma le vaste distese degli oceani e le acque continentali, coprendone la maggior parte della superficie, per cui la Terra merita l'appellativo di "pianeta dell'acqua". L'acqua è allo stato liquido solo in uno stretto intervallo di temperatura, intervallo che caratterizza le condizioni termiche del nostro pianeta. Al disopra di tale piccolo intervallo passa allo stato gassoso di vapor acqueo e al disotto di esso a quello solido, cristallino, della neve e del ghiaccio. Il fenomeno fondamentale che caratterizza il passaggio dell'acqua allo stato liquido o solido da quello gassoso è l'aggregazione delle molecole. In altre parole, l'acqua può formare le distese liquide dei mari, dei laghi e dei fiumi, le gocce di rugiada o di pioggia, i cristalli di neve o le masse ghiacciate solo se le molecole d'acqua si riuniscono, formano lamine mobili o solidi cristalli. Ciò, per quanto si può presumere, non fu possibile per miliardi di anni. L'acqua poteva allora esistere solo nella condizione di molecole dissociate, quindi allo stato di gas. Solo circa 4 miliardi di anni fa, con la formazione della Terra, cioè oltre 10 miliardi di anni dopo il *big bang*, la comparsa dell'acqua in forma liquida o solida diventò possibile. Da notare che nessun'altra sostanza di analogo peso molecolare, cioè così semplice come l'acqua, ha la capacità di diventare liquida o solida nelle condizioni normali di temperatura della superficie terrestre. Le altre sostanze rimangono allo stato gassoso.

Tuttavia, fin dalla sua origine, il piccolo scrigno della molecola d'acqua conteneva il segreto dei mari, degli oceani, delle gocce, delle distese di neve e di ghiaccio. Infatti questa piccola molecola ha una proprietà straordinaria, quella di essere un dipolo, cioè una molecola asimmetrica, in cui qualcosa può offrirsi in dono ad altre molecole. I legami fra gli atomi d'idrogeno e quello d'ossigeno non esauriscono tutta la sua carica elettrica. Resta una forza elettrica residua dalla parte degli atomi d'idrogeno ed essa porta le molecole d'acqua ad unirsi con estrema facilità e dinamismo formando ponti d'idrogeno fra le diverse molecole e con ciò le distese liquide o i cristalli di neve, passando dallo stato gassoso dissociato a quello aggregato liquido o solido, e viceversa, a seconda della temperatura. Un aspetto straordinario è la rapidità con cui le trasformazioni si svolgono sotto i nostri occhi. Pensate, ad esempio, a come velocemente si accrescono i fiocchi di neve. Ancor più

sconvolgente è il fatto che, perché l'acqua si manifestasse allo stato liquido o solido, fu necessario aspettare, nell'evoluzione dei mondi, miliardi di anni. Si dovette aspettare che si formasse e si raffreddasse la Terra.

La comparsa dell'acqua allo stato liquido consentì una straordinaria fioritura di vita. Possiamo dire che l'acqua mise allora a frutto le straordinarie proprietà emergenti di cui era dotata ma che si manifestano solo nei suoi stati liquido e solido. Come ho descritto nel mio libro "L'evoluzione costruttiva" (Sarà, UTET, 2005) le proprietà emergenti sono la principale chiave dell'evoluzione. Esse derivano da processi d'interazione costruttiva che portano a nuove strutture in cui, grazie all'esistenza di legami, si producono proprietà nuove, novità evolutive, che non possono essere desunte dai semplici costituenti. Le proprietà che l'acqua manifesta nello stato liquido non possono essere desunte da quelle dei due gas, idrogeno e ossigeno che la formano, e neppure, in larga misura, da quelle della sua stessa molecola fin che permane allo stato gassoso e dissociato. Ma quando si formò l'acqua allo stato liquido si aprirono nuovi e grandiosi scenari evolutivi. L'evoluzione che aveva portato a stati sempre più complessi della materia sfociò infatti, grazie ad essa, nell'origine e sviluppo dei viventi. Il pianeta dell'acqua diventò allora il pianeta della vita. L'acqua infatti è la sostanza fondamentale di tutti i viventi e la composizione salina del protoplasma e dei liquidi interni, simile a quella dell'acqua di mare, dimostra la nostra origine negli oceani primitivi. In un uomo adulto l'acqua rappresenta circa il 70% e in un embrione anche il 90%. Essa, per la sua proprietà fisica di sciogliere le sostanze, presiede a tutte le funzioni della materia vivente, del protoplasma, fino ai più minuti processi molecolari, che si svolgono, per così dire, entro una sfera d'acqua. Persino il funzionamento dei nostri geni, della doppia spirale del DNA, è dovuto alla proprietà particolare di formare fra le due spirali labili ponti d'idrogeno, che si formano e si disfano, assicurando in tal modo i processi di replicazione e trascrizione dei geni.

L'acqua, però, non è soltanto la matrice della materia vivente ma presenta negli organismi, allo stato liquido, una complessa circolazione, con funzione di trasporto di sostanze e cellule, sotto forma di linfa nelle piante e linfa e sangue negli animali. E questi cicli si legano alle due funzioni fondamentali di piante e animali, fotosintesi nelle piante e respirazione negli animali, in cui l'acqua recita la parte di protagonista. Se si vogliono riassumere questi cicli estremamente complessi, che riempiono volumi di biochimica e di fisiologia, in una semplicissima formula, si può dire che la fotosintesi, il processo attraverso cui, con l'ausilio della luce, si forma la sostanza vegetale, non è altro che la demolizione delle molecole d'acqua, con la produzione di H_2 libero, mentre la respirazione aerobica, che assicura l'energia necessaria per vivere a piante, animali e uomo, si conclude, con l'assunzione di O_2 , nella riformazione di molecole d'acqua.

