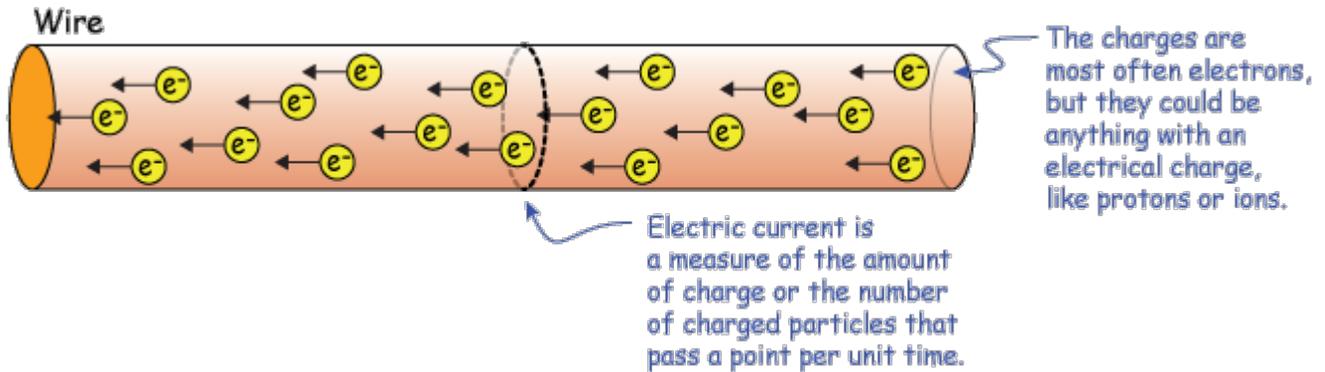


# CORRENTE ELETTRICA



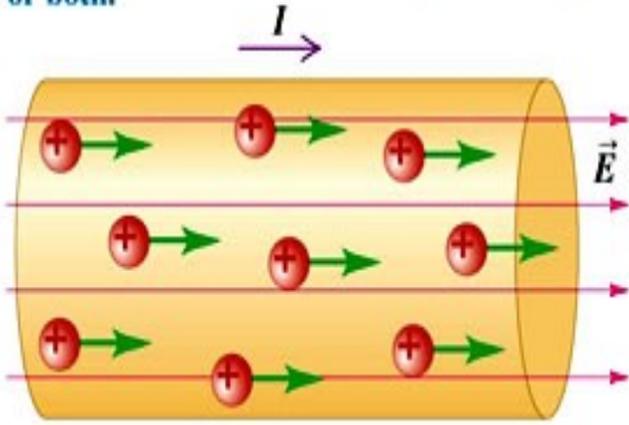
**Corrente elettrica: quantità di carica che attraversa una data superficie per unità di tempo**

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ}{dt}$$

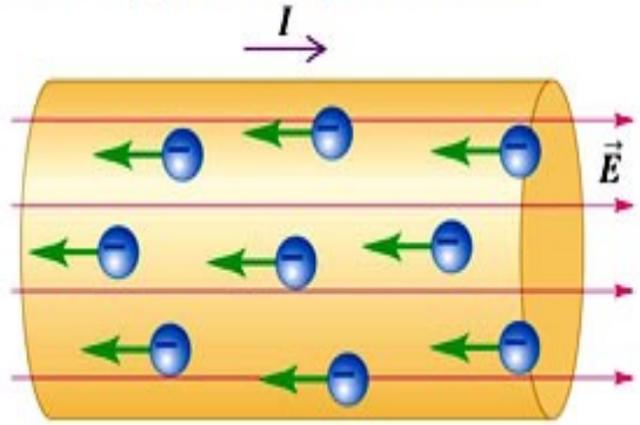
**Unità di misura sono Coulomb al secondo: Ampere**

A conventional current is treated as a flow of positive charges, regardless of whether the free charges in the conductor are positive, negative, or both.

