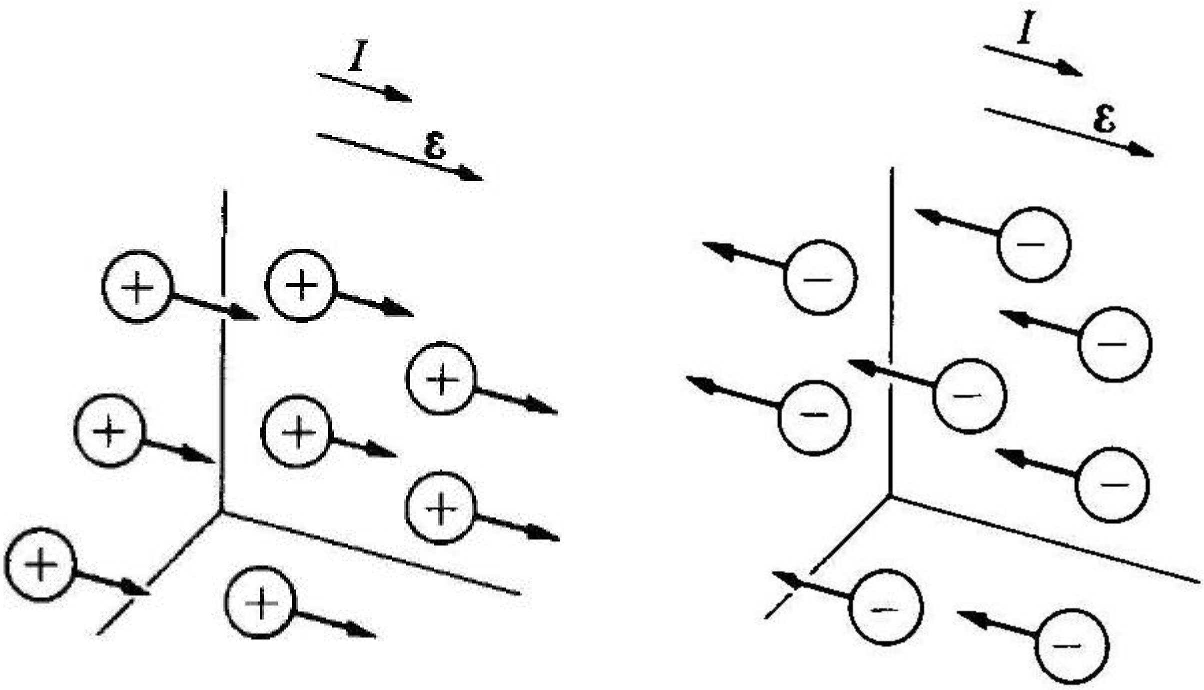
CORRENTI ELETTRICHE



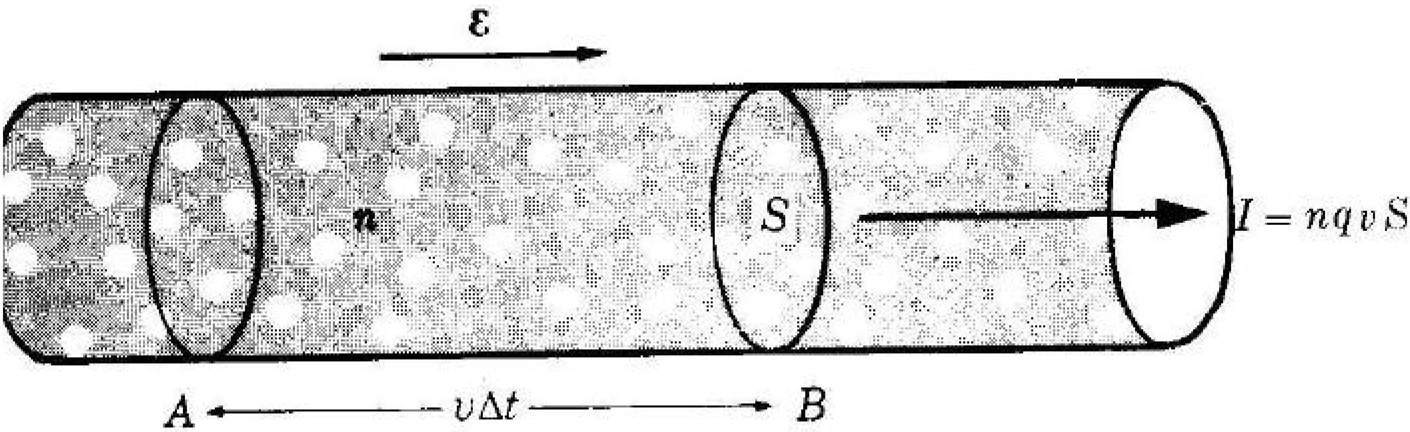
(a) Cariche positive (b) Cariche negative

