

Utente: Dan/Elettromagnetismo/Correnti elettriche stazionarie/Cariche in movimento

Usciamo dal regime statico della nostra trattazione delle cariche elettriche e iniziamo ad approssiarci al caso dinamico, procedendo prima nel trattare **movimenti stazionari**, in cui le grandezze fondamentali come carica elettrica e campo elettrico hanno una dipendenza diretta dal tempo, mantenendo un carattere costante nelle dimensioni spaziali. Per fare un esempio facile, la densità di carica elettrica varia nel tempo, ma punto per punto si avrà sempre la stessa carica: tanta ne esce, tanta ne entra in ogni istante di tempo. Questo è un esempio di quella che definiamo *corrente stazionaria*, come vedremo a breve.

Prima di poter trattare matematicamente i fenomeni che ci interessano, dobbiamo discutere di cosa significhi parlare di **cariche in movimento**. Nel caso dei conduttori, sappiamo che, una volta esposti alla presenza di cariche esterne questi, in 10^{-15} s raggiungono l'equilibrio: in questo intervallo di tempo piccolissimo è presente un movimento rapido di cariche elettriche il cui risultato è di rendere nullo il campo all'interno del conduttore stesso. Il moto è di carattere termico, ovvero gli elettroni si comportano come un **gas di Fermi** (approssimabile a un gas perfetto). Possiamo anche stimare la velocità con cui si muovono le particelle, sfruttando il principio di partizione dell'energia: avremo $K = \frac{1}{2}m_e \langle v_T \rangle^2 = \frac{3}{2}k_B T$, quindi la velocità degli elettroni sarà:

$$v_T \sim \sqrt{\frac{3k_B T}{m_e}} \approx 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ovvero, gli elettroni si muovono con una velocità dell'ordine dei $100 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Questa è proprio la velocità degli "elettroni fermi": hanno ognuno una propria velocità, ma il moto è caotico è completamente casuale, sono presenti urti tra le particelle e il risultato finale è che **non si ha movimento macroscopico di carica**, tanto che $\langle v_T \rangle = 0$. Infatti, nella condizione di equilibrio, le cariche si considerano macroscopicamente *statiche*, in accordo a tutto ciò che abbiamo trattato finora. Per avere un movimento macroscopico di carica, quindi, al moto caotico dovrà sovrapporsi un **moto ordinato e coerente** in una certa direzione; la velocità totale delle particelle sarà la somma tra la velocità dovuta ai moti termici v_T e la **velocità di deriva** v_D ; poiché vale $\langle v_T \rangle = 0$, affinché ci sia uno spostamento di carica elettrica dovrà essere $\langle v_D \rangle \neq 0$. Il valore della velocità di deriva dipende dal materiale di cui è fatto il conduttore considerato, in generale, per conduttori lineari, l'ordine di grandezza è $v_D \sim 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (il valore considerato è per il rame,



che è un buon conduttore), ovvero **la velocità di una lumaca**, e risulta essere molto più piccola della velocità dovuta al moto termico. In sintesi, per percorrere un circuito di qualche decina di metri, gli elettroni impiegano anni.

Com'è possibile che, quindi, se premiamo l'interruttore della lampadina questa si accende all'istante? Supponendo che la corrente che scorra nel circuito sia continua (è alternata, ma il regime è in ogni caso quasi stazionario, quindi l'esempio non è fuori luogo), ad interessarci non è la velocità con cui si propagano gli elettroni, ma quella con cui si **propaga l'informazione**, che corrisponde alla velocità del campo elettrico. Infatti, quando un elettrone viene messo in movimento (con la sua velocità di deriva), questo influenza e fa variare il campo elettrico, e di questo ne risentono tutti gli altri portatori di carica che sono presenti nel conduttore. La velocità con cui si propaga l'informazione è quindi molto alta, e per conduttori ohmici standard si aggira attorno ai $\frac{2}{3}c$.



1 Fonti per testo e immagini; autori; licenze

1.1 Testo

- **Utente:**Dan/Elettromagnetismo/Correnti elettriche stazionarie/Cariche in movimento *Fonte:* https://it.wikitolearn.org/Utente%3ADan/Elettromagnetismo/Correnti_elettriche_stazionarie/Cariche_in_movimento?oldid=46164 *Contributori:* Dan

1.2 Immagini

1.3 Licenza dell'opera

- [Project:Copyright Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 & GNU FDL]
- [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0](#)