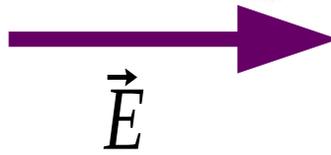
In a metallic conductor, the moving charges are electrons — but the *current* still points in the direction positive charges would flow.



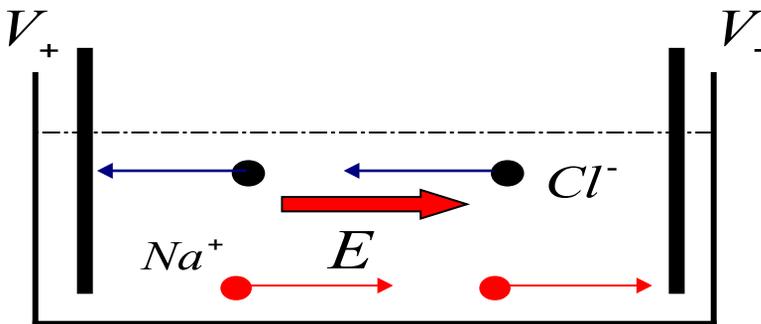
(a)



(b)

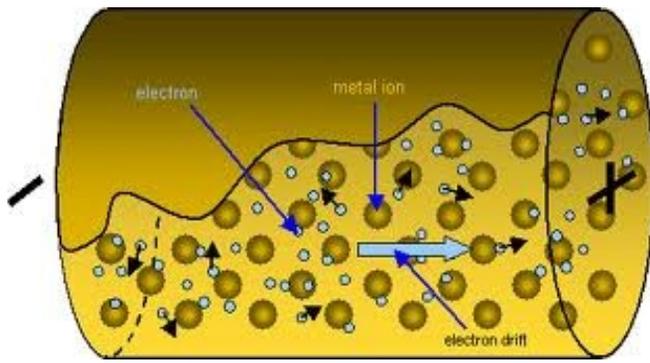


Convenzionalmente, la direzione della corrente è quella in cui si muovono le cariche positive. In realtà, per i conduttori a spostarsi sono gli elettroni.

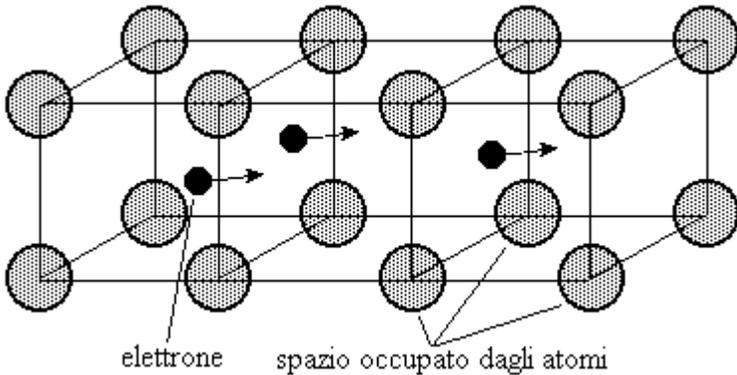
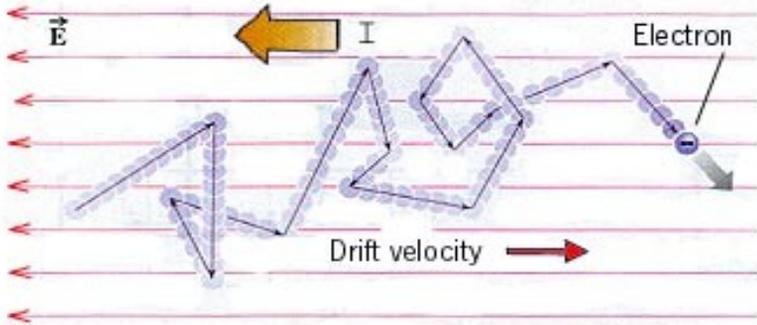


Più complessa è la situazione in un elettrolita

1 C/s di  $\text{Na}^+$  verso destra + 1 C/s di  $\text{Cl}^-$  verso sinistra equivalgono a 2 C/s di cariche convenzionali da sinistra a destra.



