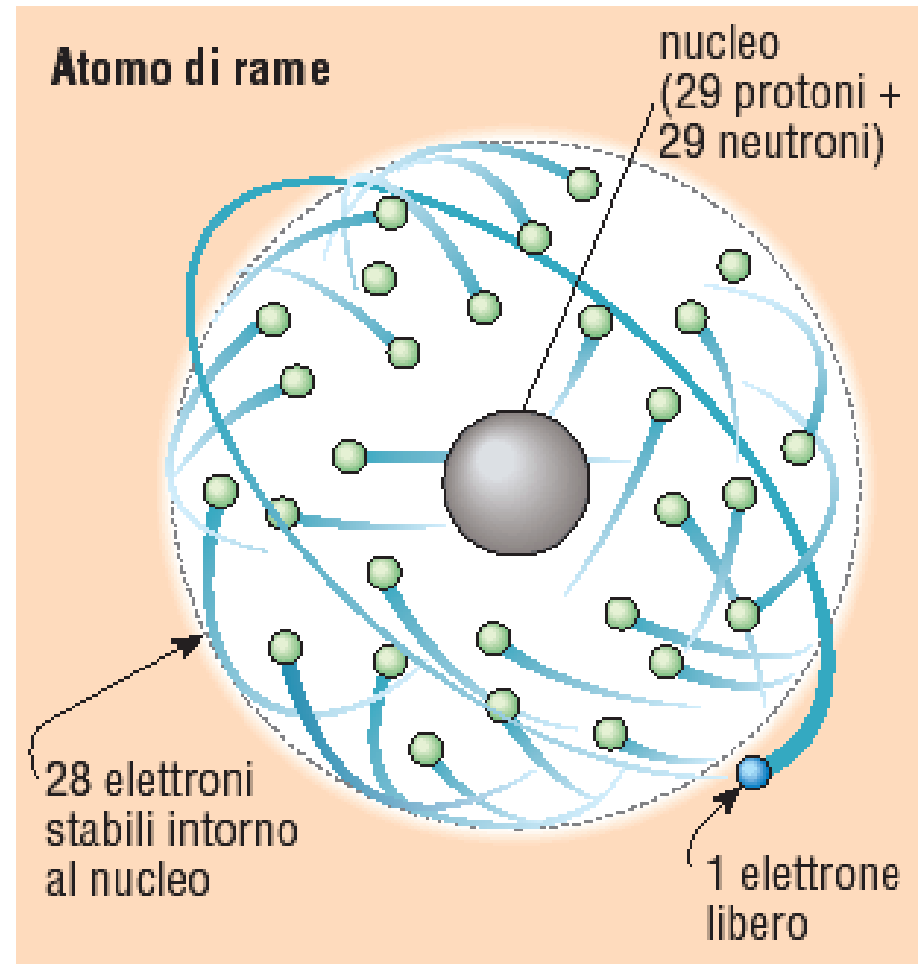


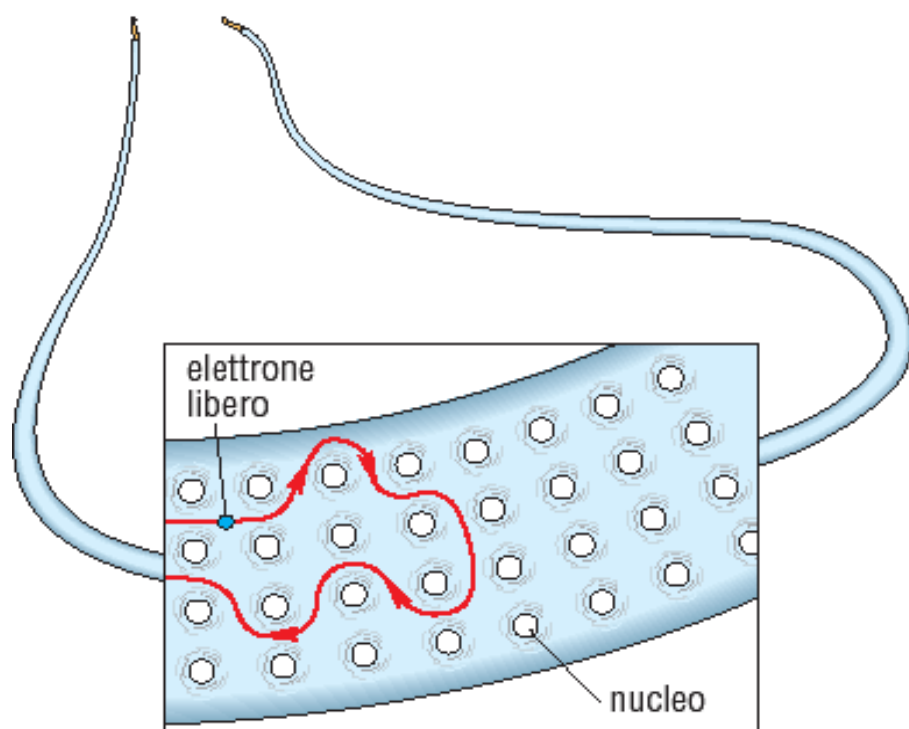
La corrente elettrica

L'elettricità risiede nell'atomo

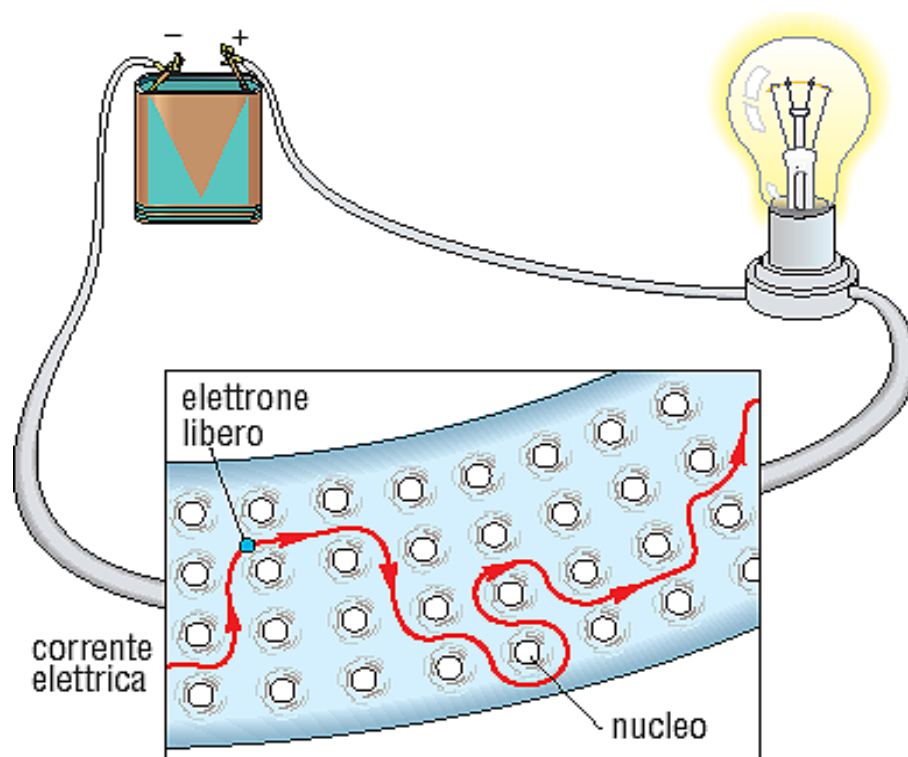
Modello dell'atomo: al centro c'è il nucleo formato da protoni e neutroni ben legati tra di loro; in orbita intorno al nucleo si trovano gli elettroni. In ogni atomo i protoni, dotati di carica elettrica positiva, attraggono gli elettroni, di carica negativa, con una forza elettrica..



Cos'è la corrente elettrica



Cavo di rame scollegato: l'interno del metallo è formato dai nuclei degli atomi e dai loro elettroni. Un elettrone libero si sposta tra i nuclei rimanendo però nella stessa zona.



Cavo di rame collegato al generatore: il filo di rame è collegato con una pila e una lampadina; l'elettrone si muove verso il morsetto positivo della pila, dal quale è attratto.

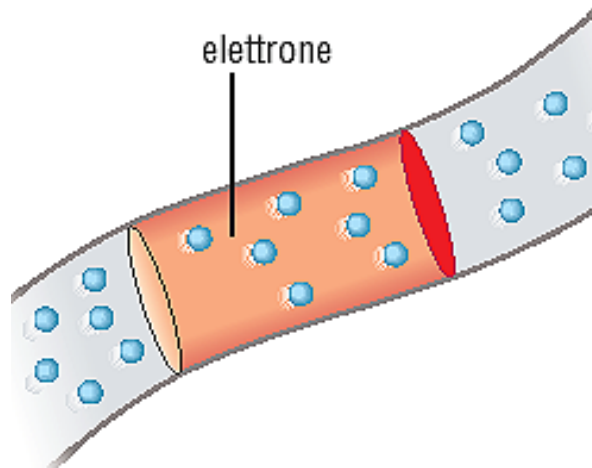
Conduttori e isolanti

Conduttori: sono i materiali che **si lasciano attraversare con facilità dalla corrente elettrica**, come i metalli, le soluzioni elettrolitiche (per esempio acqua e sale).

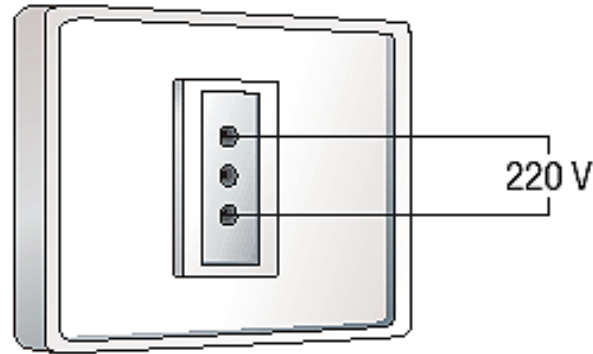
Isolanti: sono la ceramica, il vetro, la gomma, le materie plastiche, il legno secco, l'olio e altre sostanze **che impediscono il passaggio della corrente elettrica**.

Semiconduttori: I semiconduttori sono materiali che presentano caratteristiche di conduttività elettrica intermedia tra quella dei conduttori e quella degli isolanti. Sono semiconduttori materiali come il silicio, il germanio e composti come l'arseniuro di gallio.

Tre grandezze elettriche fondamentali



Intensità di corrente
L'intensità di corrente unitaria **corrisponde al passaggio di 6 miliardi di miliardi di elettroni al secondo** attraverso una sezione del circuito; si misura in *ampere* (A).



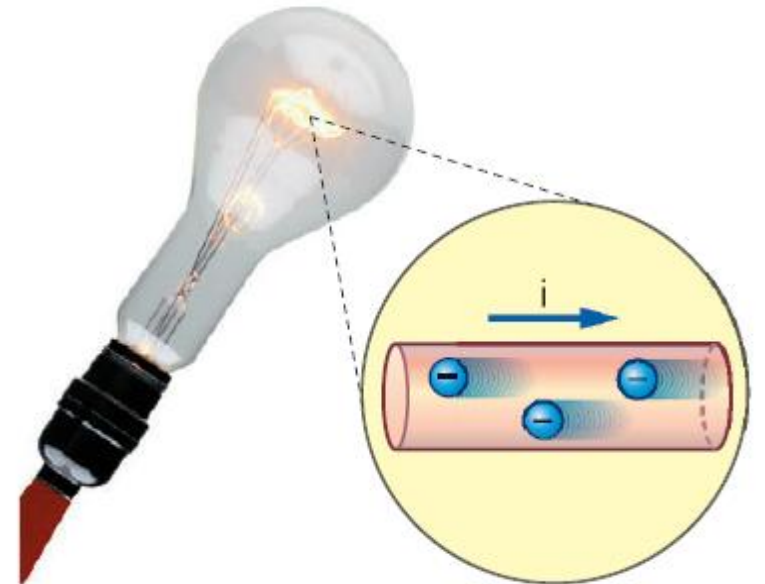
Tensione
La tensione elettrica è il **dislivello elettrico** a cui vengono mantenuti gli elettroni e si misura in *volt* (V).
Questo dislivello è creato dal generatore di tensione.



