DOPPIOZERO

Tu non sai l’acqua cosa è

Valentina Domenici

29 Settembre 2026

Chi non conosce la formula dell’acqua? H2O, questa formula chimica è ormai entrata nel gergo comune, inserita anche in qualche pubblicità di prodotti per la pulizia domestica e usata a scopo di marketing per alcune bevande analcoliche.

Non molti però conoscono la sua storia e l’origine, anche abbastanza travagliata, della formula chimica dell’acqua. A raccontare in modo rigoroso, e allo stesso tempo chiaro e originale, la storia dell’acqua è il libro *H2O. L’incredibile storia dell’acqua* (Il mulino, 2026), scritto a quattro mani dallo storico della scienza e divulgatore, Marco Ciardi, e dall’insegnante di chimica e comunicatore della scienza, Silvano Fuso.

Possiamo far iniziare questa lunga storia con i primi filosofi greci del settimo e sesto secolo avanti Cristo, come Talete di Mileto, che indicò nell’acqua il principio primo di tutte le cose (*archè*), formalizzato poi nella concezione fisica della materia di Aristotele, con la sua teoria dei quattro elementi: aria, acqua, terra e fuoco. Per molti secoli, l’acqua venne considerata un principio o un elemento, anche se a questo termine non dobbiamo dare il significato attuale di elemento chimico. Fino al diciottesimo secolo, infatti, le teorie sulla natura della materia furono dominio della metafisica, influenzate dalle grandi idee dei filosofi del passato, tanto che anche uomini di scienza, come Robert Boyle e Isaac Newton, noti soprattutto per i loro contributi nella fisica, rimasero legati auna visione alchemica, e quindi diremmo oggi poco scientifica, della materia. Fu solo con i rivoluzionari contributi di Antoine Lavoisier (e della poco ricordata Marie-Anne Pierrette Paulze, sua moglie), che le questioni chimiche vennero affrontate con metodo scientifico, migliorando le tecniche sperimentali e introducendo un linguaggio rigoroso. Nel 1783, sulla base di alcuni esperimenti, Henry Cavendish ipotizzò che l’acqua non fosse un elemento, ma che potesse originare dalla combinazione di due sostanze diverse. Lavoisier, negli anni immediatamente successivi, dimostrò che queste sostanze erano l’ossigeno e l’idrogeno, che unendosi in particolari proporzioni davano l’acqua.

L’acqua non era più un principio primo, né un elemento: era una sostanza composta.

Pensare però che la questione della natura chimica dell’acqua fosse stata risolta è un bell’abbaglio, perché, come raccontano gli autori, nel capitolo intitolato *L’acqua e la teoria atomica moderna*, molti scienziati, chimici e fisici vissuti a cavallo tra il Settecento e l’Ottocento, continuarono a dibattere a lungo prima di convergere sulla famosa formula H2O. È una storia di dispute, ma anche di grandi passi in avanti dal punto di vista concettuale, perché, come gli autori ci ricordano, gli scienziati dell’Ottocento dovevano immaginarsi un mondo di particelle invisibili, gli atomi e le molecole, la cui esistenza fu definitivamente accettata da tutti solo agli inizi del Novecento! Tra i grandi scienziati ottocenteschi, la storia della scienza riconosce nel chimico svedese Jöns Jacob Berzelius, un chimico per altro assai influente all’epoca, il padre della formula chimica dell’acqua, anche se per molto tempo il numero che indica il rapporto degli atomi di idrogeno rispetto a quelli dell’ossigeno, era posizionato all’apice e non al pedice: H2O.



Ritratto di Jöns Jacob Berzelius - Wikimedia Commons.

La storia dell’acqua raccontata da Ciardi e Fuso è una storia affascinante e allo stesso tempo molto istruttiva, perché aiuta il lettore a tracciare una storia più ampia, che è quella del pensiero scientifico e della nascita della chimica moderna.

