

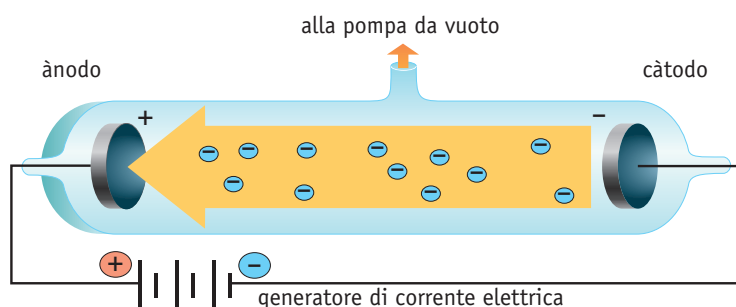
Particelle subatomiche e modello nucleare

■ La scoperta delle particelle subatomiche

Dove si trovano le cariche elettriche che sono presenti in tutti i corpi?

Alla fine del diciannovesimo secolo gli scienziati, studiando le scariche elettriche che si producevano nei tubi catodici, fecero un'importantissima scoperta.

Il tubo catodico è un'ampolla di vetro contenente un gas in cui sono inserite due placche metalliche (elettrodi) sulle quali, per mezzo di un generatore elettrico, vengono accumulate cariche elettriche di segno contrario.



Se dall'ampolla di vetro si estrae il gas fino a ridurre la pressione a un milionesimo di bar e se la carica elettrica accumulata sugli elettrodi raggiunge livelli adeguati, si può verificare che dal catodo (polo negativo) vengono emesse particelle, i cosiddetti **raggi catodici**. Si è potuto verificare che:

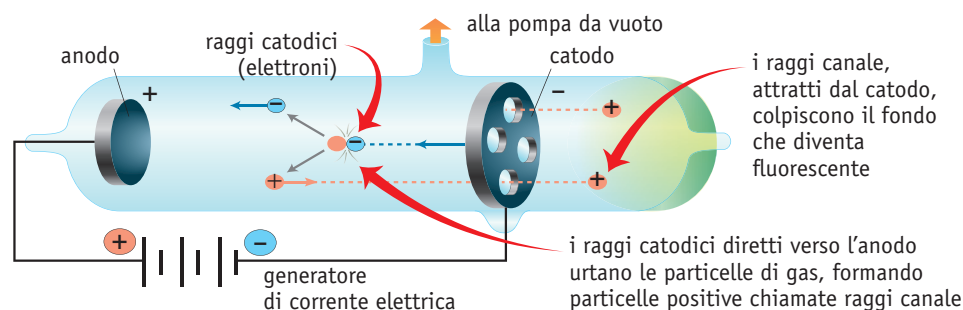
- le particelle hanno carica negativa e la loro massa è sempre molto più piccola delle massa dell'atomo più leggero, quello di idrogeno;
- le caratteristiche delle particelle non cambiano anche se si cambia il metallo del catodo o il gas contenuto nel tubo.

Alle particelle che costituiscono i raggi catodici fu dato il nome di elettroni.

Gli **elettroni** (e^-) sono le più piccole particelle con carica elettrica negativa che sono stabilmente presenti in tutti gli atomi.

Per questo motivo la carica dell'elettrone è detta anche carica elementare e convenzionalmente vale -1 . La carica dell'elettrone secondo l'unità di misura del Sistema Internazionale fu misurata indirettamente per la prima volta dal fisico statunitense R. Millikan e vale $1,60 \cdot 10^{-19}$ C.

Con apparecchiature simili ai tubi a raggi catodici, in cui però veniva utilizzato un catodo forato, fu rivelata la presenza di particelle con carica positiva.



Si poteva osservare dietro al catodo forato la presenza di particelle con carica positiva di massa molto più grande di quella degli elettroni; queste particelle sono diverse a seconda del tipo di gas e la loro carica positiva è sempre un multiplo intero del valore della carica dell'elettrone.

Alla più piccola di queste particelle positive fu dato il nome di protone.

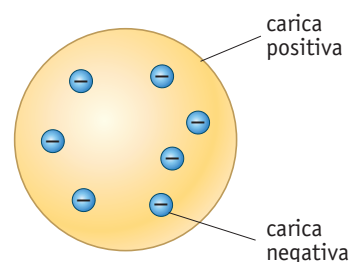
I **protoni** (p^+) sono le più piccole particelle elementari stabili con carica positiva che sono presenti in tutti gli atomi.

Soltanto nel 1932 il fisico inglese J. Chadwick poté affermare con sicurezza che negli atomi è presente anche un altro tipo di particella. La sua massa risulta quasi uguale a quella del protone, ma il fatto importante è che questa particella non ha carica elettrica. Per questo motivo venne chiamata **neutrone**.