Resistenza
E' la capacità di un conduttore di opporsi al passaggio di corrente; si misura in *ohm* (Ω) e **dipende dal materiale, dalla sezione e dalla lunghezza del conduttore.**

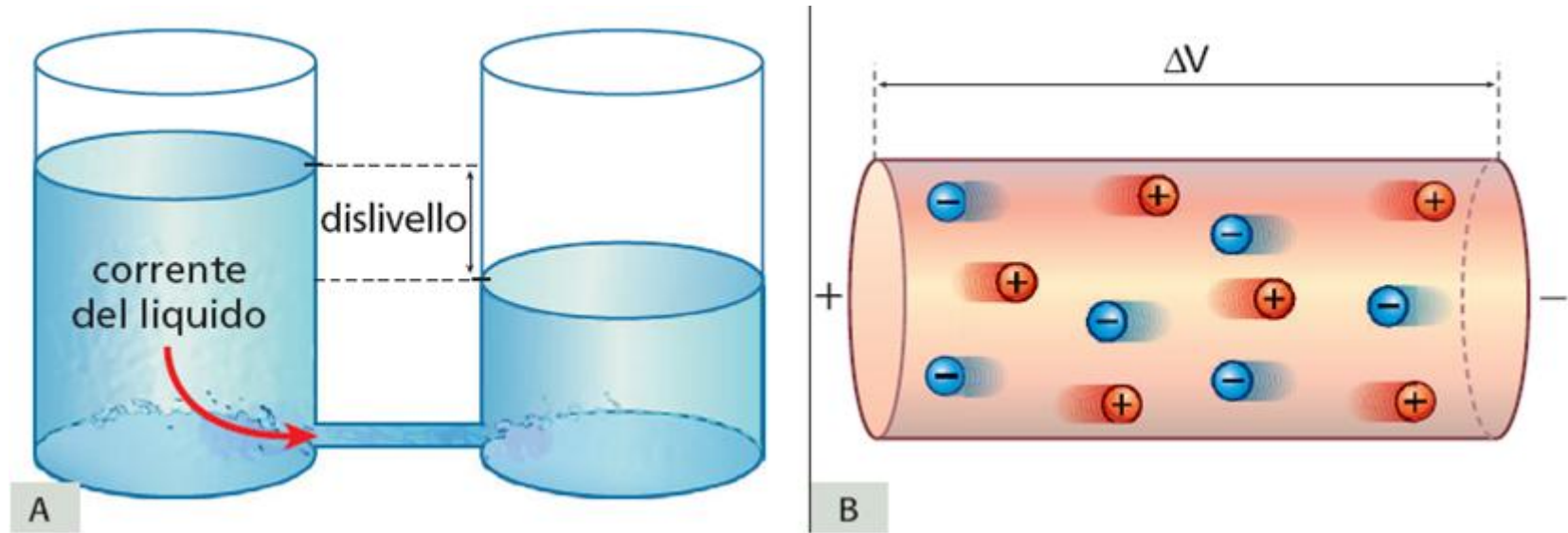
L'intensità della corrente elettrica

- Si definisce *corrente elettrica* un moto *ordinato* di cariche elettriche.
- In un filo metallico (come il filamento di una lampadina) le cariche in moto sono gli elettroni, con carica elettrica negativa.



L'intensità della corrente elettrica

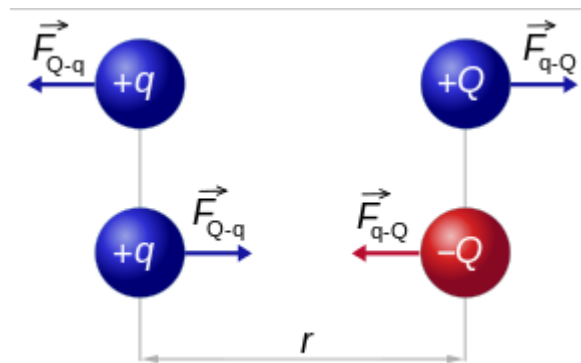
- Un moto di cariche è simile al moto di un liquido.



Nell'impianto idraulico vi sono due serbatoi, se il livello dell'acqua in uno di essi è più alto di quello nell'altro, un flusso d'acqua scorre nel tubo che collega i due serbatoi.

Tensione elettrica

- Una legge fondamentale (la legge di Coulomb) della fisica afferma che due cariche dello stesso segno si respingono, due cariche di segno opposto si attraggono.



La forza di Coulomb è repulsiva nel caso le cariche abbiano segno uguale, attrattiva altrimenti. Questo spiega perché il nucleo, con carica elettrica positiva, tiene legati a sé gli elettroni con carica elettrica negativa.

Tensione elettrica

- Immaginiamo di avere due conduttori tenuti separati e che su uno di essi sia stata accumulata una certa quantità di elettroni (carica negativa) mentre l'altro abbia una mancanza di elettroni (carica positiva). In queste condizioni, se volessimo trasportare altri elettroni dal secondo conduttore al primo, si dovrebbe vincere una forza di repulsione e spendere quindi energia. Si dice allora che tra i due conduttori esiste una **differenza di potenziale elettrico** o più comunemente una **differenza di tensione elettrica**.
- Se ora colleghiamo i due conduttori con un filo metallico gli elettroni scorrono lungo il filo per ristabilire l'equilibrio elettrico.
- Per mantenere questo flusso di elettroni, bisogna collegare un dispositivo capace di mantenere costante questo dislivello elettrico (il generatore di tensione elettrica).

L'intensità di corrente

- Per esempio: se in $\Delta t = 0,10$ s passa una carica $\Delta Q = 0,050$ C, l'intensità di corrente i è:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{0,050 \text{ C}}{0,10 \text{ s}} = 0,50 \frac{\text{C}}{\text{s}}.$$

- L'unità di misura nel S.I. è l'**ampere (A)**:
- una corrente di 1 A trasporta 1 C al secondo.

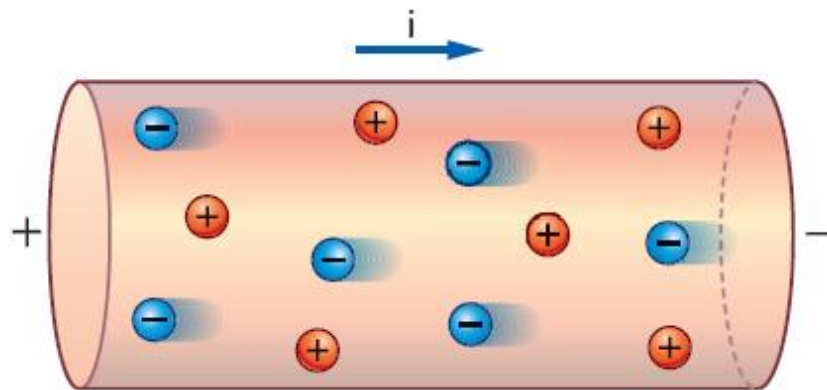


Strumenti di
misura:
amperometro
analogico e digitale



Il verso della corrente

- Per convenzione, il *verso* della corrente elettrica è inverso a quelle *cariche negative*:
- **la corrente si muove da punti a potenziale maggiore verso punti a potenziale minore;**
- il moto degli elettroni in un metallo avviene nel verso *opposto* a quello fissato per la corrente convenzionale.



Il verso della corrente

- Nella maggior parte dei casi si ha a che fare con cariche negative, gli elettroni, che scorrono in conduttori solidi, solitamente metallici.
- In altri casi si verifica uno spostamento di carica positiva, come ad esempio ioni positivi di una soluzione elettrolitica.

La corrente continua

- Una corrente si dice ***continua*** quando la sua intensità è costante nel tempo.
- Gli alimentatori a corrente continua o altri dispositivi (es. pila stilo) compare l'indicazione “*DC*” (*direct current*).
- Dalla definizione di i si ha:

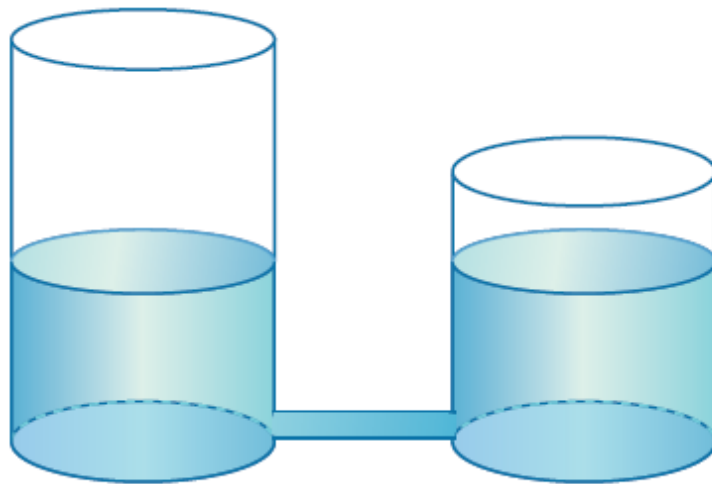
$$\Delta Q = i \Delta t.$$

- In corrente continua, la carica ΔQ e il tempo Δt sono ***direttamente proporzionali***.

I generatori di tensione e i circuiti elettrici

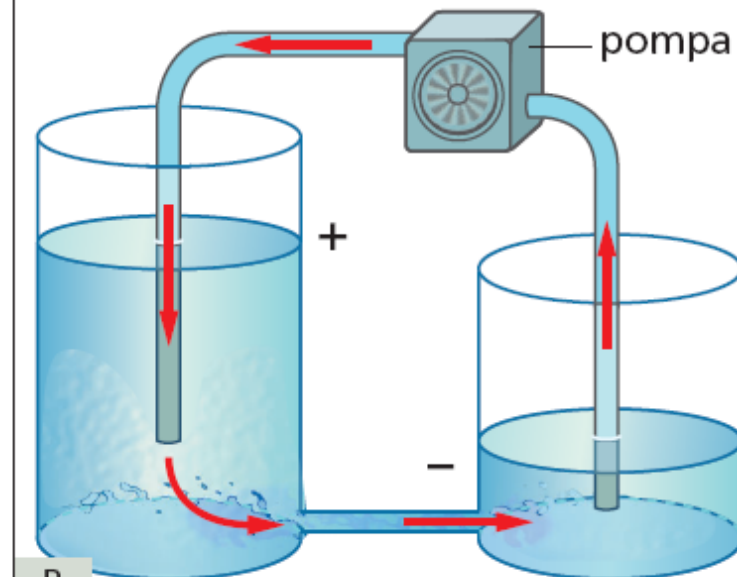
- Un dislivello in un fluido determina una **corrente di liquido** che continua finché la differenza di livello non si annulla.

► Quando il liquido si trova allo stesso livello, la corrente non fluisce più.



A

► Per mantenere la corrente del liquido, occorre ricreare il dislivello con una pompa.



B

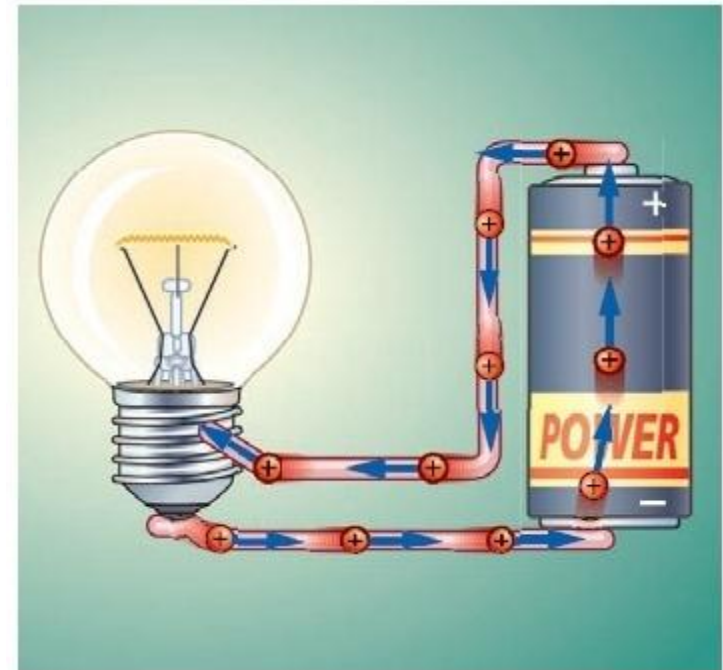
I generatori di tensione e i circuiti elettrici

- Un **dislivello di liquido** provoca una corrente;
- in modo simile, la **differenza di potenziale ΔV** causa una corrente elettrica
- la ***pompa idraulica*** ristabilisce il dislivello portando il liquido dal livello più basso a quello più alto;
- analogamente, un *generatore di tensione* mantiene ai suoi capi un ΔV costante nel tempo.

I generatori di tensione e i circuiti elettrici

- Si chiama *generatore ideale di tensione continua* un dispositivo che mantiene ai suoi capi un ΔV costante, per un tempo indeterminato, indipendentemente dalla corrente che fluisce.