Ma oltre alla storia, sull’acqua ci sono molte altre cose da dire e soprattutto da osservare, come ci insegna l’esploratore e navigatore Tristan Gooley nel suo libro intitolato *Leggere l’acqua. Una guida per conoscerla dalle gocce agli oceani* (Altrecose, Iperborea, 2026). Dalla sua straordinaria esperienza in lungo e largo per i mari del globo terrestre, Tristan Gooley dispensa vere e proprie gocce di saggezza dal sapore antico. Leggendo le sue storie di navigazione e i suoi

insegnamenti su come interpretare e leggere i segni che l’acqua lascia intorno a noi ci accorgiamo di quanto siamo distratti!

Quante volte ci siamo trovati di fronte a uno specchio di acqua dolce, uno stagno o un’ansa di un torrente, e ci siamo rilassati con il rumore dell’acqua, senza magari notare la vivacità delle forme di vita che vivono in questo habitat naturale? Probabilmente siamo stati attirati qualche volta dai giochi di luce che si formano sulla superficie di uno specchio d’acqua per effetto di una brezza leggera o per la presenza di anatre, cigni o altri volatili. Tristan Gooley ci invita a osservare il comportamento dell’acqua sulla superficie, seguire i disegni che si formano quando più onde si sovrappongono. Benché possano sembrare assai complessi, questi disegni possono dare molte informazioni: la direzione del vento, la presenza e la distanza di argini su cui le onde si infrangono e rimbalzando tornano indietro, la direzione del movimento dei volatili sul pelo dell’acqua, nonché la velocità con cui l’acqua scorre sotto la superficie.

Certo, queste caratteristiche della superficie dell’acqua non sarebbero visibili senza la presenza della luce. È la luce, spesso quella proveniente dal Sole, ma fenomeni simili si osservano anche con le luci artificiali, con le stelle e con la Luna, che ci permette di osservare, e che in parte influenza, i fenomeni di cui ci racconta Gooley nei capitoli ‘Luce e acqua’ e ‘Leggere le onde’.

La luce si riflette sulla superficie dell’acqua increspata, e con essa riusciamo a vedere riflesse sull’acqua anche cose che si trovano appena sopra l’acqua, e che altrimenti non potremmo vedere, come i rami di un tronco d’albero sul margine di un fiume o la coda di un’anatra accovacciata sull’acqua. È quello che l’autore chiama effetto ‘coda d’anatra’ e che è il risultato del complesso intreccio tra i particolari fenomeni che riguardano la luce e i meccanismi della visione.

Onde riflesse, onde frante, onde rifratte e onde diffratte. Pur non conoscendo i principi della fisica e la matematica che c’è dietro ai fenomeni che riguardano le onde, diversi abitanti delle isole del Pacifico, in Polinesia e in Micronesia, sono ancora in grado di interpretare i segni della superficie dell’acqua come facevano secoli or sono navigatori ed esploratori.

E non è forse questo che ha affascinato anche artisti e pittori? Difficile non pensare auna analogia tra lo studio dei disegni sulla superficie dell’acqua dei marinai e quello degli artisti, che hanno cercato di immortalare su una tela o su un cartoncino, il dinamismo e l’energia delle onde del mare.



Studio di onde. Samuel Palmer (1805-1881) - Wikimedia Commons.

