

Capitolo 20

La corrente elettrica

ZANICHELLI

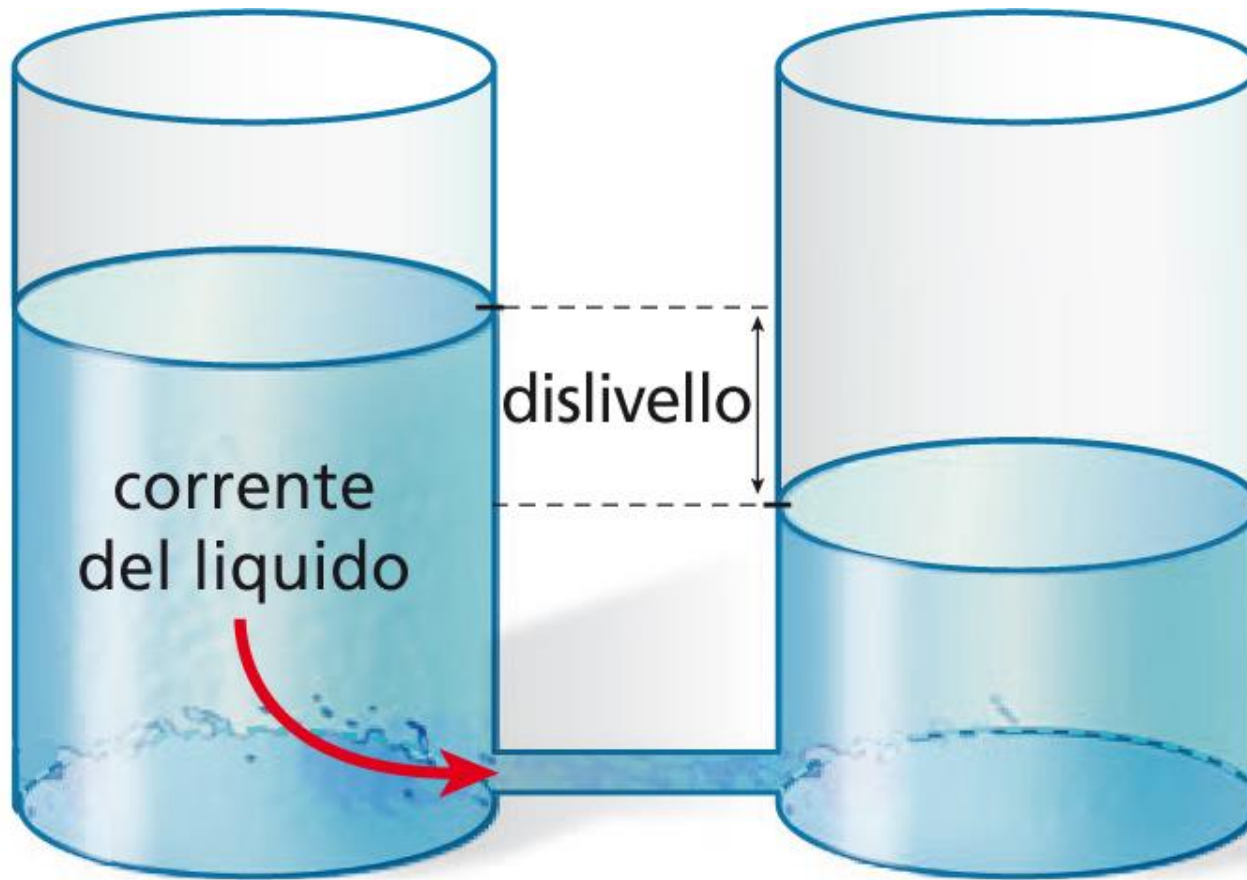
La corrente **elettrica**



Si chiama **corrente elettrica** un moto ordinato di cariche elettriche.

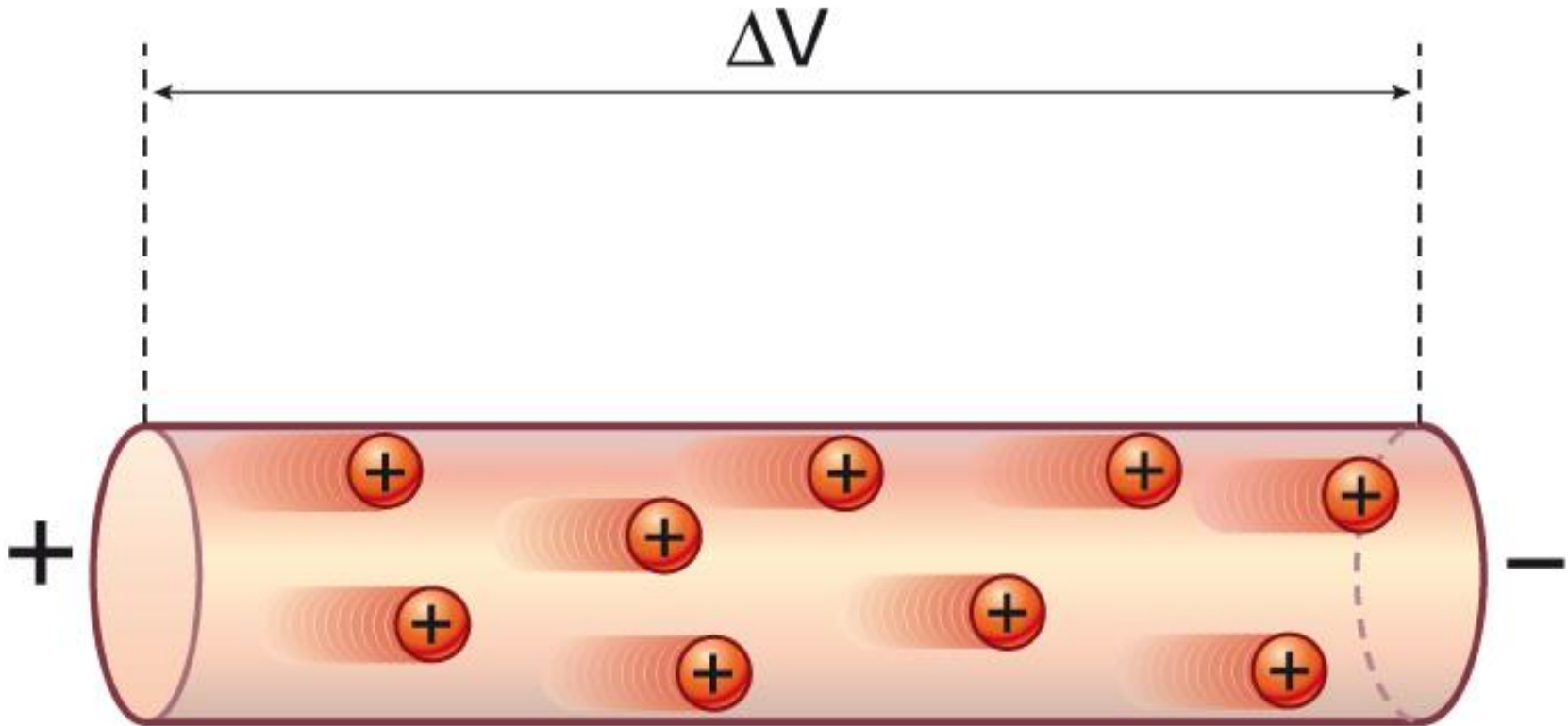
ZANICHELLI

Il moto di un liquido



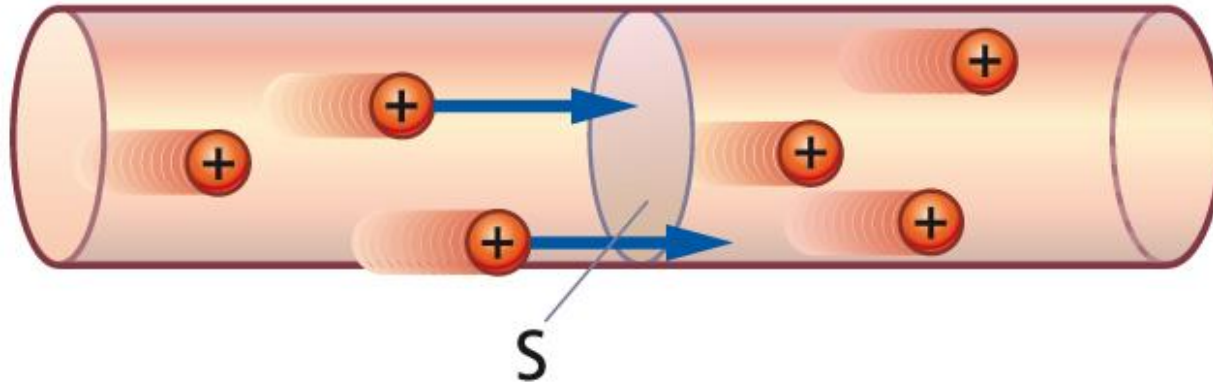
ZANICHELLI

Il moto delle cariche



ZANICHELLI

L'intensità di corrente elettrica



intensità di corrente elettrica (A)

carica elettrica (C)

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

intervallo di tempo (s)

ZANICHELLI

L'ampere



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



$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

Nel Sistema Internazionale l'intensità di corrente elettrica si misura in **ampere** (simbolo A).

ZANICHELLI

Corrente elettrica, portata, traffico



ZANICHELLI

La corrente **continua**

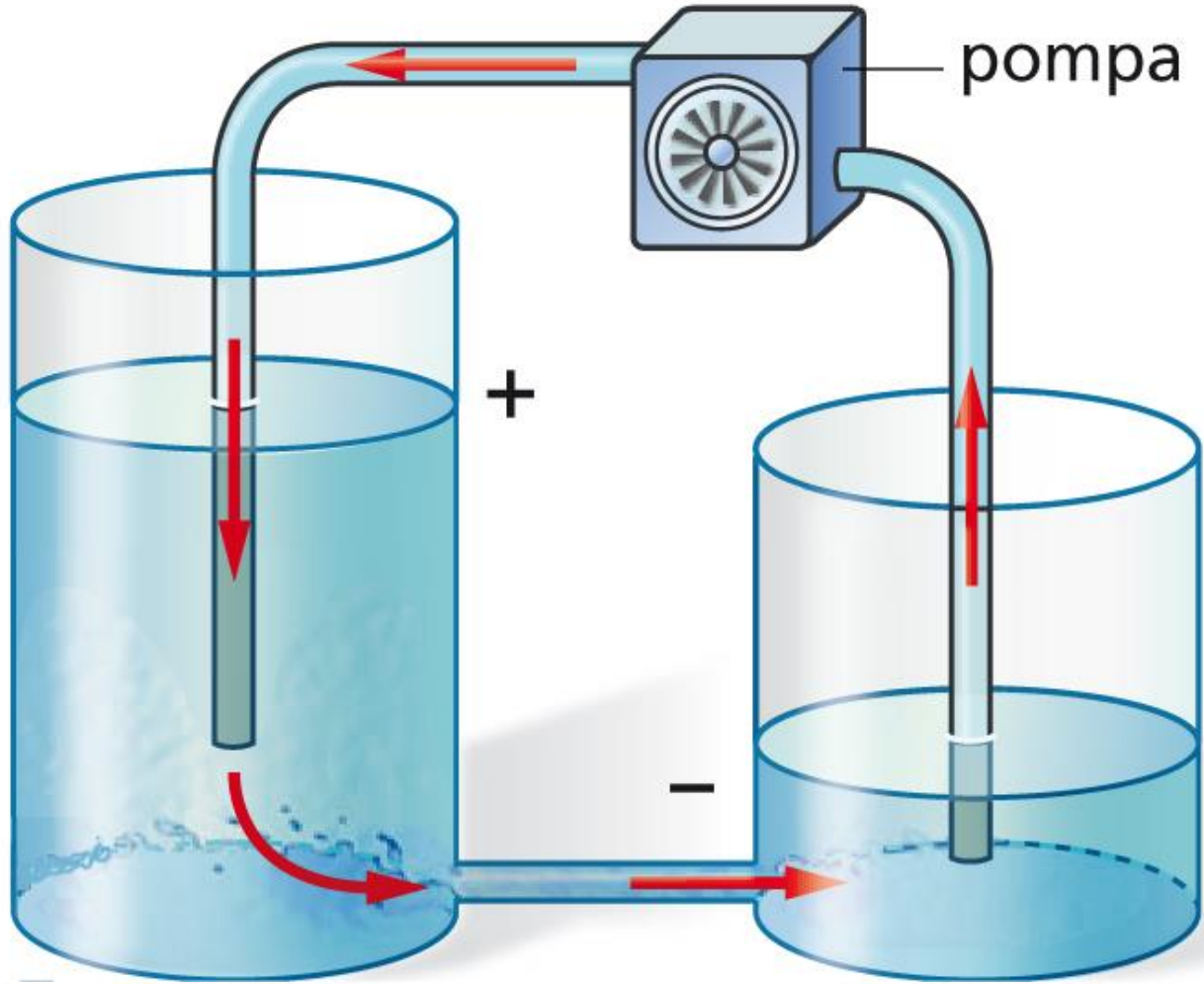
Una corrente si dice **continua** quando la sua intensità non cambia nel tempo.



