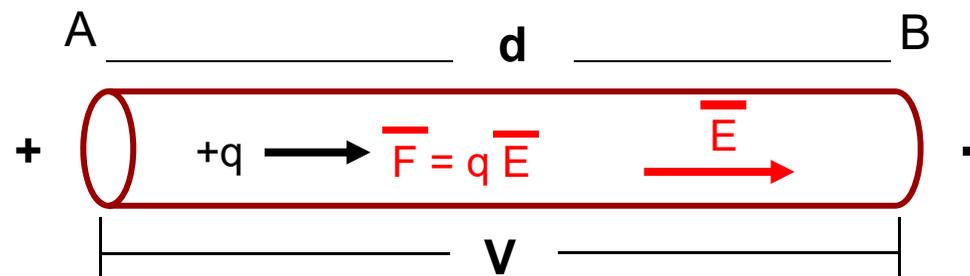




# La corrente elettrica

Se manteniamo agli estremi di un conduttore  
una d.d.p. costante  
non è più verificata la condizione  $E_{\text{int}} = 0$ .  
Nel conduttore si genera un campo  $E$



$$n \approx 10^{28} \text{ portatori/m}^3$$

Se la sezione del conduttore è costante

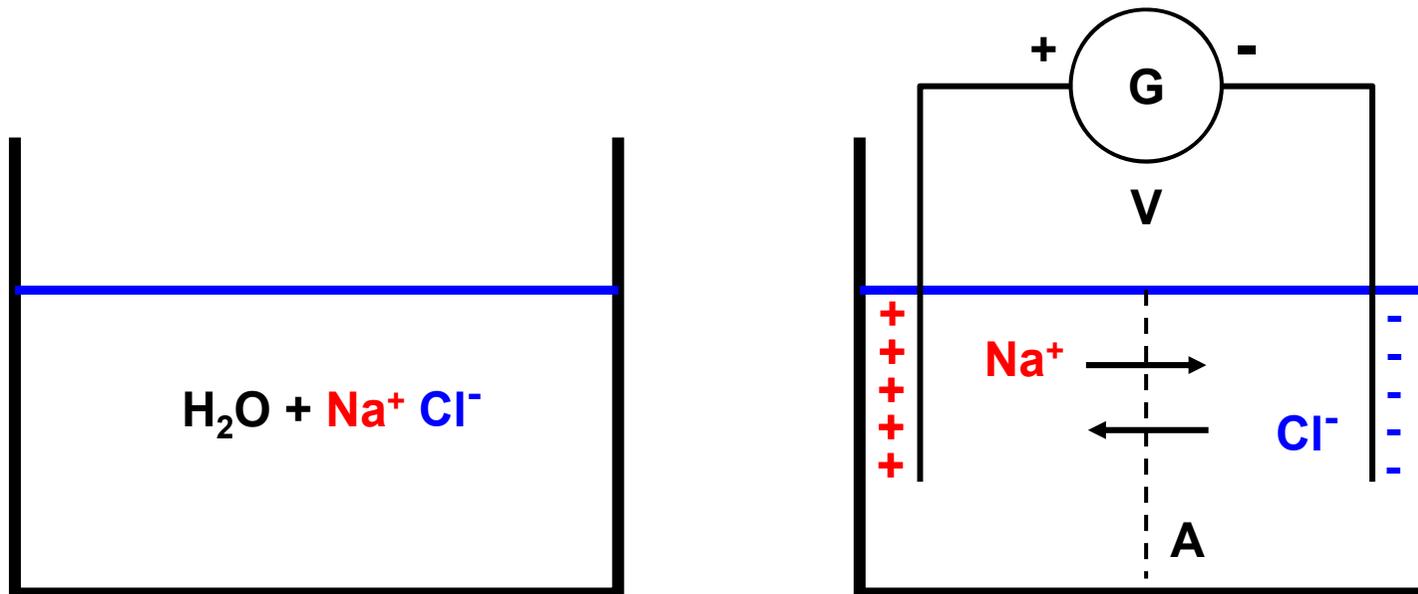
$$V = E d$$

Su ogni carica agisce una forza dovuta al CE

$$F = q E$$



In una soluzione elettrolitica ( $\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ ) si dissociano **gli ioni  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$** .  
Se nella soluzione inseriamo i terminali di una batteria, che genera una d.d.p. si avrà migrazione di ioni (+) verso il polo negativo e ioni (-) verso quello positivo: attraverso una sezione del liquido, perpendicolare al CE si avrà un passaggio di cariche