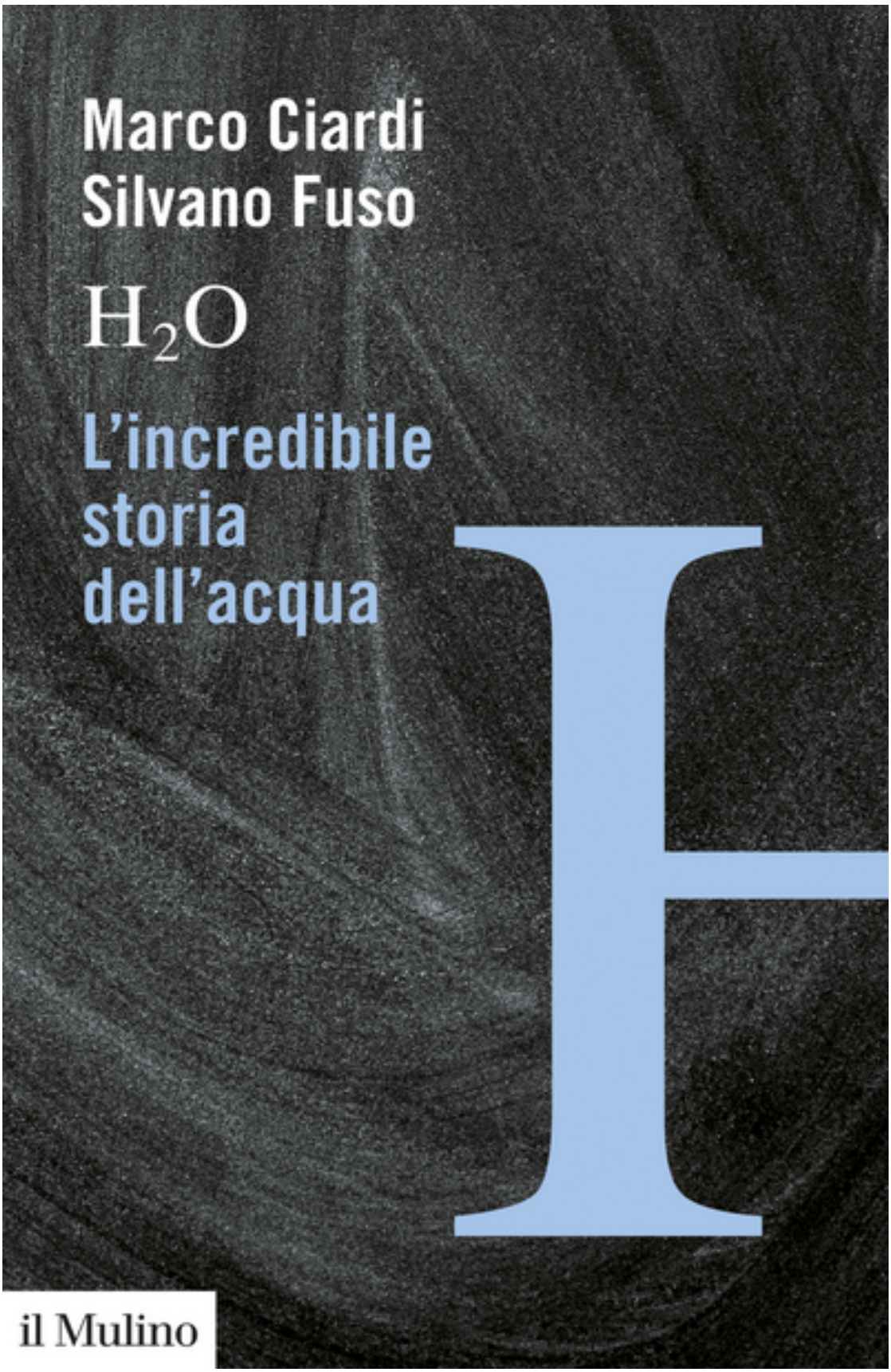
Dal fascino delle onde alle altre incredibili proprietà dell'acqua il passo è breve.

Mi viene in mente che durante le lezioni di didattica della chimica, dico ai miei studenti e alle mie studentesse di scienze della formazione primaria di prestare attenzione: l'acqua, infatti, è quasi sempre al centro delle attività e dei laboratori per bambini, perché questa è la prima sostanza con cui vengono a contatto e che scoprono attraverso i sensi: il tatto, la vista, l'udito... I bambini giocano con l'acqua fin da piccoli e imparano con l'esperienza le sue proprietà: l'acqua è liquida, bagna e scorre sulle superfici, forma delle gocce che sembrano tante piccole sferette e che si possono osservare lì, ferme per ore, sulle foglie di alcune piante. Ma attenzione a non generalizzare! L'acqua è talmente speciale che queste proprietà sono davvero peculiari di questa sostanza, e quindi occorre farlo notare, affinché i bambini, e anche i ragazzi più grandi, non pensino che tutti i liquidi si comportino come l'acqua!