$$\Delta Q = i \Delta t$$

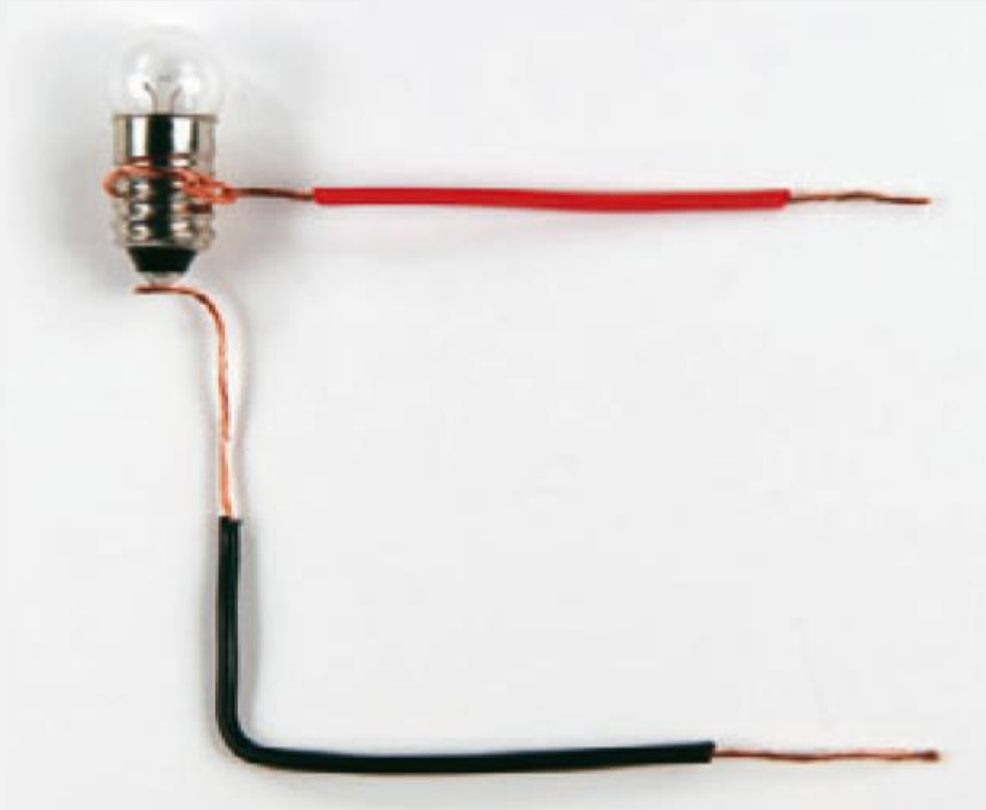
ZANICHELLI

La pompa idraulica



ZANICHELLI

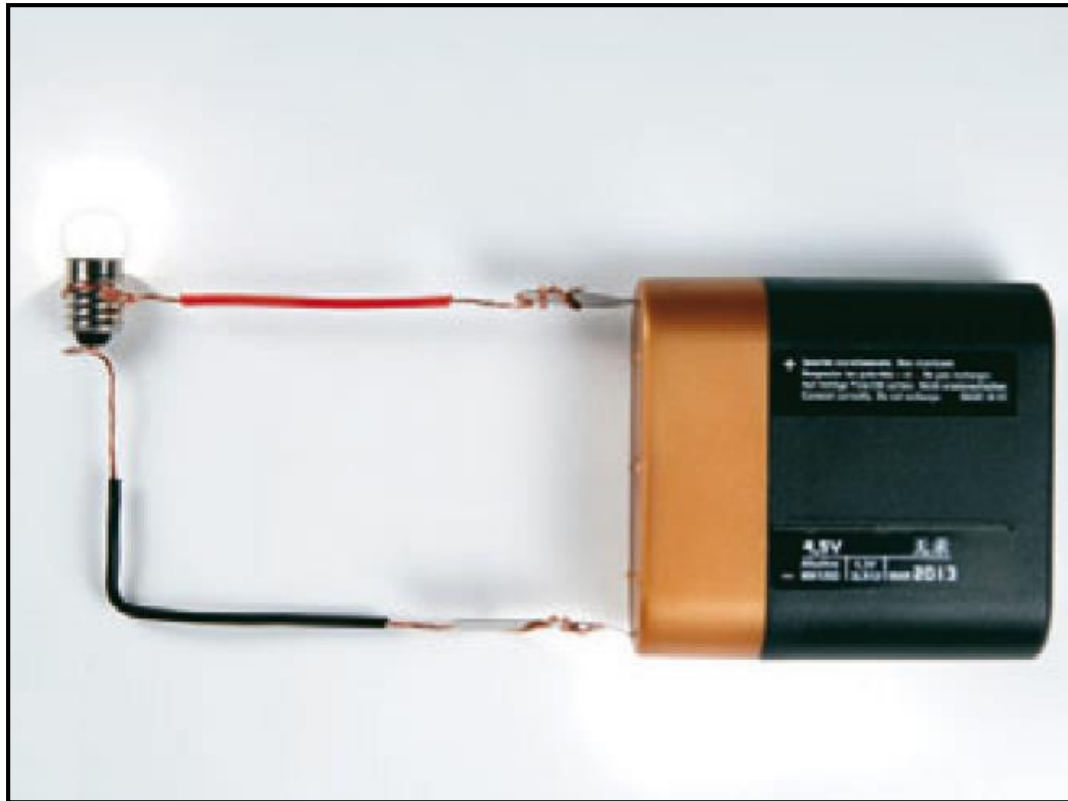
Lampadina **spenta**



ZANICHELLI

Lampadina **accesa**

Una **pila** preleva le cariche positive dove il potenziale è basso (-) e le trasporta al suo interno dove il potenziale è alto (+).



ZANICHELLI

Il **generatore** di tensione continua

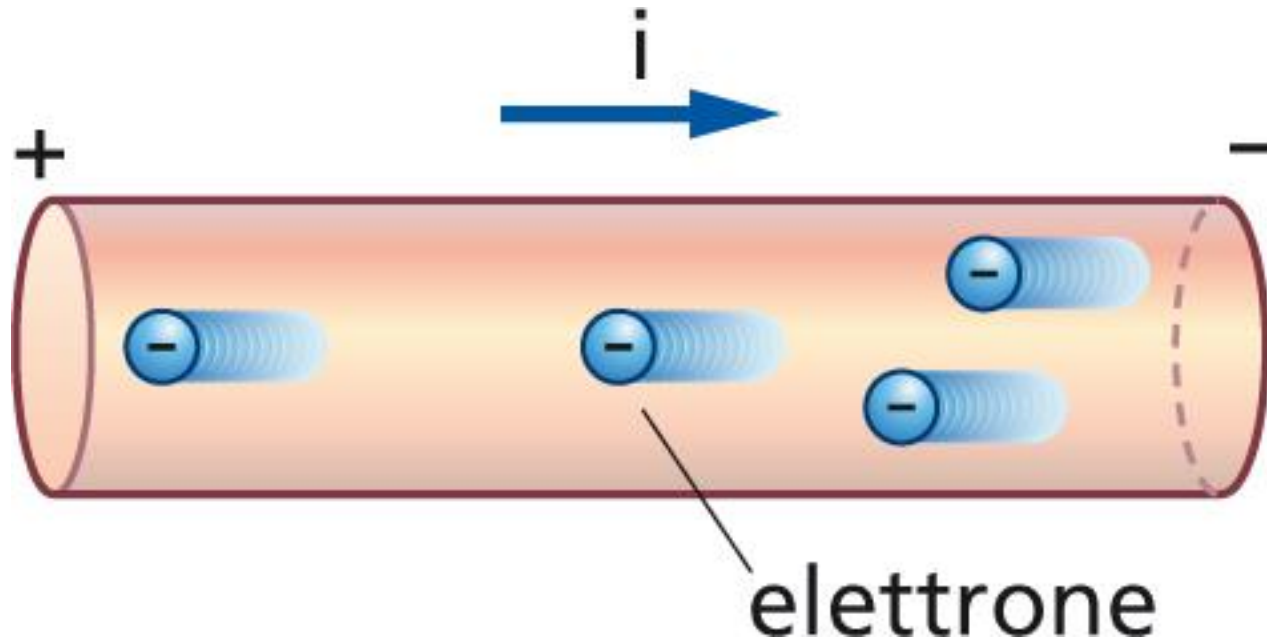


Si chiama **generatore di tensione continua** un dispositivo capace di mantenere ai suoi capi una differenza di potenziale costante.

Per convenzione, si indica come **verso della corrente elettrica** quello percorso da cariche positive, cioè dal polo positivo a quello negativo del generatore.

ZANICHELLI

Gli elettroni



Nei **conduttori metallici** le uniche cariche in movimento sono quelle degli **elettroni**.

ZANICHELLI

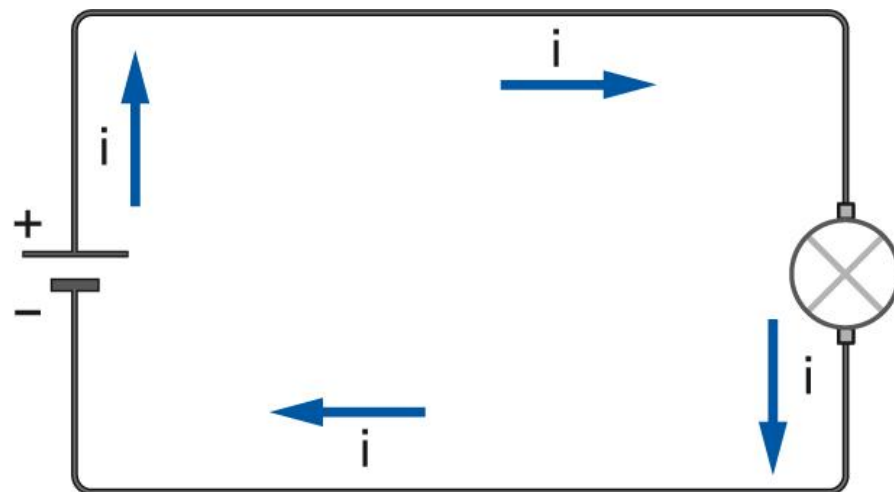
L'energia del generatore



Per funzionare,
un generatore di tensione
consuma energia.

ZANICHELLI

I circuiti elettrici



Si chiama **circuito elettrico** un insieme di conduttori collegati in modo continuo e collegati a un generatore.

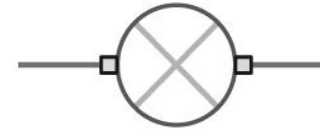
ZANICHELLI

I simboli elettrici

Generatore di tensione continua



Lampadina



Resistore



Conduttore di resistenza zero



Interruttore aperto



Interruttore chiuso



Condensatore

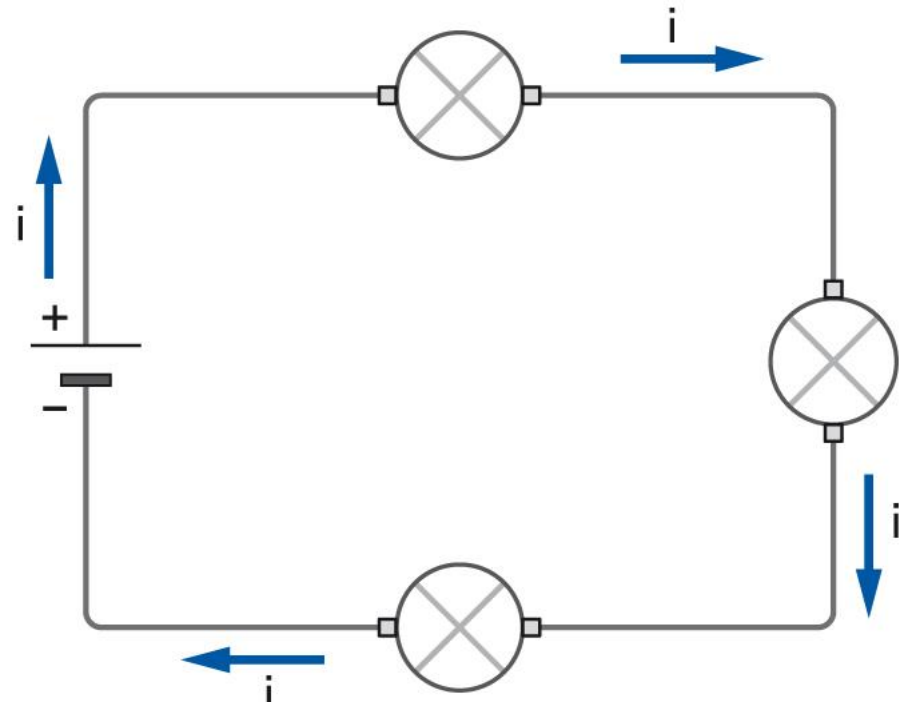
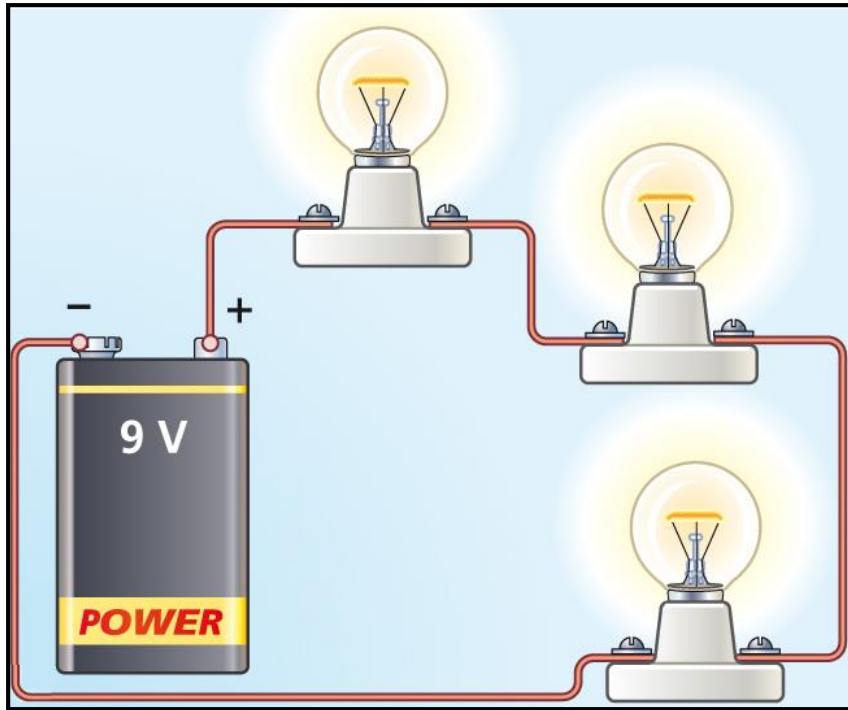