Si definisce corrente media  $\langle i \rangle$  il numero di cariche che attraversa nell'unità di tempo la superficie  $A$  interna al conduttore; in questo caso la superficie  $A$  è attraversata da cariche positive (ioni  $\text{Na}^+$ ) e cariche negative (ioni  $\text{Cl}^-$ ), per cui sarà

$$\langle i \rangle = \frac{(\Delta N^+ + \Delta N^-)}{\Delta t} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$



La corrente media :  $\langle i \rangle = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

Se calcoliamo il limite per  $\Delta t \rightarrow 0$  otteniamo la corrente istantanea

$$i = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}$$

Quindi ad una d.d.p.  $V$ , applicata ad un conduttore, corrisponde attraverso una sezione del conduttore stesso una corrente

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

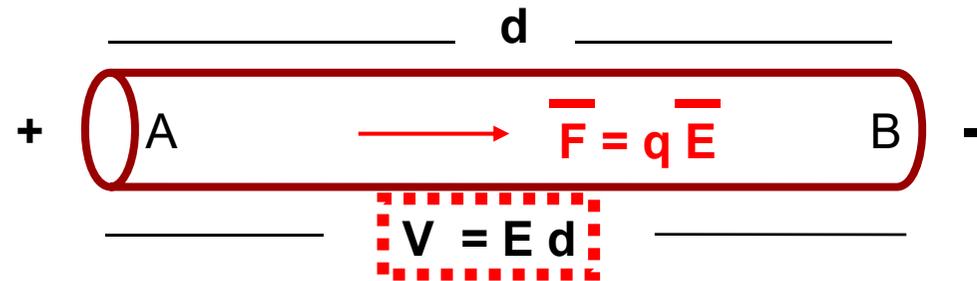
In modo analogo, in una condotta idraulica, ad una differenza di pressione corrisponde un passaggio di massa di fluido  $dm$  in un tempo  $dt$  attraverso una sezione (portata)

$$\Delta p \longrightarrow Q = \frac{dm}{dt}$$



Consideriamo ancora il conduttore iniziale, di lunghezza  $d$  e di sezione  $S$  costante.

Moltiplicando i membri della legge di Ohm differenziale per la lunghezza  $d$  del conduttore si ha:



$$E = \rho j \quad \longrightarrow \quad E d = \rho j d$$

In questo caso specifico possiamo scrivere

$$j = \frac{i}{S} \quad \longrightarrow \quad V = \frac{\rho d}{S} i$$

$$V = R i$$

**1<sup>a</sup> legge di Ohm**

$$R = \frac{\rho d}{S}$$

**2<sup>a</sup> legge di Ohm**



$$V = R i \qquad R = \frac{\rho d}{S}$$

La relazione che lega la d.d.p. (causa) alla corrente (effetto) da essa generata in un conduttore, è lineare

La grandezza fisica  $R$  è detta Resistenza e dipende solamente dalle caratteristiche geometriche ( $d, S$ ) e fisiche ( $\rho$ ) del materiale.  
(reazione inerziale del sistema al passaggio di corrente)

Unità di misura : l'Ohm ( $\Omega$ )

Dalla 1<sup>a</sup> legge di Ohm

$$R = \frac{V}{i} \qquad R \equiv \frac{[V]}{[A]} = [\Omega]$$

Dalla 2<sup>a</sup> legge di Ohm

$$\rho = R \frac{S}{d} \qquad \rho \quad [\Omega \text{ m}]$$



## Valori tipici per la resistenza dei materiali

Conduttore	$\rho \approx 10^{-8} \Omega \text{ m}$
Semiconduttore	$\rho \approx 10^{+3} \Omega \text{ m}$
Isolante	$\rho \approx 10^{11} \Omega \text{ m}$