Electron moving in a metal, pushed by electric field



**Gli elettroni muovendosi tra gli atomi del reticolo rilasciano energia termica a causa degli incontri con gli atomi. Il moto non è rettilineo ma caotico con una velocità di drift media che dipende dalla densità degli atomi del conduttore.**

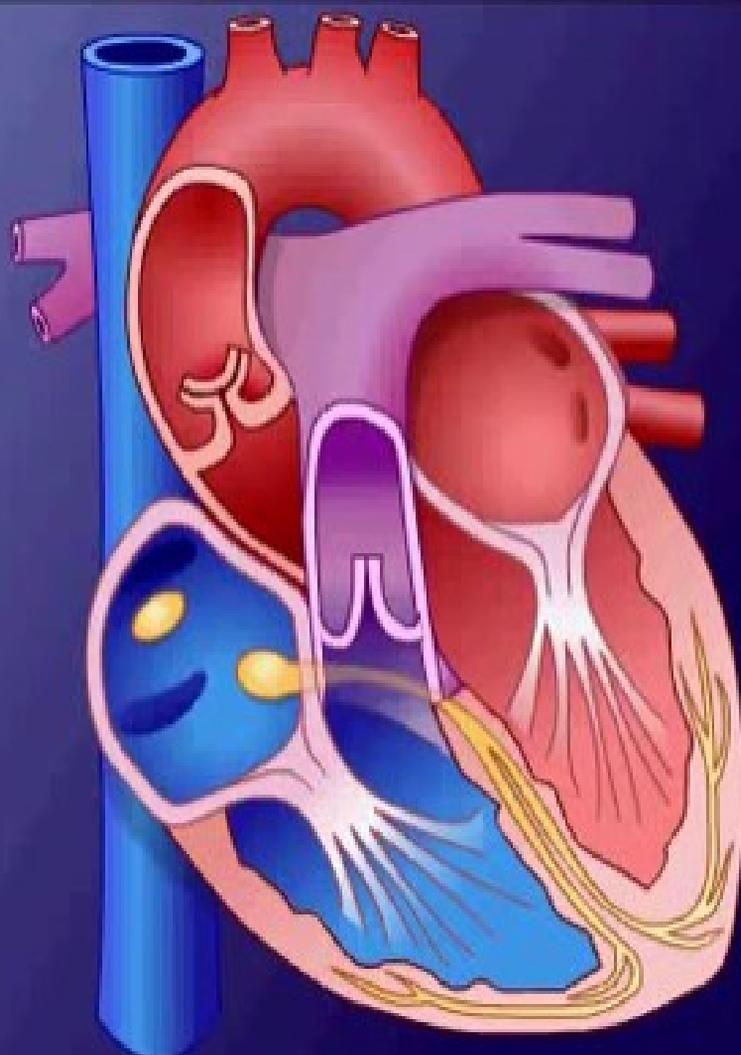
**Legge di Ohm**

$$V = RI$$

**R Resistenza (Ohm)**

$$L = Q E \cdot dx = Q V = Q RI$$

$$P = dL/dt = \frac{dQ}{dt} R I = R I^2$$



