

Niels Henrik David Bohr

di

Annamaria Viceconte PhD in Astrofisica Computazionale

*Un esperto è un uomo che ha fatto tutti gli errori
che è possibile compiere in un campo molto ristretto.*

Niels Bohr

Niels Henrik David Bohr è nato a Copenaghen il 7 ottobre 1885; il padre, Christian



Bohr, era professore di fisiologia all'Università di Copenaghen e fu lo scopritore di un comportamento dell'emoglobina, la madre, Ellen Adler, era figlia di un influente uomo politico ebreo, assai importante nell'ambiente bancario e parlamentare danese; Niels crebbe, insieme al fratello Harald, di due anni più giovane, in un ambiente culturalmente e scientificamente ricco di stimoli.

Nel 1903, finiti gli studi alle scuole superiori, incoraggiato dal padre, si iscrisse all'Università di Copenaghen dove studiò Fisica sotto la guida del prof. Christiansen. Ancora studente, nel 1906, partecipò ad un concorso bandito dall'Accademia Reale delle Scienze presentando uno studio sperimentale e teorico sulla tensione superficiale, effettuato nel laboratorio di fisiologia del padre: vinse la medaglia d'oro e la pubblicazione del lavoro.

Si laureò nel 1909 e, nel 1911, ottenne un dottorato di ricerca con una tesi sulle teorie del passaggio delle particelle attraverso la materia.

Grande importanza ebbe nella sua vita Margrethe Norlund, che Bohr sposò nel 1912 e che gli diede sei figli, dei quali quattro sono sopravvissuti; la moglie gli fu vicina per tutta la vita, incoraggiandolo, stimolando la sua attività scientifica e facendo della loro casa un centro di idee e ricerca teorica.

Nel 1913 sulla base dell'ipotesi del nucleo atomico appena formulata da Rutherford, di cui Bohr era stato alunno a Manchester, e utilizzando concetti della teoria quantistica di Plank, pubblicò tre articoli fondamentali nei quali descrisse un modello della struttura atomica, l'*atomo di Bohr*, che da allora è servito a spiegare le proprietà fisiche e chimiche degli elementi, dando così un contributo notevole allo sviluppo della meccanica quantistica.

Nel 1916 Bohr ebbe la cattedra di Fisica Teorica presso l'Università di Copenaghen e, nel 1921, divenne direttore dell'Istituto di Fisica teorica da lui stesso fondato e diretto sino alla morte.

Nel 1922 ottenne il Premio Nobel per i suoi lavori sulla struttura degli atomi e sulla radiazione che essi emanano.



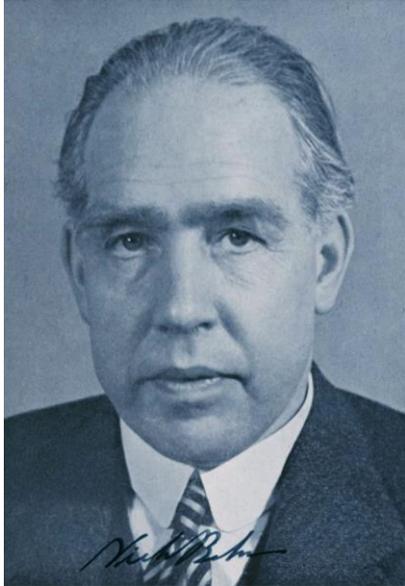
Per contribuire alla comprensione della nuova fisica quantistica e delle sue relazioni con le teorie classiche Bohr enunciò il *principio di corrispondenza* e il *principio di complementarità*, che lo portarono a quella interpretazione dei fondamenti della teoria quantistica, nota come "*interpretazione di Copenaghen*".

Il suo Istituto era diventato, nel frattempo, la Mecca dei fisici teorici di tutto il mondo, un luogo, cioè, di discussione e di dibattito sulla meccanica quantistica e sulla fisica nucleare e, dal 1933, anche un rifugio per tanti fisici in fuga dalla Germania hitleriana:

*"... Il centro era il palazzo "Carlsberger" messo a disposizione di Bohr dal fondatore della omonima birreria. Qui sotto la cura materna della incantevole moglie Margrethe, studiosi di tutte le nazioni si riunivano per mangiare, bere, ascoltare musica sedendo, spesso letteralmente ai piedi di Bohr, discutendo e raccogliendo le sue sfide scientifiche, i suoi commenti e le sue battute."*¹

¹ Necrologio comparso sul *The Times*.

Dal 1930 la sua attività e quella del suo Istituto effettuarono prevalentemente studi sul nucleo e sulle sue trasmutazioni e disintegrazioni. Nel 1936 Bohr pubblicò un lavoro sulla cattura dei neutroni da parte del nucleo ed in esso espose il suo modello



di “*nucleo a goccia*”², che, nel 1939, utilizzò per spiegare la fissione nucleare dell’uranio, ottenuta da Hahn e Strassmann.

Nel 1939 la Danimarca fu occupata dai nazisti e Bohr, per evitare l’arresto, fuggì in Svezia, recandosi, poi, in Inghilterra e stabilendosi, infine, negli Stati Uniti, dove collaborò al Progetto Manhattan.

