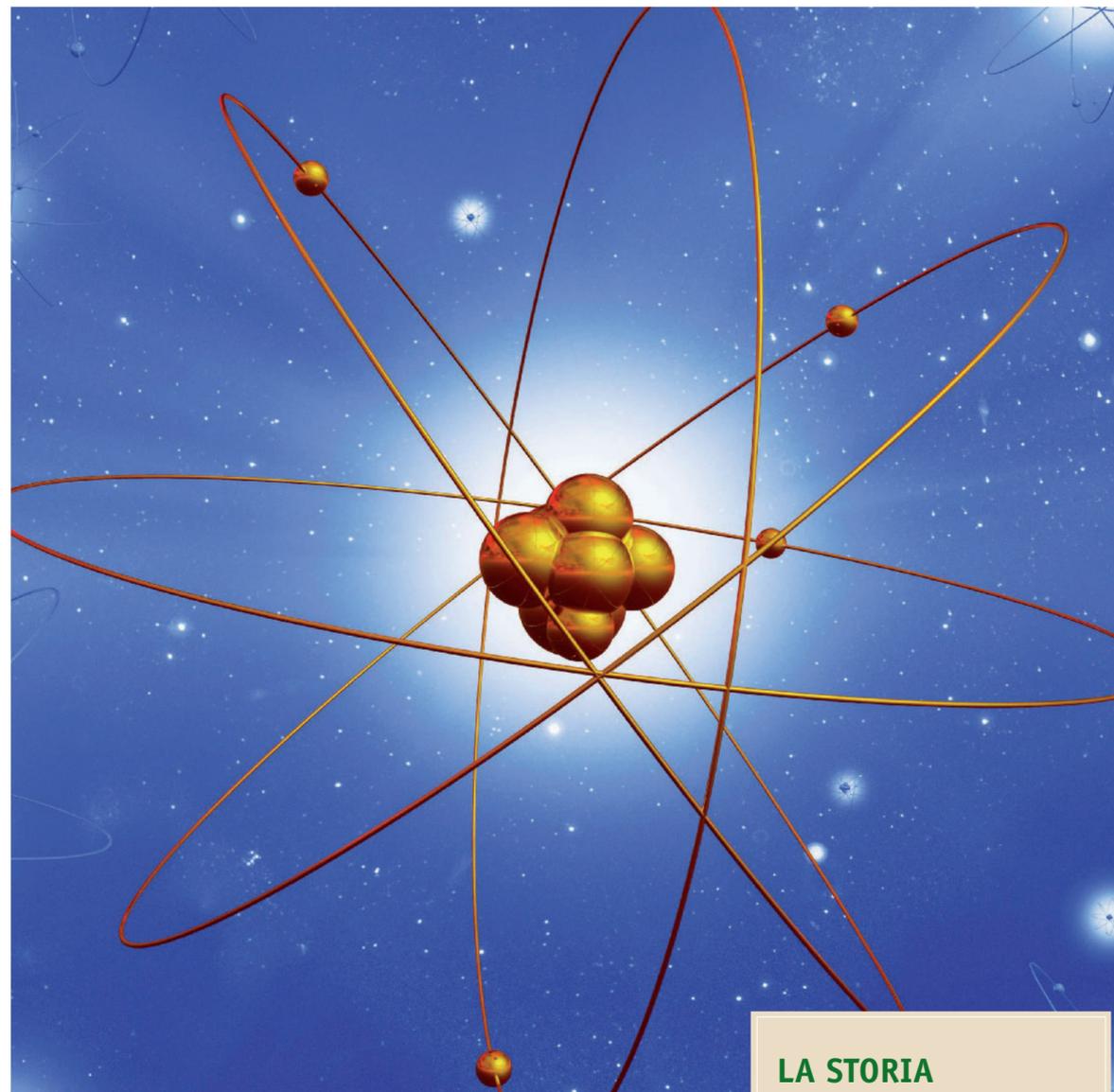


SCIENZA

Il famoso modello planetario compie 100 anni: a proporlo fu il fisico danese, il quale intuì

che gli elettroni non potevano muoversi liberamente attorno al nucleo, ma che giravano

attorno ad esso con orbite prestabilite. La categoria del "salto" ispiratagli dal filosofo?