Messa a terra



ZANICHELLI

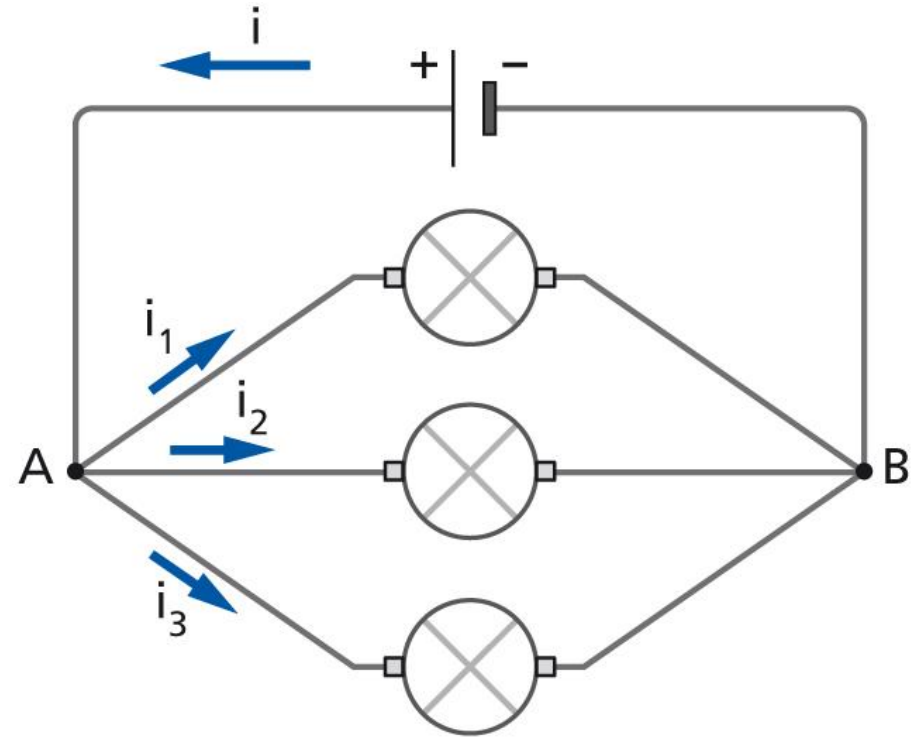
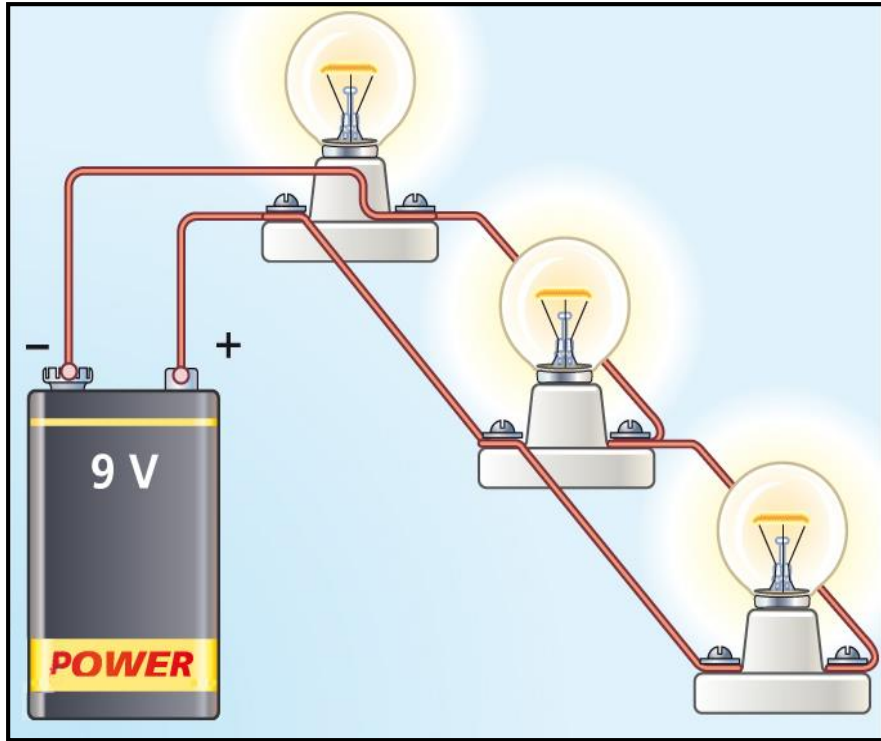
Collegamento **in serie**



Più conduttori sono collegati in **serie** se sono posti in successione tra loro. In essi passa la stessa corrente elettrica.

ZANICHELLI

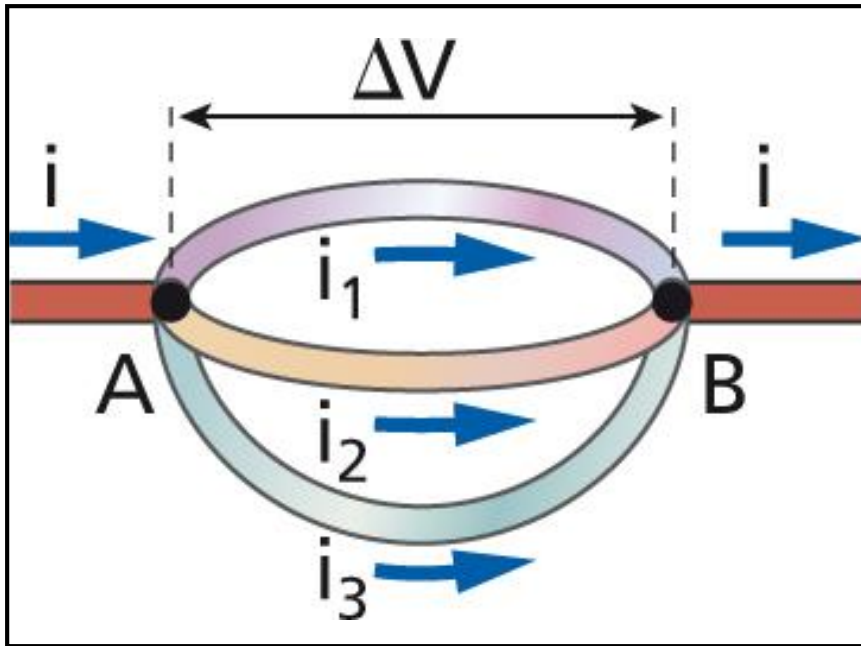
Collegamento **in parallelo**



Più conduttori sono collegati in **parallelo** se hanno le prime estremità connesse tra loro e anche i secondi estremi connessi tra loro. Essi sono sottoposti alla stessa differenza di potenziale.

ZANICHELLI

La legge dei nodi

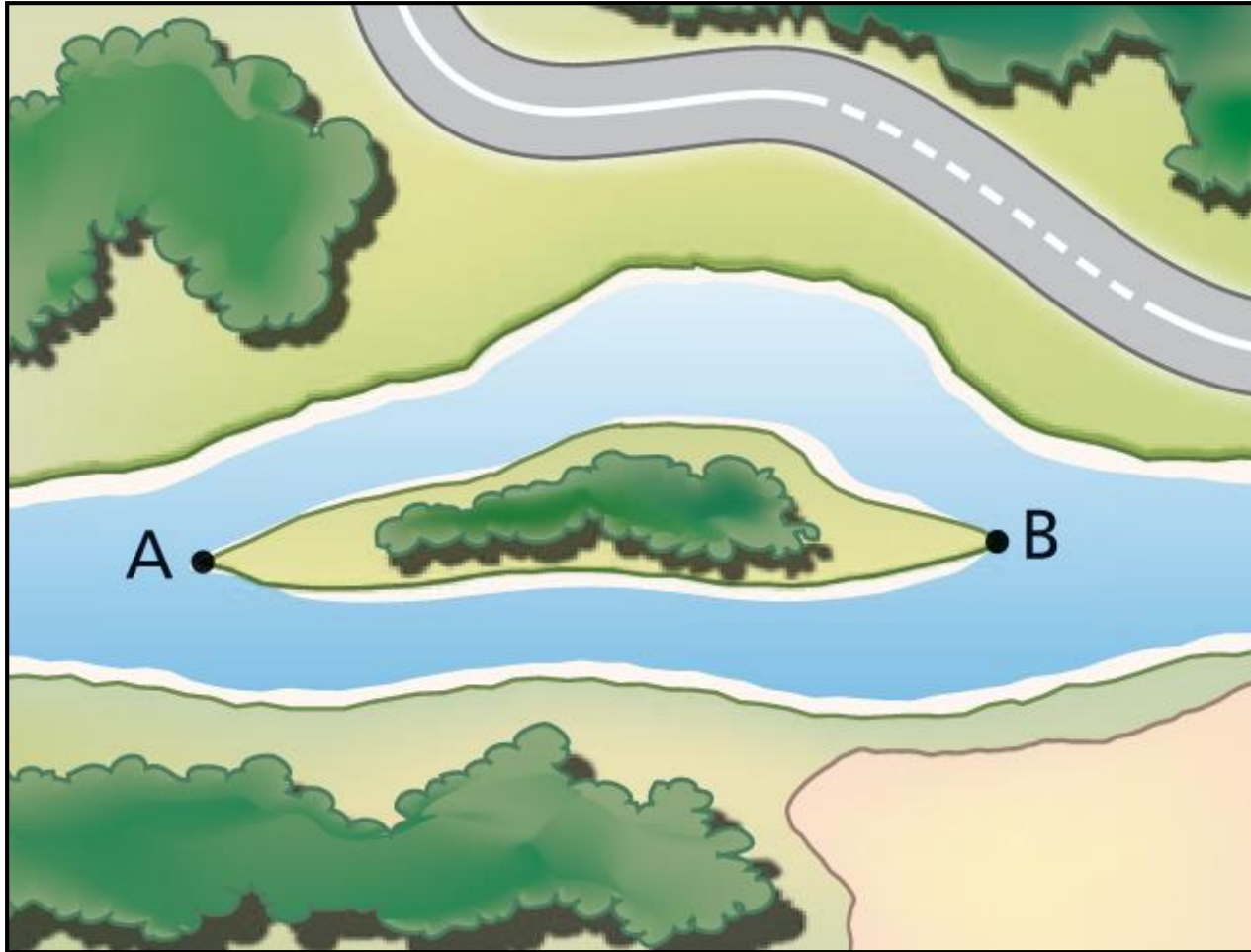


$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

Per la conservazione della carica elettrica, la somma delle intensità di corrente che entrano in un nodo è sempre uguale alla somma di quelle che escono.

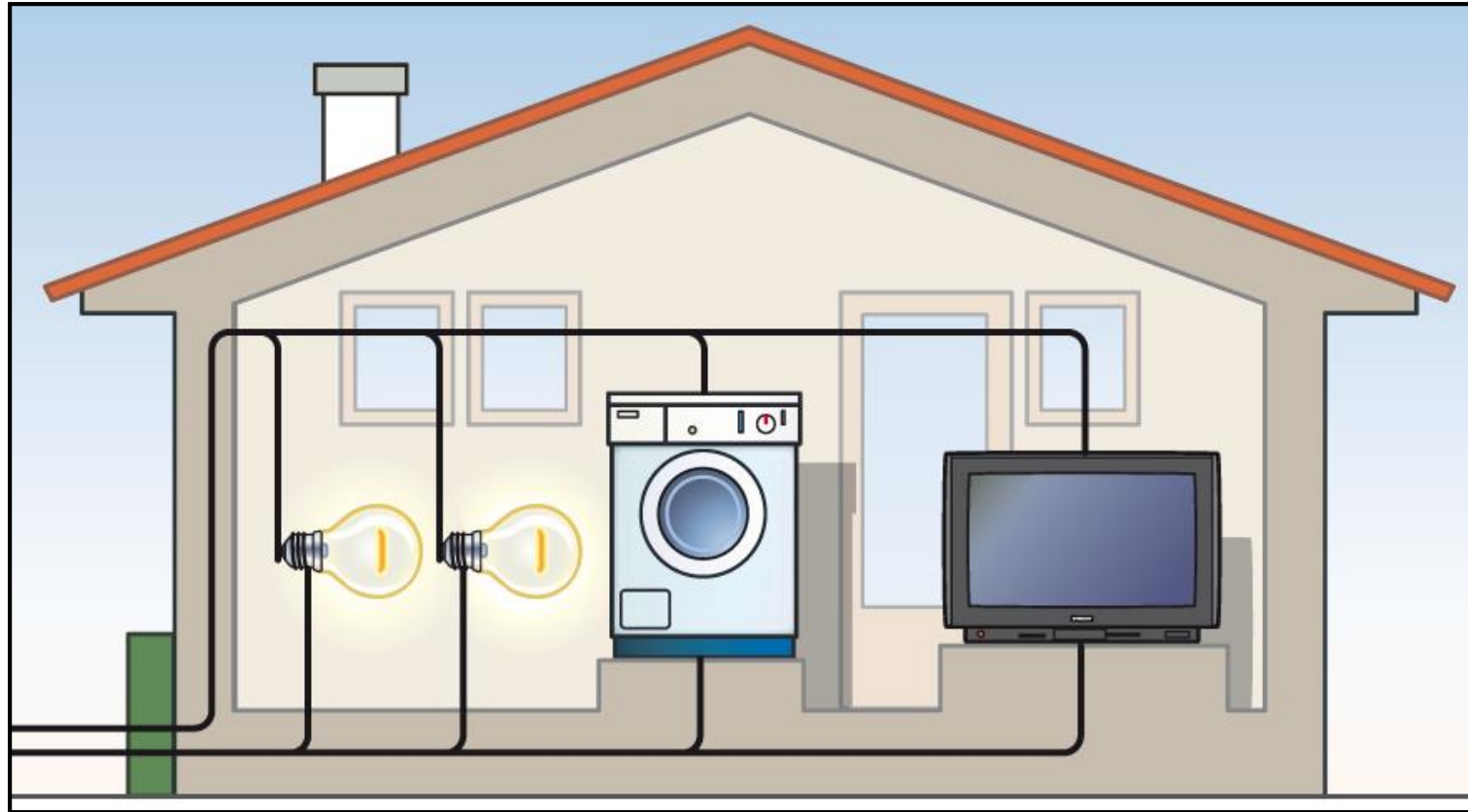
ZANICHELLI

I “nodi” d’acqua



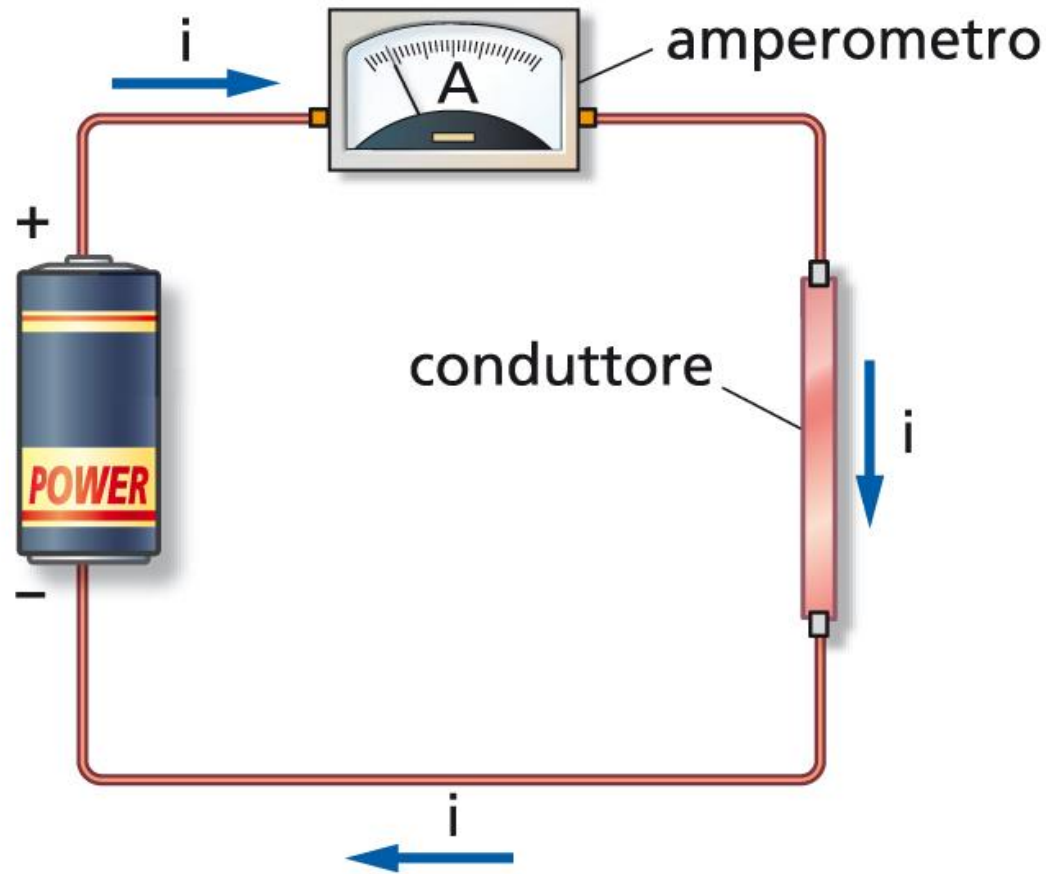
ZANICHELLI

Perché gli elettrodomestici sono **in parallelo**?