Terminata la guerra Bohr tornò a Copenaghen e si impegnò a promuovere lo sfruttamento pacifico dell’energia atomica; contribuì, quindi, alla creazione del Laboratorio europeo di Fisica delle particelle elementari – il CERN – che da cinquant’anni ancora oggi opera a Ginevra.

Negli ultimi anni, fino all’improvvisa morte per attacco cardiaco, avvenuta a Copenaghen il 18 novembre 1962, Bohr si è interessato ai nuovi sviluppi della biologia e le sue riflessioni sul problema della Vita sono state l’argomento del suo ultimo lavoro rimasto incompiuto e pubblicato postumo.

Secondo una tradizione storica la meccanica quantistica è la teoria fisica che sembra mettere in crisi non soltanto un insieme di spiegazioni fornite dalla meccanica e dall’elettromagnetismo classici, ma anche le categorie razionali stesse con le quali era stato analizzato il mondo fisico sino alle soglie del XX secolo.

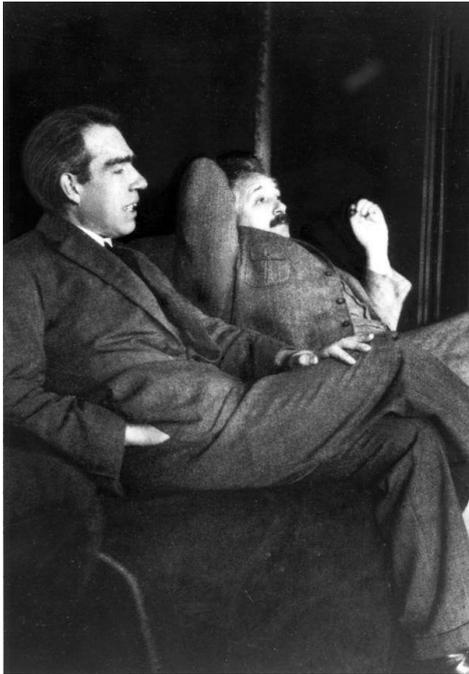
Pertanto in quel periodo un ruolo fondamentale ha avuto il dialogo scientifico e filosofico tra Niels Bohr ed Albert Einstein, dialogo che ha influenzato fortemente sia

² Il *modello nucleare a goccia* fu ipotizzato nel 1939 da Niels Bohr e da John Archibald Wheeler per spiegare la perdita di massa durante una fissione nucleare (difetto di massa).

Quando il nucleo viene colpito da un neutrone si produce un assorbimento di questa particella da parte del nucleo stesso e ciò causa un eccesso di energia che determina un moto oscillatorio (come una goccia di liquido che ha assorbito energia meccanica). Il moto oscillatorio causa quindi un allungamento del nucleo finché questo non si rompe (fissione nucleare).

le discussioni in Storia della Scienza, ma anche la vita intellettuale dei due protagonisti.

Il dibattito tra i due fisici ebbe tre momenti fondamentali costituiti dai Congressi Solvay dell'ottobre 1927, dell'ottobre del 1930 e dal dialogo sulla natura della realtà fisica, comparso sulla *Physical Review* nel 1935 ed incentrato sul notissimo



argomento di Einstein, Podolsky e Rosen – noto come *paradosso di EPR*³.

La rappresentazione delle riserve di Einstein nei confronti della meccanica quantistica, gli argomenti einsteiniani a sostegno della inadeguatezza della teoria quantistica come teoria fondamentale e definitiva si sviluppano proprio nella contrapposizione verso quanto sostenuto da Bohr.

La versione ufficiale sulla posizione di Einstein può essere considerata la seguente. La comparsa delle relazioni di indeterminazione di Heisenberg nel febbraio 1927 avrebbe indotto Einstein, già scettico sugli aspetti probabilistici della meccanica quantistica, a concentrarsi sul tentativo di costruire esperimenti mentali in grado di violare le relazioni di indeterminazione. In tal modo egli sarebbe riuscito a dimostrare la contraddittorietà della meccanica quantistica; però Einstein abbandonò tale obiettivo dopo che Bohr lo confutò decisamente durante il Congresso Solvay del 1930 e si dedicò a dimostrarne l'incompletezza; ma anche questo aspetto non riuscì a trovare conferma; infatti Bohr inficiò tutte le ipotesi einsteiniane.

³ Il *paradosso di Einstein-Podolsky-Rosen (paradosso EPR)* è un esperimento mentale che dimostrò la previsione dell'*entanglement quantistico* o *correlazione quantistica*. Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rosen dimostrarono che dall'*interpretazione di Copenaghen* della meccanica quantistica deriva teoricamente il fenomeno dell'*entanglement*, considerato paradossale perché ritenuto incompatibile con la relatività ristretta (che considera la velocità della luce la massima alla quale può viaggiare qualunque tipo d'informazione) e, più in generale, con il principio di località. Da ciò scaturì la loro convinzione che la teoria quantistica fosse incompleta, ovvero comprendesse variabili nascoste.

Comunque, nel suo ultimo scritto sull'argomento, Eistein affinò la sua posizione affermando chiaramente che ciò che lo disturbava veramente della teoria quantistica era il problema della rinuncia totale a tutti gli standard minimi di realismo, anche a livello microscopico, che l'accettazione della completezza della teoria comporta.