Resistore : conduttore utilizzato nei circuiti per limitare il passaggio di corrente.  
Si rappresenta con il simbolo:



## Resistenze (resistori) di uso pratico

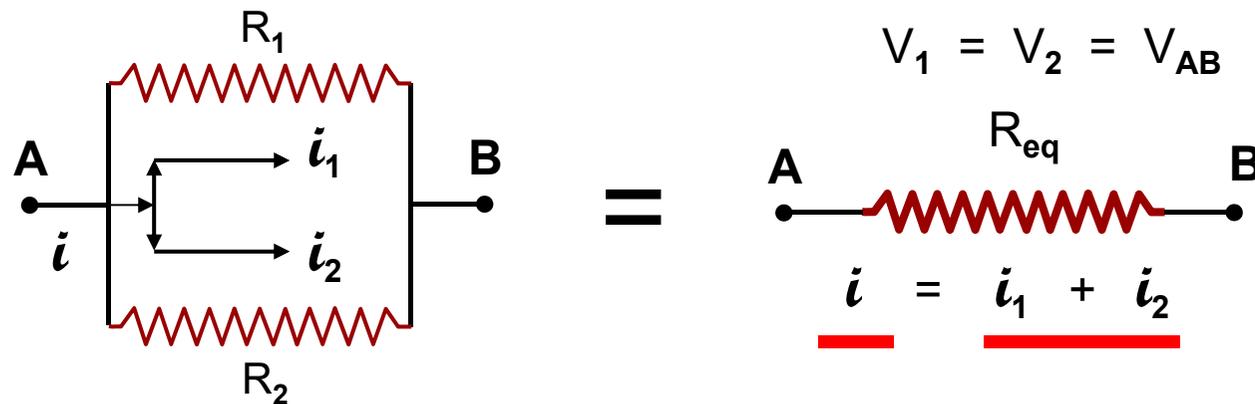
Come per i condensatori, si utilizzano

**in serie**  
**in parallelo**



## Resistenze in parallelo

Consideriamo due resistori collegati come in figura (in parallelo):  
Calcoliamo la Resistenza equivalente di un resistore che abbia la stessa d.d.p. tra i punti A e B e sia attraversato da una corrente somma delle correnti che attraversano  $R_1$  ed  $R_2$ .



$$V_1 = V_2$$
$$R_1 i_1 = R_2 i_2$$

$$\frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} = V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

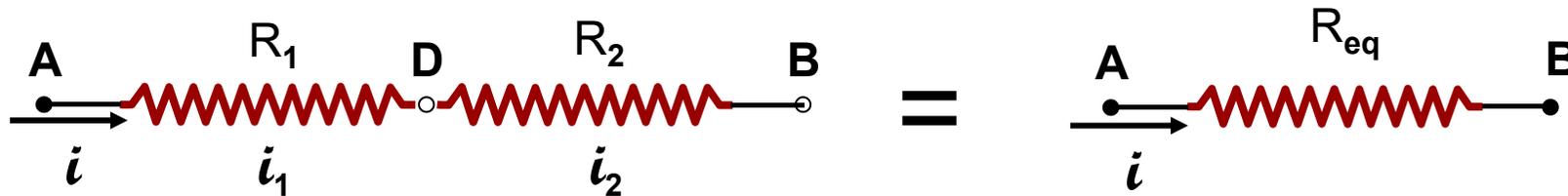
La corrente si divide in parti  
inversamente proporzionali  
alle resistenze

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



## Resistori in serie

I due resistori in figura sono collegati in serie:  
Calcoliamo la Resistenza equivalente di un resistore che abbia la stessa d.d.p. tra i punti A e B e sia attraversato dalla stessa corrente che attraversa  $R_1$  ed  $R_2$ .