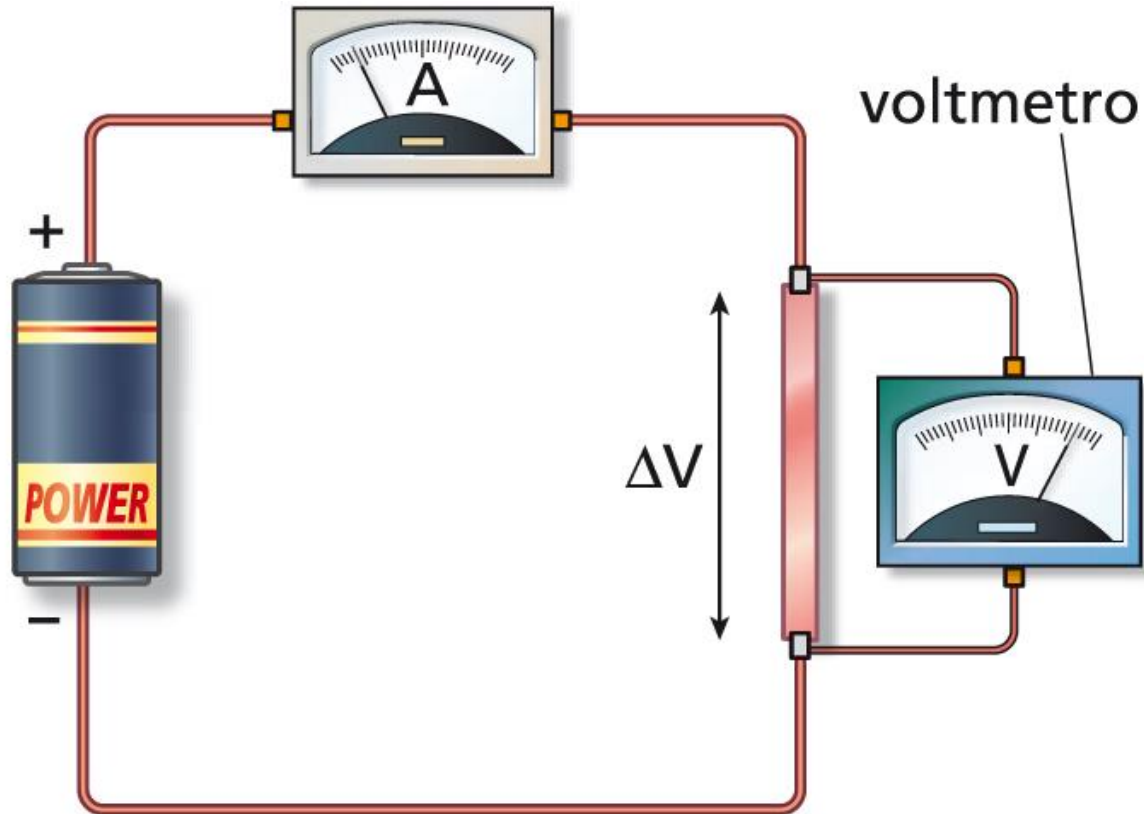
ZANICHELLI

Come si misura la **corrente** che attraversa un conduttore?



ZANICHELLI

Come si misura la **differenza di potenziale** ai capi di un conduttore?



ZANICHELLI

La **prima** legge di **Ohm** (1)

Nei conduttori metallici l'intensità di corrente è *direttamente proporzionale* alla differenza di potenziale applicata ai loro capi.

intensità di corrente elettrica (A) ———— differenza di potenziale (V)

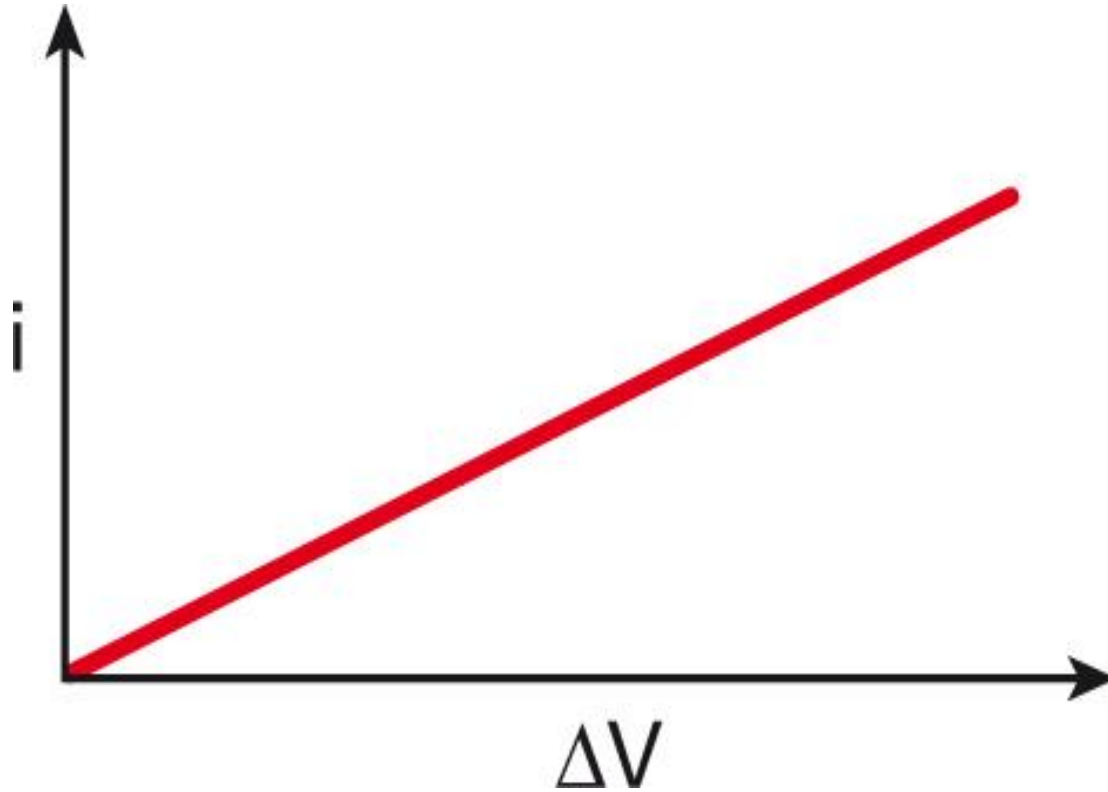
$$i = \frac{\Delta V}{R}$$

————— resistenza (Ω)

The diagram features a central yellow rectangular box containing the mathematical equation $i = \frac{\Delta V}{R}$. Three lines extend from the box to labels: one from the left side of the equation to the text 'intensità di corrente elettrica (A)', one from the top of the fraction to 'differenza di potenziale (V)', and one from the bottom of the fraction to 'resistenza (Ω)'.

ZANICHELLI

La prima legge di Ohm (2)



$$i = \frac{\Delta V}{R}$$

ZANICHELLI

La **resistenza** elettrica

La costante di proporzionalità R si chiama **resistenza** elettrica e si misura in volt fratto ampere (V/A). Questa unità di misura è chiamata *ohm* (Ω).

$$R = \frac{\Delta V}{i}$$

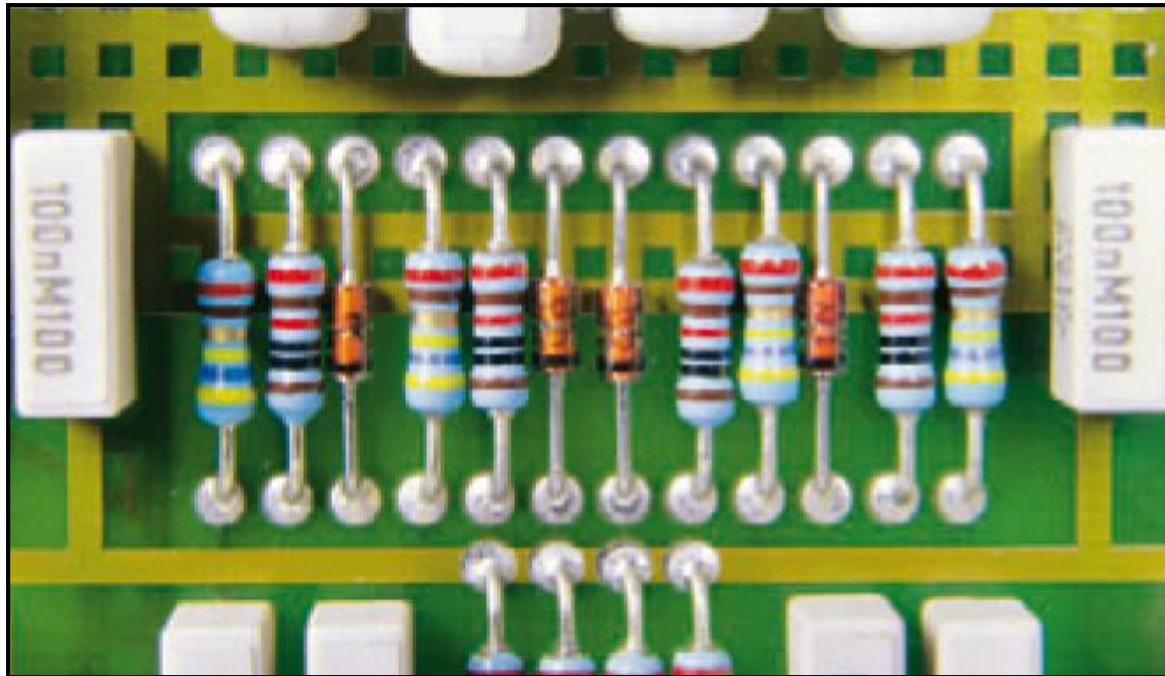
$$1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

Un conduttore ha la resistenza di 1Ω quando, sottoposto a una differenza di potenziale di 1 V , è percorso dalla corrente di 1 A .

ZANICHELLI

I resistori (1)

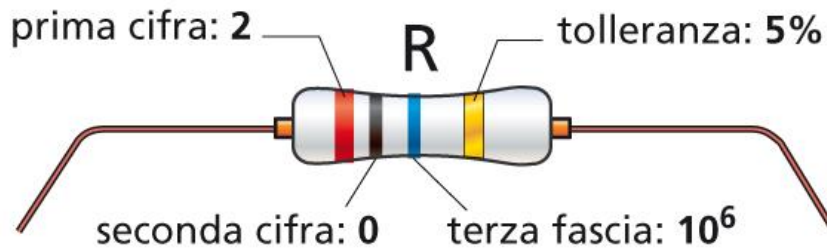
Si chiama **resistore** un componente elettrico che segue la prima legge di Ohm.



ZANICHELLI

Il codice colore

	anello 1 CIFRA	anello 2 CIFRA	anello 3 MULTIPLICATORE	anello 4 TOLLERANZA
NERO	–	0	1	–
MARRONE	1	1	10	–
ROSSO	2	2	10 ²	–
ARANCIO	3	3	10 ³	–
GIALLO	4	4	10 ⁴	–
VERDE	5	5	10 ⁵	–
BLU	6	6	10 ⁶	–
VIOLA	7	7	10 ⁷	–
GRIGIO	8	8	10 ⁸	–
BIANCO	9	9	10 ⁹	–
ORO	–	–	10 ⁻¹	5%
ARGENTO	–	–	10 ⁻²	10%



$$R = (20 \pm 1) \times 10^6 \Omega = (20 \pm 1) \text{ M}\Omega$$

ZANICHELLI

La **seconda** legge di Ohm

La **resistenza** di un filo conduttore è *direttamente proporzionale* alla sua lunghezza e *inversamente proporzionale* alla sua area trasversale.

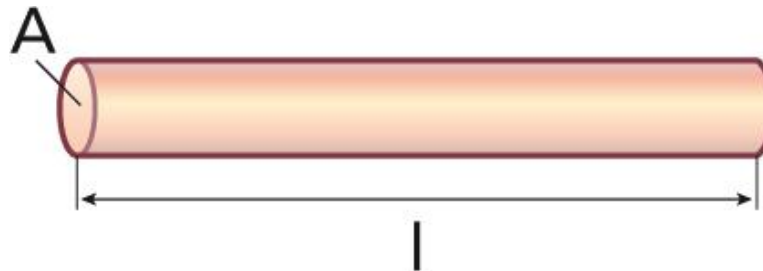
resistenza elettrica (Ω)

resistività ($\Omega \cdot m$)

lunghezza (m)

area trasversale (m^2)