La Terra, si è detto, è il pianeta dell'acqua. Essa copre, con mari e oceani, più dei due terzi della sua superficie, oltre a solcarne, con fiumi, laghi e acque sotterranee, le masse continentali e a permeare il terreno. Fondamentale espressione del dinamismo che regge le vicende del pianeta e di tutti i viventi è la sua circolazione planetaria. In un ciclo incessante che si produsse in antichi stadi della Terra, l'acqua, nel volgere delle stagioni, evapora come gas dalla superficie dei mari, si condensa negli strati superiori dell'atmosfera, ricade, allo stato liquido e solido in forma di gocce o di cristalli di neve, sulla superficie terrestre, rende fertili i terreni e rigogliose le piante e quindi per torrenti e fiumi o anche, al disotto della superficie, attraverso percorsi sotterranei, ritorna ai grandi bacini degli oceani, carica di sostanze terrestri disciolte che alimentano la vita marina. Questa è favorita negli oceani dal suo dinamismo continuo, in forma di onde, maree e correnti e, nei mari come nelle acque continentali, da un'altra proprietà straordinaria, cioè quella di essere più leggera allo stato solido che in quello liquido, per cui la vita acquatica è possibile anche al disotto delle calotte glaciali e delle distese ghiacciate dei laghi. Il dinamismo dell'acqua si esplica in modo importante anche sulla terra emersa, creando i paesaggi terrestri, con la sua capacità di dissolvere e demolire,

in un modellamento incessante del profilo delle coste, delle montagne e delle pianure che determina nel corso delle ere la trasformazione incessante del volto del pianeta.

Anche la grande circolazione planetaria è dovuta alla capacità di cui prima abbiamo parlato, quella racchiusa nel piccolo scrigno della sua molecola. Questa capacità non è in fondo che quella di unirsi in modo non stabile ma dinamico ad altre molecole, di stringere con esse legami instabili, sensibili, nel loro farsi e disfarsi e nei cambiamenti di stato, alle più sottili variazioni delle condizioni ambientali. In fondo, in essa può ravvisarsi una capacità di dono di sé, che si conferma nel fatto che l'acqua accoglie in sé, sciogliendole, tante altre sostanze, e nelle sue capacità di essere trasparente alla luce e accumulare, come un grande serbatoio, il calore solare, cedendolo poi all'atmosfera e regolando in tal modo il clima del nostro pianeta nell'avvicinarsi delle stagioni.

Questa, in poche frasi, l'"epopea" dell'acqua, vista con gli occhi della scienza. Occhi che non dovrebbero essere miopi. Alludo, ad esempio, all'omeopatia e alla cosiddetta memoria dell'acqua. La scienza, in genere, rigetta l'omeopatia perché la considera priva di prove scientifiche. Eppure, proprio la capacità di aggregarsi dell'acqua, di formare strutture instabili sotto l'azione di minimi stimoli, rende verosimile, sul piano teorico, che sostanze in estrema diluizione, in associazione con l'acqua o anche per il semplice fatto di lasciare in essa delle impronte che si esprimono in nuove configurazioni dinamiche legate alla sua polimerizzazione (la memoria dell'acqua), possano agire nel modificare qualche sottile funzione della materia vivente. L'omeopatia è quindi un fenomeno che ben s'accorda con le proprietà dell'acqua e con il suo ruolo nel regolare tutte le funzioni dell'organismo.

L'acqua è agente fondamentale del dinamismo del nostro pianeta e della vita anche perché è lo specchio fedele, con le sue trasformazioni, di tutto ciò che si verifica ed è pronta ad accogliere ogni altra forza e sostanza. A cominciare dalla luce. L'acqua è trasparente alla luce ma anche la rispecchia riproducendo le forme degli oggetti circostanti che in essa si riflettono (probabilmente l'uomo conobbe in tempi remoti la propria forma, la propria fisionomia, specchiandosi in bacini di acqua tranquilla). L'acqua, poi, dà splendore alla luce e ai colori. Pensate a come possa essere risplendente una singola goccia d'acqua! E la formazione della goccia d'acqua, la sua forma di sfera, che consente tanto splendore, è dovuta ad un'altra sua proprietà essenziale, l'elevatissima tensione superficiale, che regola molti fenomeni della vita, ad esempio quelli di capillarità, così importanti in piante ed animali.

L'acqua riflette le immagini ma è anche formatrice d'immagini, siano esse quelle in continua trasformazione ed evanescenti che si osservano all'orlo delle nuvole, nei gorghi di un torrente o nel frangersi delle onde, oppure quelle scolpite nei secoli che sono state prodotte nei profili rocciosi delle montagne. Qui subentra l'occhio del pittore o del poeta che è in ciascuno di noi. E così gl'infiniti rumori dell'acqua, continuamente variati, nello scorrere di ruscelli mormoranti, torrenti fragorosi, cascate scroscianti, nel lambire spiagge che dolcemente e ritmicamente sussurrano o nell'infrangersi di onde tumultuose e assordanti, risvegliano in noi l'orecchio del musicista.

Infine, non dimentichiamoci che l'acqua ci disseta, ci lava, ci rinfresca e con un bel bagno marino, per voi anche nella stagione avversa, accresce la gioia di vivere!

Di fronte a tanti doni che la natura ci ha largito con l'acqua permettete quindi che concluda con le parole dedicate ad essa nella Lauda delle Creature di San Francesco: "Laudato si', mi Signore, per sor' acqua, la quale è multo utile et humele et pretiosa et casta".