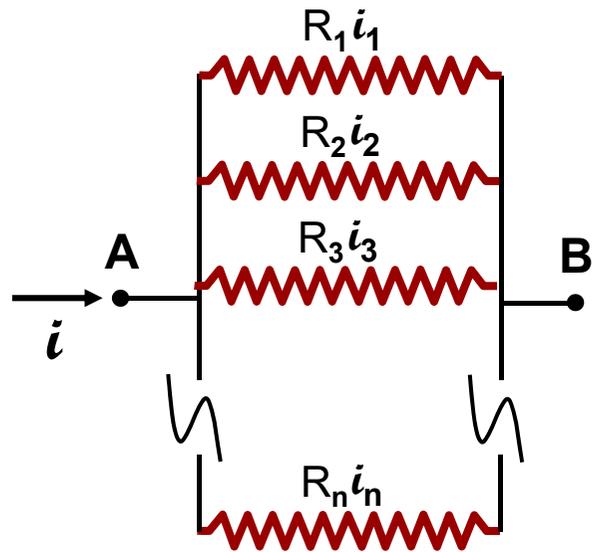
$$i = i_1 = i_2$$

$$V_{AB} = R_{eq} i$$

$$\begin{aligned} V_{AB} = V_1 + V_2 &= R_1 i_1 + R_2 i_2 \\ &= (R_1 + R_2) i \end{aligned}$$

$$V_{AB} = R_{eq} i$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$



In generale:  
parallelo

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_k}$$

d.d.p.  $V = 100 \text{ V}$   
 $R_1 = R_2 = 50 \text{ Ohm}$

$$R_{eq} = 25 \Omega$$

$$i = V / R_{eq} = 4 \text{ A}$$

La  $R_{eq}$  ha un valore minore rispetto  
a quello dei singoli componenti

serie

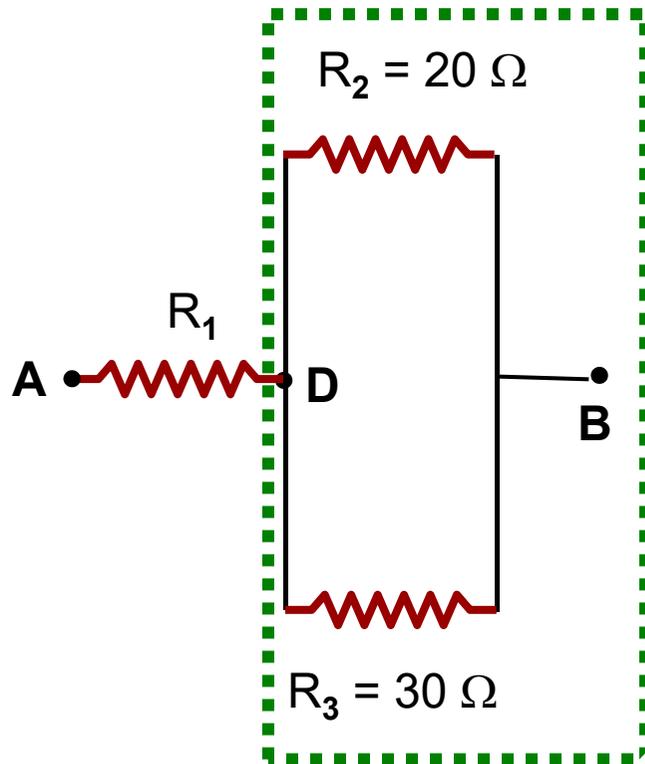


$$R_{eq} = \sum R_k$$

$$R_{eq} = 100 \Omega$$

$$i = V / R_{eq} = 1 \text{ A}$$

La  $R_{eq}$  ha un valore maggiore rispetto  
a quello dei singoli componenti



Vogliamo una corrente, nel circuito, di 5 A con una d.d.p. di 100 V



$$R' = \left[ \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right]^{-1} = 12 \Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R'$$

$$i = \frac{V}{R_{eq}} \quad R_{eq} = \frac{V}{i} = \frac{100}{5} = 20 \Omega$$

$$i_2 = 3 \text{ A}$$

$$R_1 = R_{eq} - R' = 20 - 12 = 8 \Omega \quad R_1 i = V_1 = 40 \text{ V}$$

$$i_3 = 2 \text{ A}$$