# Analogia con la dinamica dei fluidi viscosi

Legge di Ohm

$$V = RI$$

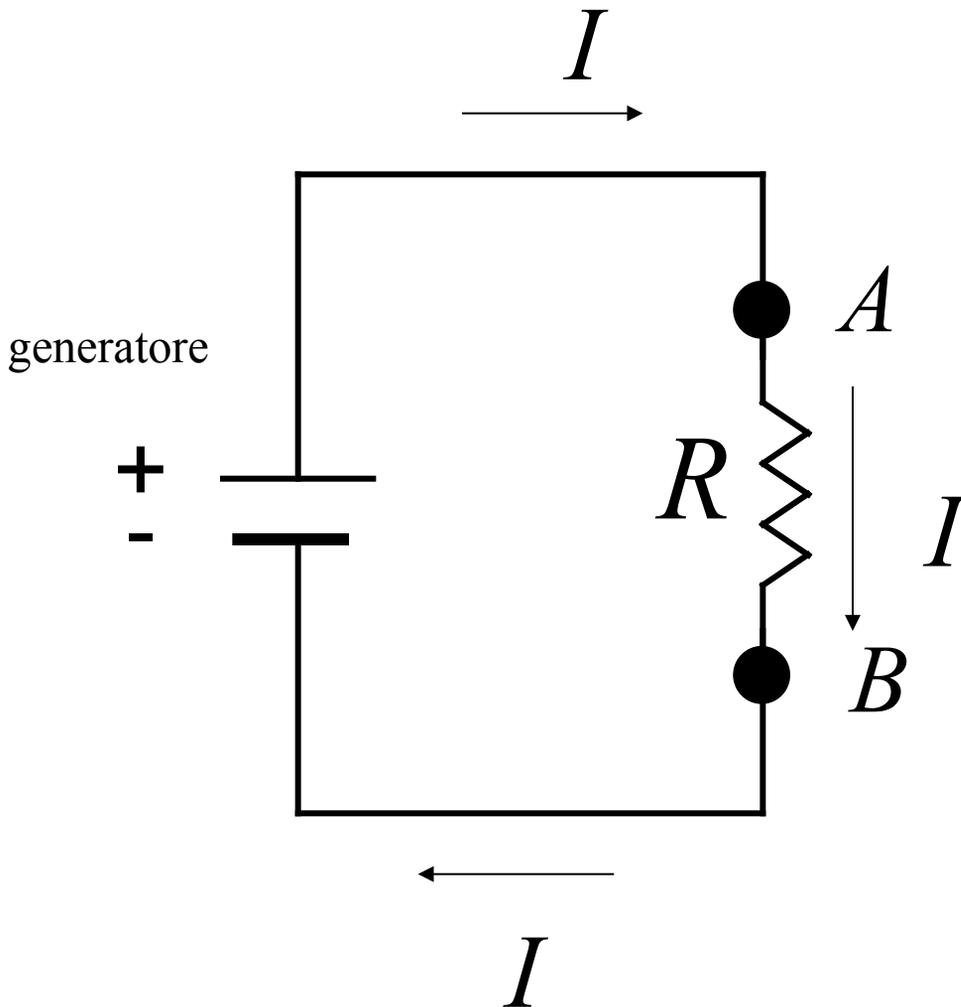
Legge di Poiseuille

$$\Delta P = \frac{8 \eta \Delta l}{\pi r^4} \frac{dV}{dt}$$

Correnti	Fluidi
$V$	$\Delta P$
$I = dq/dt$	$d(\text{Volume})/dt$
$R$	$R_v$

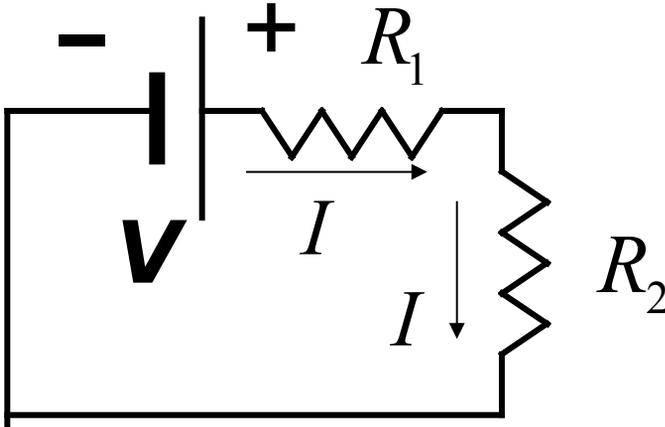
# CIRCUITI ELETTRICI

## Schema di circuito elementare



**Obiettivo, dati ad esempio  $V$  ed  $R$  calcolare la corrente  $I$  ....