

TRA ATOMO E NUCLEO

I raggi uranici

In una pubblicazione di Röntgen del 1896 [1] viene riconosciuta la concomitanza tra il fenomeno della fosforescenza del tubo di vetro di Crookes e l'emissione di raggi X. Questo è lo stralcio dall'articolo di Röntgen:

[...] i raggi X partono dalla regione in cui i raggi catodici colpiscono il vetro. Se con l'aiuto di una calamita si spostano i raggi catodici all'interno del tubo, si vedranno infatti partire i raggi X da un nuovo punto, ossia dall'estremità dei raggi catodici.

Fu Poincaré a correlare i due fenomeni, sostenendo che i raggi X fossero il risultato di un'emissione provocata da una fluorescenza intensa, in un lavoro che apparve lo stesso anno sulla stessa rivista e di cui vale la pena ricordare un frammento [2]:

Così i fenomeni¹ non sarebbero più legati a una causa elettrica. Ciò non è molto probabile, ma possibile e, senza dubbio, facile da verificare.

Henry, Niewenglowski e Becquerel dimostrarono separatamente la validità dell'ipotesi di Poincaré. Nella notte tra il 26 e il 27 febbraio 1896, il fisico francese Henri Antoine Becquerel evidenziò un altro particolare fenomeno che si verificava studiando materiali fosforescenti, completamente inatteso e fortuito [3]. Una lastra fotografica coperta da due fogli di cartone nero veniva impressionata se sopra di essi veniva posta una lamina di minerale fosforescente, così nelle parole di Becquerel [Fig- 1]:

Le sostanze fosforescenti in questione emettono radiazioni che attraversano i corpi opachi alla luce ordinaria e, nello stesso tempo, riducono i sali d'argento.

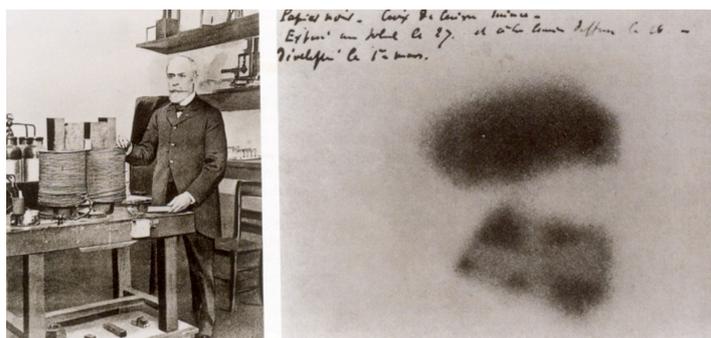


Fig.1: sulla sinistra Becquerel nel suo laboratorio, sulla destra la prima immagine impressa per effetto della radioattività

A questo aggiunse due osservazioni centrali per lo sviluppo delle ricerche successive:

- la radiazione emessa dai minerali con contenuto di uranio non dipendeva dalle condizioni di stimolazione esterna, in particolare erano indipendenti dalla presenza di fosforescenza eccitata dalla luce solare

¹ Fluorescenza e radiazione X

- la radiazione che impressionava i sali d'argento poteva attraversare corpi opachi alla luce ordinaria come succedeva per i raggi X, ma a differenza di questi ultimi hanno caratteristiche tipiche della radiazione elettromagnetica: si riflettevano, si rifrangevano e si polarizzavano

Becquerel ripeté le misure utilizzando diversi sali di uranio, fosforescenti o non fosforescenti, in forma cristallina, fusi o sciolti, ottenendo risultati simili. Arrivò quindi alla conclusione che l'emissione di questo diverso genere di radiazione dovesse essere ricondotta alla presenza dell'uranio nei diversi materiali presi in esame.

La luce nera

A questa spiegazione del fenomeno si contrappose quella di Gustave Le Bon per l'Académie des Sciences [4]. Secondo la sua ipotesi, la radiazione luminosa ordinaria era sufficiente a spiegare il fenomeno delle lastre impressionate. Per questo escogitò un apparato sperimentale in cui un oggetto racchiuso in una cassetta di ebanite, per poco tempo esposta alla luce solare, poteva lasciare una traccia su una lastra fotografica. Le Bon confutò l'ipotesi di Becquerel sostenendo che la radiazione luminosa poteva attraversare corpi che potevano risultare opachi all'occhio umano ma che non lo erano per la radiazione. Chiamò *luce nera* la radiazione che dall'esterno filtrava attraverso la scatola verso l'interno e impressionava le lastre. In questo modo la causa del fenomeno era ricondotta a una sorgente esterna, a una nuova forma di radiazione e non a una proprietà della materia.

Negli stessi anni, Perrigot, Becquerel e Pierre Curie intervennero nella diatriba che aveva assunto toni polemici, individuando nella trasparenza dell'ebanite alla radiazione infrarossa la causa del fenomeno discusso da Le Bon. Non era necessario ipotizzare l'esistenza di nuove forme di radiazione e l'esperimento di Le Bon non aveva nulla di straordinario, ma sfruttava solo particolari caratteristiche della radiazione e dei materiali, senza che potesse essere messo in analogia con quello di Becquerel.