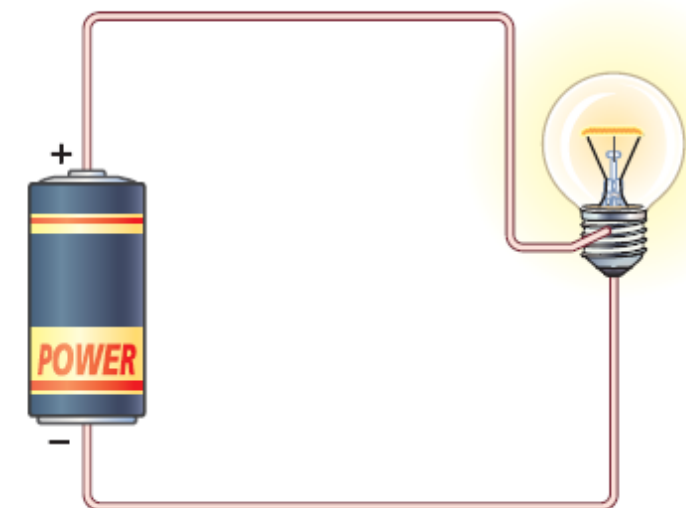
Il suo funzionamento è analogo a quello della pompa idraulica: preleva le cariche negative dai punti a potenziale più alto per riportarle ai punti a potenziale più basso.



I circuiti elettrici

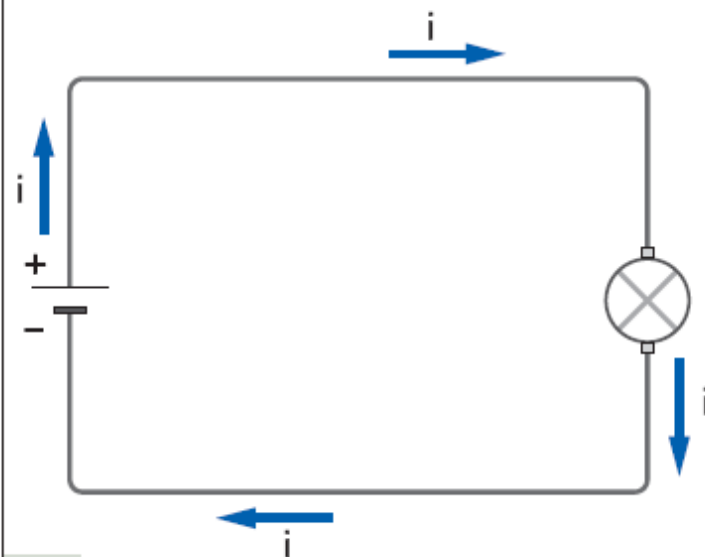
- Un *circuito elettrico* è un insieme di conduttori connessi in modo continuo e collegati a un generatore.

► Il circuito è formato da una pila e da tre conduttori: una lampadina e due fili di rame.



A

► Esso è rappresentato da uno *schema*, in cui è indicato il verso convenzionale della corrente.



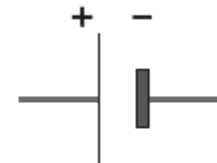
B

I circuiti elettrici

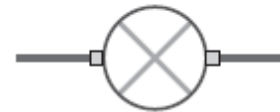
- Ciascun elemento di un circuito è rappresentato da un simbolo.

SIMBOLI ELETTRICI

Generatore di tensione continua



Lampadina



Conduttore ideale



Interruttore aperto



Interruttore chiuso

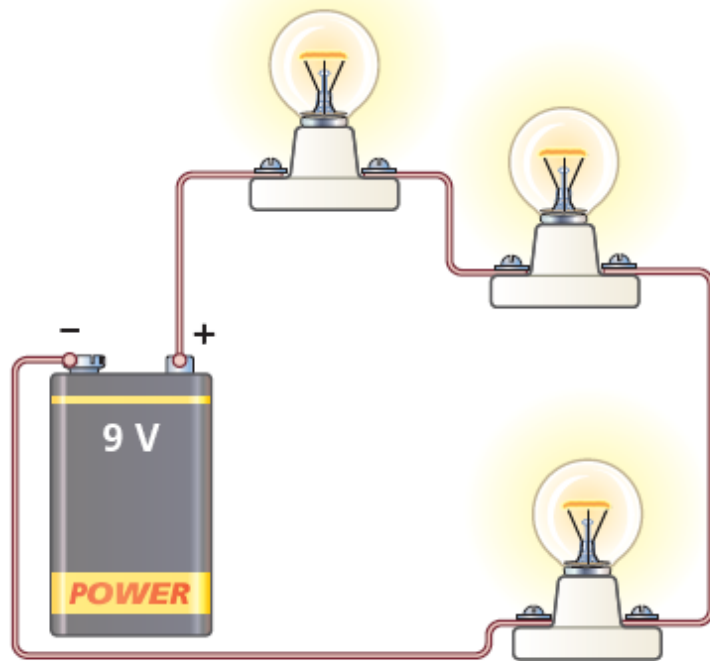


- Se il circuito è **chiuso** (senza interruzioni) c'è passaggio di corrente; se è **aperto** non vi fluisce corrente.

Collegamento in serie

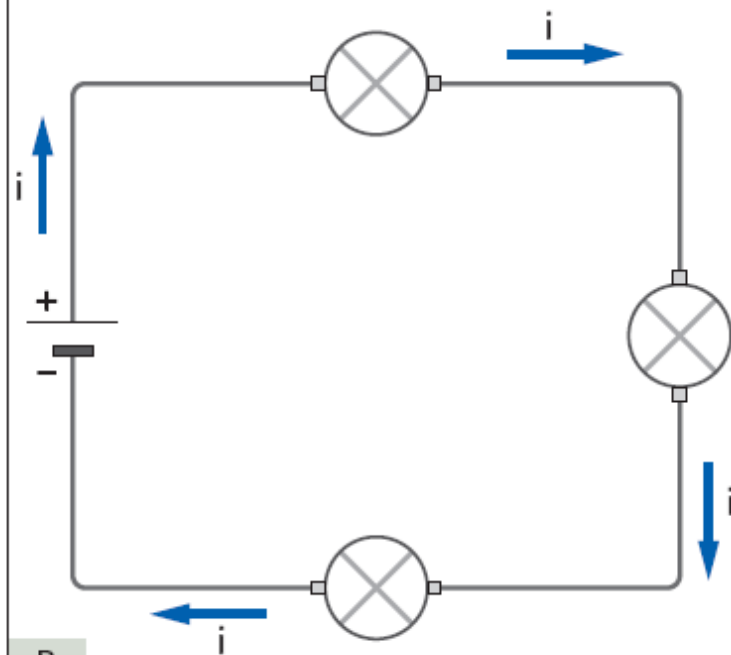
- Più conduttori sono **connessi in serie** se sono percorsi dalla **stessa corrente elettrica**.

► Le tre lampadine sono collegate *in serie*, cioè una di seguito all'altra.



A

► Lo schema mette in evidenza che in ogni lampadina passa la stessa corrente.

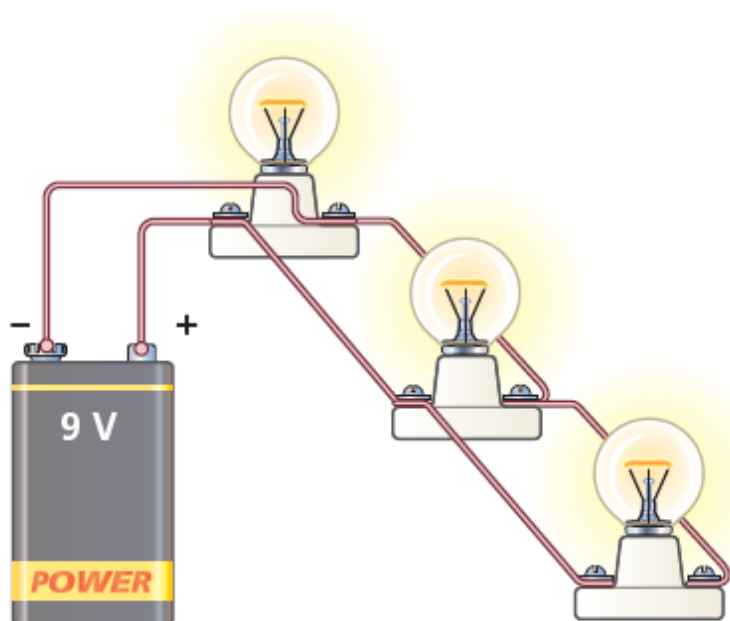


B

Collegamento in parallelo

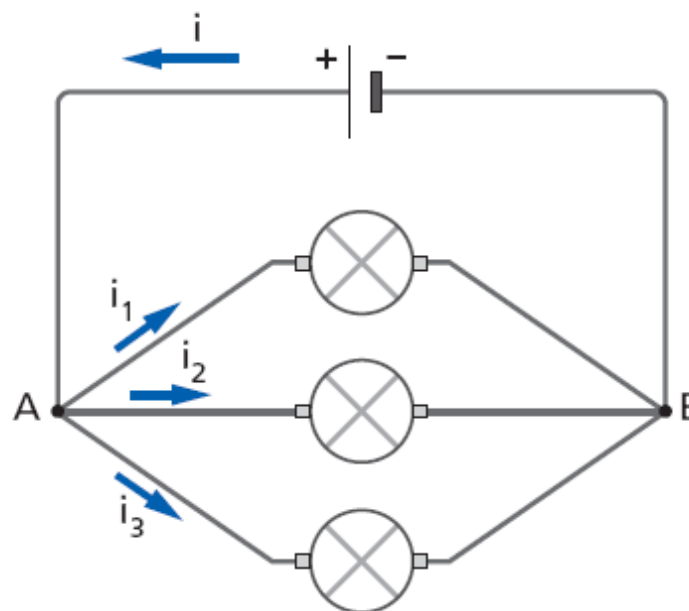
- Più conduttori sono *connessi in parallelo* se ai loro capi insiste la *stessa differenza di potenziale*.

► Le tre lampadine sono collegate *in parallelo*: gli estremi di sinistra sono connessi tra loro e anche gli estremi di destra sono connessi tra loro.



A

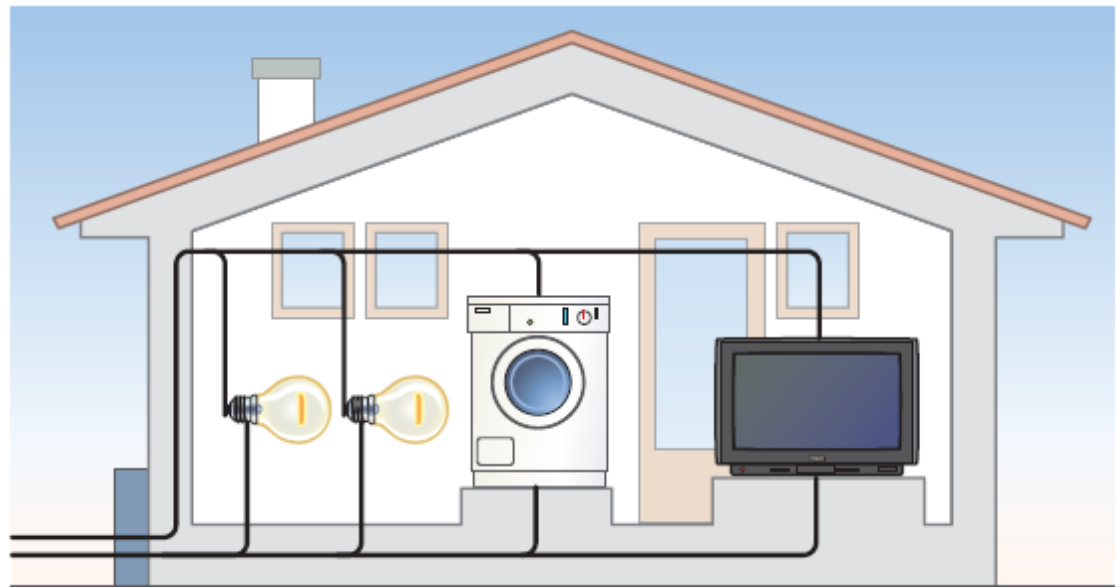
► Lo schema mette in evidenza che la corrente si divide in tre rami nell'estremo di sinistra e si ricongiunge nell'estremo di destra.