$$R = \rho \frac{l}{A}$$



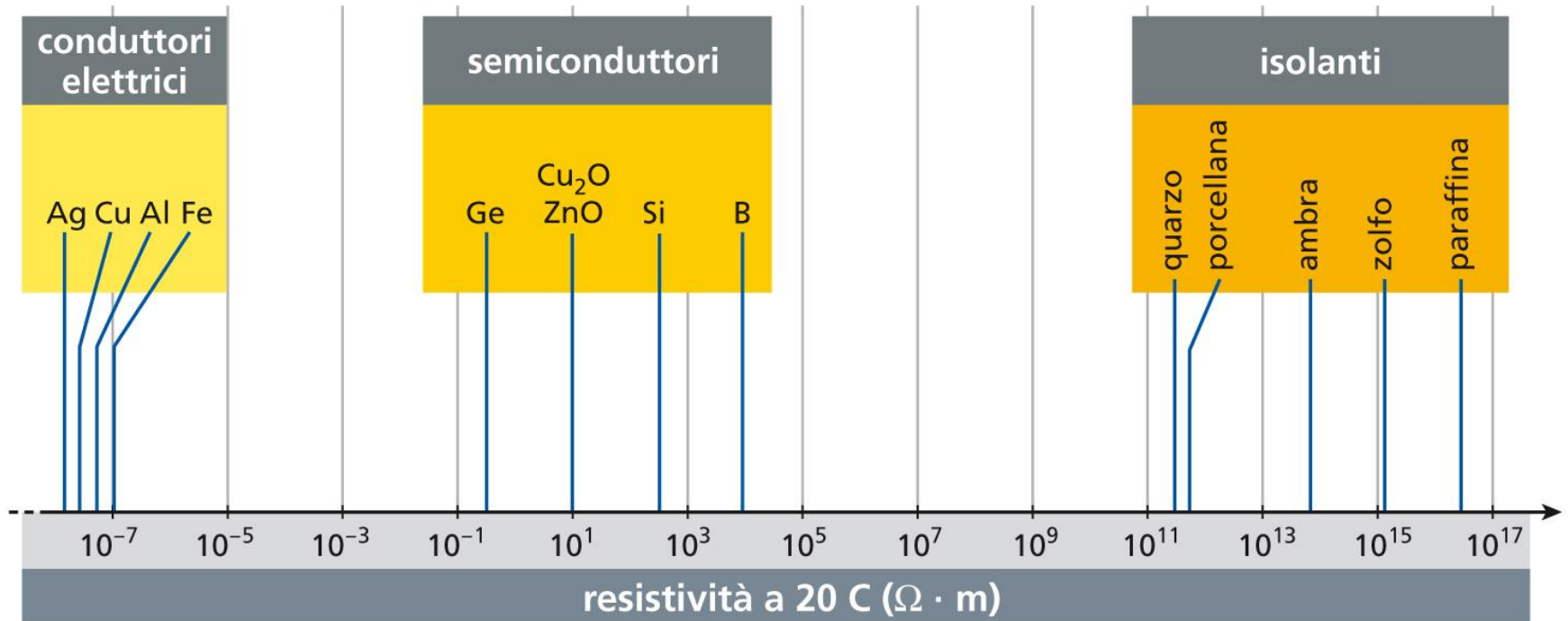
ZANICHELLI

La resistività

Sostanza	Resistività ($\Omega \cdot m$)
alluminio	$2,8 \times 10^{-8}$
argento	$1,6 \times 10^{-8}$
ferro	10×10^{-8}
mercurio	96×10^{-8}
nichel	$7,9 \times 10^{-8}$
platino	10×10^{-8}
rame	$1,7 \times 10^{-8}$
carbonio	$3,5 \times 10^{-8}$
germanio	0,46
silicio	100 – 1000
neoprene	10^9
polietilene	$10^8 - 10^9$
polistirene (polistirolo)	$10^7 - 10^{11}$
porcellana	$10^{10} - 10^{12}$
vetro	$10^{10} - 10^{14}$
teflon	10^{14}

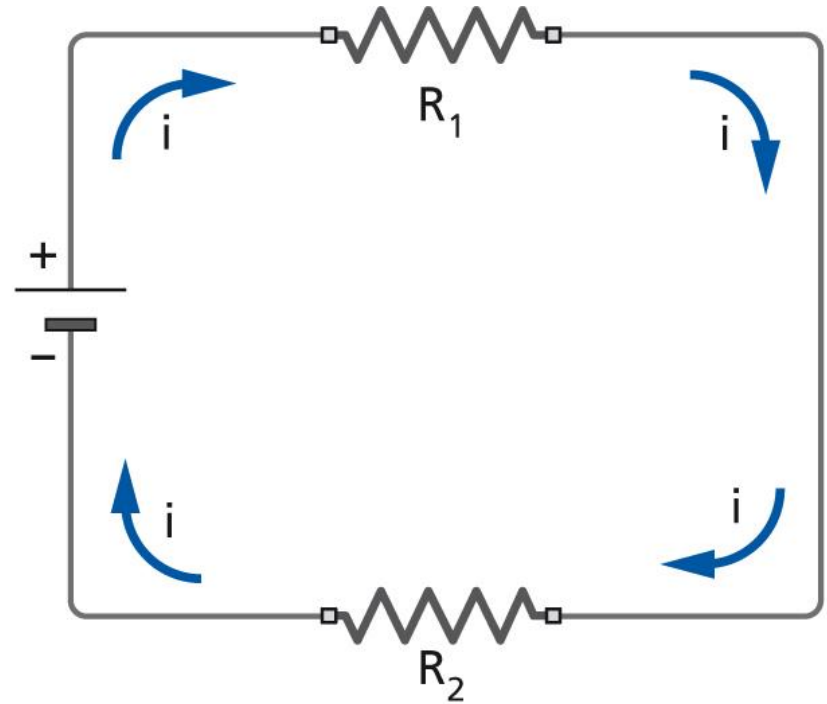
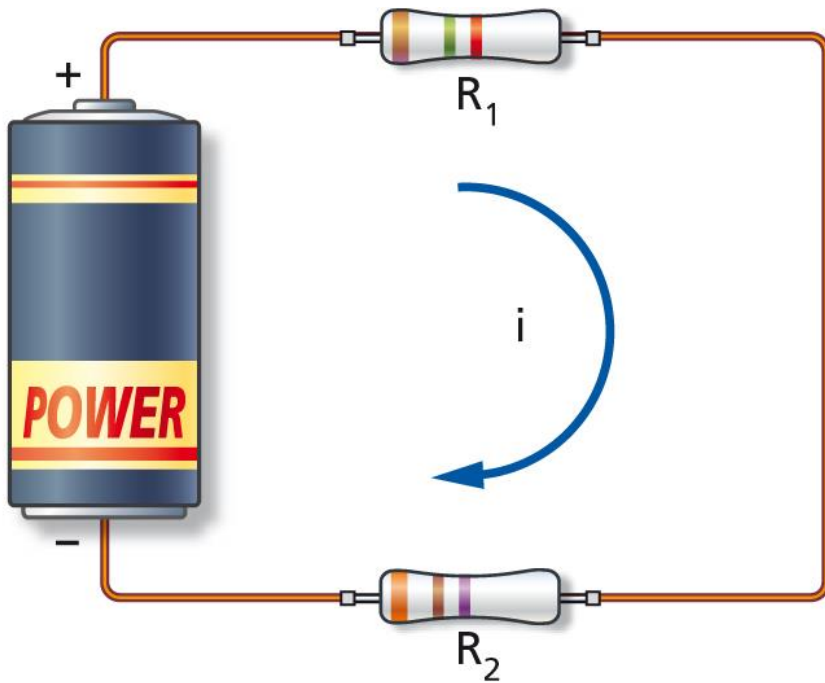
ZANICHELLI

Conduttori e isolanti



ZANICHELLI

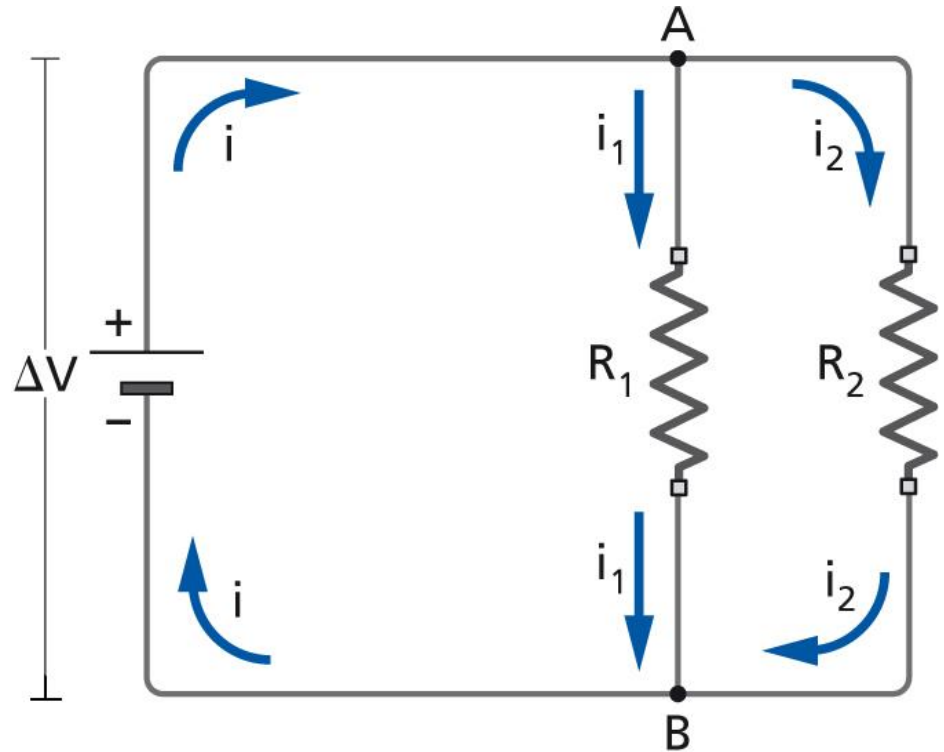
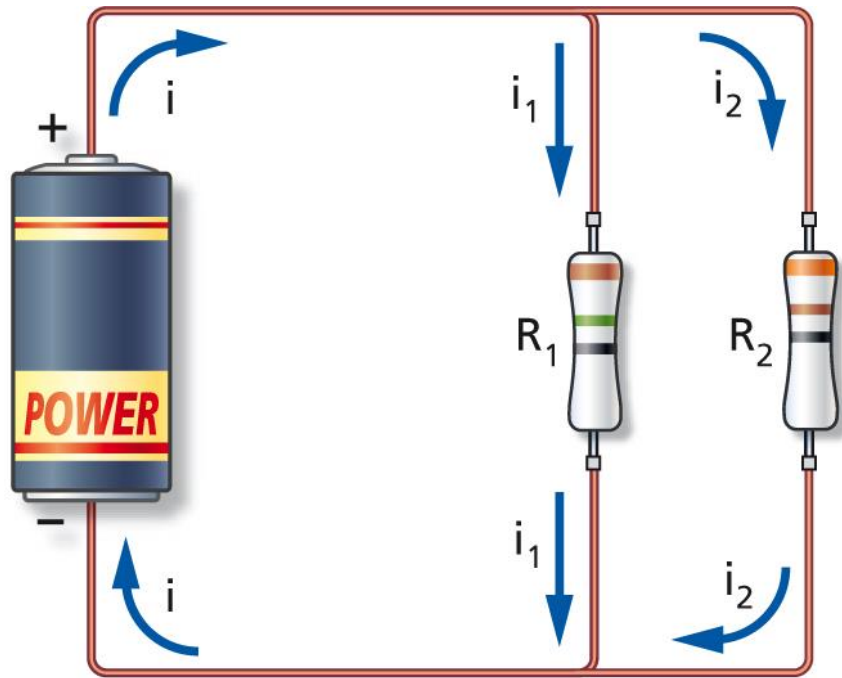
Resistori in serie



$$R = R_1 + R_2$$

ZANICHELLI

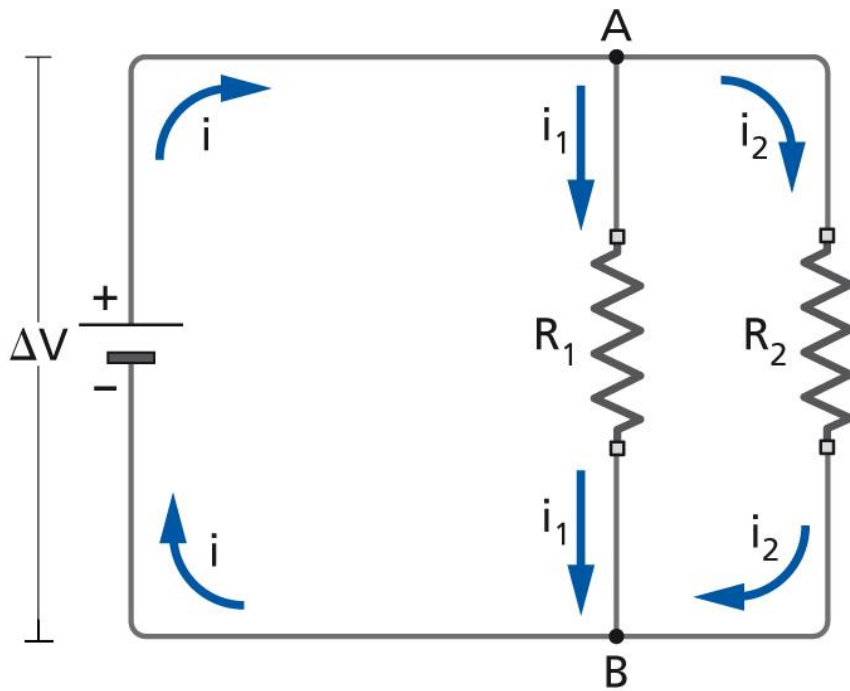
Resistori in parallelo



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

ZANICHELLI

Due resistenze **in parallelo**

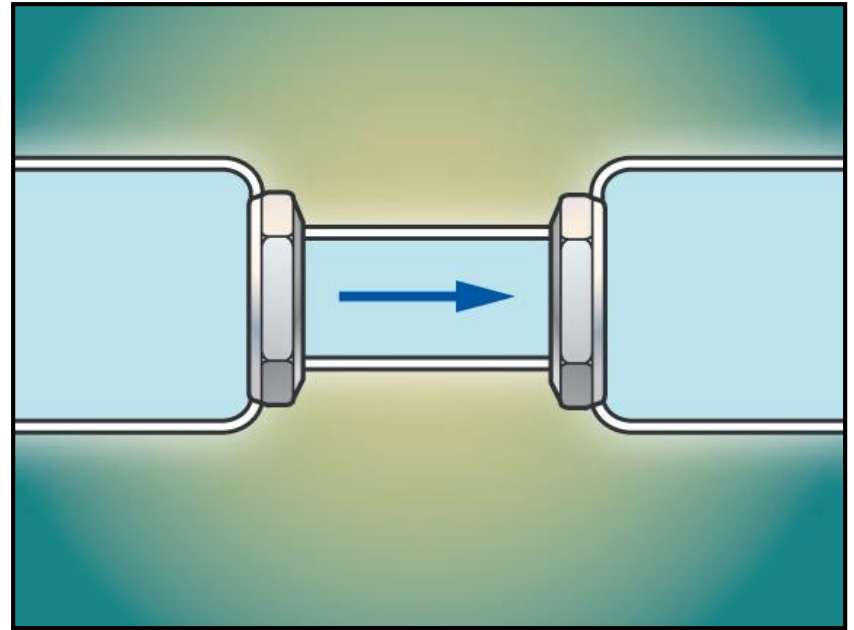
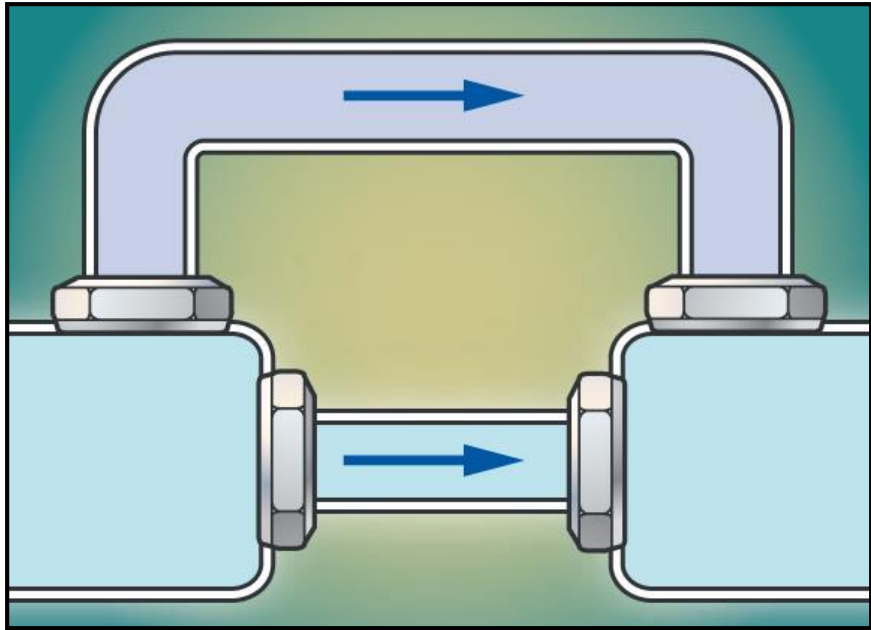