**

## COMBINAZIONE DI RESISTENZE: SERIE

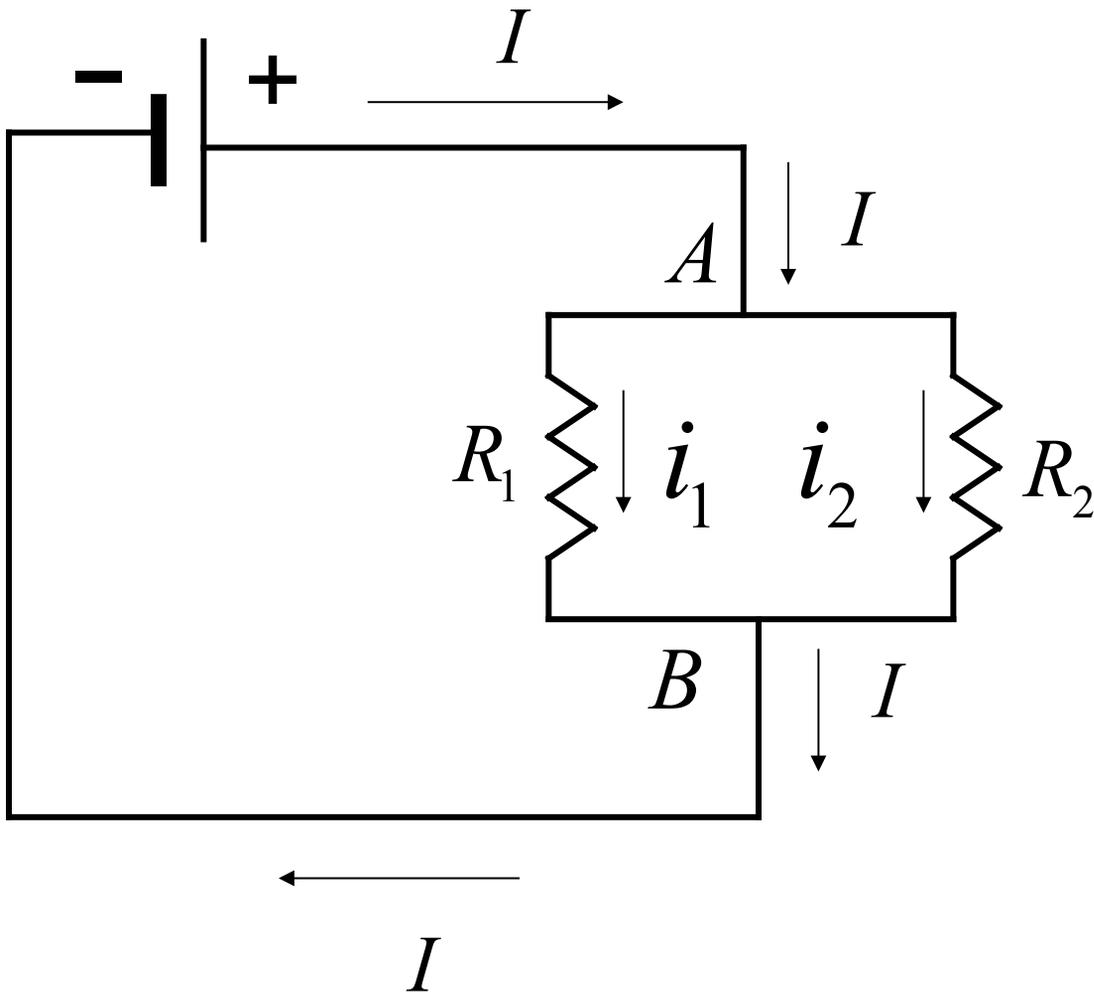


$$V = R_1 I + R_2 I = (R_1 + R_2) I = R_{eq} I$$

Le resistenze in serie si sommano

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

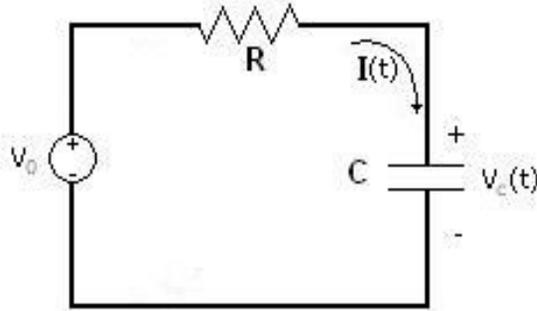
# COMBINAZIONE DI RESISTENZE: PARALLELO



$$V_{AB} = R_1 I_1 = R_2 I_2$$
$$I = I_1 + I_2$$
$$I = \frac{V_{AB}}{R_1} + \frac{V_{AB}}{R_2} = V_{AB} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