B

Collegamento in serie e parallelo

- Le vecchie lampadine dell'albero di Natale erano connesse in serie: se una si bruciava, il circuito si apriva, non c'era più passaggio di corrente elettrica e tutte le lampade non emettevano più luce;
- gli elettrodomestici dell'impianto di casa sono connessi in parallelo: sono tutti indipendenti.



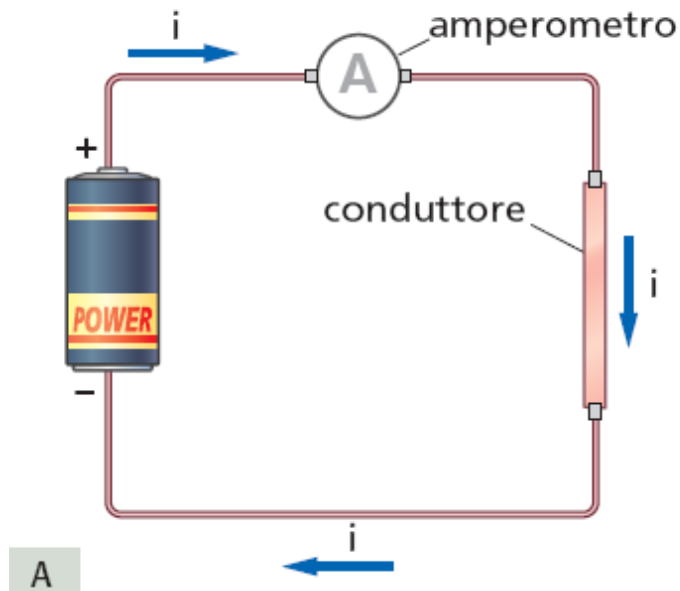
Collegamento in serie e parallelo

- . Oggi anche le lampadine per l'albero di Natale vengono generalmente poste in parallelo. Ma in qualche impianto più vecchio a volte capita che le lampadine per questi semplici circuiti siano ancora in serie.
- . Accade allora che, ogni volta che si fulmina una singola lampadina, si spenga l'intera catena di lampadine e divenga necessario cercare con pazienza quella rotta e sostituirla. Si badi bene, sostituirla, non eliminarla.
- . Infatti eliminandola si riduce la resistenza del circuito, aumentando, per la prima legge di Ohm, l'intensità di corrente che vi circola e di conseguenza rischiando di bruciare il circuito, non progettato per forti intensità di corrente.

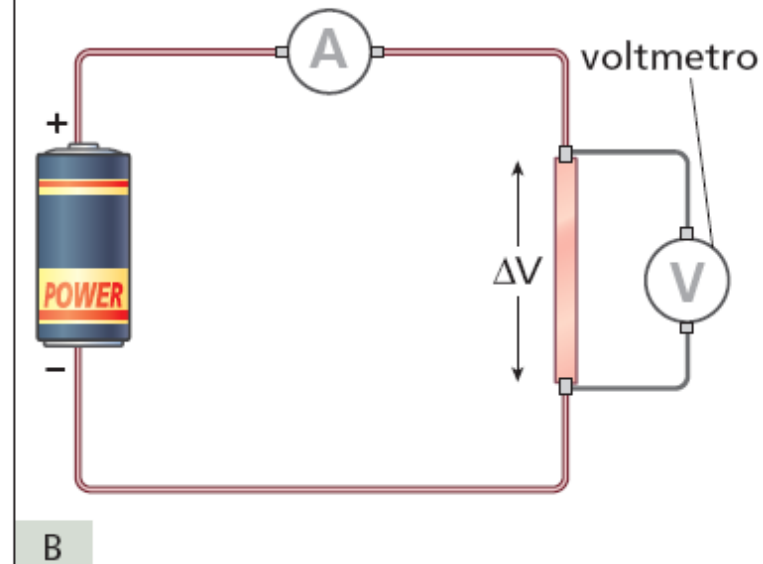
La prima legge di Ohm

- Vediamo sperimentalmente come varia l'intensità di corrente in un conduttore, quando varia ΔV ai suoi capi.

► Misuriamo la corrente con un *amperometro*, collegato in serie con il conduttore, in modo da essere attraversato dalla stessa corrente.



► Misuriamo la differenza di potenziale con un *voltmetro*, collegato in parallelo al conduttore, in modo da avere ai suoi capi la stessa differenza di potenziale.



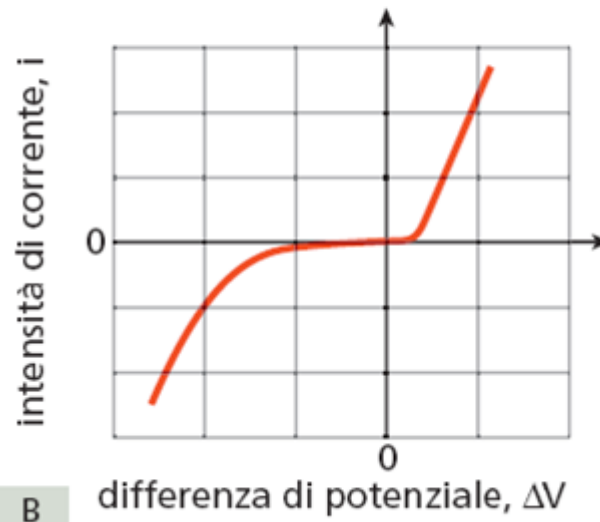
La prima legge di Ohm

- Otteniamo la **curva caratteristica** del conduttore riportando i dati in un grafico $\Delta V-i$.
- I conduttori hanno comportamenti molto vari:

► Il diagramma sotto mostra la curva caratteristica di un tubo al neon.

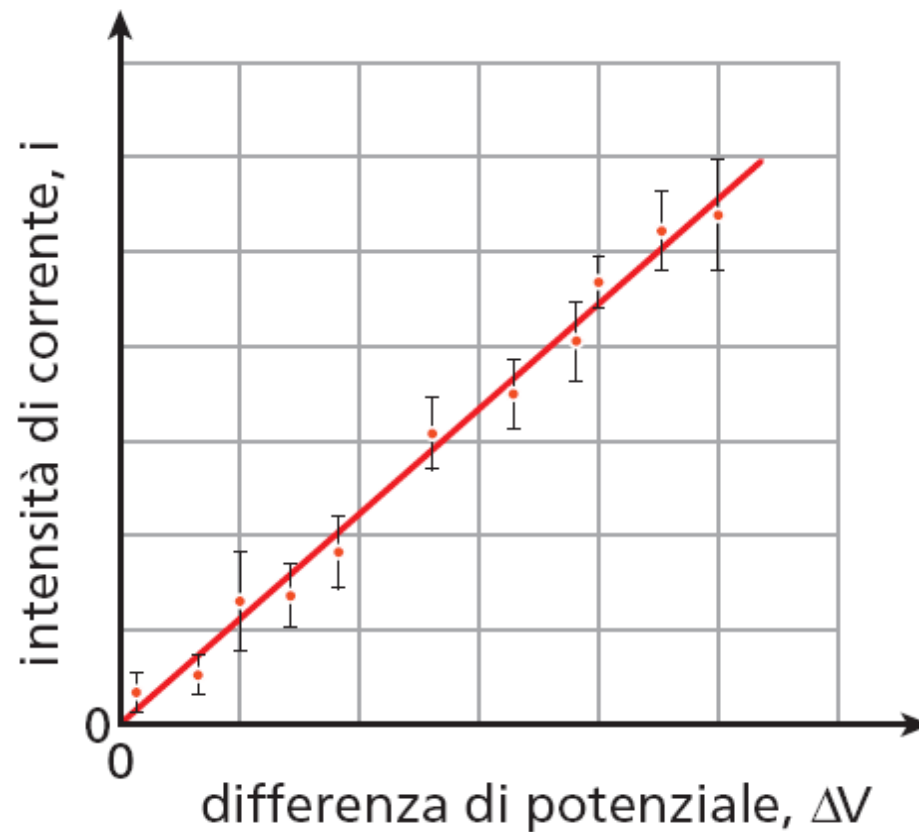


► Diversa è la curva caratteristica di un LED luminoso, che si usa negli stereo e nei cellulari.



La prima legge di Ohm

- George Simon Alfred Ohm scoprì che per molti conduttori, tra cui i metalli e le soluzioni di acidi, basi e sali, la curva caratteristica è una retta che passa per l'origine: **tali conduttori sono detti ohmici.**



La prima legge di Ohm

- La retta passante per l'origine rappresenta la
- **Prima legge di Ohm**: *nei conduttori ohmici l'intensità di corrente è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale applicata ai loro capi.*

intensità di corrente elettrica (A)

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

differenza di potenziale (V)

resistenza elettrica (V/A o Ω)

- La **resistenza elettrica R** si misura in **ohm (Ω)**:

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

I resistori

- Un conduttore ha la resistenza di 1 ohm quando viene attraversato dalla corrente di 1 A, se sottoposto alla differenza di potenziale di 1 V.
- I componenti elettrici che seguono la prima legge di Ohm sono chiamati **resistori**;
- negli schemi elettrici, un resistore viene rappresentato dal simbolo in figura:



▪

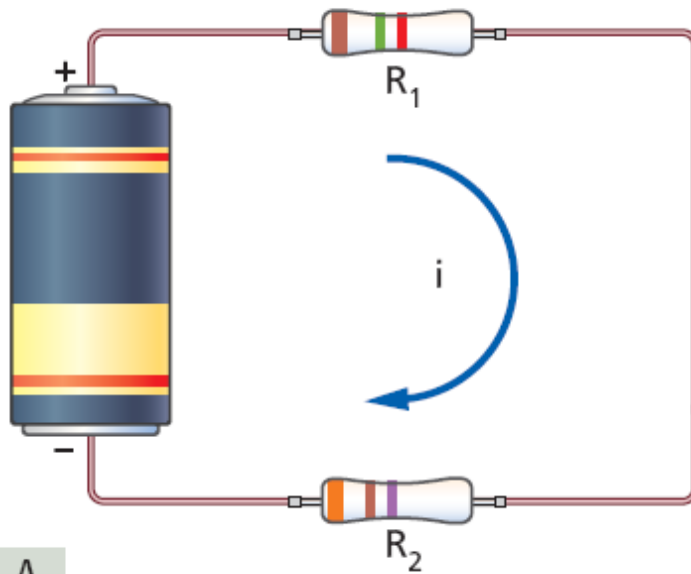
I resistori in serie e in parallelo

- La **resistenza equivalente** R_{eq} di una rete di resistori è quella di un singolo resistore che, sottoposto alla stessa ΔV , assorbe dal generatore la stessa i .
- Se chiamiamo i_{eq} la corrente assorbita, si ha:

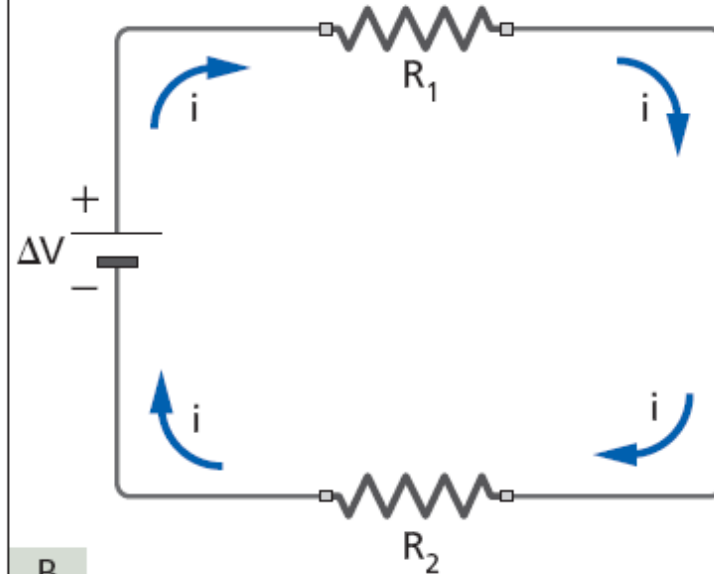
$$R_{eq} = \frac{\Delta V}{i_{eq}}.$$

Resistori in serie

▶ Questo circuito è costituito da una pila e da due resistori in serie.



▶ Lo stesso circuito è rappresentato da questo schema.