E Bohr inventò l'atomo (grazie a Kierkegaard)

Franco Gabici

Il famoso modello "planetario" dell'atomo compie cent'anni. Fu il fisico danese Niels Bohr, infatti, a proporlo nel 1913 riprendendo una intuizione di Ernst Rutherford che per primo aveva avuto l'idea di considerare l'atomo come un sistema solare in miniatura, con un nucleo centrale composto da protoni e neutroni attorno al quale giravano elettroni il cui numero uguagliava quello dei protoni. Proposto in questa maniera, però, il modello non reggeva all'evidenza dei fatti. Gli elettroni orbitanti, infatti, possiedono una carica elettrica (negativa) e l'elettrodinamica classica insegna che una carica elettrica in movimento emette energia. Di conseguenza un elettrone in moto dovrebbe ridurre a poco a poco il raggio della sua orbita e terminare la sua corsa sul nucleo. L'atomo, in altre parole, si distruggerebbe e il tutto dovrebbe avvenire in un tempo piccolissimo. Gli atomi, invece, come dimostra il mondo che ci circonda, sono stabili e dunque occorre spiegare questa loro stabilità e apportare una opportuna correzione al modello di Rutherford. Ed è a questo punto che interviene Niels Bohr il quale rendendosi conto che il modello non reggeva all'esame delle leggi della fisica classica, applicò i criteri della nuova fisica quantistica e salvò capra e cavoli introducendo nuove ipotesi. Per prima cosa Bohr stabilì che gli elettroni non potevano muoversi liberamente attorno al nucleo ma dovevano girargli intorno solamente su orbite prestabilite (dette "stati stazionari" o "orbite quantiche") a ciascuna delle quali era assegnata una certa energia. E inoltre postulò che quando un elettrone si trovava su una di queste orbite non emetteva energia.

Lo stato stabile di un elettrone, inoltre, era quello corrispondente alla energia minima e questo corrispondeva all'orbita più vicina al nucleo. Un elettrone, infine, poteva "saltare" da un'orbita all'altra e in tal caso se il salto avveniva verso il nucleo si aveva emissione di energia mentre se il salto lo allontanava dal nucleo si assorbiva energia. Questo intervento di Bohr sembrava dunque mettere le cose a posto, ma in effetti apriva altre problematiche. Nel suo modello, infatti, Bohr considera l'elettrone come una particella mentre la nuova meccanica ondulatoria di De Broglie introduceva il dualismo "onda-corpuscolo" secondo il quale ogni particella può essere considerata a volte come un ente materiale e a volte come un'onda.

In altre parole il modello dell'atomo di Bohr pecca ancora, almeno nelle premesse, di "classicità" ma a questo punto vorrei abbandonare questo tipo di disquisizione, che ci porterebbe troppo lontano, per proporre al lettore una considerazione di tipo filosofico che per me ha dello straordinario. Scrive Lewis S. Feuer, infatti, che «la teoria dell'atomo di idrogeno di Bohr può essere vista da un punto di vista psicologico come la proiezione della dialettica qualitativa di Kierkegaard». Søren Kierkegaard, il padre dell'esistenzialismo, era conterraneo di Bohr (entrambi erano nati di Copenaghen) e quest'ultimo, guarda caso, fu un suo appassionato lettore. Mentre stava preparando la tesi di laurea, Bohr scrisse a suo fratello che la lettura di *Un frammento di vita* di Kierkegaard «mi ha procurato molto piacere» e «credo perfino che sia una delle cose migliori che abbia mai letto». Secondo la filosofia di Kierkegaard l'evoluzione spirituale di un uomo si realizza attraverso tre "stadi" (estetico, etico e religioso) e il passaggio da uno stadio all'altro avviene attraverso un "salto", vale a dire una transizione discontinua non spiegabile razionalmente. Ma questa categoria del salto ci rimanda ai salti degli elettroni da un'orbita all'altra sicché è lecito pensare che Bohr, nella sua formulazione, possa essere stato influenzato dalle «transizioni brusche e inspiegabili» dell'io di Kierkegaard. Ma il pensiero di Kierkegaard avrebbe influenzato Bohr anche nella formulazione del suo famoso "principio di complementarità" secondo il quale il duplice aspetto onda-corpuscolo non poteva essere osservato contemporaneamente durante lo stesso esperimento perché un aspetto escludeva l'altro.

