

Legge di Ohm

Tutti i materiali attraversati da una corrente presentano una **resistenza R**. In un circuito l'utilizzatore, cioè quel dispositivo che trasforma l'energia elettrica in energia di altro tipo ad esempio una lampadina, un ferro da stiro, una stufa elettrica ecc, presentano una resistenza che può essere grande o piccola essa **rappresenta quindi l'opposizione più o meno grande che un materiale presenta al passaggio della corrente.**

Enunciato della legge

In un conduttore se si varia la tensione applicata ai suoi estremi, si ottiene una variazione ad essa proporzionale dell'intensità della corrente elettrica. Il rapporto tra la tensione applicata e la corrente che fluisce è una costante (mantenendo invariati il tipo di conduttore, la sua sezione e la sua lunghezza) che prende il nome di resistenza.

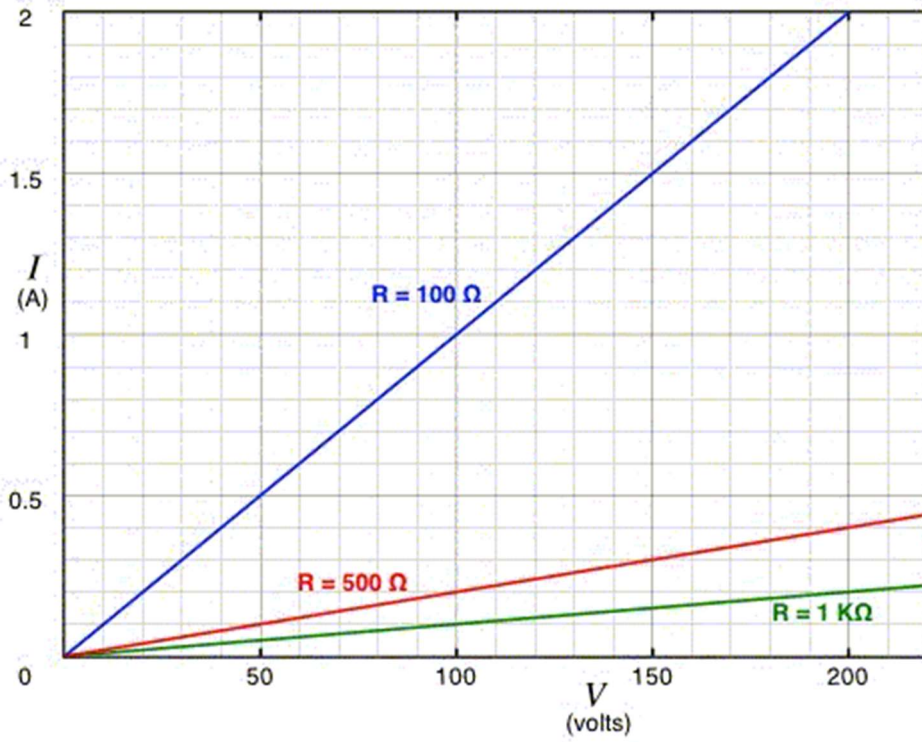
Si può quindi affermare che:

- la tensione produce una corrente ad essa proporzionale mantenendo costante la resistenza, se la tensione su una resistenza raddoppia, raddoppia anche la corrente;
- la tensione produce una corrente inversamente proporzionale al valore della resistenza del circuito, se il valore della resistenza raddoppia, la tensione, mantenuta costante, genera una corrente di valore pari alla metà della precedente.

La legge di ohm esprime quindi la relazione fra la tensione o la differenza di potenziale (d.d.p.) applicata ai capi di un circuito elettrico e la corrente che vi fluisce. Se si riportano su un grafico i valori della corrente che corrispondono ad assegnati valori della d.d.p. si ottiene una curva, detta caratteristica tensione-corrente del carico. La quale presenta una caratteristica lineare, ossia una retta passante per l'origine. In tal caso, il rapporto fra la d.d.p. (o tensione) e la corrente è costante. Tale rapporto viene detto resistenza:

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

La formula scritta prende il nome di **prima legge di Ohm** e i circuiti che la soddisfano vengono detti circuiti ohmici. Si noti come al variare del valore della resistenza varia l'inclinazione della retta.