- L'intensità della corrente per entrambi i resistori è uguale:

$$i_{eq}(\text{serie}) = i.$$

Resistori in serie

- Invece il ΔV totale è la somma delle singole differenze di potenziale ai capi di R_1 e R_2 :

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2.$$

- Poiché è $\Delta V_1 = R_1 i$ e $\Delta V_2 = R_2 i$, si ha:

$$\Delta V = R_1 i + R_2 i = (R_1 + R_2) i, \quad \text{dunque}$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{\Delta V}{i_{\text{eq}}} = \frac{(R_1 + R_2) i}{i} = R_1 + R_2$$

Resistori in serie

- Nel caso di due resistori in serie, è:

$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2.$$

- Generalizzando al caso di n resistori in serie, si ottiene che

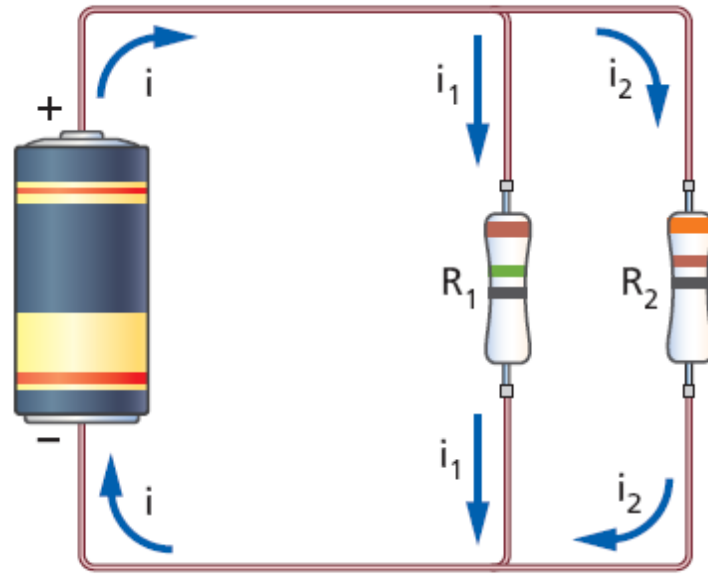
- *la resistenza equivalente di più resistori posti in serie è uguale alla **somma** delle resistenze dei singoli resistori:*

$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

- *Ogni resistore aggiunto **aumenta** la resistenza totale, perché è un ulteriore ostacolo al passaggio della corrente elettrica.*

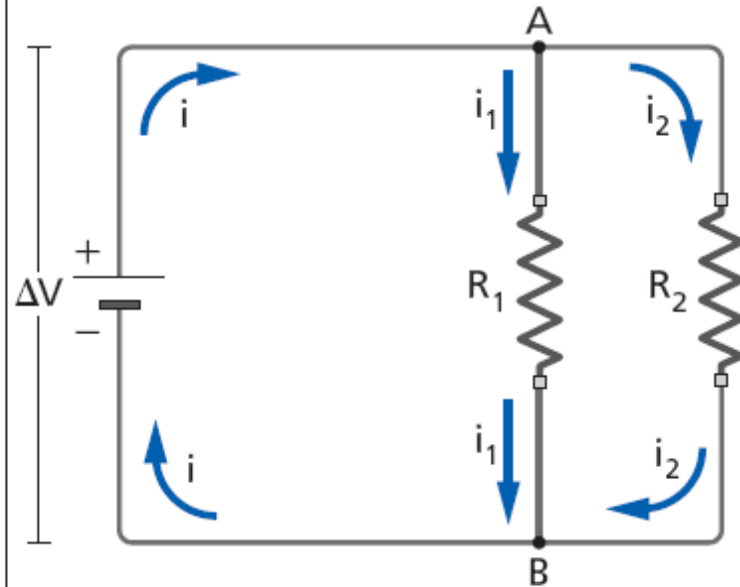
Resistori in parallelo

► Questo circuito è costituito da una pila e da due resistori collegati in parallelo.



A

► Lo stesso circuito è rappresentato dal seguente schema.



B

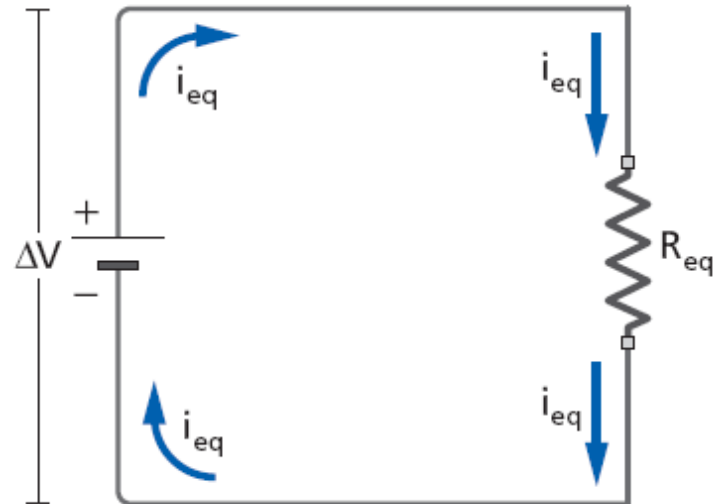
- La corrente erogata dal generatore è uguale alla somma delle correnti nei due resistori:

$$i_{eq}(\text{parallelo}) = i_1 + i_2.$$

Resistori in parallelo

- Possiamo dimostrare che:
- *l'inverso della resistenza equivalente di più resistori posti in parallelo è uguale alla **somma degli inversi** delle resistenze dei singoli resistori:*

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$



Resistori in parallelo

• Per due resistori si ha: $i_1 = \frac{\Delta V}{R_1}$ e $i_2 = \frac{\Delta V}{R_2}$.

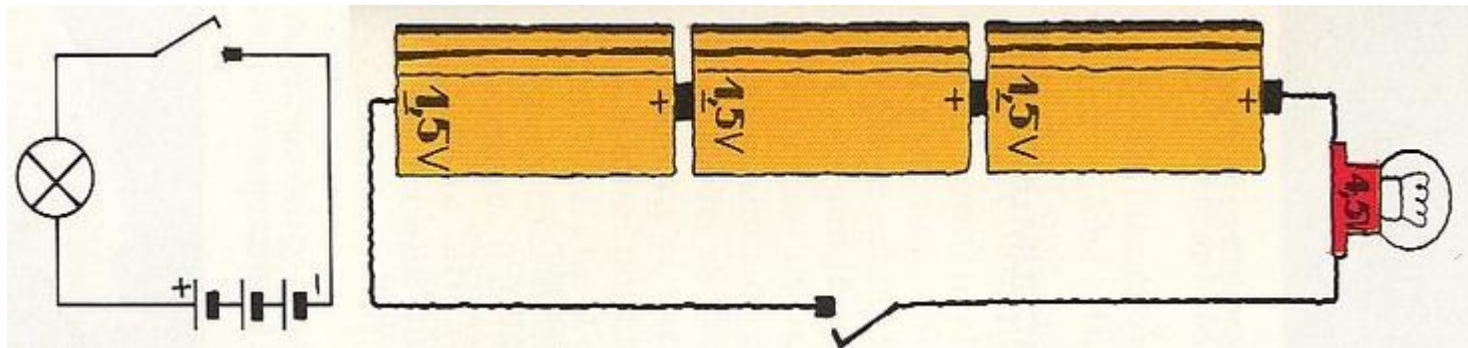
• poiché per la legge di OHM $\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{i_{\text{eq}}}{\Delta V}$,

otteniamo:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{eq}}} &= \frac{i_{\text{eq}}}{\Delta V} = \frac{1}{\Delta V} (i_1 + i_2) = \\ &= \frac{1}{\Delta V} \left(\frac{\Delta V}{R_1} + \frac{\Delta V}{R_2} \right) = \frac{1}{\Delta V} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \Delta V = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{aligned}$$

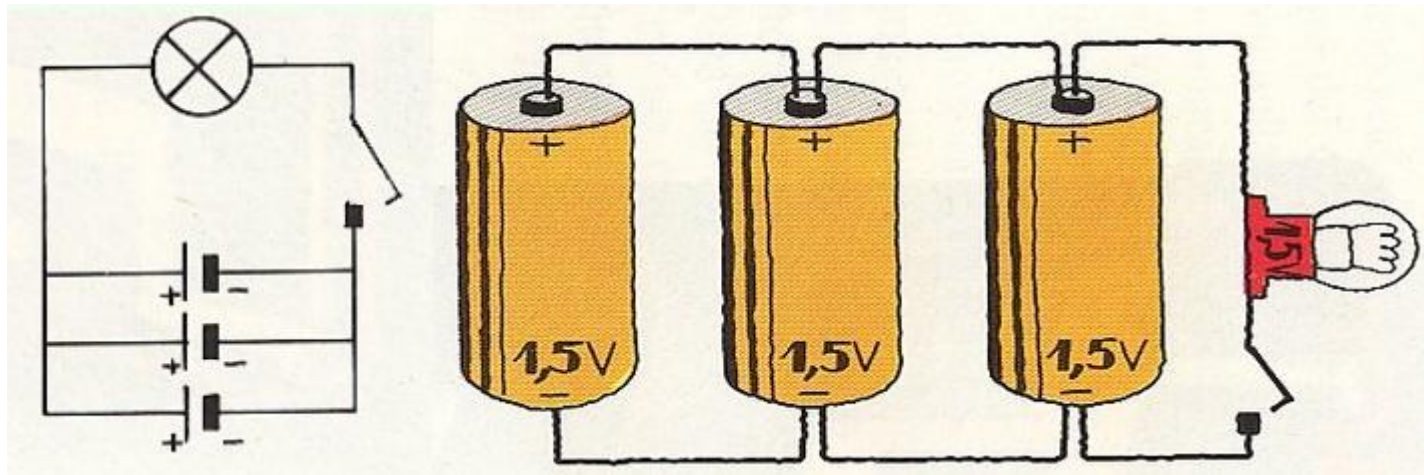
Generatori in serie e in parallelo

- Anche i generatori che alimentano un circuito elettrico possono essere collegati in serie e in parallelo.
- Se sono collegati in serie le rispettive tensioni si sommano. Se si collegano in serie più pile da 1,5 V si ottengono tensioni multiple per esempio di 3V, 4,5V, 6V.



Generatori in serie e in parallelo

Se sono collegati in parallelo la corrente che ciascun generatore deve fornire è minore. Se le pile fossero due, la capacità in amperora raddoppia.

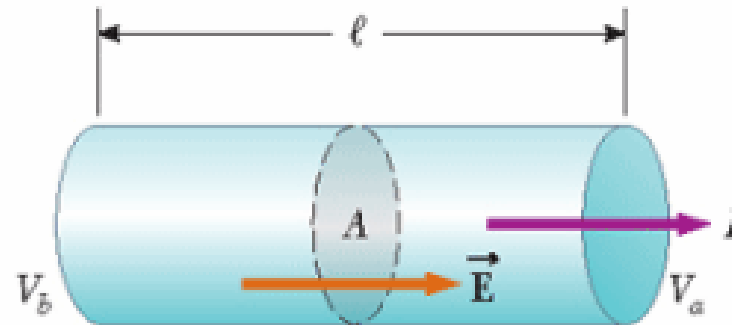


E' importante notare che per questa configurazione circuitale, tutti i generatori devono avere la stessa tensione; se un generatore avesse una tensione più bassa assorbirebbe corrente anziché fornirla

La seconda legge di Ohm

La resistenza di un filo conduttore ohmico è proporzionale alla lunghezza del filo ed inversamente proporzionale alla sua sezione:

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



La costante di proporzionalità ρ prende il nome di **resistività**.
Unità di misura nel S.I.: Ohm per metro ($\Omega \cdot m$).