Questa modalità di confronto, che in quegli anni era molto diffusa, evidenzia che la formulazione di una teoria corretta è spesso il risultato di un confronto anche aspro, in cui ipotesi tra loro anche molto diverse vengono vagliate all'interno di una comunità alla ricerca della adeguata interpretazione dei segni sperimentali.

Il metodo elettrico di Madame Curie

Una prima misura dell'attività dell'uranio, fu operata dai coniugi Curie e li avrebbe condotti alla scoperta del polonio e del radio. L'apparato sperimentale ideato era tanto complesso quanto ingegnoso [Fig. 2 a) e b)]. L'idea dei Curie era basata sull'assunto che la radioattività fosse una proprietà della materia, in accordo con le ipotesi di Becquerel. Ogni sostanza radioattiva inoltre rendeva l'aria conduttrice, per cui una misura dell'elettrizzazione dell'aria forniva una misura dell'attività dell'elemento.



Fig. 2 a): dispositivo per la misura dell'attività

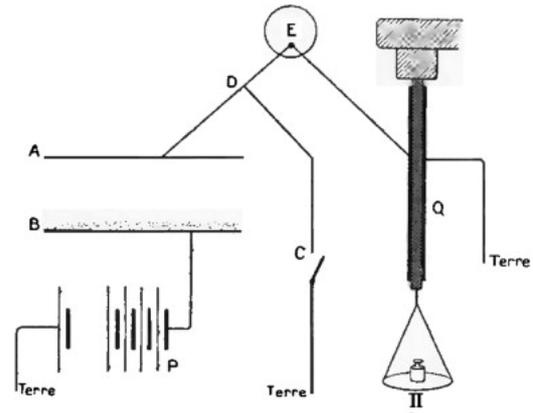


Fig. 2 b): schematizzazione del dispositivo utilizzato dai coniugi Curie

In Fig. 2 è schematizzato l'apparato sperimentale. Un campione radioattivo posto su un piatto B di un condensatore emette ioni capaci di caricare l'armatura A che, a sua volta, neutralizza la carica presente sull'elettroscopio E caricato da un quarzo piezoelettrico Q, che viene allungato sotto l'effetto di un peso. La corrente prodotta dal moto del quarzo viene annullata da quella generata dagli ioni prodotti dal campione radioattivo. Una misura del tempo necessario ad allungare il quarzo e a mantenere costante la deviazione dell'elettroscopio è correlata all'attività del campione. Questo genere di apparato permise a Madame Curie di misurare l'attività dell'uranio, anche se a costo di grande fatica: le misure erano svolte al buio, richiedevano tempi lunghi e grande abilità nel bilanciare la corrente dell'uranio.

Misurando l'attività della calcolite (fosfato d'uranio) e di due tipi di plechblenda (ossido d'uranio), i Curie misurarono un'attività superiore a quella dell'uranio, il che li portò a supporre che contenessero elementi più attivi dell'uranio stesso. Inizialmente Rutheford ipotizzò che l'attività aumentasse per effetto dello stato chimico della sostanza, in analogia con il comportamento del fosforo, la cui fosforescenza è accresciuta dal suo stato chimico. Era noto tuttavia che il fosfato bianco era capace di generare fenomeni di fosforescenza, a differenza del fosfato rosso.

Il fosforo bianco è molto attivo, ma la sua azione è, probabilmente, di natura diversa da quella dell'uranio e del torio. Infatti il fosforo non è attivo nella forma di fosforo rosso.

Questa osservazione di Madame Curie le fu sufficiente per separare il problema della radioattività da quello della fluorescenza, interpretandolo come un comportamento atomico proprio di un elemento.

La maggiore attività che la plechblenda e la calcolite mostravano rispetto all'uranio e al torio furono invece spiegate ipotizzando la presenza di altri elementi radioattivi presenti nei due composti. Sempre con le parole di Madame Curie [5]:

L'importanza del radio dal punto di vista delle teorie generali è stata decisiva. La storia della scoperta e dell'isolamento di questa sostanza ha fornito la prova della mia ipotesi, secondo cui la radioattività è una proprietà atomica.

Bibliografia

- [1] W. Röntgen, *Une nouvelle espèce de rayons*, Rev. Gen. Sci. Pur. Appl., vol. 7, 52, 1896
- [2] J. H. Poincaré, *Les rayons cathodiques et le rayons Röntgen*, Rev. Gen. Sci. Pur. Appl., vol. 7, 64, 1896
- [3] H. A. Becquerel, *Sur les radiations émises par phosphorecences*, C. R. Acad. Sci., vol 122, 420, 1896
- [4] G. Le Bon, *La lumière noire*, Comptes rendus de l'Académie des Sciences, vol. 122, 189, 1896
- [5] M. Curie, *Conferenza per il premio Nobel (11 dicembre 1911)*, in E. Cotton, *Curie*, Newton Compton, Milano, 1974