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

## Circuito RC



**CARICA**

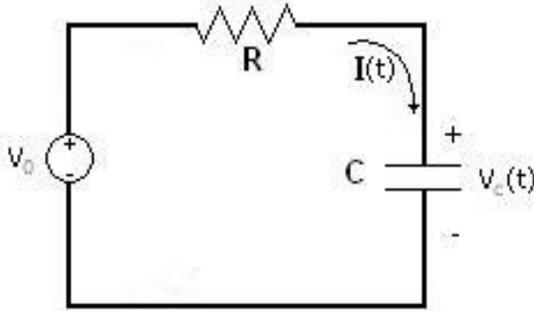
$$i(t=0) = \frac{V_0}{R} \quad \text{condizione iniziale}$$

$$V_0 = Ri + \frac{Q}{C} \quad \rightarrow \quad R \frac{di}{dt} + \frac{dQ}{dt} \frac{1}{C} = 0$$

$$i(t) = \frac{V_0}{R} \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

$$V_C(t) = V_0 \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)\right)$$

## Circuito RC



**SCARICA**

$$Q_0 = CV_0 \Rightarrow Ri_0 = \frac{Q_0}{C} \Rightarrow i_0 = \frac{V_0}{R} \quad \text{condizione iniziale}$$

$$R \frac{di}{dt} + \frac{dQ}{dt} \frac{1}{C} = 0$$

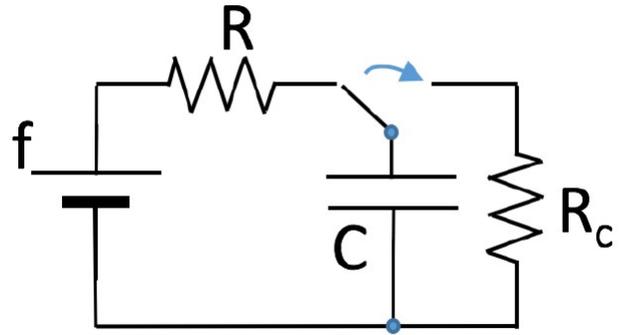
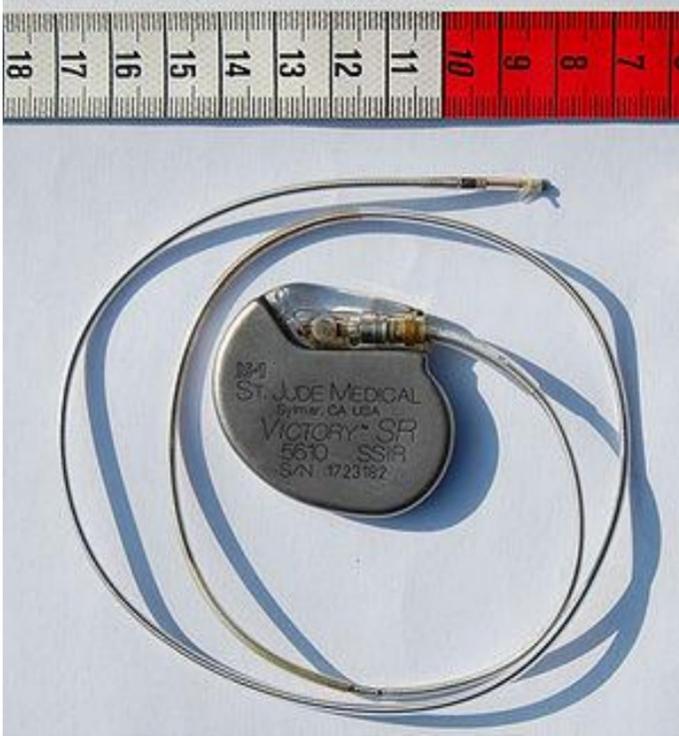
$$Ri = \frac{Q}{C}$$