Il reciproco della resistività è definita come **conducibilità**:

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

La resistenza, espressa in funzione della conducibilità è:

$$R = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{l}{A}$$

La seconda legge di Ohm

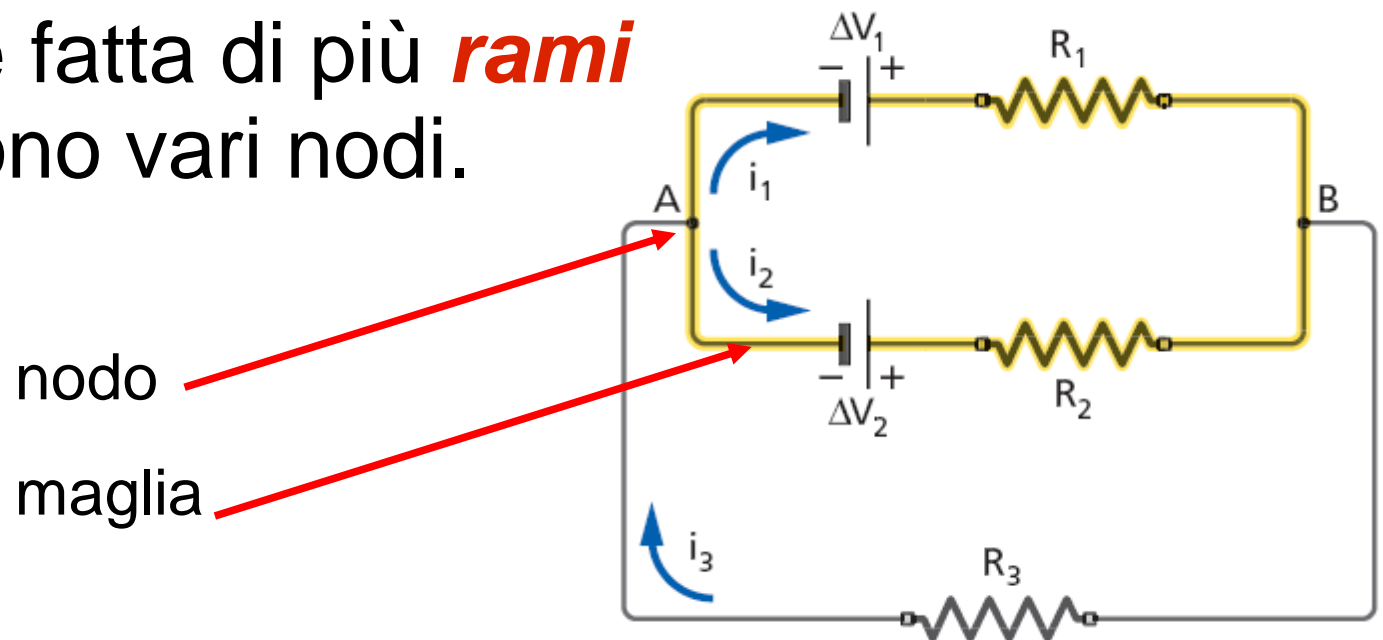
La resistività (e quindi anche la conducibilità) varia molto a seconda della particolare sostanza. A temperatura ambiente (20°C) i **buoni conduttori** (argento, rame, oro, alluminio, tungsteno, ferro) hanno una resistività dell'ordine di $10^{-8} \Omega \cdot m$. Un **isolante** come il vetro è caratterizzato da una resistività molto più alta, dell'ordine di $10^{10} - 10^{14} \Omega \cdot m$

La seconda legge di Ohm

	Materiale	Resistività elettrica ρ_0 [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]
Buoni conduttori	Argento	0,015
	Rame	0,016
	Oro	0,021
	Alluminio	0,026
Conduttori	Tungsteno (Wolframio)	0,05
	Stagno	0,115
	Ferro dolce	0,13
	Piombo	0,2
	Manganina (Cu, <u>Mn</u> , <u>Ni</u>)	0,4
	Costantana (Cu, <u>Ni</u>)	0,5
	Ferro-Nichel	0,85
	Mercurio	0,951
Semiconduttori	Carbone	30
	Germanio purissimo	$5 \cdot 10^5$
	Silicio purissimo	$25 \cdot 10^8$
Isolanti	Olio minerale	$\sim 1 \cdot 10^{17}$
	Porcellana	$\sim 1 \cdot 10^{18}$
	Mica	$\sim 1 \cdot 10^{20}$
	Polistirolo	$\sim 1 \cdot 10^{22}$

Le leggi di Kirchhoff

- Valgono per tutti i circuiti ohmici e servono per *risolvere i circuiti*, ossia per stabilire i valori di i e ΔV relativi a ciascun resistore. Definiamo:
- **nodo**: punto in cui convergono più conduttori;
- **maglia**: tratto chiuso di circuito;
- una maglia è fatta di più **rami** che connettono vari nodi.



La legge dei nodi

- Prima legge di Kirchhoff o legge dei nodi:
- *la somma delle intensità di corrente entranti in un nodo è uguale alla somma di quelle uscenti.*
- Considerando **positive** le correnti *entranti* e **negative** quelle *uscenti*, si ha:

$$i_1 + i_2 + \dots + i_m = \sum_{k=1}^m i_k = 0,$$

- dove la sommatoria è su tutte le correnti del nodo.

La legge delle maglie

- Seconda legge di Kirchhoff o legge delle maglie:

- *la somma algebrica delle differenze di potenziale che si incontrano percorrendo una maglia è uguale a zero.*

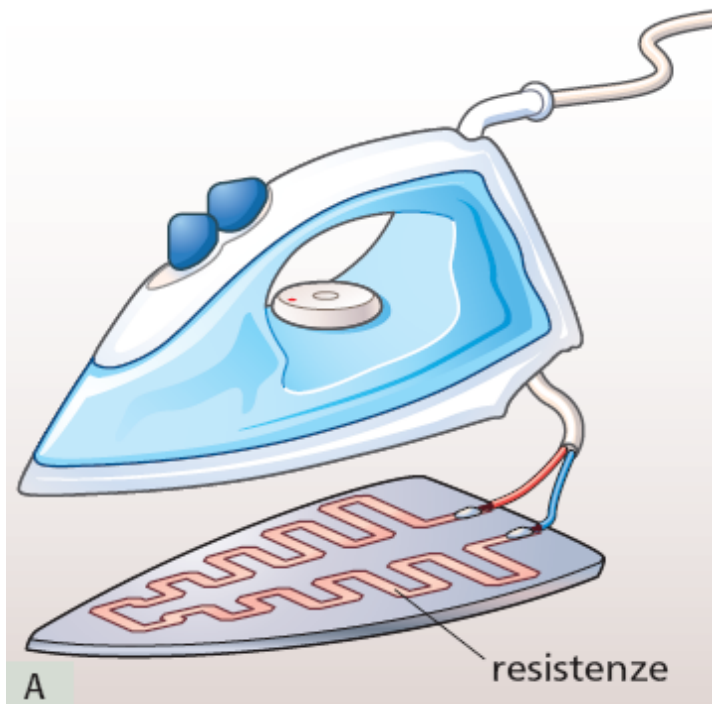
$$\Delta V_1 + \Delta V_2 + \dots + \Delta V_p = \sum_{k=1}^p \Delta V_k = 0.$$

- Infatti, camminando su un percorso chiuso, si ritorna allo stesso potenziale di partenza.

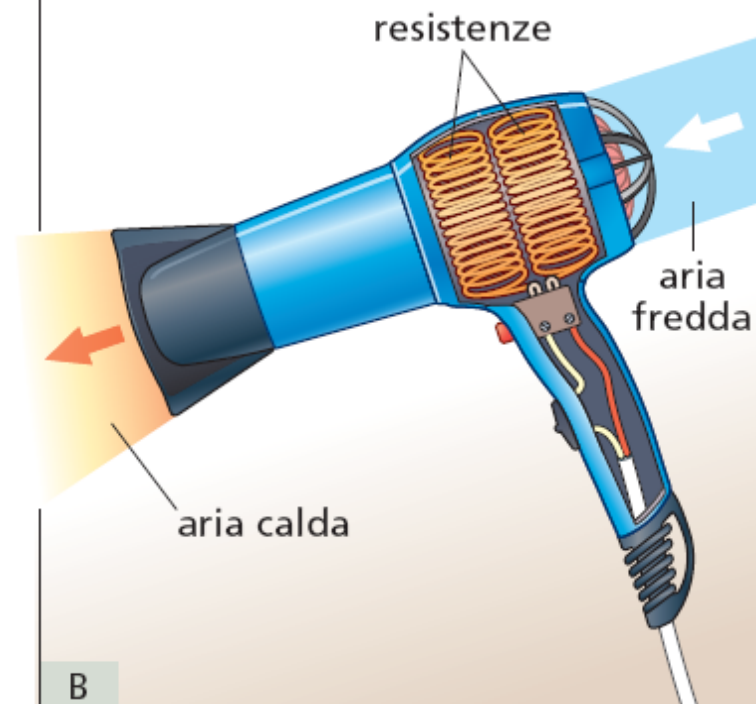
La trasformazione dell'energia elettrica

- Alcuni elettrodomestici contengono un resistore che *si scalda* quando è attraversato da corrente.

► Nel ferro da stiro il calore riscalda la piastra.

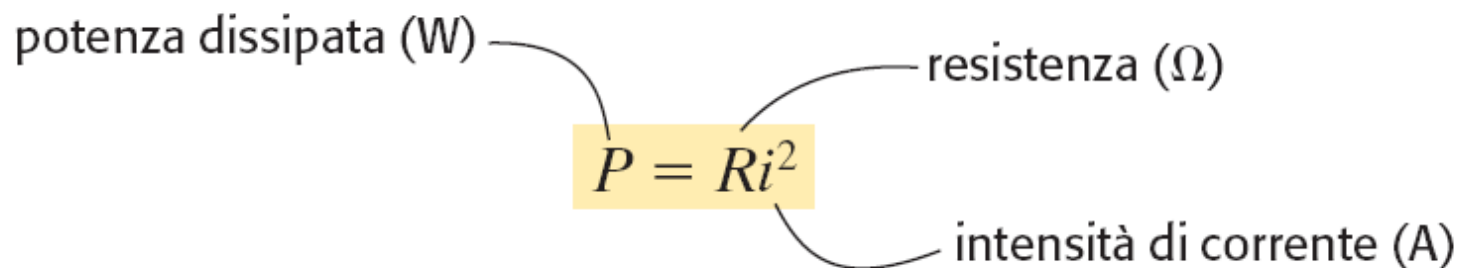


► Nell'asciugacapelli il calore riscalda l'aria.



La trasformazione dell'energia elettrica

- **Effetto Joule**: l'energia elettrica si trasforma in energia cinetica delle molecole del conduttore. La temperatura aumenta, l'energia elettrica si trasforma in calore.
- **Potenza dissipata** dal resistore, **P** rappresenta la rapidità con cui l'energia elettrica è trasformata in energia interna del resistore. Vale la legge:



potenza dissipata (W)

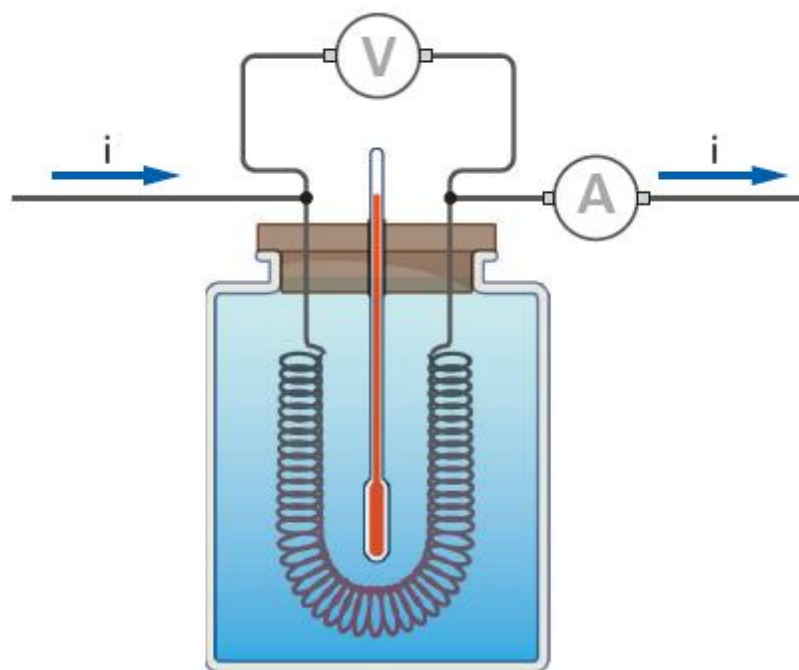
$$P = Ri^2$$

resistenza (Ω)

intensità di corrente (A)

La conservazione dell'energia nell'effetto Joule

- Joule fece un importante esperimento:
- fece passare una corrente i in un resistore immerso in acqua per un tempo Δt ;
- misurò l'aumento di temperatura ΔT dell'acqua.