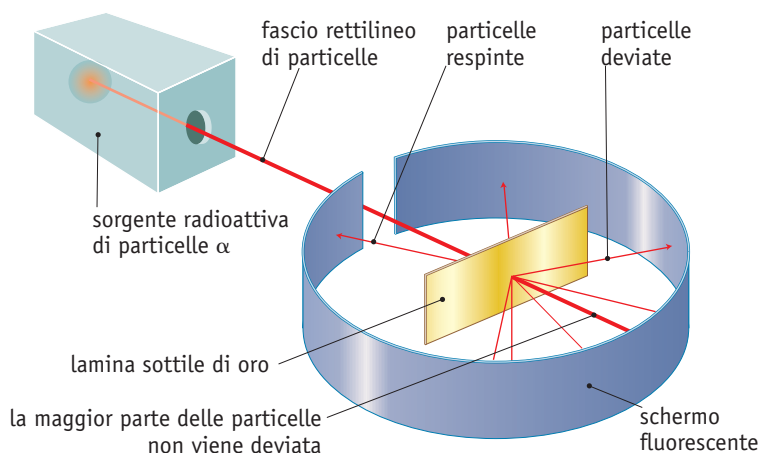
■ Il modello atomico di Rutherford

All'inizio del Novecento gli scienziati non disponevano ancora di un modello convalidato da solide prove sperimentali sulla collocazione reciproca delle particelle subatomiche. Furono proposti diversi modelli, che oggi ci possono sembrare ingenui e grossolani. Per esempio, uno tra i primi fu proposto dal fisico inglese J.J. Thomson: l'atomo era immaginato come una sfera di carica positiva nella quale erano immersi gli elettroni negativi (figura ►1).

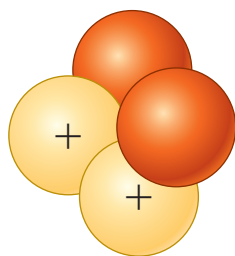
Il modello di Thomson fu abbandonato a seguito dei risultati di un famoso esperimento compiuto nel 1911 in un laboratorio dell'università di Cambridge, in Gran Bretagna, dallo scienziato neozelandese E. Rutherford.



▲ **Figura 1**
Rappresentazione del modello atomico di Thomson.



Rutherford studiava il comportamento delle particelle α lanciate contro una sottilissima lamina di oro. Le particelle α possono essere considerate come piccolissimi proiettili dotati di carica positiva: la loro massa è circa quattro volte quella del protone e la loro carica positiva è il doppio di quella del protone (figura ►2). Lo schermo fluorescente disposto intorno alla lamina d'oro registra l'impatto delle particelle α e quindi rivela che cosa succede alle particelle quando sono lanciate contro la lamina di oro.



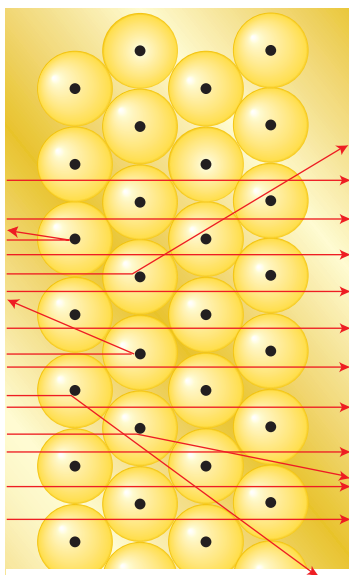
◀ **Figura 2**
Le **particelle α** (lettera greca che si legge alfa) generate da una sorgente radioattiva hanno carica convenzionale +2.

I risultati osservati dalla equipe di Rutherford furono i seguenti:

- la maggior parte delle particelle attraversava la lamina metallica come se essa non costituisse alcun ostacolo;
- alcune particelle subivano una deviazione più o meno grande rispetto la linea immaginaria perpendicolare alla lamina;
- in pochissimi casi accadeva che la particella non attraversasse la lamina e rimbalzasse indietro.

Riflettendo su questi risultati, Rutherford cercò di immaginare ciò che incontravano le particelle α nell'attraversare la lamina. Come mostra la figura ►3, quasi tutte le particelle α attraversano la lamina lasciandola indenne: esse non trovano ostacoli in grado di fermarle e la loro traiettoria non è deviata. Le pochissime particelle che ritornano indietro trovano un ostacolo insormontabile, dato che solo raramente l'evento si verifica. Questo ostacolo, concluse Rutherford, doveva essere «un nucleo piccolo e pesante dotato di carica positiva» capace quindi di esercitare una grande forza elettrica di repulsione sulle particelle α che hanno anch'esse carica positiva. Le particelle α che venivano deviate sono quelle la cui traiettoria passava vicino ai nuclei positivi.

L'esperimento descritto costituì la base sperimentale per la definizione del cosiddetto *modello nucleare*.



◀ **Figura 3**

Per i suoi esperimenti Rutherford utilizzò lamine d'oro perché l'oro è un metallo molto malleabile: si possono ottenere spessori così sottili (0,0001 mm) da essere formati solamente da circa 400 strati di atomi.