$$i(t) = \frac{V_0}{R} \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

$$Q(t) = CV_0 \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

$$V_C(t) = V_0 \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

# Il pacemaker



$R_c$  è la resistenza del cuore.

Dato un valore di  $C = 5 \mu\text{F}$  e una resistenza  $R = 50 \text{ k}\Omega$  calcolare quanti battiti al minuto può generare il pacemaker.

$RC = 0.25 \text{ s}$   $\tau = 0.25 \text{ s}$  quindi 120 battiti (al 10% di riduzione dopo  $2 RC$ ).

$$[F] = C/V = \left[ \frac{\text{s}^4 \text{A}^2}{\text{m}^2 \text{kg}} \right]$$

$$[\Omega] = V/I = \left[ \frac{\text{m}^2 \text{kg}}{\text{A}^2 \text{S}^3} \right]$$

$$RC = \text{s}$$

Due lampadine di potenza 50 e 25 W sono poste in serie. Il circuito è alimentato da una differenza di potenziale  $V = 220$  V. Calcolare la corrente  $i$  che circola nel circuito, le resistenze  $R_1$  e  $R_2$  delle lampadine e le differenze di potenziale  $V_1$  e  $V_2$  ai capi delle resistenze.

$$P = i^2 R \quad V = Ri$$

$$P_1 = i^2 R_1$$

$$P_2 = i^2 R_2$$

$$V = i(R_1 + R_2)$$

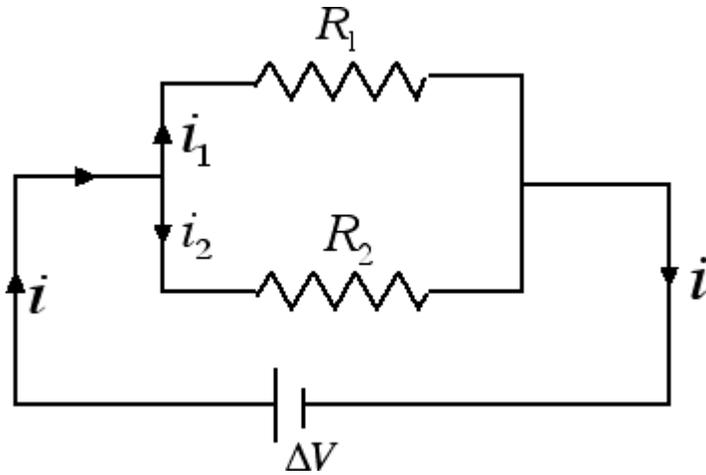
$$V = \left( \frac{P_1}{i} + \frac{P_2}{i} \right) = \frac{(P_1 + P_2)}{i}$$

$$i = \frac{(P_1 + P_2)}{V} = 0.34 \text{ A}$$

$$R_1 = \frac{P_1}{i^2} = 432.5 \text{ } \Omega \quad R_2 = \frac{P_2}{i^2} = 216.3 \text{ } \Omega$$

$$V_1 = i R_1 = 147.1 \text{ V} \quad V_2 = i R_2 = 73.5 \text{ V}$$

Due resistenze  $R_1$  e  $R_2$  sono collegate in parallelo. Il valore di  $R_2$  è un quarto di  $R_1$ . La corrente che passa in  $R_2$  viene indicata con  $i$ . Qual'è il valore della corrente che passa in  $R_1$ ?



$$R_2 = \frac{1}{4} R_1$$

$$i_2 R_2 = i_1 R_1 \quad i \frac{1}{4} R_1 = i_1 R_1$$

$$i_1 = \frac{1}{4} i$$