

Carica elettrica

Esistono cariche elettriche di due tipi: positiva e negativa.

Due cariche positive si respingono, due cariche negative si respingono, una carica positiva e una negativa si attraggono.

Conduttore isolante

Un conduttore è un materiale in cui esistono cariche libere di muoversi (metalli).

Un isolante è un materiale in cui non esistono cariche libere di muoversi (plastica, vetro, legno).

Corrente elettrica

Se in un materiale le cariche elettriche si spostano si ha un corrente elettrica.

La corrente circola nei conduttori. Per convenzione si assume che le cariche escano dal polo positivo e si muovano attratte dal polo negativo.

Le correnti elettriche non sono normalmente rilevabili con i nostri sensi e si possono misurare solo con uno strumento detto amperometro. L' unità di misura è l' Ampere [A]. Il simbolo della corrente elettrica è la lettera I maiuscola. Volendo visualizzare la corrente possiamo immaginare un liquido che circola in tubo.

In una antenna TV circolano alcuni microAmpere ($1 \mu\text{A}$).

Un led si accende con pochi milliAmpere (1 mA).

Nel filo di alimentazione di un PC circola circa un Ampere (1 A).

In una stufetta elettrica circolano circa dieci Ampere (10 A).

Quando si mette in moto un' automobile la batteria fornisce una corrente di circa cento Ampere (100 A).

Tensione (Potenziale elettrico)

Le cariche presenti in un corpo possono esercitare una forza sulle cariche stesse facendole spostare e producendo un lavoro. La tensione (potenziale elettrico) a cui si trova un corpo è collegato alla concentrazione di cariche del corpo stesso. Maggiore è la tensione maggiore è la potenza elettrica che quel corpo può sviluppare.

Le tensioni non sono normalmente rilevabili con i nostri sensi e si possono misurare solo con uno strumento detto voltmetro. L' unità di misura è il Volt [V]. Il simbolo della tensione è la lettera V maiuscola. Volendo visualizzare la tensione possiamo immaginare il livello della superficie di un liquido in un serbatoio, più è alto il livello del serbatoio maggiore è la potenza che può sviluppare il liquido.

Per fare circolare corrente in un conduttore è necessario che i suoi estremi siano a potenziali elettrici diversi. Per convenzione le cariche escono dal polo positivo di un generatore, attraversano il conduttore ed entrano nel polo negativo dello stesso generatore, la quantità di carica che esce è uguale a quella che entra.

In un' antenna TV si hanno tensioni dell' ordine del microvolt ($1 \mu\text{V}$).

Una pila AAA ha una tensione di circa un Volt ($1,5 \text{ V}$)

Una batteria per auto lavora ad una tensione di dodici Volt (12 V)

Nelle prese delle abitazioni è presente una tensione di duecentoventi Volt (220 V)

Negli elettrodotti più grandi le tensioni possono arrivare a centinaia di KiloVolt (100 KV)

AC DC

Se il polo positivo e negativo restano fissi si parla di tensione continua. La traduzione dall' inglese può generare confusione in quanto si usa il termine **direct current (DC)** e purtroppo anche nel linguaggio comune corrente e tensione sono usati come sinonimi per fenomeni di tipo elettrico.

Sono generatori di tensioni continue le pile e le batterie.

Se il polo positivo e negativo non restano fissi ma si invertono decine di volte al secondo si parla di tensione alternata. La traduzione dall' inglese può generare confusione in quanto si usa il termine **alternate current (AC)**.

Nelle prese degli impianti domestici è presente una tensione di 220 V AC con una frequenza di 50 Hz .

Folgorazione

Anche il corpo umano è un conduttore ed ha al suo interno dei generatori biochimici di tensione per la produzione degli impulsi nervosi. Se si toccano entrambi i poli di un generatore esterno una ulteriore corrente attraverserà il nostro corpo interagendo con gli impulsi nervosi.

Con la pelle asciutta sono sufficienti poche decine di volt per attivare spasmi muscolari che possono portare nei casi più gravi all'arresto cardiaco e alla morte.

