

Cristallografia@100 - PROSIT!: Alla scoperta dei segreti della materia accompagnati da guide d'eccezione

Doriano Lamba

Istituto di Cristallografia – Consiglio Nazionale delle Ricerche,
Trieste Outstation
Area Science Park Basovizza, S.S.14 Km 163,5 I-34149 Trieste

E-mail: doriano.lamba@ts.ic.cnr.it

Nel luglio 2012 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha dichiarato il 2014 come Anno Internazionale della Cristallografia, a 100 anni dal conferimento a Max von Laue del premio Nobel in Fisica per la scoperta della diffrazione dei raggi X da parte dei cristalli.

Nel corso della storia, le persone sono state affascinate dalla bellezza e dal mistero dei cristalli. Duemila anni fa, il naturalista romano Plinio il Vecchio rimase ammirato dalla 'regolarità dei prismi a sei facce dei cristalli di quarzo. A quel tempo, la cristallizzazione dello zucchero e del sale era già nota alle antiche civiltà indiane e cinesi: in India lo zucchero veniva cristallizzato dal succo di canna e, in Cina, si faceva bollire la salamoia per avere il sale puro. Il processo di cristallizzazione si è anche sviluppato in Iraq durante l'ottavo secolo d.C. Due secoli più tardi, gli artigiani dell'Egitto e dell'Andalusia, in Spagna, divennero esperti nella tecnica di taglio dei cristalli di quarzo per la produzione di utensili e oggetti decorativi.

Nel 1611, il matematico e astronomo tedesco Johannes von Kepler fu il primo ad osservare la forma simmetrica dei fiocchi di neve e a dedurre da questa la loro struttura interna. Meno di 200 anni dopo, il mineralogista francese René Just Haüy formulò la legge della razionalità degli indici che, insieme alla legge della costanza degli angoli, rappresenta uno degli assiomi fondamentali della cristallografia moderna.

Nel 1895 William Conrad Röntgen scoprì i raggi X e per questo nel 1901 fu insignito del premio Nobel per la Fisica. Fu però Max von Laue, insieme ai suoi collaboratori, a comprendere che i raggi X potevano attraversare un cristallo e venire a loro volta, a causa della loro interazione, essere diffratti in particolari direzioni, in base alla natura del cristallo. Max von Laue ottenne il premio Nobel per la Fisica nel 1914 per questa scoperta.

Altrettanto importante fu la scoperta fatta da William Henry Bragg e William Lawrence Bragg, padre e figlio, i quali intuirono che i raggi X potevano essere utilizzati per determinare l'esatta posizione degli atomi in un cristallo e descriverne la sua struttura tridimensionale. Conosciuta come "Legge di Bragg", questa scoperta ha largamente contribuito al moderno sviluppo di tutte le scienze naturali poiché la struttura atomica è alla base delle proprietà chimiche, fisiche e biologiche della materia. I due Bragg furono insigniti del premio Nobel per la Fisica nel 1915.

Tra il 1920 e 1960, la cristallografia a raggi X ha contribuito a svelare alcuni dei misteri sulle strutture importanti per le scienze della vita, con fondamentali

ripercussioni nel campo della medicina. Dorothy Hodgkin ha risolto la struttura di numerose molecole biologiche, tra le quali il colesterolo (1937), la penicillina (1946), la vitamina B12 (1956) e l'insulina (1969). Le fu conferito il premio Nobel per la Chimica nel 1964.

Sir John Kendrew e Max Perutz furono i primi a determinare la struttura tridimensionale di una proteina, guadagnandosi il premio Nobel per la Chimica nel 1962. Da quelle scoperte rivoluzionarie a oggi, la cristallografia a raggi X ha permesso la risoluzione della struttura di più di 100,000 proteine, acidi nucleici e molecole di rilevanza biologica.

Una delle pietre miliari più significative del XX secolo fu la scoperta della struttura cristallina del DNA ad opera di James Watson e Francis Crick. Forse meno conosciuto è il fatto che questa scoperta fu ottenuta sulla base di esperimenti di diffrazione condotti da Rosalind Franklin, che morì prematuramente nel 1958. La scoperta della 'doppia elica' aprì la via alla cristallografia delle macromolecole e delle proteine, strumenti essenziali delle odierne scienze mediche e biologiche. Watson e Crick ricevettero il Premio Nobel per la Fisiologia o Medicina nel 1962, insieme con Maurice Wilkins, che aveva lavorato con Rosalind Franklin.

Le tecniche cristallografiche ispirarono anche Giulio Natta, unico italiano insignito del premio Nobel per la Chimica nel 1963, per le ricerche e le scoperte realizzate sulla polimerizzazione stereospecifica del propilene.

La cristallografia e i metodi cristallografici hanno continuato a svilupparsi negli ultimi cinquant'anni; nel 1985, per esempio, il Premio Nobel per la Chimica fu assegnato a Herbert Hauptman e a Jerome Karle per i loro successi nello sviluppo di nuovi metodi per la determinazione delle strutture dei cristalli. Come esito di questo, furono risolte le strutture cristalline di un numero sempre maggiore di composti.

Premi Nobel più recenti sono stati assegnati a Venkatraman Ramakrishnan, Thomas Steitz e Ada Yonath (2009) per aver rivelato i segreti alla base del funzionamento della macchina molecolare, il ribosoma, responsabile della sintesi delle proteine e bersaglio ideale per gli antibiotici, ed a Andre Geim e Konstantin Novoselov (2010) per un lavoro rivoluzionario sul grafene, il primo di una nuova classe di materiali cristallini bidimensionali, con proprietà meccaniche ed elettroniche uniche, a Dan Shechtman (2011) per la scoperta dei quasicristalli e a Robert Lefkowitz e Brian Kobilka (2012) per uno studio che ha rivelato in dettaglio il funzionamento di una importante famiglia di recettori cellulari che governa gran parte delle funzioni del corpo umano.

Il Nobel per la Chimica 2013 assegnato a Martin Karplus, Michael Levitt ed Ariel Warshel per lo sviluppo di modelli predittivi multiscala, è un'ulteriore testimonianza dell'importanza dell'informazione cristallografica nella simulazione a livello atomico-molecolare di processi chimici e biologici complessi.

Cristallografia@100 - PROSIT!