...

2.7 CORRENTE ELETTRICA

La corrente dipende da più fattori:

- velocità delle cariche
- densità delle cariche (ρ_v)
- θ tra la velocità e la normale a S.

In base a ciò possiamo dire che:

$$\Delta Q = \rho_v \vec{v}\Delta t \cdot \hat{u}_n S \quad \Rightarrow \quad i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \underbrace{\rho_v \vec{v}}_{\vec{J}} \cdot \hat{u} S \quad \Rightarrow \quad i = \Phi_S(\vec{J})$$

$[C] = [C\,m^{-3}]\cdot[m\,s^{-1}][s]\cdot[m^2]$

↳ campo densità di corrente.

Il campo densità di carica ha unità: $[C\,m^{-2}s^{-1}] = [A\,m^{-2}]$.

I portatori di carica possono essere:

- ioni (+): $\rho_v > 0$, $\vec{v}$ concorde con $\vec{E}$. $\vec{J}$, quindi, è diretto come $\vec{E}$
- elettroni (-): $\rho_v < 0$, $\vec{v}$ opposta ad $\vec{E}$. $\vec{J}$, quindi, è diretto come $\vec{E}$

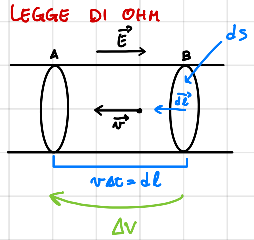
Ciò significa che la corrente non dipende da cosa si muove. Inoltre, non ha verso in quanto è scalare.
Per convenzione, però, la corrente fluisce nello stesso verso del campo elettrico.

2.8 MATERIALI CONDUTTORI

Un conduttore è un materiale che contiene cariche libere di muoversi. Le cariche si muovono in modo casuale. Se il conduttore viene immerso in un campo elettrico gli elettroni si muovono più ordinatamente. La velocità di movimento degli elettroni è la velocità di drift:

$$\vec{v} = -\underbrace{\mu}_{\text{mobilità degli elettroni}} \vec{E} \qquad \text{(il meno serve se si muovono elettroni)}$$

2.9 LEGGE DI OHM



$\Delta V = V_A - V_B > 0$

$\Delta Q = \rho_v dl\, dS = \rho_v v \Delta t\, dS = -\rho_v \mu E\, dS$

$i = \rho_v \mu E\, dS$

Quanto lavoro compie $\vec{E}$ per spostare elettroni da B ad A? $\int_B^A \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\int_A^B \vec{E}\cdot d\vec{l} = V_B - V_A = -\Delta V$

$\downarrow$ $-E\,dl$

$-\Delta V = -E\,dl \Rightarrow E = \frac{\Delta V}{dl} \Rightarrow i = \rho_v \mu \frac{\Delta V}{dl} dS = \gamma \frac{dS}{dl}\Delta V$

$\gamma = \rho_v \mu$ → CONDUCIBILITÀ $[S\,m^{-1}]$

$$\boxed{\Delta V = \rho \frac{dl}{dS} I = RI}$$

↳ resistenza $[\Omega]$

↳ resistività ($[\Omega \cdot m]$)

2.10 PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA

Supponiamo di essere in una regione di spazio S con dentro carica q e soggetto a campo $\vec{E}$. Il flusso attraverso S sarà:
$\Phi_S(\vec{E}) = \oint_S \vec{E}\cdot\hat{u}_n dS = \frac{q}{\varepsilon_0}$.

$$\oint_S \vec{J}\cdot\hat{u}_n dS = i = -\frac{dq}{dt} \Rightarrow \boxed{\oint_S \vec{J}\cdot\hat{u}_n dS + \frac{d}{dt}\left[\varepsilon_0 \oint_S \vec{E}\cdot\hat{u}_n dS\right] = 0}$$

cariche positive escono
cariche negative entrano } q diminuisce $\Rightarrow \frac{dq}{dt} < 0$ e affinché $i > 0$ $i = -\frac{dq}{dt}$

2.11 LEGGE DI KIRCHHOFF PER LE CORRENTI (KCL)

Mi pongo nella situazione in 2.10. Se il campo $\vec{E}$ è quasi-stazionario allora

$$\oint_S \vec{J} \cdot \hat{u}_n ds + \cancel{\frac{d}{dt}\left[\varepsilon_0 \oint_S \vec{E} \cdot \hat{u}_n ds\right]}^{=0} = 0 \Rightarrow \oint_S \vec{J} \cdot \hat{u} ds = 0$$

Ciò ci permette di enunciare la KCL:

> in un regime quasi-stazionario il bilancio delle correnti entranti e delle correnti uscenti da una superficie chiusa è nullo.

$$\sum_k c_k i_k = 0 \qquad c_k = \begin{cases} 1 & \text{se } i_k \text{ è entrante} \\ -1 & \text{se } i_k \text{ è uscente} \end{cases}$$