Prendiamo ad esempio quel noto fenomeno per cui se mettiamo una bottiglia chiusa piena di acqua nel freezer e torniamo a prenderla dopo qualche ora, potremmo trovarla stappata o, anche peggio, potremmo trovare la bottiglia rotta. È esperienza comune, infatti, che quando l'acqua passa dallo stato liquido allo stato solido, ovvero quando solidifica, il suo volume aumenta. Per lo stesso motivo, i ghiaccioli galleggiano in un drink e gli iceberg si muovono nei mari del Nord trasportati dalle correnti. Come spiegano gli autori Silvano Fuso e Marco Ciardi nel capitolo intitolato 'La forma dell'acqua', gran parte delle proprietà

dell’acqua, compreso l’aumento del volume al passaggio da liquido a solido, è riconducibile alla sua forma piegata. I due atomi di idrogeno e l’atomo di ossigeno della molecola dell’acqua, infatti, non sono tra loro allineati, ma formano una specie di triangolo isoscele, con al vertice l’atomo di ossigeno e ai lati della base i due atomi di idrogeno. Semplificando molto, potremmo dire che questa particolarità della molecola d’acqua, spiega quasi tutto! In particolare, la forma piegata dell’acqua spiega la sua polarità, e la tendenza dell’acqua a formare legami intermolecolari, detti legami a idrogeno. Questi legami sono particolarmente stabili nel ghiaccio, mentre nell’acqua liquida si formano e si rompono continuamente, anche in virtù del movimento delle molecole d’acqua, che determina una struttura assai disordinata. Nel ghiaccio, invece, le molecole vibrano soltanto attorno alla loro posizione e, nello spazio tridimensionale, questo dà luogo auna struttura più ordinata, con un reticolo aesagoni aperti e spazi vuoti più grandi tra una molecola e l’altra. Il risultato è che a parità di quantità di sostanza, il ghiaccio occupa un volume maggiore dell’acqua liquida, e di conseguenza ha una densità minore dell’acqua allo stato liquido. Di sostanze con questa stessa proprietà se ne conoscono pochissime, come ad esempio il bismuto e l’antimonio, due elementi chimici. La maggior parte invece diminuisce di volume passando da liquido a solido.

E arriviamo infine aun’altra proprietà, a cui entrambi i libri dedicano almeno qualche pagina: qual è il colore dell’acqua? Qualcuno potrebbe rispondere che l’acqua è trasparente, qualcuno invece potrebbe affermare con certezza che l’acqua è blu, o celeste, come quella del mare, in base alla profondità.



Tristan Gooley mette in discussione queste certezze, facendo notare la complessità della questione: il colore dell'acqua dipende dalle condizioni di illuminazione, da cosa è presente sul fondo, dalla natura delle superfici che contengono l'acqua, ma anche da chi osserva e da cosa è disciolto o disperso nell'acqua. Con lui impariamo che esistono delle scale di colore dell'acqua, come

quella proposta dallo scienziato François-Alphonse Forel e del geografo Willi-Ule, in cui il colore dell’acqua va dal blu indaco al marrone rossastro passando per ventuno sfumature di colore diverse. Queste scale servono a monitorare quello che succede nell’acqua e cosa c’è sotto la superficie: fitoplancton, nutrienti o sedimenti di varia natura. Silvano Fuso e Marco Ciardi vogliono invece spiegare al lettore cosa succede quando l’acqua, intesa come sostanza pura, interagisce con la luce visibile. Perché, dunque, vediamo l’acqua in un bicchiere trasparente e l’acqua del mare blu? Ancora una volta la spiegazione ci porta alla molecola dell’acqua e alle sue particolari proprietà. La risposta per altro non è semplicissima, perché per rispondere correttamente dobbiamo addentrarci in un ramo della scienza che non sempre viene affrontato a livello scolastico, la spettroscopia. Al lettore curioso lasciamo la sorpresa di scoprire perché le molecole d’acqua assorbono, seppur in quantità piccolissime, la radiazione rosso-arancio, lasciando passare quella blu! E capire così che entrambe le risposte sono corrette, perché il colore che vediamo dipende dallo spessore dell’acqua attraversato dalla luce.

Se continuiamo a tenere vivo questo spazio è grazie a te. Anche un solo euro per noi significa molto.
Torna presto a leggerci e SOSTIENI DOPPIOZERO

LEGGERE L'ACQUA

Tristan Gooley

Una guida per conoscerla dalle gocce agli oceani

Altrecose