In presenza di umidità gli stessi effetti si possono ottenere anche con pochi volt.

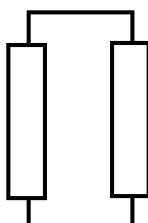
Serie

Due conduttori si dicono collegati in serie se sono attraversati dalla stessa corrente, la corrente che esce dal primo conduttore entra nel secondo. Rappresentiamo i conduttori con un rettangolo.



Parallelo

Due conduttori si dicono collegati in parallelo se sono collegati alla stessa tensione.



Resistenza

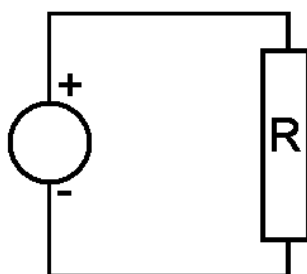
La resistenza è una proprietà dei conduttori descritta dalla **legge di Ohm** $R = V / I$. In un conduttore la resistenza è il rapporto tra la tensione applicata e la corrente che circola. L'unità di misura è l'Ohm [Ω], rappresentato dalla lettera greca Omega maiuscola. Il simbolo della resistenza è la lettera R maiuscola.

Se si collegano due resistenze R_1 e R_2 in serie la resistenza equivalente è la somma del valore delle singole resistenze $R_{serie} = R_1 + R_2$

Se si collegano due resistenze R_1 e R_2 in parallelo la resistenza equivalente si calcola con la formula $R_{parallelo} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$

Circuito elettrico

Il circuito elettrico più semplice da considerare è il seguente



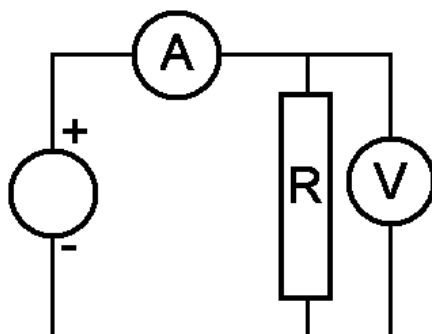
È formato da:

- un generatore, rappresentato da un cerchio con un polo positivo e uno negativo
- una resistenza, il rettangolo con la R
- due conduttori, le linee che uniscono i poli positivo e negativo alla resistenza

Le cariche escono dal polo positivo attraversano la resistenza e rientrano nel generatore dal polo negativo.

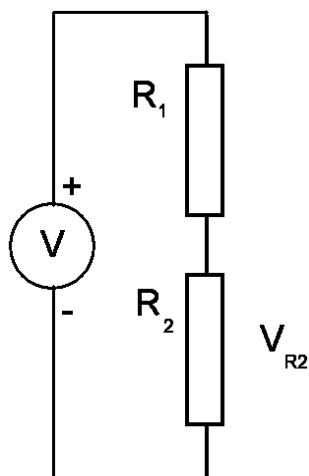
Per misurare la corrente che **attraversa** la resistenza è necessario collegare un amperometro in serie alla resistenza. Nel disegno è rappresentato dal cerchio con la A.

Per misurare la tensione **applicata** alla resistenza è necessario collegare un voltmetro in parallelo alla resistenza. Nel disegno è rappresentato dal cerchio con la V.



Partitore di tensione

Se si collegano in serie due resistenze di valore R_1 e R_2 e si applica una tensione V sulla resistenza R_2 si misura una tensione $V_{R2} = V R_2 / (R_1 + R_2)$



Campo magnetico

Il campo magnetico è generato da dipoli magnetici. Ogni dipolo ha un polo Nord e un polo Sud, la terminologia deriva dal fatto che la terra è un enorme dipolo magnetico.

I campi magnetici possono esercitare forze molto intense su materiali detti ferromagnetici e su dipoli magnetici. I poli Nord di due dipoli si respingono. I poli Sud di due dipoli si respingono. I poli Nord e Sud di due dipoli si attraggono.

La bussola è un dipolo il cui polo Sud è attratto dal polo Nord terrestre e il cui polo Nord è attratto dal polo Sud terrestre.

