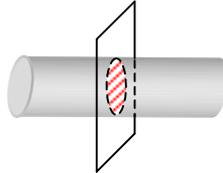


# LA CORRENTE ELETTRICA STAZIONARIA

## INTENSITÀ DI CORRENTE

Gli elettroni liberi all'interno di un conduttore metallico si muovono di moto casuale come le molecole di un gas racchiuso in un contenitore. La loro agitazione termica non dà luogo ad alcun moto direzionale.

Se consideriamo un elemento di cavo metallico e lo intersechiamo con un piano immaginario fisso, il flusso medio con cui gli elettroni attraversano il piano in un senso uguaglia il flusso medio con cui gli elettroni attraversano il piano in senso opposto. Il flusso netto medio è nullo.



Se una batteria viene collegata ai terminali di un conduttore mantenendo una d.d.p. allora nel conduttore si stabilisce un campo elettrico  $\mathbf{E}$  che agisce sugli elettroni ed imprime loro un moto netto in senso opposto ad  $\mathbf{E}$ .

Se una carica netta  $dq$  attraversa una superficie in un intervallo di tempo  $dt$ , si dice che vi è una corrente elettrica  $i$ , essendo:

$$i = \frac{dq}{dt}$$

Le dimensioni della intensità di corrente  $i$  sono:  $[i] = \frac{[q]}{[t]} = [t^{-1} q]$ , mentre l'unità di misura è

l'*Ampere* (A);  $1 \text{ Ampere} = \frac{\text{Coulomb}}{\text{secondo}}$ .

Relativamente alla corrente in un cavo, si assume che  $dq$  sia la carica che passa attraverso una sezione del cavo stesso in un tempo  $dt$ .

Nei metalli i portatori di carica sono gli elettroni, negli elettroliti o nei conduttori gassosi (plasmi) essi possono anche essere ioni positivi, negativi o entrambi contemporaneamente. È necessaria una convenzione per indicare il verso di una corrente elettrica, poiché le cariche di segni opposti si muovono in senso opposto in un assegnato campo. Una carica positiva che scorre in un senso è equivalente in quasi tutti gli effetti esterni ad una carica negativa che si muove in senso opposto. Quindi per questioni di semplicità e di consistenza algebrica, si adotta la seguente convenzione:

*il verso della corrente è quello nel quale si muoverebbero le cariche positive, anche se gli effettivi portatori di carica sono negativi.*

Anche se le si assegna un verso, la corrente non è un vettore, ma uno scalare.

La corrente  $i$  è una caratteristica specifica di ogni singolo conduttore ed è una quantità macroscopica.

Una quantità microscopica direttamente correlata con la corrente è la **densità di corrente**  $\mathbf{J}$ . Essa è una grandezza vettoriale ed è una caratteristica locale di ciascun punto interno a un conduttore, anziché una caratteristica complessiva del conduttore nel suo insieme. Definiamo il vettore densità di corrente  $\mathbf{J}$  in un punto. Consideriamo in un punto  $P$  una superficie elementare  $dS_{\perp}$  disposta normalmente alla direzione del moto delle cariche e sia  $dq$  la carica netta che passa attraverso  $dS_{\perp}$  nel tempo  $dt$ . Si definisce come vettore densità di corrente in  $P$  un vettore  $\mathbf{J}$  avente la direzione ed il

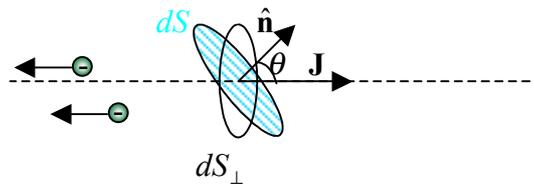
verso del vettore velocità delle cariche positive poste in quel punto oppure (che è equivalente) della forza a cui sarebbe soggetto un portatore di carica positivo posto in quel punto, mentre ha modulo:

$$J = \frac{dq}{dt dS_{\perp}}$$

Le dimensioni del vettore densità di corrente  $\mathbf{J}$  sono:  $[J] = \frac{[q]}{[t l^2]} = [l^{-2} t^{-1} q]$ , mentre l'unità di misura è  $\frac{\text{Ampere}}{\text{metro}^2}$ .

$$di = J dS_{\perp} = J dS \cos\theta = \mathbf{J} \cdot \hat{\mathbf{n}} dS$$

$$i = \int_S \mathbf{J} \cdot \hat{\mathbf{n}} dS = \Phi_S(\mathbf{J})$$



$$di = n q_e dS_{\perp} v = n q_e v dS \cos\theta = n q_e \mathbf{v} \cdot \hat{\mathbf{n}} dS \text{ con } n = \text{numero di portatori di carica elementare per unità di volume}$$

da cui si ha:

$$\mathbf{J} = n q_e \mathbf{v}$$

Si ha:

$$\mathbf{J} = \sum_{k=1}^N n_k q_k \mathbf{v}_k \text{ nel caso ci siano } N \text{ portatori di carica differenti.}$$

Il campo elettrico esercita una forza ( $= -e\mathbf{E}$ ) sugli elettroni del conduttore, ma questa forza non produce una accelerazione *netta* poiché gli elettroni collidono con gli atomi o gli ioni che costituiscono il conduttore. Questo insieme ordinato di ioni, tenuti insieme da intense forze elastiche di origine elettromagnetica, è chiamato *reticolo*. L'effetto complessivo delle collisioni consiste in un trasferimento dell'energia cinetica degli elettroni accelerati dal campo al reticolo sotto forma di energia vibrazionale. Gli elettroni acquisiscono una velocità media costante detta *velocità di deriva*  $v_d$  avente direzione e verso del vettore  $-\mathbf{E}$ . C'è una stretta analogia con il caso di una sfera che, immersa in fluido viscoso, cade in un campo gravitazionale uniforme  $\mathbf{g}$  raggiungendo una velocità finale costante. La forza gravitazionale ( $m\mathbf{g}$ ) che agisce sulla sfera non ne accresce l'energia cinetica, che è costante, a regime; una certa quantità di energia, invece, viene trasferita al fluido nelle collisioni molecolari e produce un lieve aumento della temperatura.