La conservazione dell'energia nell'effetto Joule

- Joule verificò sperimentalmente che
- *l'energia elettrica dissipata nel resistore:*

$$W = P \Delta t = Ri^2 \Delta t$$

- *è uguale all'energia assorbita dall'acqua:*

$$W = cm \Delta T$$

- *Anche per i fenomeni elettrici vale il principio di conservazione dell'energia totale.*

Il kilowattora

- Ricordiamo che l'unità di misura della potenza nel S.I. è il **watt (W)**: $1 \text{ W} = 1 \text{ J} / 1 \text{ s}$, quindi $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \times 1 \text{ s}$;
- i consumi di **energia** elettrica generalmente non sono espressi in joule, ma in **kilowattora (kWh)**:
- *un kilowattora è l'energia assorbita in un'ora da un dispositivo che assorbe una potenza di 1000 W:*

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

Potenza di un apparecchio

Con resistenza	Potenza		
Lavatrice	2500 W	Lucidatrice	500 W
Lavastoviglie	2000 W	Frigorifero	200 W
Scaldabagno elettrico	1500 W	Frullatore	500 W
Ferro da stiro	1500 W	Trapano elettrico	500 W
Asciugacapelli (max)	1800 W	Ventilatore	200 W
Termoconvettore (max)	2000 W	Luce e suono	Potenza
Tostapane	1000 W	Lampada a incandescenza	100 W
Solo motore	Potenza	Lampada fluorescente	20 W
Aspirapolvere	2000 W	Televisore, stereo mini	100 W
		Impianto stereo	400 W

La tabella mostra i consumi approssimativi dei vari apparecchi: gli apparecchi con resistenza richiedono molta energia; gli apparecchi con solo motore consumano molto meno; gli apparecchi “luce e suono”, assorbono poca potenza.

Potenza impegnata

Calcolo della potenza

Abbiamo un contratto di 3 kW di potenza, ovvero una potenza disponibile di **3,5 kW**. Supponiamo siano accesi questi apparecchi:

1) lavatrice	2000 W
2) scaldabagno	1500 W
3) tre lampadine	300 W
4) televisore	50 W
totale	3850 W

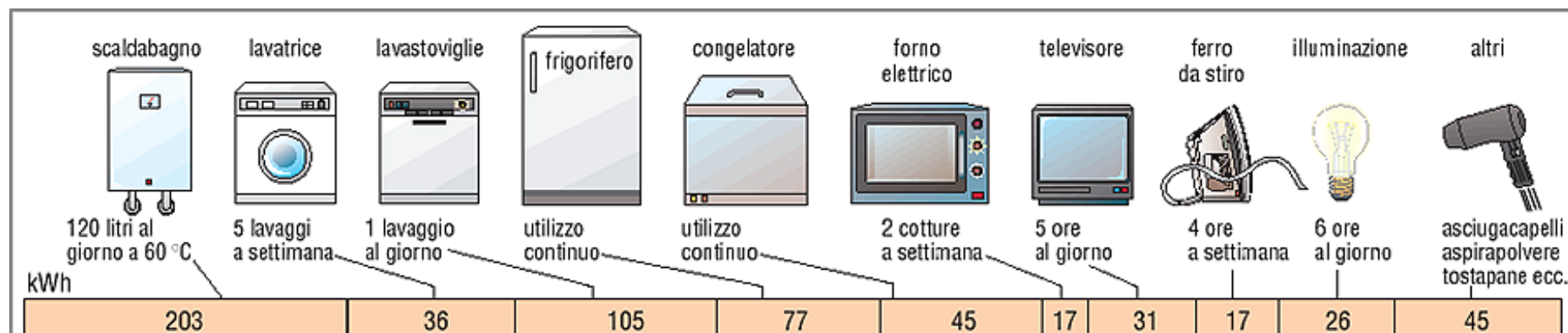
In teoria abbiamo già superato la potenza disponibile e l'impianto dovrebbe staccar-

si. In realtà tutto può ancora funzionare perché solo le lampade (300 W) e il televisore (100 W) funzionano senza sosta: lo scaldabagno e la lavatrice si accendono e si spengono comandati dal termostato.

Per esempio, se nello scaldabagno la resistenza è spenta il suo consumo è zero; appena si accende la resistenza il consumo è di 1500 W e si stacca l'interruttore generale (potenza assorbita = 3850 W).

La potenza impegnata è quella disponibile in ogni appartamento in base al contratto con la Società Elettrica. Essa è riportata anche sulla bolletta bimestrale.

Consumi bimestrali



Scaldabagno elettrico: è l'apparecchio che più incide sui consumi; è meglio scegliere un modello di dimensioni non eccessive.

Lavatrice: i consumi riguardano soprattutto l'energia necessaria per scaldare l'acqua. Utilizzare la lavatrice a pieno carico e preferire i programmi di lavaggio a temperature non elevate.

Lavastoviglie: i consumi dipendono soprattutto dall'energia per scaldare l'acqua. Utilizzare la lavastoviglie solo a pieno carico.

Frigorifero: scegliere un modello di dimensioni adeguate.

Illuminazione: non tenere le lampade accese inutilmente.

Costo energia elettrica

Consumi bimestrali

Il costo dell'energia si basa sui kWh utilizzati.

Il prezzo di 1kWh si aggira sui 0,18€.

Vuol dire che se io utilizzo per un tempo **t=1ora** un elettrodomestico che assorbe **P=1kW (=1000W)** spendo 0,18€ (tasse escluse)

Costo energia elettrica

Esempio:

In un negozio la potenza media utilizzata è di circa 1,5kW. Quanto mi costa al mese l'energia?

- prezzo di fornitura €/kWh= 0,18

Soluzione:

Ore lavorate in un mese= $8 \cdot 20 = 160$ ore

Energia spesa in un mese= $1,50\text{kW} \cdot 160\text{h} = 240\text{kWh}$

Prezzo pagato escluse le tasse = $240\text{kWh} \cdot 0,18$

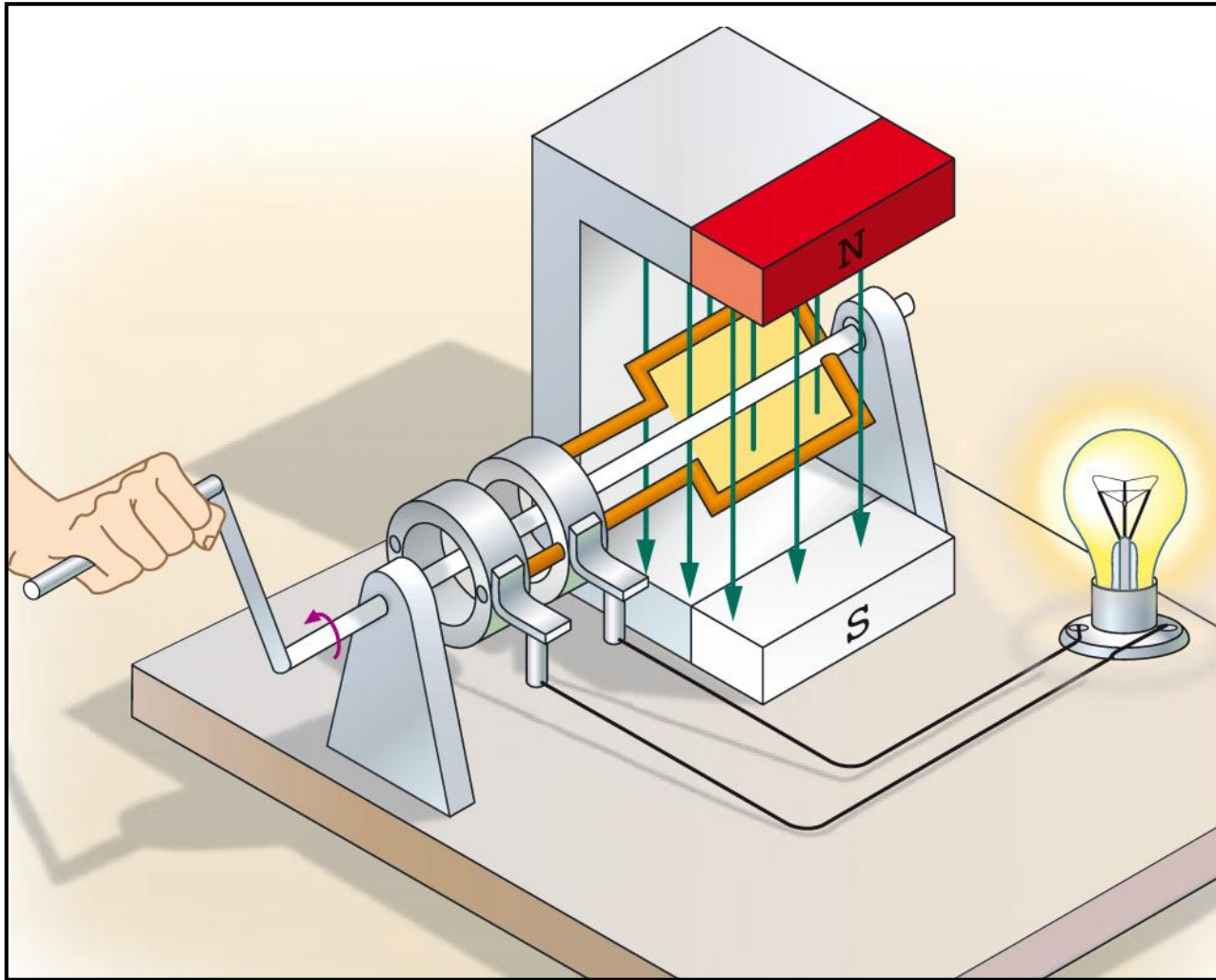
€/kWh= 43,2 €

La dinamo è un alternatore

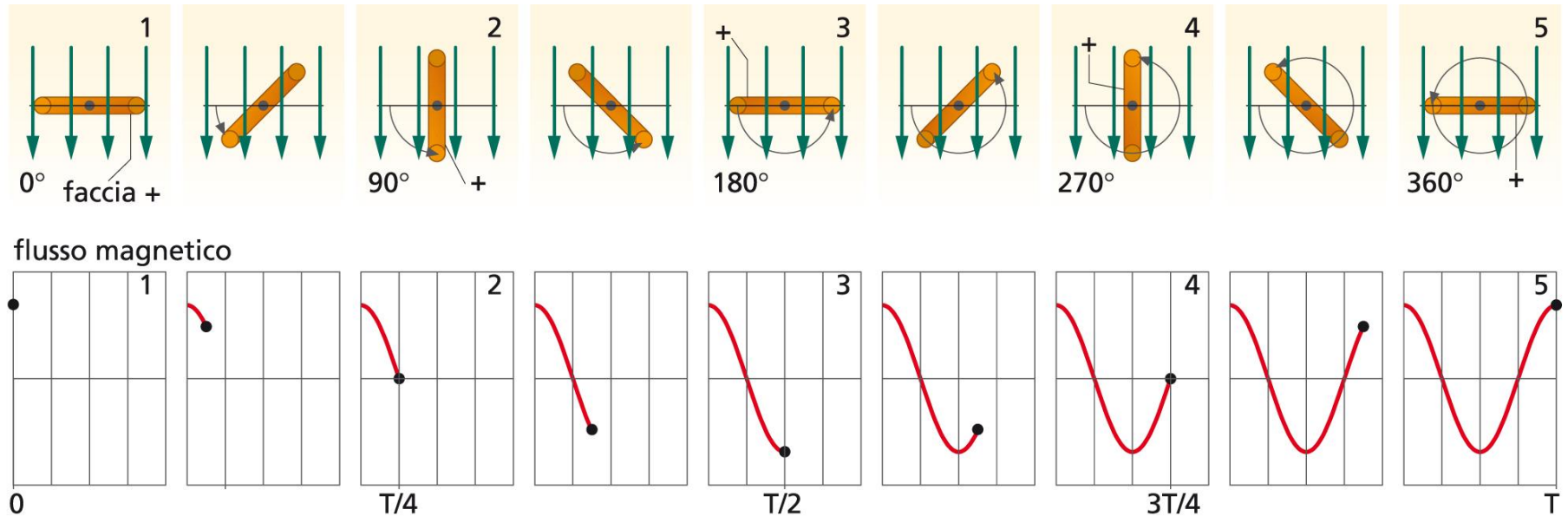


Un **alternatore** è un dispositivo che trasforma energia cinetica in energia elettrica.

L'alternatore



L'alternatore



Il flusso magnetico che varia produce una **tensione alternata** che cambia continuamente valore ma si ripete sempre uguale dopo un **periodo T**.

Si crea una **corrente alternata** che scorre con intensità variabile per metà periodo in un senso e per l'altra metà periodo nel senso opposto.

Se la tensione cambia ...



... perché diciamo
che gli elettrodomestici
sono alimentati da **220 V**?