$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

ZANICHELLI

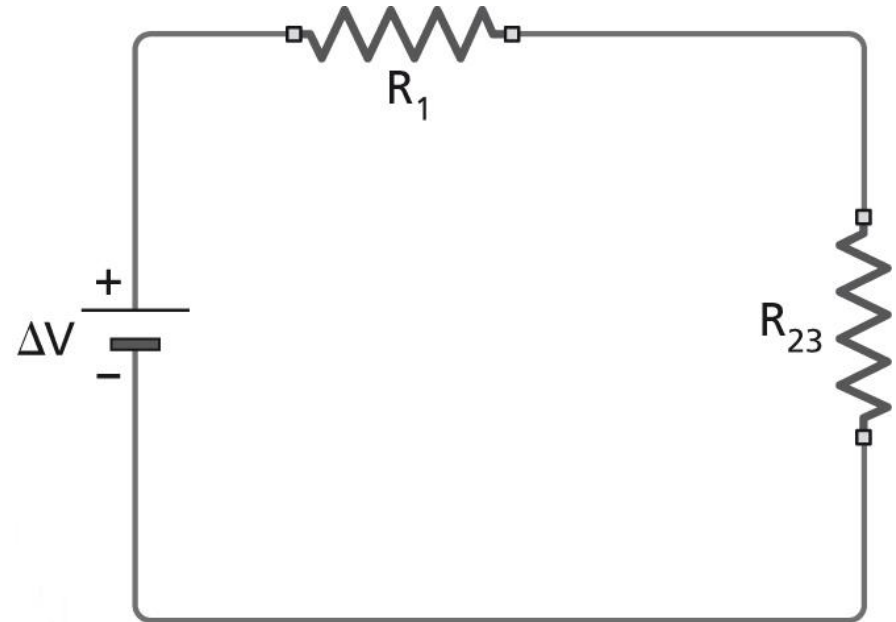
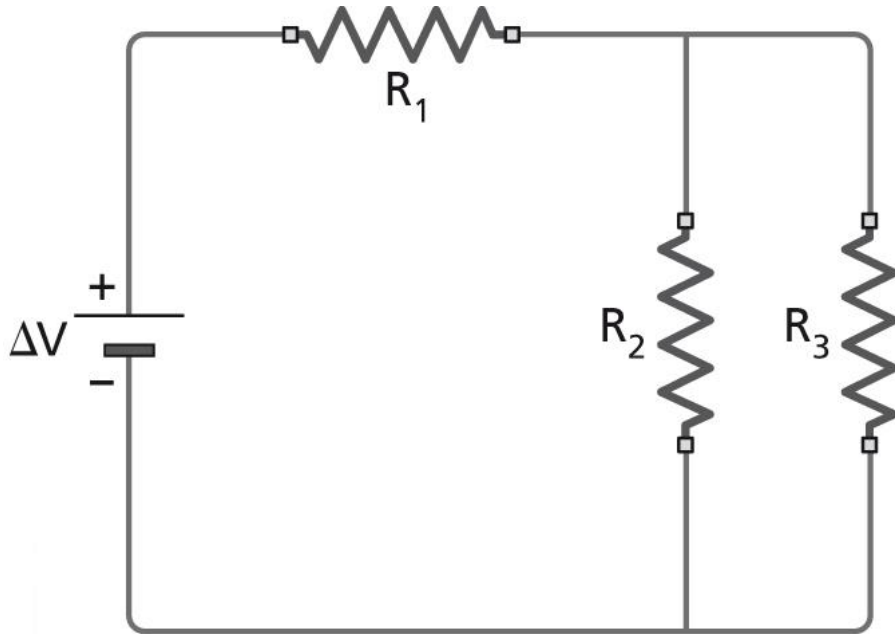
Tubi in parallelo



Ogni resistore aggiunto *in parallelo* **diminuisce** la resistenza totale del circuito, perché è come offrire una possibilità in più al fluire della corrente elettrica.

ZANICHELLI

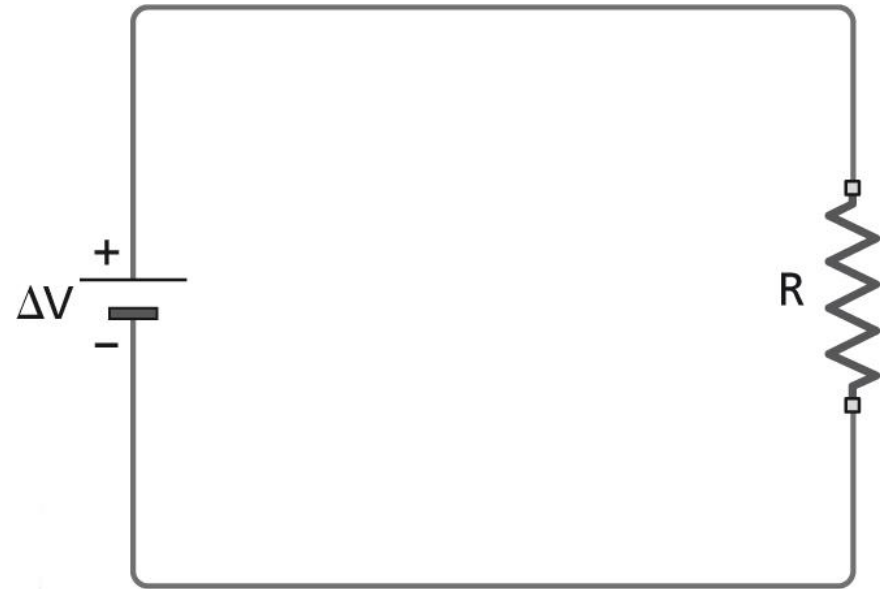
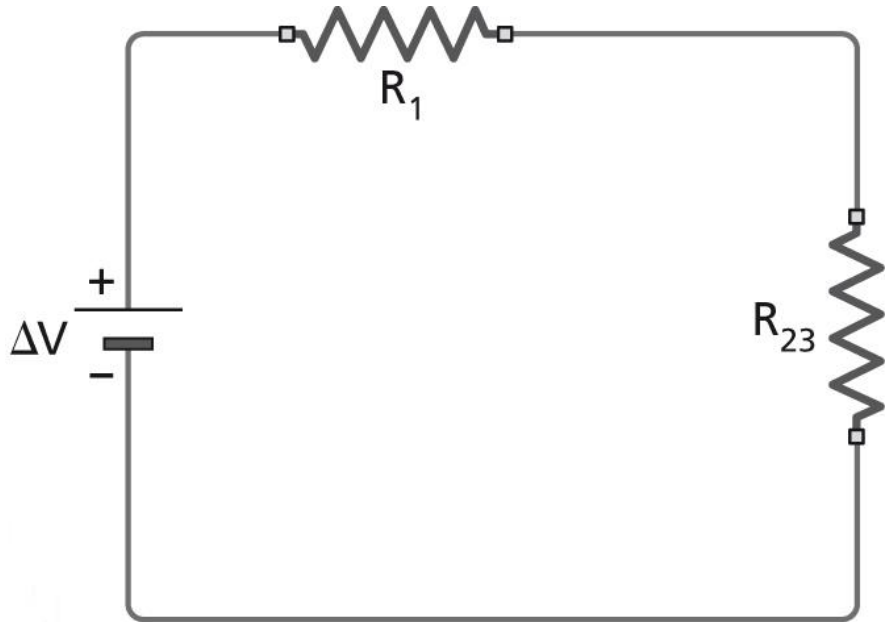
Lo studio dei circuiti elettrici (1)



$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

ZANICHELLI

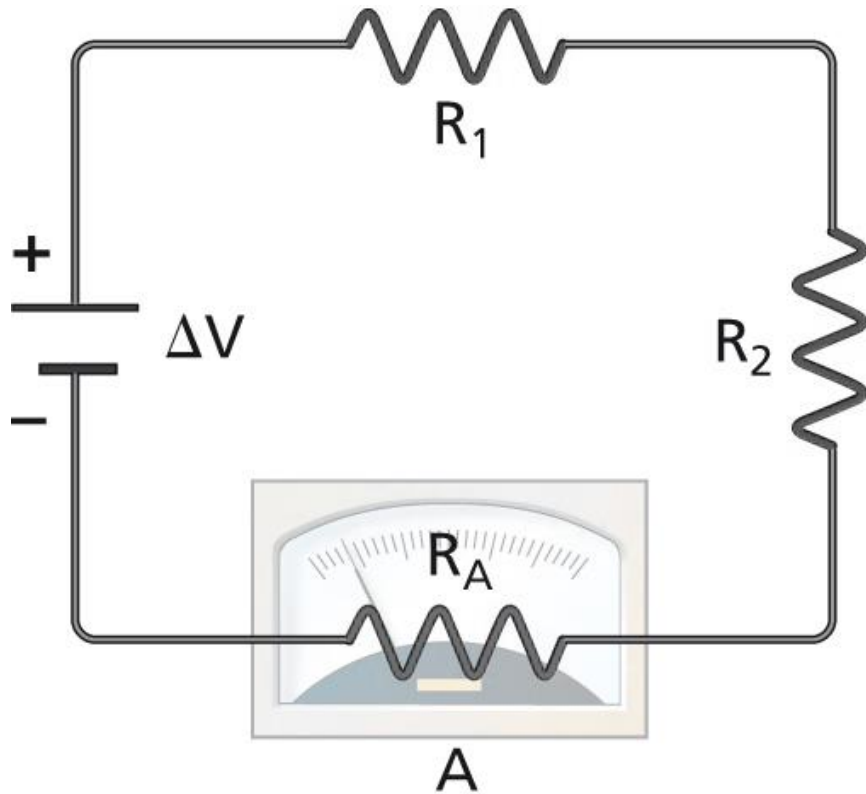
Lo studio dei circuiti elettrici (2)



$$R = R_1 + R_{23}$$

ZANICHELLI

Un *buon* amperometro

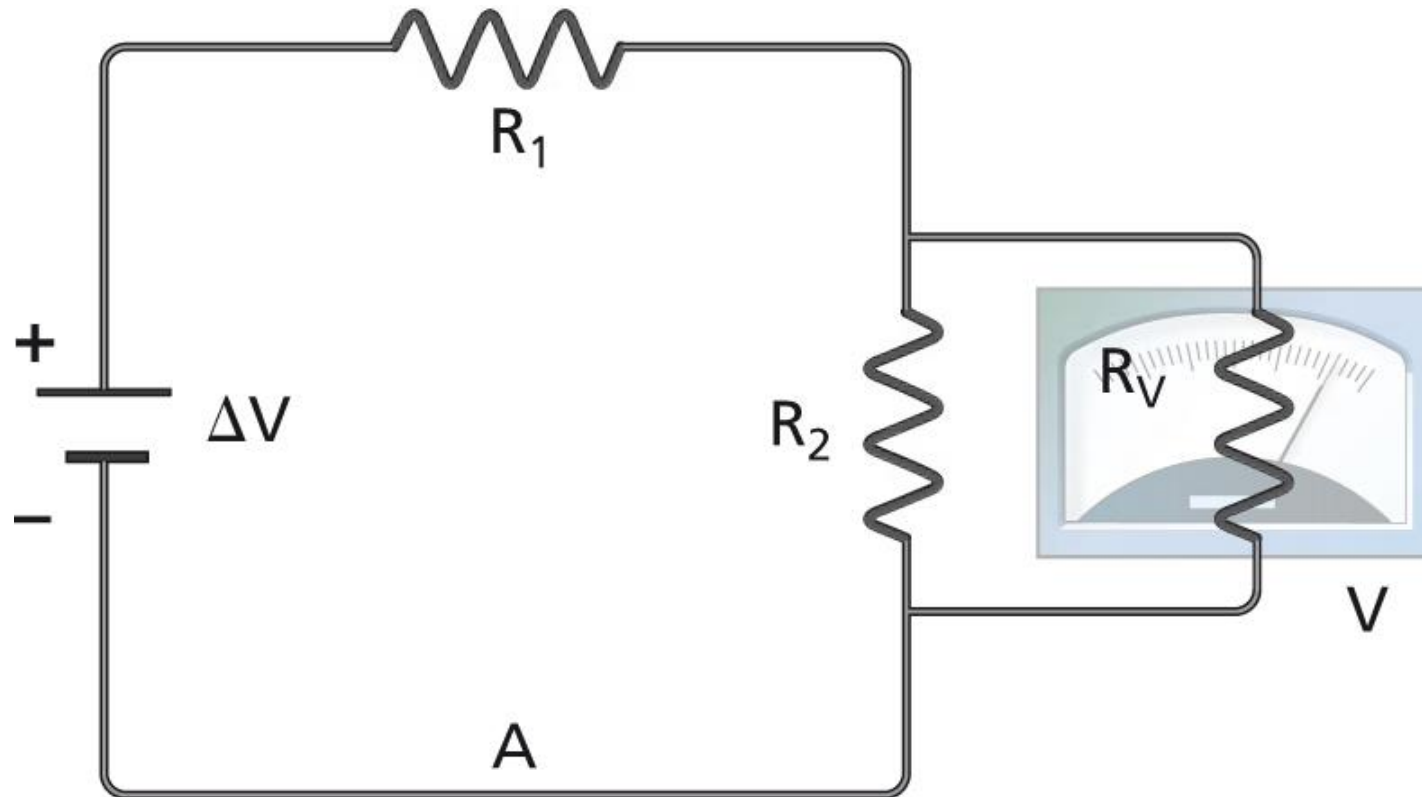


$$R' = R_1 + R_2 + R_A$$

Un buon amperometro deve avere una resistenza interna molto piccola.