La corrente elettrica è un flusso di particelle cariche. L'intensità di una corrente è definita come la quantità di carica netta che attraversa nell'unità di tempo una superficie:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

L'unità di misura di I nel S.I è **C/s** detta **Ampere (A)**

LA CORRENTE ELETTRICA
IN UN CONDUTTORE



Prendiamo un filo conduttore di sezione ***S***.
Nel conduttore ci sono ***n*** particelle cariche per unità di volume, ognuna di carica ***q***, in moto con velocità ***v*** nella stessa direzione.

Attraverso la sezione in B passano nel tempo **D*t*** le cariche contenute nel volume delimitato dalle sezioni A e B

$$\Delta Q = nqSv\Delta t$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = nqSv$$

Definendo la densità di corrente come la corrente che passa per una superficie unitaria

$$j = \frac{I}{S} = nqv$$

Tenendo conto che la velocità è un vettore

$$\vec{j} = nq\vec{v}$$

La densità di corrente nel S.I. si misura in A/m^2

Legge di Ohm

In un materale conduttore (con elettroni liberi) la presenza di un campo elettrico ***E*** dà origine ad un moto ordinato degli elettroni che si sovrappone al moto termico casuale.

A temperatura costante il rapporto tra la differenza di potenziale fra due punti e la corrente elettrica è una costante detta resistenza elettrica **R** **(Legge di Ohm).**

DV=RI

Nel S.I. la unità di misura di **R** è l'**OHM W**

Conducibilità elettrica

Se consideriamo un conduttore cilindrico di sezione ***S*** e lunghezza ***l*** ai cui capi si pone una diff. di pot. ***DV*** abbiamo:

$$I = jS = \frac{\Delta V}{R} = \frac{lE}{R}$$

$$j = \left(\frac{l}{RS}\right) E = s E$$

σ è detta conducibilità elettrica con unità di misura nel S.I. (**W m)**$^{-1}$

Possiamo mettere in relazione la conducibilità e la resistenza elettrica:

$$R = \frac{l}{sS}$$

Si definisce anche la resistività elettrica $r = \dfrac{1}{s}$ che nel S.I. si misura in **W ·m**

Tenendo poi conto delle due relazioni:

$$j = sE$$

$$j = nqv$$

si ottiene $v = \dfrac{s}{nq} \cdot E$

mobilità

v è la velocità di deriva degli elettroni dovuta al campo elettrico.
Quindi i portatori di carica in un conduttore raggiungono una velocità di deriva costante anche se sono sottoposti alla forza del campo elettrico.
Si può quindi supporre l’esistenza di un meccanismo di perdita di energia cinetica ---> urto con gli atomi.

