
ELETRICITA'

Nello studio dei fenomeni elettrostatici abbiamo visto come le cariche elettriche che si creano sui materiali isolanti (vetro, plastica) restino ferme nel luogo in cui sono state prodotte (*statico* = fermo, infatti). Quando abbiamo a che fare con cariche elettriche in movimento nei corpi conduttori parliamo invece di corrente elettrica (*corrente* = qualcosa che fluisce, non ferma).

*La **corrente elettrica** e' un flusso ordinato di elettroni che si spostano per un tempo prolungato all'interno di un materiale conduttore.*

Da questa definizione ricaviamo subito alcune informazioni di fondamentale importanza:

- ✓ le cariche elettriche che interessano i fenomeni elettrici sono gli elettroni;
- ✓ se gli elettroni non sono in moto non c'è corrente elettrica;
- ✓ gli elettroni si spostano sui conduttore (per definizione di conduttore).

Indichiamo con il termine **intensità** (*i*) di una corrente elettrica la quantità di elettroni che attraversa la sezione di un conduttore nell'unità di tempo (cioè in un secondo).

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

$$\text{Unità di misura} \equiv \text{Ampere} \equiv [A] = \frac{[C]}{[s]}$$

Come si può osservare dalla sovrastante relazione, l'unità di misura della corrente elettrica è l'Ampere (Coulomb al secondo) e si misura con uno strumento chiamato *amperometro*.

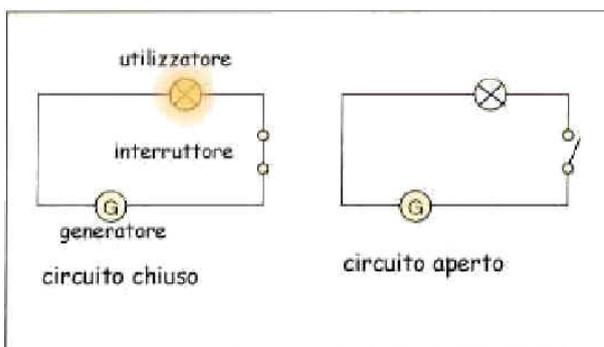
La *corrente continua* è così definita poiché caratterizzata dal fatto che gli elettroni si muovono sempre nello stesso verso con intensità *i* costante nel tempo. Il flusso delle cariche all'interno di un conduttore continua fintanto che sussiste una differenza di potenziale ΔV ai suoi estremi (è infatti la differenza di potenziale a far sì che le cariche si spostino per cercare di ristabilire un equilibrio). Quando si è ristabilito l'equilibrio, ovvero quando il potenziale elettrico è uguale in tutti i punti del conduttore, il flusso di corrente cessa. Se si vuole fare in modo che la corrente continui a fluire e non si interrompa una volta raggiunto l'equilibrio elettrico, occorre l'intervento di un dispositivo che mantenga la differenza di potenziale, cioè che fornisca a un conduttore (o a un sistema di conduttori) l'energia necessaria per mantenere la corrente elettrica al suo interno: un tale dispositivo si chiama generatore di tensione (o generatore elettrico).

*Il **generatore di tensione** e' un dispositivo in grado di mantenere una differenza di potenziale ai capi del conduttore, in modo da consentire il flusso di elettroni e , quindi, la presenza di una corrente elettrica.*

I CIRCUITI ELETTRICI

Un circuito elettrico è un percorso chiuso in cui circola una corrente elettrica causata dalla differenza di potenziale esistente tra gli estremi del circuito stesso. Le parti principali di un circuito elettrico elementare sono:

- ✓ Un generatore di corrente (es. la pila)
- ✓ Un utilizzatore (es. lampadina, o qualsiasi resisto o condensatore)
- ✓ Un filo conduttore che unisce i due poli a differente potenziale
- ✓ Un interruttore che serve ad aprire e chiudere il circuito interrompendo il passaggio della corrente