ZANICHELLI

Un *buon* voltmetro



Un buon voltmetro deve avere una resistenza interna molto grande.

ZANICHELLI

La forza **elettromotrice**

La **forza elettromotrice** f_{em} di un generatore è il rapporto tra il lavoro W che esso compie per spostare una carica q al suo interno e la carica q stessa.



forza

elettromotrice (V)

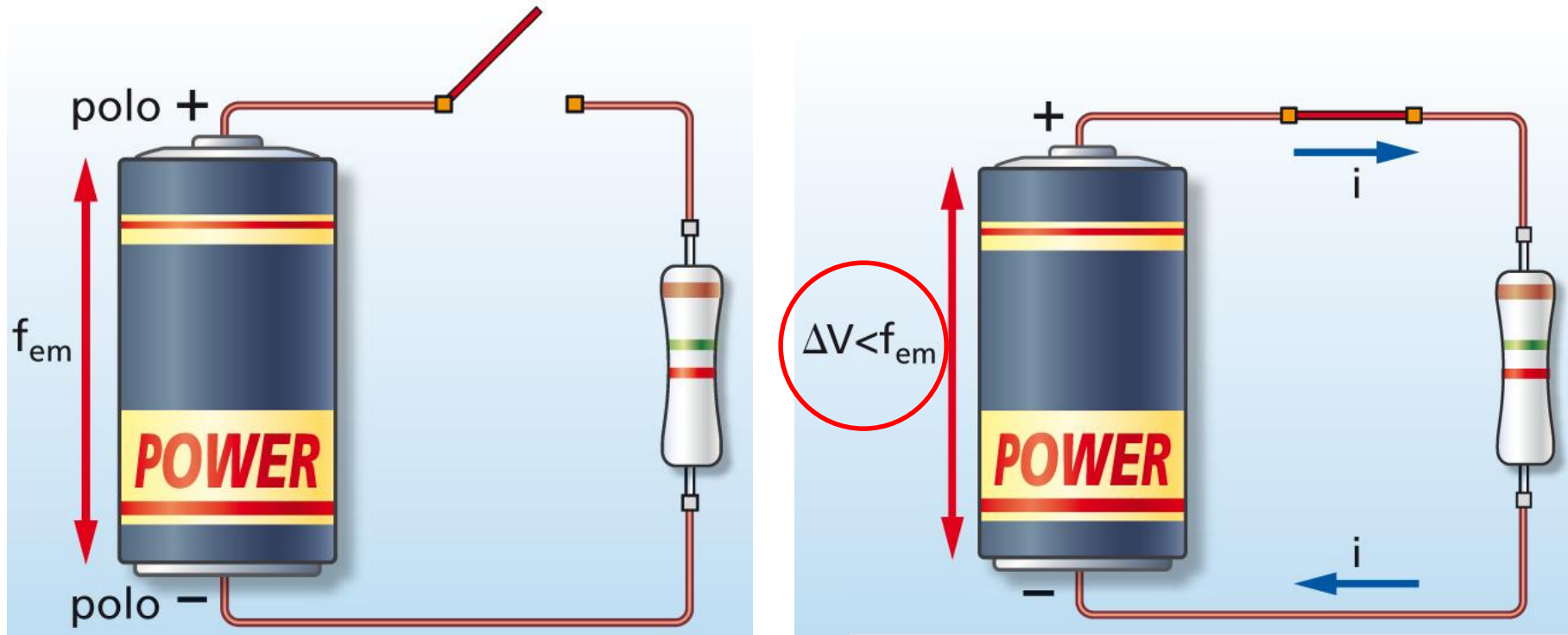
lavoro (J)

$$f_{em} = \frac{W}{q}$$

carica elettrica (C)

ZANICHELLI

Forza elettromotrice e tensione massima

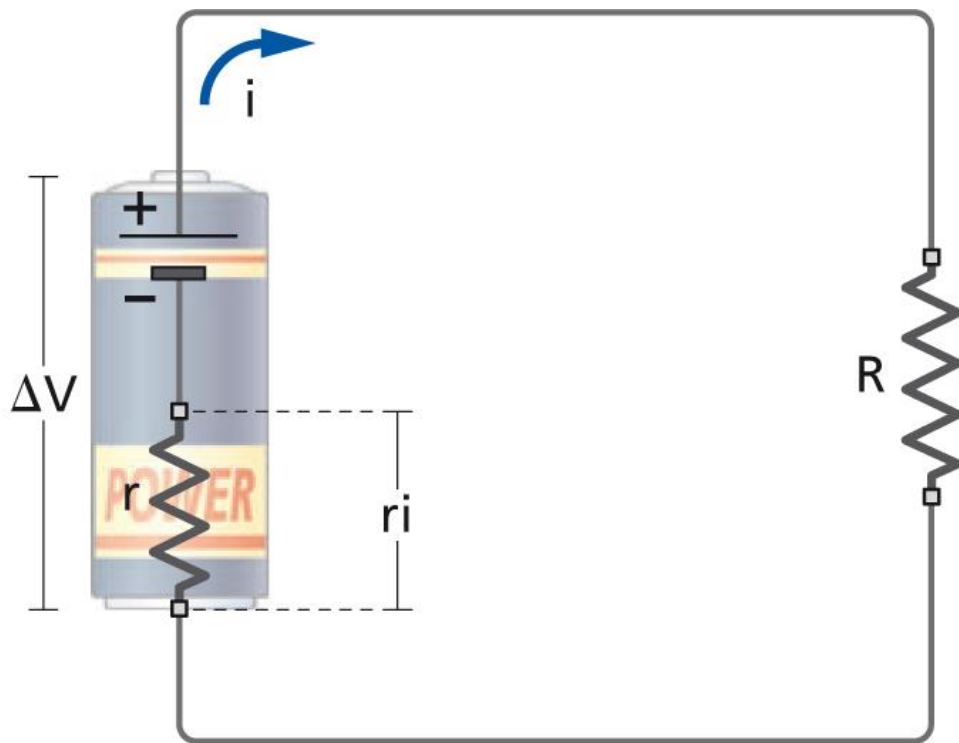


Quando circola corrente, una parte dell'energia fornita dal generatore serve per vincere la resistenza al moto delle cariche al suo interno.

ZANICHELLI

La **resistenza interna** del generatore

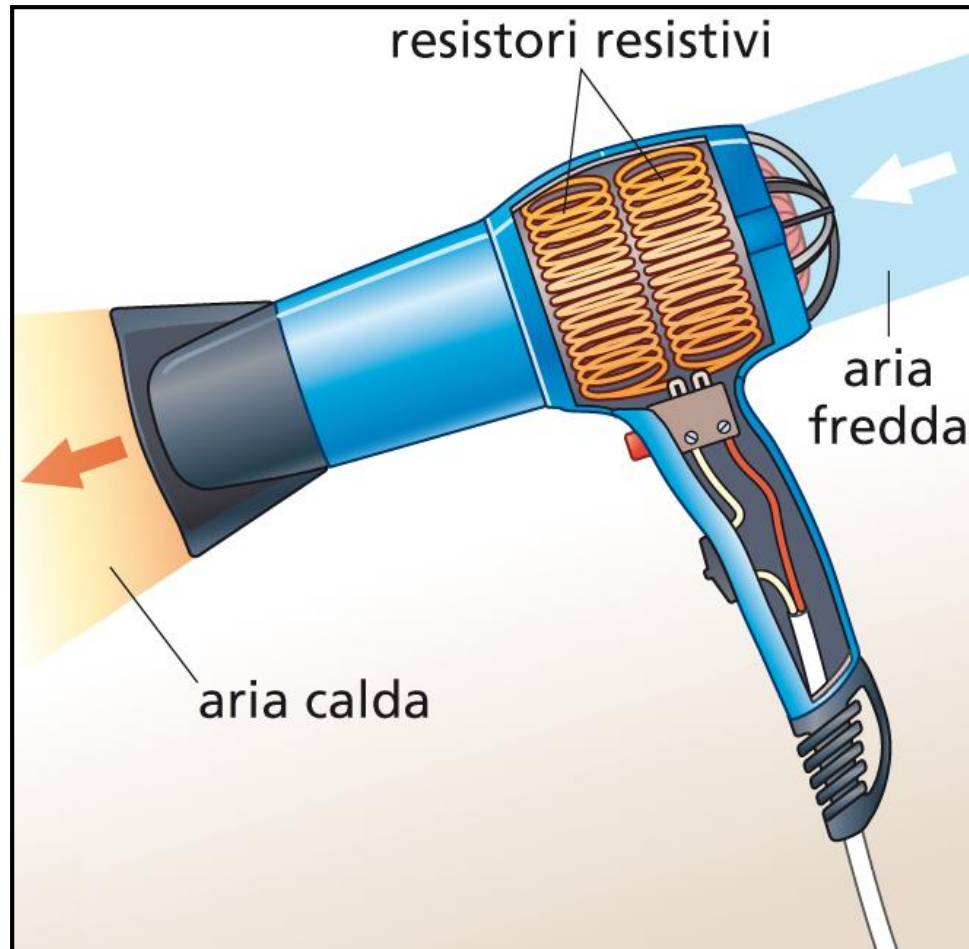
La resistenza interna misura l'impedimento al moto delle cariche che si ha all'interno del generatore.



$$\Delta V = f_{em} - ri$$

ZANICHELLI

Chi riscalda l'aria del phon?



ZANICHELLI

La potenza **dissipata**



Si chiama **potenza dissipata** dal resistore la rapidità con cui l'energia elettrica è trasformata in **calore**.

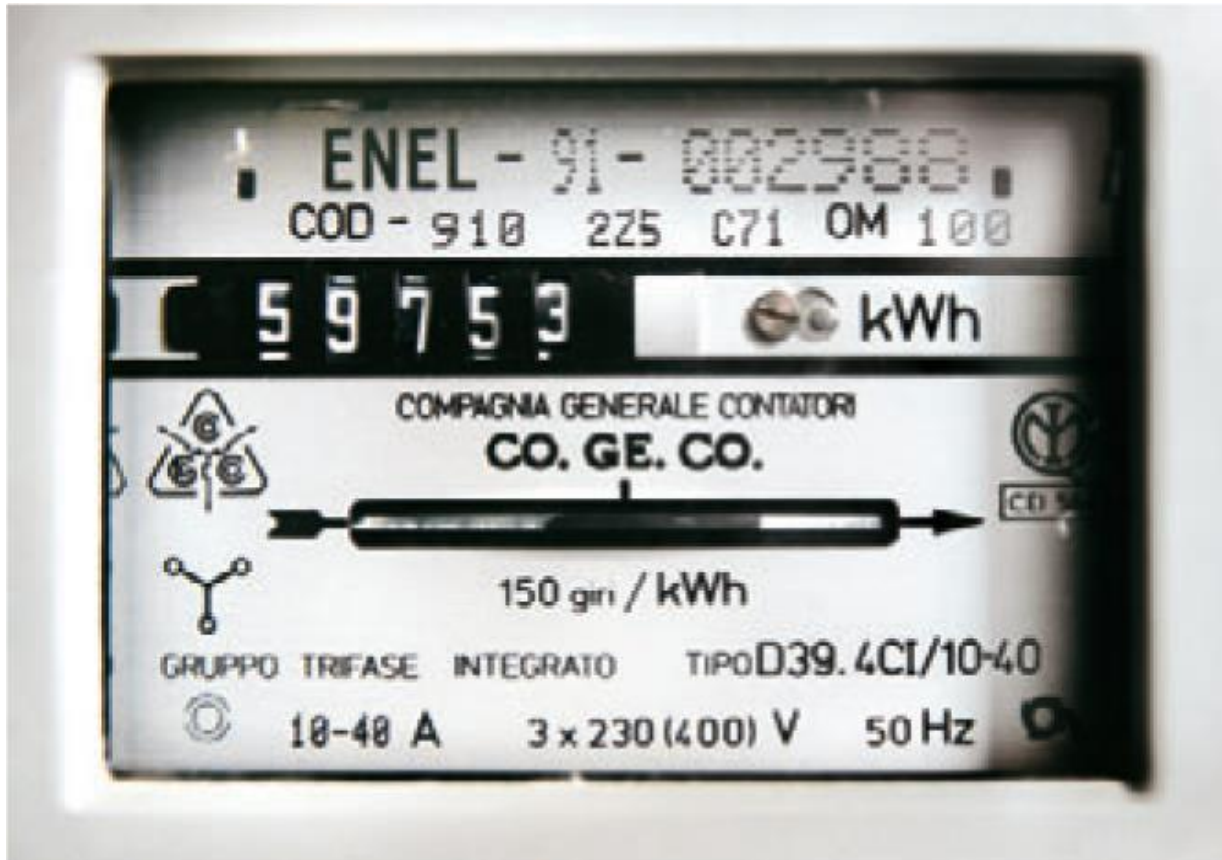
potenza dissipata (W) ————— resistenza (Ω)

$$P = Ri^2$$

————— intensità di corrente (A)