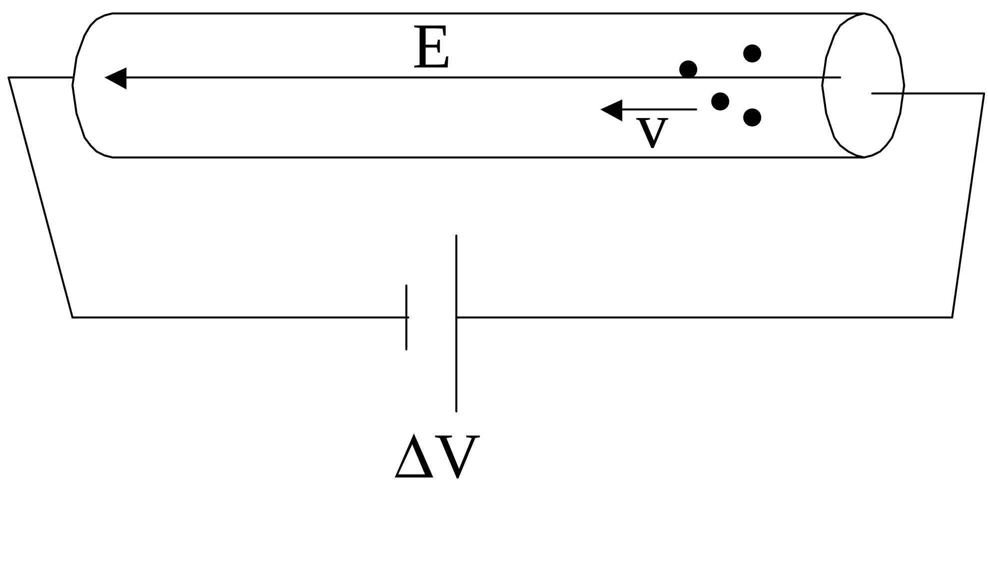
Potenza elettrica

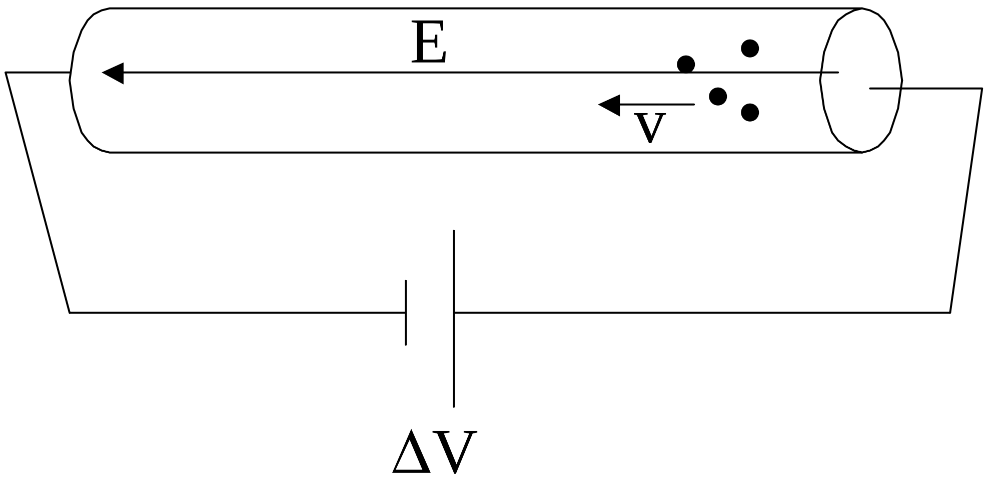
In un materiale conduttore l'energia fornita alle cariche per tenerle in moto è persa negli urti con gli atomi (sotto forma di calore, effetto Joule).

Supponiamo di voler spostare ***N*** cariche ***q*** nel tempo **Dt** attraverso la diff. di pot. **D*V***. L'energia per unità di tempo (potenza, ***P***) vale:

$$P = \frac{energia}{\Delta t} = \frac{Nq\Delta V}{\Delta t} = \frac{Q\Delta V}{\Delta t}$$

$$P = I\Delta V = RI^2$$





$$P = I\Delta V = RI^2$$

$$Energia = P\Delta t = I\Delta t\Delta V = I\Delta t \cdot RI$$

Se le cariche che costituiscono una corrente devono percorrere un cammino chiuso (circuito), esse hanno bisogno di energia per rimanere in moto nonostante gli urti con il reticolo.

ENERGIA FORNITA = ENERGIA PERSA IN URTI

$$Q\Delta V \quad = \quad QRI$$

da cui in un circuito deve essere fornita dall'esterno una energia **ΔV *(detta forza elettro motrice fem)*** per vincere la resistenza elettrica totale ***R***

Esercizio

Vediamo di calcolare la resistività e la velocità di deriva degli elettroni di un conduttore di rame cilindrico in cui circola una corrente **I=100 A**.

densità elettronica **8.49 10^{28} elettroni/m^3**
diametro **d=5 mm,** lunghezza **l=1 m**
diff. di pot. applicata ai capi del filo **V= 86 mV**
velocità termica degli elettroni supposti
un gas ideale **$v_t=(3kT/m_e)^{1/2}=1.17\ 10^5\ ms^{-1}$**

velocità di deriva ***v=3.7 10^{-4} m/s,*** ***t transito = 45 min!!!***
resistività rame ***r=1.69 10^{-8} ohm m***

