

L'esperimento di Robert Millikan

A P P R O F O N D I M E N T O

Joseph John Thomson aveva determinato, attraverso gli studi sui tubi catodici, il rapporto carica massa (e/m) dell'elettrone (si veda il Paragrafo 2 del Percorso 2 del testo). Ma non conoscendo né la massa né la carica dell'elettrone il rapporto carica / massa rimaneva un dato incompleto.

Robert Andrews Millikan determinò nel 1909 la carica elettrica dell'elettrone con un esperimento semplice ma efficace. All'uopo si servì di uno strumento come quello schematizzato in [figura 1](#).

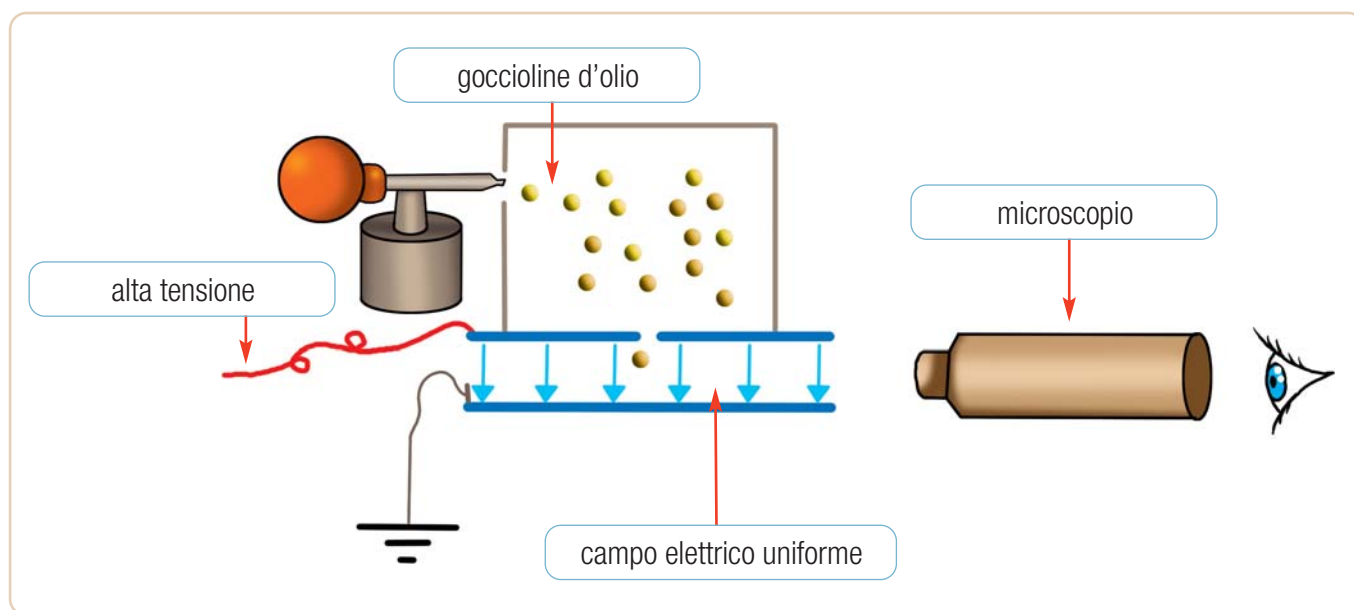


Figura 1
Schema della strumentazione per l'esperimento di Millikan

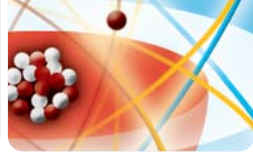
Lo strumento è formato da un contenitore a campana nel quale sono stati inseriti un microscopio e un nebulizzatore. All'interno della campana si trovano due piastre metalliche orizzontali (condensatore) portanti dei fori che permettono il passaggio delle goccioline d'olio. Le piastre sono collegate a un circuito elettrico con un potenziometro, così da poter variare a piacere il campo (E) applicato allo stesso condensatore. L'olio viene nebulizzato in goccioline piccolissime con il nebulizzatore in una zona al di sopra del condensatore; successivamente le goccioline d'olio cadono a causa della forza di gravità ($f_g = m \cdot g$). Le goccioline, durante la caduta, sono sottoposte a due forze, la forza di gravità che favorisce il moto delle goccioline verso il basso e l'attrito con l'aria ($6\pi\eta r$) che si oppone al moto verticale. Pertanto le goccioline, cadendo, quando si raggiunge l'equilibrio tra le due forze, hanno una velocità di caduta costante, che è possibile misurare per mezzo del microscopio con un cronometro. Con il dato strumentale della velocità di caduta misurata, Millikan determinò il raggio delle goccioline d'olio:

$$r = \frac{mg}{6\pi\eta V}$$

dove:

- m è la massa delle gocce d'olio nota attraverso la sua densità;
- g è l'accelerazione di gravità ($9,80665 \text{ m/s}^2$);
- π è il pi greco ($3,14159265$);
- η è la viscosità dell'aria (anch'essa nota);
- V è la velocità delle goccioline misurabile con le osservazioni.

Successivamente le goccioline d'olio, durante la caduta, vengono elettrizzate con dei raggi X, e perciò si caricano



elettricamente. Le goccioline cariche arrivano cadendo tra le armature del condensatore, dove si può applicare un campo elettrico esterno avente una forza pari a:

$$f_e = q \cdot E$$

Con questo sistema si può variare a piacere il campo (**E**) in modo tale che le goccioline d'olio si fermino, rimanendo sospese, o varino la loro velocità. Si ottiene così che la velocità della gocciolina nel campo elettrico è data dalla seguente relazione:

$$v = \frac{qE - mg}{6\pi\eta r}$$

dove:

- **V** è la velocità delle goccioline misurabile con le osservazioni;
- **E** è il campo elettrico applicato noto;
- **m** è la massa delle gocce d'olio nota attraverso la sua densità;
- **g** è l'accelerazione di gravità (9,80665 m/s²);
- **π** è il pi greco (3,14159265);
- **η** è la viscosità dell'aria (nota);
- **r** è il raggio delle gocce d'olio nota dalla relazione di velocità in caduta libera.

Con lo strumento da egli stesso ideato Robert Millikan eseguì numerose determinazioni della carica (**q**) delle goccioline d'olio e notò che queste cariche, così determinate, erano multipli interi di una quantità, che corrisponde a **1,602 • 10⁻¹⁹ C** (Coulomb). Non vi era più dubbio che questa fosse la carica fondamentale dell'elettrone (-). Questa scoperta valse a Millikan il premio Nobel per la fisica nel 1923.