Per dirla in termini kierkegaardiani ci troviamo di fronte a un vero "aut aut" e Bohr, operando una scelta fra le rappresentazioni complementari, «recitava un dramma kierkegaardiano nella teoria dei quanti». Tutte queste considerazioni potrebbero far storcere il naso a qualcuno ma resta pur sempre il fatto che si tratta di accostamenti intriganti che gettano comunque un ponte fra la fisica e la filosofia. E nel nostro caso specifico tutto questo è oltremodo interessante se pensiamo che il modello dell'atomo di Bohr fu proposto nel 1913, vale a dire nello stesso anno in cui ricorreva il primo centenario della nascita di Kierkegaard. Oggi, dunque, il calendario ci offre l'opportunità di ricordare il centenario del modello di Bohr (1913) e il bicentenario di Kierkegaard (1813) mettendo assieme fisica e filosofia, un'opportunità straordinaria e un bellissimo esempio di interdisciplinarietà.

LA STORIA

E l'indivisibile fu fatto a pezzi

All'inizio dell'Ottocento l'atomo era ancora un oggetto compatto ma alcune esperienze lasciavano supporre che la sua natura fosse composita. La scoperta dell'elettrone indusse Joseph John Thomson a pensare l'atomo come una sfera carica positivamente entro la quale si muovevano gli elettroni negativi, ma solamente nel 1911, con la scoperta del nucleo da parte di Ernst Rutherford, la fisionomia dell'atomo divenne più chiara. Bombardando una sottile lamina di metallo con particelle "alfa", Rutherford notò che la maggior parte la attraversava indisturbata mentre un esiguo 1% veniva o deviato o addirittura respinto. Se, dunque, la maggior parte delle particelle alfa, che sono cariche positivamente, passava indisturbata significava che non incontrava nessun ostacolo mentre le deviazioni stavano a significare il loro passaggio accanto a un "qualcosa" che aveva la loro stessa carica positiva (come è noto cariche dello stesso segno si respingono) e che si trovava al centro dell'atomo. Nasceva così il modello planetario dell'atomo sul quale Bohr avrebbe apportato le opportune modifiche. (F.G.)

© RIPRODUZIONE RISERVATA



A sinistra il fisico danese Niels Bohr (Copenaghen 1885-1962), uno dei padri della meccanica quantistica. Sulla destra il filosofo Søren Kierkegaard (Copenaghen, 1813-1855), padre dell'esistenzialismo (© Bettmann /Corbis).



LA BIOGRAFIA

Quando sul nazismo rompe con Heisenberg

Niels Bohr (1885-1962) in gioventù praticò il calcio insieme al fratello Harald ed entrambi furono convocati per la nazionale. Il suo allievo più famoso fu Werner Heisenberg, il padre del famoso "principio di indeterminazione" che per alcuni anni guidò il programma nucleare tedesco. La sua collaborazione con i nazisti, però, fu la causa della rottura dell'amicizia con Bohr che, invece, negli ultimi anni della sua vita, si batté per l'uso pacifico dell'energia nucleare. Bohr è famoso per la risposta data all'amico Einstein a proposito della nuova fisica quantistica. Il padre della Relatività, infatti, di fronte al carattere probabilistico della nuova fisica, gli aveva scritto che «Dio non gioca a dadi con l'universo» e Bohr gli rispose: «Non dire a Dio come deve giocare!». A Niels Bohr sono stati dedicati l'Istituto di fisica dell'Università di Copenaghen, un elemento chimico (il Bohrio), un asteroide e una valle e un cratere della Luna. Il suo ritratto, infine, è stato inserito nelle banconote da 500 corone danesi. Bohr fu insignito del Nobel per la fisica nel 1922 e una cinquantina di anni dopo, nel 1975, lo stesso riconoscimento andò al figlio Aage Niels. (F.G.)

