



La chimica di Pitagora

La geometria greca ha molto a che fare con la scienza degli atomi e delle molecole

La chimica degli antichi non era molto sofisticata, soprattutto per quanto concerne l'identificazione degli elementi fondamentali. Tra i monisti, Talete privilegiava l'acqua, Anassimene l'aria, Senofane la terra ed Eraclito il fuoco. Tra i pluralisti, l'ecumenico Empedocle li assumeva e riassumeva tutti e quattro. In realtà, nessuno dei quattro elementi dell'antichità ha resistito alla «prova del fuoco». L'acqua è risultata un composto di due atomi di idrogeno e uno di ossigeno. La terra e l'aria sono miscele di vari elementi: principalmente silicio (60 per cento) la prima e azoto (75 per cento) e ossigeno (20 per cento) la seconda. E il fuoco è un processo, non un elemento.

La cosa è ironica, perché già prima dei Greci erano invece stati isolati molti veri elementi, che a lungo non furono riconosciuti come tali. Primi fra tutti l'oro e il rame, che si estraevano già 5000 anni prima della nostra era in Anatolia e in Asia. Poi il piombo, fuso dai suoi minerali verso il 3500, e diventato comune un millennio dopo. E lo stagno e il ferro, scoperti rispettivamente in Persia tra 1800 e 1600, e in Anatolia verso il 1400.

A voler essere generosi, ciò che oggi resta delle teorie dei presocratici è la primordiale intuizione di qualcosa di profondo. Furono Werner Heisenberg ed Erwin Schrödinger, nei loro libri *Fisica e filosofia* e *La natura e i Greci*, a suggerire di considerare acqua, terra, aria e fuoco come metafore degli stati liquido, solido e aeriforme, e dell'energia che permette di trasformare gli uni negli altri: in particolare il ghiaccio in acqua e l'acqua in vapore.

E fu sempre Heisenberg a vedere, nel dialogo di ispirazione pitagorica *Timeo*, una prima fortunata prefigurazione della struttura atomica dell'acqua. Platone associa infatti a ciascuno dei quattro elementi un solido regolare: l'ottaedro all'aria, il cubo alla terra, l'icosaedro all'acqua e il tetraedro al fuoco. Poi nota che l'icosaedro a 20 facce triangolari si può sintetizzare componendo le 16 facce di due ottaedri, e le quattro di un tetraedro. E ne deduce che l'acqua è composta di due parti di aria e una di fuoco: cioè, suggerisce generosamente Heisenberg, H₂O.

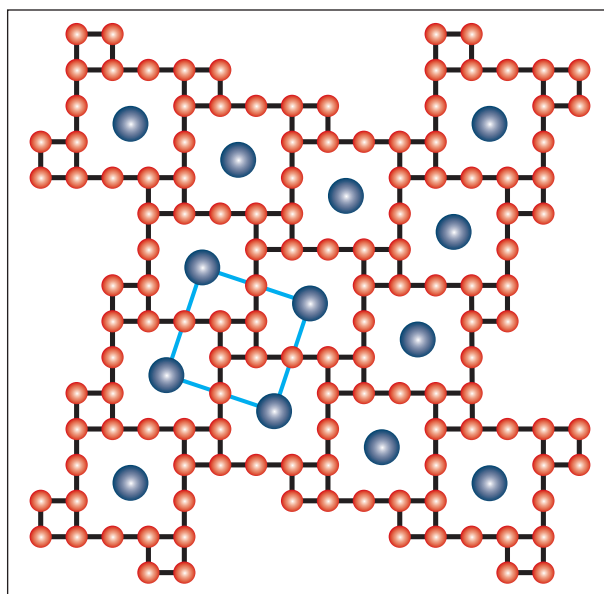
Oggi la geometria fa parte degli strumenti di lavoro del chimico teorico, anche se la natura si è rivelata essere meno platonica di quanto potessero immaginare i classici e i neoclassici. Il che non significa che, di quando in quando, le molecole non forniscano sorprendenti esempi di regolarità «alla greca».

Uno dei più efficaci ricercatori e divulgatori degli aspetti «geochimici» delle molecole è Roald Hoffmann, premio Nobel nel 1981. Un capitolo del suo *La chimica allo specchio* (Longanesi, 2005) racconta, per esempio, come sia stato sintetizzato in laboratorio il «cubano», C₈H₈: una molecola con otto atomi di carbonio disposti nei vertici di un cubo, e altri otto di idrogeno pendenti da essi. Degli altri solidi platonici sono stati sintetizzati gli analoghi del tetraedro e del dodecaedro, ma motivi strutturali impediscono la formazione degli analoghi dell'ottaedro e dell'icosaedro.

Quanto a geometria greca, però, niente sembra avvicinare una struttura descritta in un capitolo di *Roald Hoffmann on the Philosophy, Art and Science of Chemistry* (Oxford University Press, 2012). Si tratta del composto tridimensionale Ce₃Te₂₂ di cesio e tellurio, in cui gli atomi di tellurio sono disposti in due modi diversi: due anelli Te₈, e una piastrellazione bidimensionale costituita da mattonelle Te₆. Gli anelli sono neutri, e la piastrellazione è tenuta insieme da interazioni ioniche con il cesio.

Hoffmann cita Escher, a proposito della piastrellazione, ma la realtà è ancora più sorprendente. Si tratta infatti di una dimostrazione per dissezione del teorema di Pitagora, scoperta dall'arabo Thâbit ibn Qurra nel IX secolo e riscoperta dal matematico olandese Frans von Schooten nel XVII. La dimostrazione si basa sul fatto che gli atomi di tellurio costituiscono una pavimentazione del piano mediante due quadrati, che si possono considerare come costruiti sui cateti di un triangolo rettangolo. E gli atomi di cesio costituiscono una pavimentazione mediante un quadrato, che si può considerare come costruito sull'ipotenusa dello stesso triangolo rettangolo.

Come si vede, la geometria greca ha dunque molto più a che fare con la chimica di quanto potessero immaginare Pitagora e Platone. E, forse, anche molti matematici e chimici moderni.



Vista dall'alto. Schema bidimensionale con mattonelle Te₆ e una cella unitaria in evidenza. In blu il cesio, in rosso il tellurio.