Esercizio

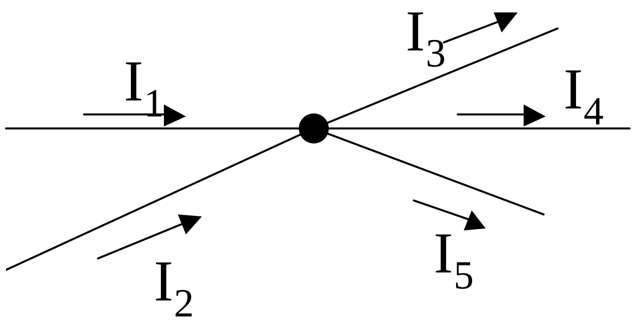
In un materiale isolante si ricava una semisfera di raggio **r_1 = 1 m**, sulla cui superficie si deposita uno strato conduttore, che viene riempita di un liquido con **r =5 × 10^{10} Wm**.
Nel liquido si immerge un elettrodo emisferico di raggio **r_2 = 0.5 m** e concentrico con l'altra emisfera. Determinare la corrente che circola nel liquido quando è applicata una tensione tra i due elettrodi **V = 50 V**.

resistenza totale ***R=80 GW***
corrente ***I=6.3 pA***

Avendo **un insieme di conduttori**
che costituiscono una **rete elettrica** complessa
i principi:
(i) di conservazione della carica elettrica
e (ii) conservazione dell’energia
(visto sotto forma di bilancio del potenziale o fem)

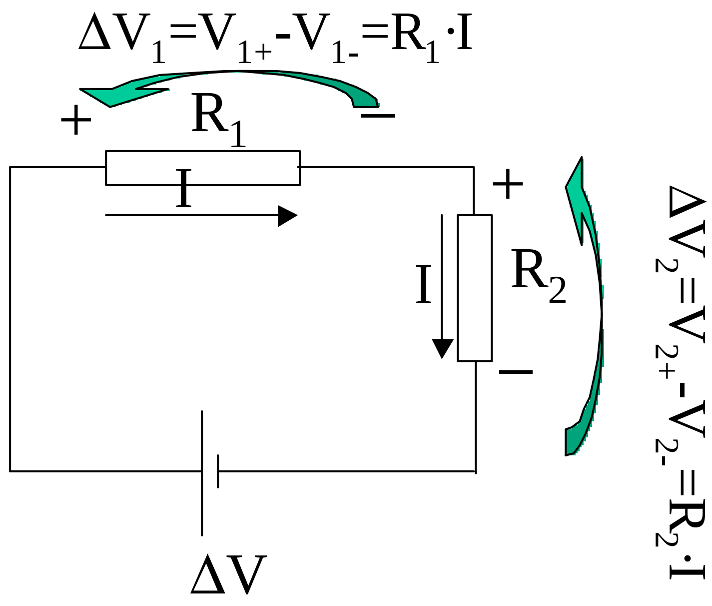
diventano le **<u>leggi di Kirchoff</u>**

1. La somma di tutte le correnti (entranti e uscenti) da un nodo è nulla;
2. La somma di tutte le differenze di potenziale lungo un qualsiasi percorso chiuso entro la rete è nulla (si deve tenere conto sia dei generatori di fem che delle perdite negli urti, resistenze)



$$I_1+I_2-I_3+I_4+I_5=0$$

$$I_1+I_2=I_3+I_4+I_5$$



$$\Delta V-\Delta V_2-\Delta V_1=0$$

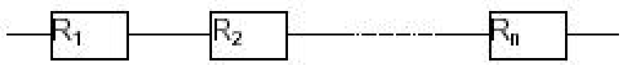
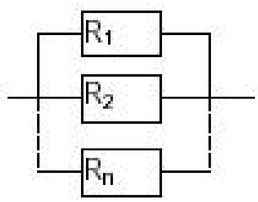
$$\Delta V=\Delta V_2+\Delta V_1= R_2\cdot I+ R_1\cdot I$$

Resistori in serie e in parallelo

Resistori $\boldsymbol{R_i}$ $\boldsymbol{i=1,2,\ldots N}$ posti in serie o in parallelo possono essere ridotti ad un resistore equivalente $\boldsymbol{R_{eq}}$

serie $$R_{eq} = \sum_{i=1}^{N} R_i$$

parallelo $$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{R_i}$$

Serie	Parallelo
	
$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots R_n$	$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots + \frac{1}{R_n}$