Il simbolo del campo magnetico è la lettera B maiuscola.

Bobina

Si realizza avvolgendo del filo di rame attorno ad un cilindro di materiale ferro-magnetico.

Elettromagnete

Se si fa circolare corrente nel filo la bobina diventa un dipolo il cui campo magnetico aumenta all'aumentare della corrente elettrica da cui il nome elettromagnete.

Con correnti elevate si possono ottenere forze molto intense. Tutti i motori elettrici sfruttano dipoli generati da correnti elettriche.

Legge di Lenz

La bobina ha un'altra importantissima applicazione: generare una tensione (in questo caso si parla di forza elettromotrice indotta rappresentata dalla lettera E o dalla sigla **fem**).

Il flusso del campo magnetico si rappresenta con la lettera greca Φ maiuscola. Si calcola nei casi semplici moltiplicando l'area di una superficie per il campo magnetico che attraversa l'area stessa indicata con la lettera S maiuscola, $\Phi = B S$.

La legge di Lenz afferma che in un circuito si genera una forza elettromotrice indotta se il flusso del campo magnetico attraverso la superficie racchiusa dal circuito cambia. La forza elettromotrice è proporzionale alla variazione di flusso e inversamente proporzionale al tempo in cui avviene la variazione, più è rapida la variazione del flusso maggiore è la fem.

$$E = \Delta\Phi / \Delta t$$

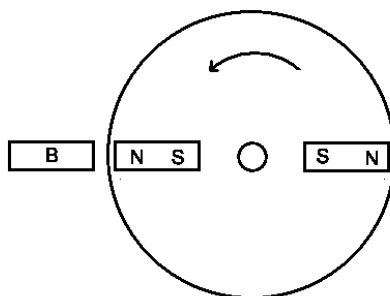
Sfruttando questo fenomeno si possono realizzare dinamo e alternatori che sono i dispositivi più utilizzati per trasformare energia meccanica in energia elettrica.

Alternatore

Un semplice alternatore può essere realizzato con un disco rotante su cui è montato un magnete. Ruotando il magnete passa di fronte ad una bobina. Mentre si avvicina il magnete fa aumentare il flusso all'interno della bobina. Mentre si allontana il magnete fa diminuire il flusso.

Per la legge di Lenz mentre il magnete si avvicina si genera una fem positiva, mentre il magnete si allontana si genera una fem negativa.

Se la velocità di rotazione le variazioni di flusso restano uguali ma avvengono in tempi inferiori e quindi la fem ha valori più elevati.



Trasformatore

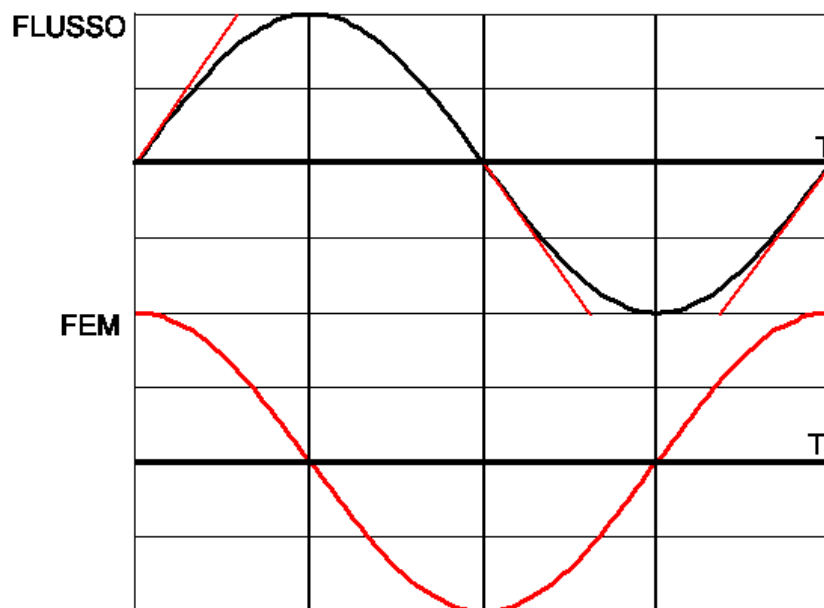
Il trasformatore si realizza utilizzando due bobine (primario e secondario) montate in modo tale che il flusso del campo magnetico generato dal primario attraversi il secondario. Il primario funziona come un elettromagnete e il secondario per la legge di Lenz genera una fem.