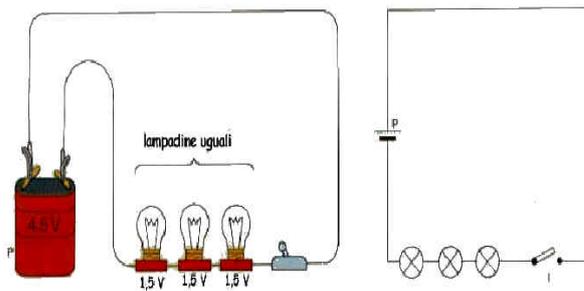


L'interruttore è una lamina metallica mobile che ha la funzione di mettere in contatto i due capi del filo conduttore. Quando l'interruttore è abbassato mette in contatto i capi del filo e la corrente può circolare: si dice che il *circuito è chiuso*. Se l'interruttore è sollevato e quindi non collega le due estremità libere del filo conduttore la corrente non

circola perché il *circuito è aperto*.

COLEGAMENTO IN SERIE E IN PARALLELO

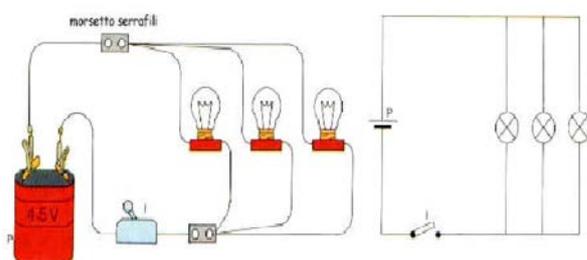
Utilizzatori



Più utilizzatori sono collegati **in serie** quando sono montati uno dopo l'altro in modo che la **stessa corrente** li attraversi in successione. In tal modo il funzionamento di ognuno di essi dipende da quello che lo precede: ad esempio, in una fila di lampadine collegate in serie se una di esse è fulminata tutte le altre rimangono

spente (come le lampadine nell'albero di Natale).

Per accendere delle lampadine disposte in serie è necessario un valore della tensione del generatore pari alla somma delle tensioni di accensione delle singole lampadine: per tre lampadine da 1,5 volt collegate in serie va bene una batteria da 4,5 volt.



I componenti sono collegati **in parallelo** quando hanno la **stessa tensione** (cioè lo stesso potenziale) del generatore. In

questo caso, gli utilizzatori sono collegati al generatore in modo da non dipendere l'uno dall'altro e, perciò, il mancato funzionamento di uno di essi non pregiudica quello degli altri: se una lampadina si fulmina, le altre continuano a funzionare.

Generatori

Più generatori sono collegati **in serie** se sono disposti in modo tale che il polo positivo di uno sia collegato con il polo negativo dell'altro (batteria di pile). La tensione di una batteria di N pile è data dalla somma delle singole tensioni:

$$V_{\text{tot}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_N$$

L'intensità di corrente, in questo tipo di collegamento, è uguale a quella che potrebbe fornire una singola pila.

Più generatori sono collegati **in parallelo** se i poli positivi sono collegati fra loro e i poli negativi sono collegati fra loro. La tensione ai capi dei generatori in parallelo è uguale a quella di un singolo generatore, mentre la corrente che esso può fornire aumenta.

*Un **cortocircuito** è un collegamento fra due punti di un circuito che ha resistenza nulla, ciò impone una tensione nulla (o trascurabile) ai suoi capi e non impone vincoli sulla corrente che passa attraverso di esso, che può assumere valori molto elevati.*

Condensatori

Il condensatore è un dispositivo costituito da due conduttori posti uno di fronte all'altro (armature) caratterizzati dal fenomeno dell'induzione completa, cioè tutte le cariche che si depositano su una armatura vengono trasmesse all'altra con segno opposto.