© RIPRODUZIONE RISERVATA

di GIUSEPPE LUPO



ATLANTE IMMAGINARIO

Il custode della biblioteca di un'università pubblica giapponese, una trentina d'anni fa circa, aveva preso l'abitudine di occupare il tempo libero tracciando linee su un foglio A4. Per sette lunghi anni non ha fatto altro che aggiungere pagine a pagine, arrivando a disegnare uno sconfinato groviglio di tornanti, gomiti, ipotenuze, cateti. Poi il tutto era stato arrotolato e sistemato in cantina. Dopo la sua morte, il figlio ha ritrovato il plico per caso, le foto sono finite in rete e nel giro di pochi giorni una quantità imprevedibile di curiosi navigatori ha visitato il sito, gettando gli occhi sulle acrobazie di

sconosciuto potenziale architetto avrebbe costruito con una semplice matita. Naturalmente, poiché siamo in un'epoca in cui sospettiamo sempre qualcosa (o forse abbiamo bisogno di sospettare, perché il sospetto riempie il senso di vuoto quotidiano, allontana l'*horror vacui*), la prima domanda che a tutti è venuta in mente è stata: che mistero si nasconde? Contengono rivelazioni queste carte? C'è qualche segreto messaggio? Nessun mistero. Soltanto passione, rompicapo, passatempo, piacere. Non è detto che debbano racchiudere una verità. Probabilmente è un modo per sentirsi al sicuro, per trovare un riparo dai

pericoli. Un labirinto certo può essere una trappola per gli ingenui, ma anche un sistema di difesa per i furbi, un escamotage dove nasconderti, evitando che altri ti vengano a cercare. Dedalo la pensava in questo modo quando dovette risolvere il problema del Minotauro: progettò un edificio senza vie d'uscita. E senza vie d'uscita sono pure i reticoli di pieni e di vuoti che troviamo sui pavimenti delle cattedrali, a Chartres, per esempio, oppure a Otranto, quasi a spingere i pellegrini in una sfida, a perdere



A.CANOVA, «DEDALO E ICARO»

l'orientamento per ritrovarsi da qualche altra parte. Riempire i fogli di ideogrammi insensati è come fabbricare un'antenna: capta ciò che gira nell'aria. Conoscevo un amico che durante le lezioni universitarie, anziché prendere appunti, continuava a martoriare il quaderno bianco con le iniziali del suo nome e cognome: una sequela di L e G, che avrebbe condotto Freud a pronosticare un ego smisurato o a sospettare ipernarcisismo. Il che poteva pure essere vero. Ma sarebbe tutto troppo semplice. Dietro le Elle e

le Gi credo invece che si nascondesse il vezzo di far girare a folle il motore prima di muovere la mente sulle rotte di un viaggio intorno all'io: un esercizio per combattere la noia, per tenere alta la concentrazione in un momento poco piacevole. Un tempo, quando usavo le penne stilografiche, capitava pure a me: non compilavo le iniziali, ma una sfilza di cubi, triangoli, cerchi, che poi alla fine formavano la pianta di una casa. Era per rettificare il pennino, dargli l'angolazione esatta per scivolare sulla carta, ma è probabile che esprimesse il desiderio di cercare una. Poi sono dovuto andar via e ho cambiato abitudini: anziché figure geometriche, schizzavo una serie di otto rovesciati, il

simbolo dell'infinito ripetuto decine e decine di volte. Bastavano un paio di quelle spirali colorate di blu e le idee che vagavano in aria venivano agganciate da pinze invisibili e diventavano frasi, capitoli, libri. Adesso che uso solo il pc, ripeto lo stesso esercizio, ma all'incontro: prima scrivo, poi ripercorro le storie segnando su un bloc notes gli schemi del racconto, le giunture e i bulloni e i chiodi che ho usato per tenere uniti personaggi, luoghi, azioni. Al termine di ogni libro, davanti a me si spalanca una matassa di frecce, archi e parabole. Tutto ciò che ho immaginato è là dentro. Guardo il nido di segni come se fossi di fronte a uno specchio. «Sono io», mi dico.

© RIPRODUZIONE RISERVATA