Un modo di realizzare il trasformatore è avvolgere il primario sopra al secondario in modo da avere in comune il nucleo ferromagnetico. In alternativa si possono avvolgere il primario e il secondario separati su uno stesso anello di materiale ferromagnetico che guida il flusso generato dal primario all'interno del secondario.

Il funzionamento è il seguente:

1. si applica un applica una tensione alternata al primario
2. la tensione fa circolare una corrente alternata nel primario
3. la corrente che circola nel primario genera un campo magnetico e quindi un flusso, la corrente è alternata quindi tutte le volte che si inverte si invertono anche i poli Nord e Sud del campo magnetico
4. il flusso generato dal primario attraversa anche il secondario

5. visto che il flusso del secondario cambia di continuo per la legge di Lenz si genera una fem sul secondario



Se la tensione V_1 applicata al primario è alternata anche la fem V_2 sul secondario. Il rapporto fra tensioni e correnti di primario e secondario dipende dal numero di spire N_1 e N_2 delle due bobine:

$$V_1 / V_2 = N_1 / N_2 = I_2 / I_1$$

Oltre a variare la tensione il trasformatore isola elettricamente il primario dal secondario. Negli alimentatori i 220 V AC sono collegati al primario mentre i dispositivi in bassa tensione sono collegati al secondario.

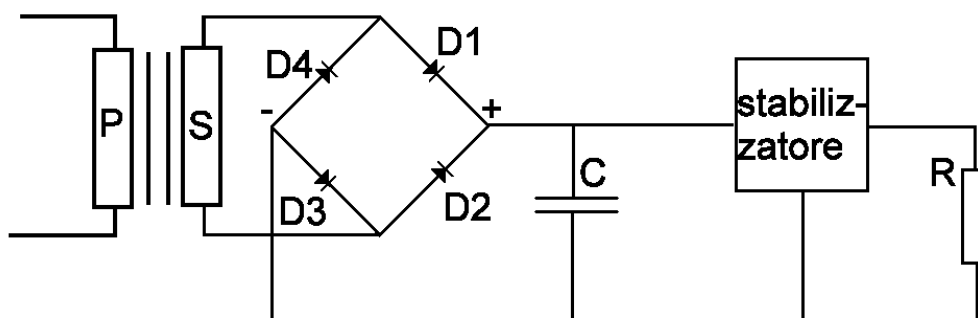
Diodo

Un diodo è un dispositivo che permette il passaggio della corrente in una sola direzione, il simbolo è il seguente



Alimentatore

Per poter alimentare dispositivi elettronici è necessario trasformare la tensione alternata in una continua e stabilizzata. Si usa un trasformatore collegato a un ponte di diodi che ha in uscita un condensatore e uno stabilizzatore.



Dal secondario esce una tensione alternata. Durante la semionda positiva la corrente circola nei diodi D1 e D3. Nella semionda negativa la corrente circola nei diodi D2 e D4. Se mancassero il

condensatore e lo stabilizzatore si otterrebbe una tensione pulsata con sole semionde positive e frequenza doppia rispetto alla tensione di alimentazione visibile nel grafico.

Il **condensatore** è un serbatoio di carica elettrica che si accumula mentre la tensione è massima. Quando la tensione del secondario è nulla la carica immagazzinata funziona da generatore ma la tensione non può rimanere costante perché la carica del condensatore diminuisce. La tensione pulsata all'uscita del ponte di diodi è filtrata come si vede nel grafico.

Resta una piccola ondulazione della tensione che può produrre fastidi tipo il ronzio degli amplificatori che è eliminata utilizzando uno **stabilizzatore**. Sul carico R alla fine abbiamo disponibile una tensione continua come se stessimo usando una batteria.