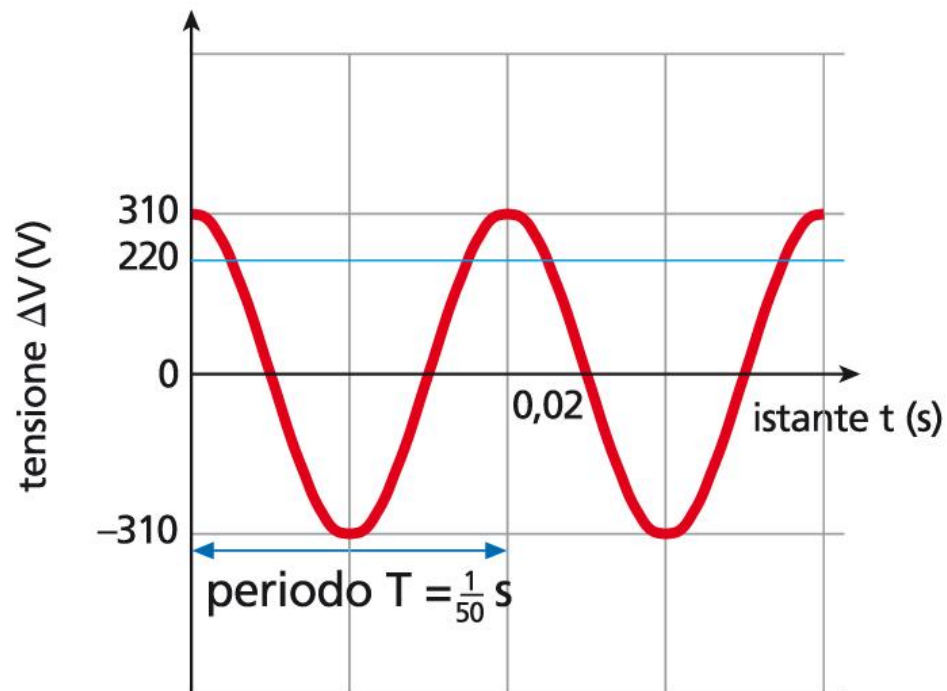
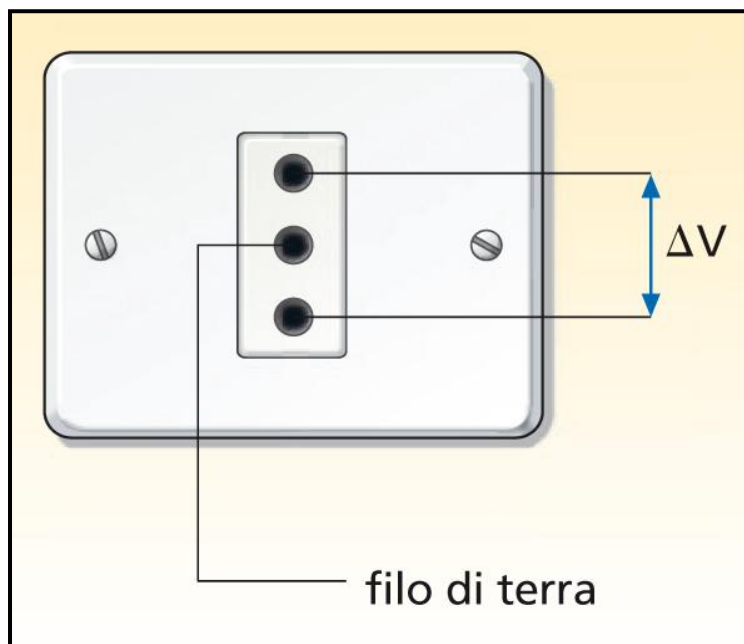
La tensione efficace

Il valore efficace di una tensione alternata è il valore di una tensione continua che, circolando attraverso una resistenza fornirebbe la stessa energia ottenuta mediante la tensione alternata.

$$V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

Valore di picco

$$V_0 = \sqrt{2} V_{eff} = \sqrt{2} \times 220 \text{ V} = 310 \text{ V}$$



La corrente efficace

Il valore efficace di una corrente alternata è l'intensità di una corrente continua che, circolando attraverso una resistenza, fornirebbe la stessa energia liberata dalla corrente alternata.

$$i_{eff} = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$$

Prima legge di Ohm e potenza media

$$V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \quad i_{eff} = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$$



$$V_{eff} = R i_{eff}$$



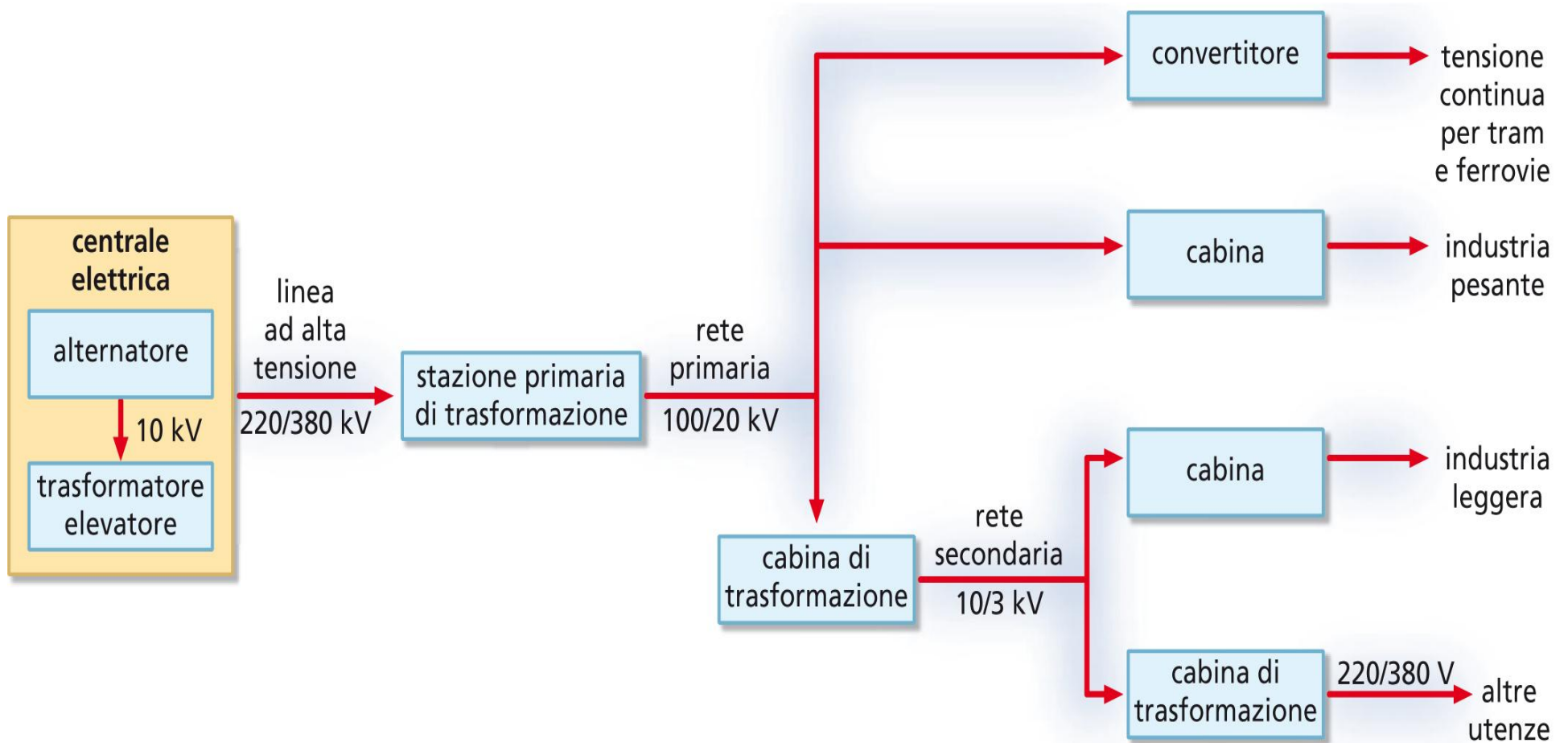
$$P = R i_{eff}^2$$

Perdite di energia durante il trasporto

$$P = R i_{eff}^2$$

Per sprecare meno energia possibile durante il trasporto, bisogna che la potenza dissipata sia più piccola possibile: questo significa che **R** e **i_{eff}** devono avere un valore limitato.

Il trasporto dell'energia elettrica

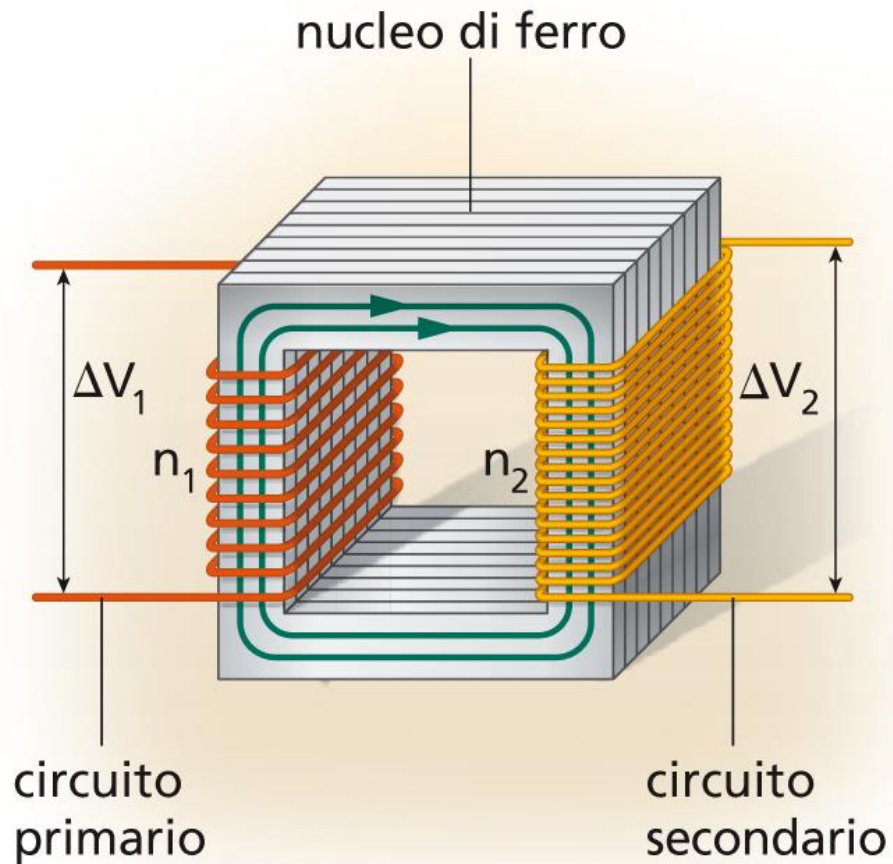


Il trasformatore

Il trasformatore è un dispositivo capace di modificare il valore della tensione e della corrente



Circuito primario e circuito secondario



Il **circuito primario** genera un campo magnetico che varia con la corrente alternata e passa attraverso la spira dell'altra bobina.

Nel **circuito secondario** si genera una corrente Indotta.

Tensioni efficaci

tensione efficace in uscita (V)

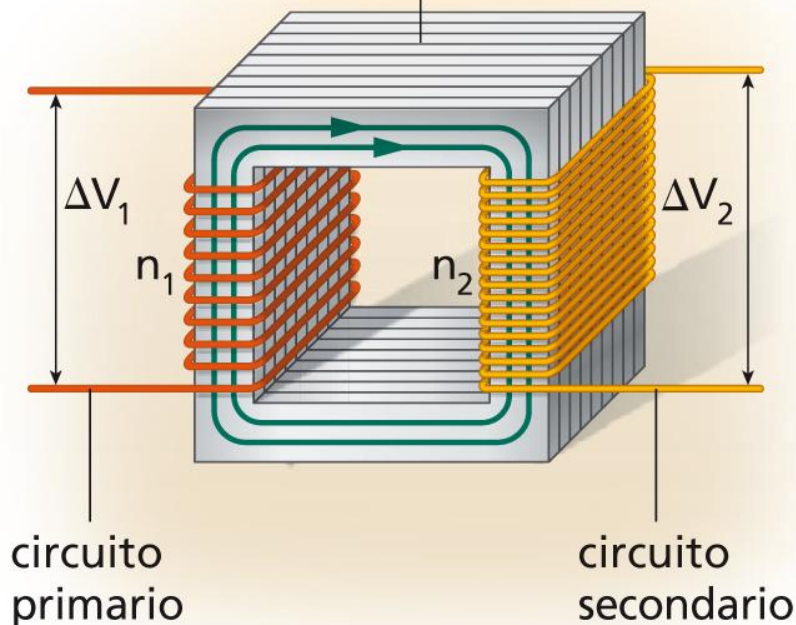
numero di spire del secondario

$$V_{2eff} = V_{1eff} \frac{n_2}{n_1}$$

tensione efficace in ingresso (V)

numero di spire del primario

nucleo di ferro



$$\frac{n_2}{n_1}$$

**rapporto
di trasformazione**