L'elemento che caratterizza il condensatore è la **capacità**, definita come il rapporto fra la carica Q del condensatore e il suo potenziale V, cioè

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

$$\text{Unità di misura} \equiv \text{Farad} \equiv [F] = \frac{[C]}{[V]}$$

Per caricare un condensatore è sufficiente chiuderlo sul generatore. Si immagini cioè un circuito costituito solo dal generatore e dal condensatore: se l'interruttore è chiuso, cioè gli elettroni si spostano, essi andranno a depositarsi su una armatura del condensatore e, per induzione, si depositerà una carica positiva sull'altra armatura. Il processo termina quando si è raggiunta la differenza di potenziale V del condensatore.

- ✓ Condensatori **in serie**: attraverso essi passa la stessa corrente i, mentre ognuno di essi mantiene la propria differenza di potenziale. La capacità totale è data dalla somma degli inversi delle singole capacità, ovvero:

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

- ✓ Condensatori **in parallelo**: ognuno ha la stessa differenza di potenziale ΔV . La capacità complessiva è data dalla somma delle capacità, ovvero:

$$C_{tot} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Resistori

I resistori sono componenti che si oppongono al passaggio della corrente elettrica (da cui appunto il nome di resistori). Il loro parametro caratterizzante è la **resistenza** (R).

Il funzionamento di un resistore è descritto dalla Prima legge di Ohm, in base alla quale la resistenza di un resistore è un parametro che rimane costante al variare della tensione e della corrente. Il funzionamento dei resistori è descritto formalmente dalle leggi di Ohm.

La **I legge di Ohm** afferma che *in un filo conduttore l'intensità di corrente (I) è direttamente proporzionale al voltaggio (V) ed inversamente proporzionale alla resistenza (R) del filo stesso.*

Quindi la corrente aumenta all'aumentare della tensione della pila o al diminuire della resistenza del circuito stesso; ovvero la corrente diminuisce se diminuisce la tensione della pila o aumenta la resistenza del circuito. Esprimendo la I legge di Ohm in formule si ottiene:

$$I = \frac{V}{R}$$

La **II legge di Ohm** afferma che *la resistenza di un filo conduttore è direttamente proporzionale alla sua lunghezza (l) ed inversamente proporzionale alla sua sezione (s).*

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

Dove ρ ("ro") è la resistenza specifica del materiale. L'unità di misura della resistenza è l'Ohm [Ω].

Analogamente a quanto visto per i condensatori, anche i resistori possono essere collegati in serie o in parallelo. In questo caso si ottiene un comportamento duale rispetto ai condensatori:

- ✓ Resistori in serie:

$$R_{Tot} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

- ✓ Resistori in parallelo

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

Per concludere il discorso sui resistori è necessario introdurre un'ulteriore dimensione fisica che collega la dimensione della *resistenza* alle dimensioni di *intensità* e di *differenza di potenziale*: stiamo parlando della **potenza elettrica**.

*In elettrotecnica la **potenza** è definita come il lavoro svolto da una carica elettrica in un campo elettrico nell'unità di tempo.*

La definizione formale della potenza, nonché il legame che questa ha con l'intensità di corrente e la differenza di potenziale, è fornita dalla **I legge di Joule**, legge conosciuta anche a causa dell' "**Effetto Joule**".

*La **I legge di Joule** afferma che la potenza elettrica è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale (V) e all'intensità elettrica (I).*

$$P = VI$$

$$\text{Unità di misura} \equiv \text{Watt} \equiv [W] = V \cdot A = \frac{J}{t}$$

Nel caso particolare dei resistori, si può unire l'espressione fornita dalla prima legge di Ohm a quella della prima legge di Joule, così da esprimere la potenza elettrica esclusivamente in funzione di resistenza e intensità: in questo caso la potenza sarà direttamente proporzionale alla resistenza e al quadrato dell'intensità. Ovvero:

$$\begin{cases} V = R \cdot I \\ P = V \cdot I \end{cases} \rightarrow P = (R \cdot I) \cdot I = R \cdot I^2$$