ZANICHELLI

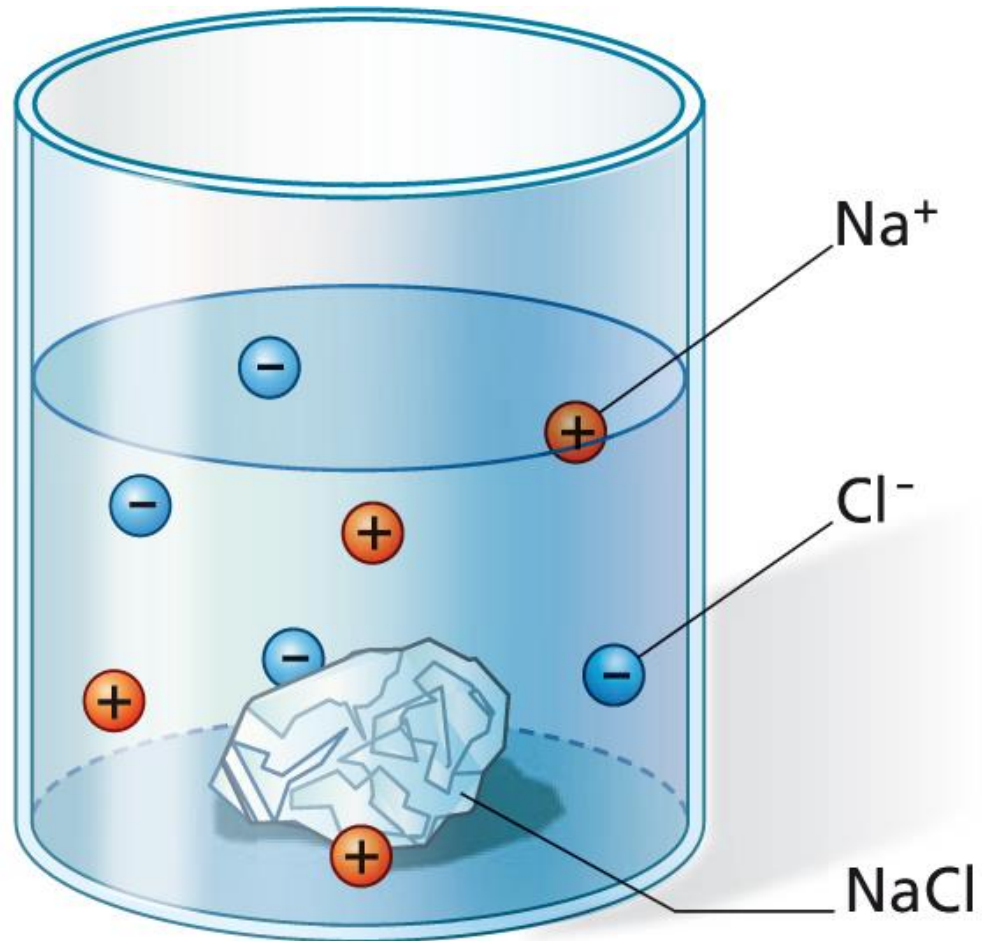
Il kilowattora



$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

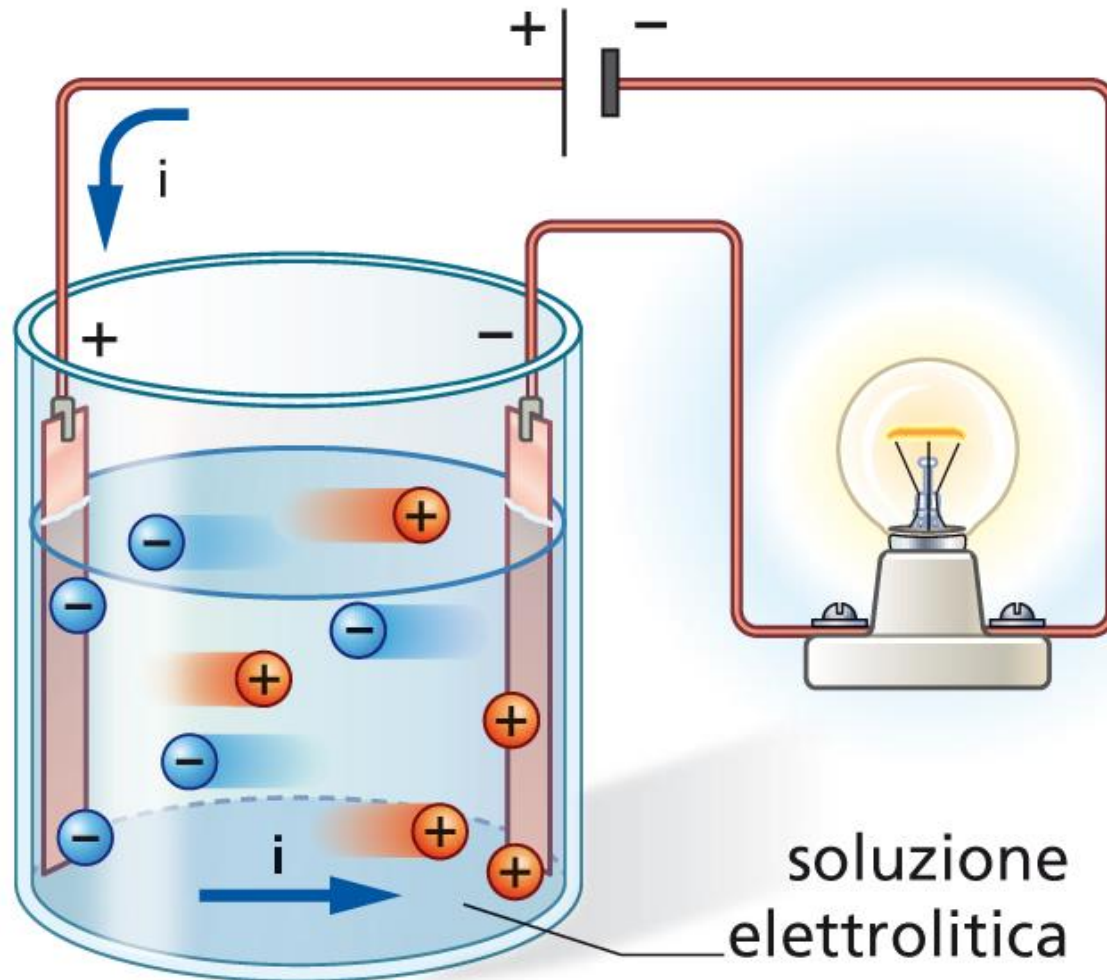
ZANICHELLI

La soluzione elettrolitica



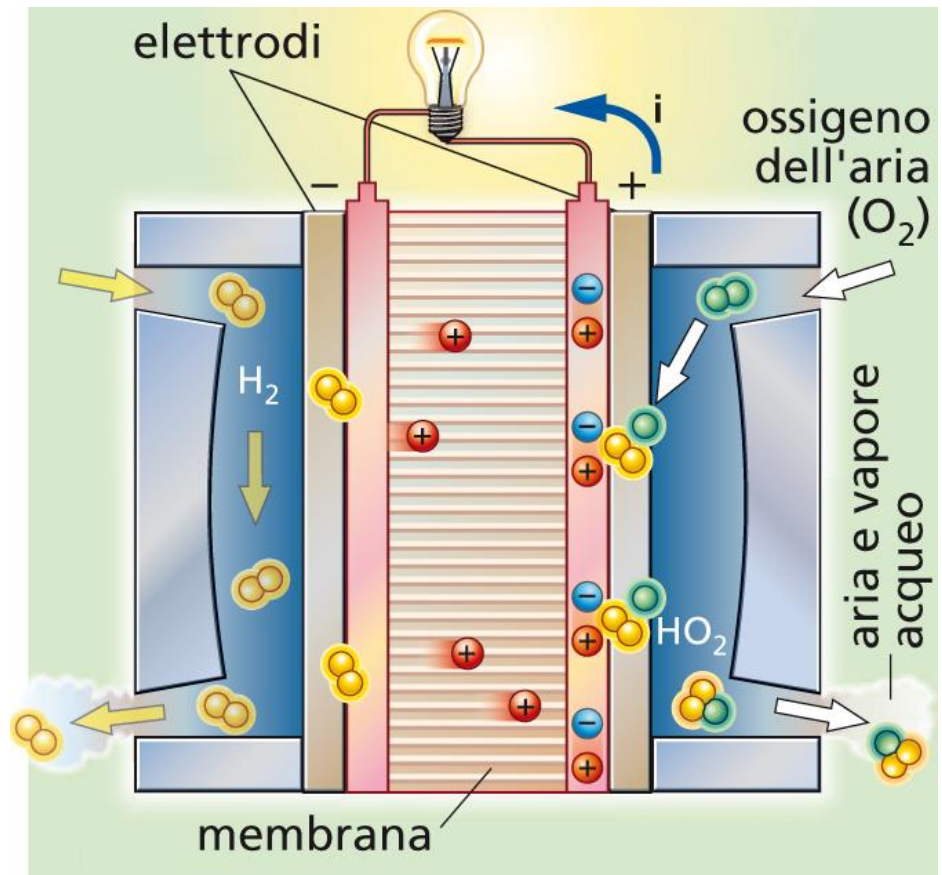
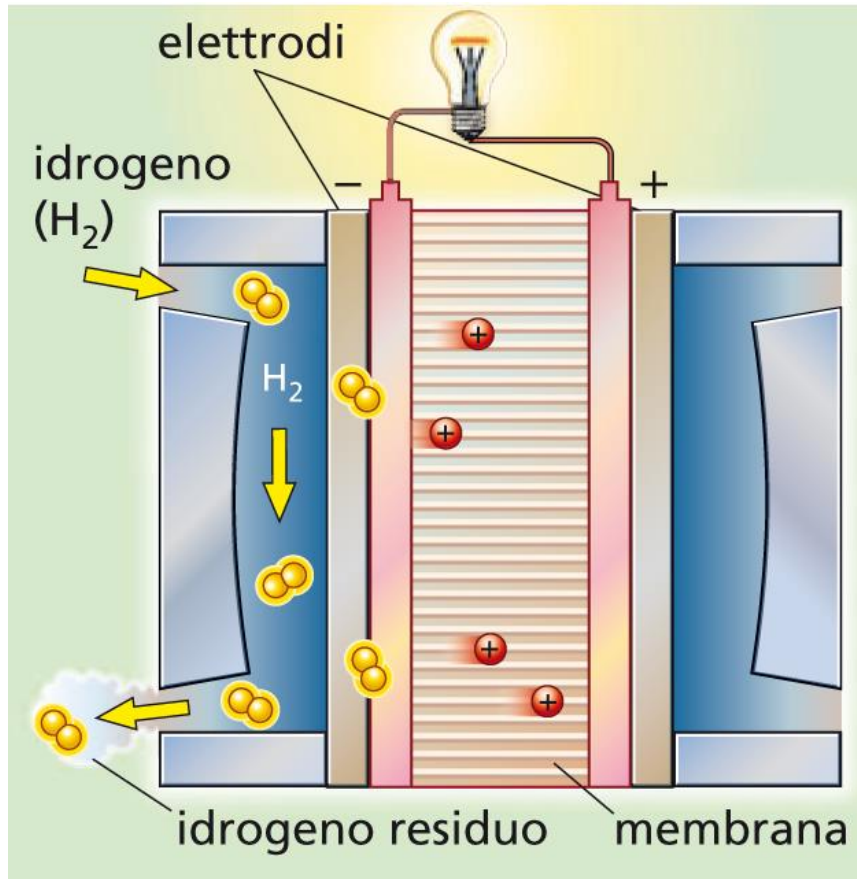
ZANICHELLI

La corrente elettrica nei **liquidi**



ZANICHELLI

La cella a combustibile



ZANICHELLI

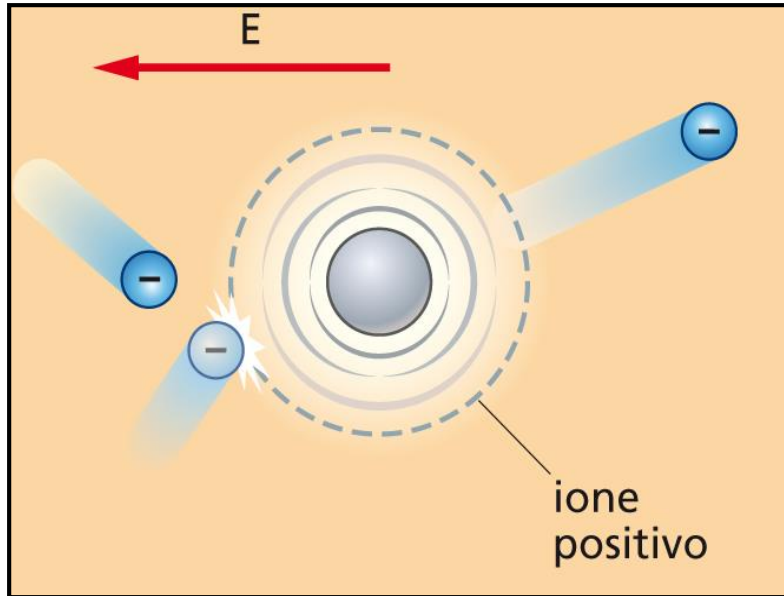
Di che cosa sono fatti i fulmini?



I fulmini si generano quando tra le nuvole e la terra si stabiliscono tensioni di molti milioni di volt. Sono correnti elettriche (chiamate correnti di scarica) che attraversano l'aria.

ZANICHELLI

La scarica elettrica



Nelle correnti di scarica si ha la *ionizzazione* degli atomi contro cui urtano gli elettroni: gli atomi perdono un elettrone e diventano ioni positivi. Queste cariche, appena formate, sono accelerate dal campo elettrico e urtano altri atomi, ionizzandoli a loro volta.

La corrente elettrica di scarica è dovuta sia a cariche negative, sia a cariche positive.

ZANICHELLI

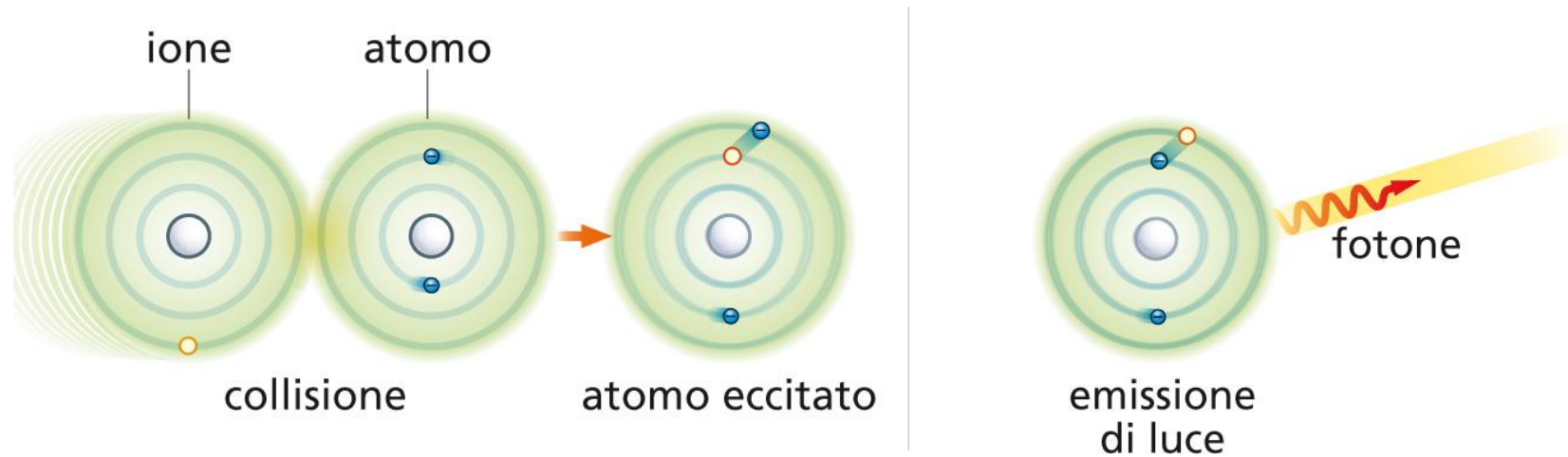
Il tubo al neon (1)



Un tubo al neon contiene un gas a bassa pressione, che emette luce quando è attraversato da una corrente elettrica.

ZANICHELLI

Il tubo al **neon** (2)



Il colore della luce dipende dalle caratteristiche dell'atomo di cui è fatto il gas. Per esempio, il gas neon emette luce rossa, mentre l'argon emette luce violetta.

ZANICHELLI