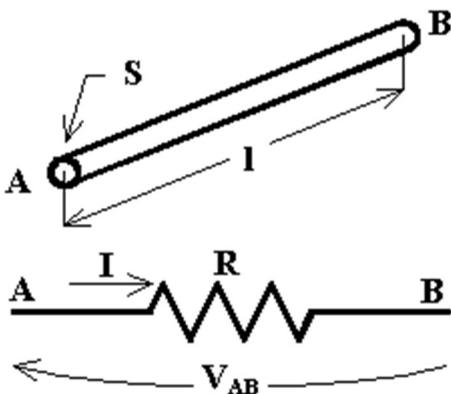


la resistenza si misura in Ohm = Volt/Ampère e si indica con la lettera greca Ω (omega maiuscola). Un resistore ha resistenza pari ad 1Ω se in esso fluisce una corrente di 1 A quando ai suoi capi è applicata una d.d.p. di 1 V.

Resistenza di un conduttore

I circuiti ohmici sono tipicamente normalissimi fili di materiale conduttore di assegnata lunghezza e sezione, si può verificare che la resistenza R di un circuito ohmico è legata alla sua lunghezza L e alla sua sezione S dalla semplice relazione (*seconda legge di Ohm*)

$$R = \frac{\rho L}{S}$$



Appunti Elettronica

Prof. Antonio Marrazzo

La resistenza di un conduttore è quindi :

- proporzionale alla sua lunghezza L espressa in m
- inversamente proporzionale alla sua sezione S espressa in mm^2
- dipendente dal materiale utilizzato ρ resistività del materiale espressa in ohm per millimetro quadrato su metro [$\Omega mm^2/m$]

ρ viene detta anche *resistenza specifica* e caratterizza i mezzi conduttori , viene così chiamata perché, numericamente, ρ coincide con la resistenza di un filo conduttore di lunghezza $1 m$ e sezione $1 mm^2$ alla temperatura di $20\text{ }^\circ C$, **attenzione $1 m^2$ essendo questo un valore poco pratico nelle tabelle viene spesso già trasformato in mm^2** . Un materiale sarà un conduttore tanto migliore quanto più bassa sarà la sua ρ .

La resistenza di un conduttore cresce con la sua lunghezza perché a parità di corrente, cioè del numero di elettroni che fluiscono entro due fili conduttori di uguale sezione e dello stesso materiale, le forze del campo elettrico dovranno compiere un lavoro maggiore per spostare gli elettroni nel conduttore più lungo che in quello più corto. Questo per il semplice fatto che nel primo gli elettroni devono compiere un tragitto più lungo. Lavoro maggiore significa differenza di potenziale maggiore ai capi del conduttore più lungo e siccome la resistenza è pari al rapporto fra d.d.p. e corrente, il conduttore più lungo avrà resistenza maggiore.

La resistenza decresce al crescere della sezione e ciò è spiegabile osservando che gli elettroni tenderanno a fluire in un circuito o in un filo di sezione maggiore perché essendo più grande oppone meno resistenza al loro passaggio rispetto ad un filo più stretto.

Si osserva che la resistività dei conduttori *varia con la temperatura* e precisamente cresce al crescere della temperatura, infatti l'aumento della temperatura corrisponde a una maggiore agitazione termica degli elettroni in movimento, i quali si muovono dunque con maggiore difficoltà a causa dell'aumento delle collisioni casuali col reticolo atomico del materiale conduttore.

La tabella seguente riporta i valori di resistività per i materiali più comuni:

Materiale	Resistività ($\Omega \cdot m$) a $20\text{ }^\circ C$
Argento	$1,62 \times 10^{-8}$
Rame	$1,69 \times 10^{-8}$
Oro	$2,35 \times 10^{-8}$
Alluminio	$2,75 \times 10^{-8}$
Tungsteno	$5,25 \times 10^{-8}$
Ferro	$9,68 \times 10^{-8}$
Platino	$10,6 \times 10^{-8}$
Silicio	$2,5 \times 10^3$
Vetro	tra 10^{10} e 10^{14}
Quarzo	circa 10^{16}

Come si può osservare tutti i metalli e i conduttori in generale presentano valori di resistività estremamente bassi, mentre la resistività degli isolanti (vetro e quarzo) è altissima.

Per comprendere meglio il significato della seconda legge di Ohm, facciamo un esempio di calcolo dove avremo modo di affrontare anche l'utilizzo di una tabella con la **Resistività ($\Omega \cdot m$) a $20\text{ }^\circ C$** . mentre la nostra sezione è in mm^2 .

Appunti Elettronica

Prof. Antonio Marrazzo

Supponiamo di avere 100 m di filo di ferro con sezione 1 mm^2 , per prima cosa dobbiamo convertire la misura della sezione da mm^2 a m^2 :

$$1 \text{ mm}^2 = (10^{-3})^2 \text{ m}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$$

da cui:

$$R = \rho L/S = 9,68 \times 10^{-8} \times 100/10^{-6} = 9,68 \Omega$$

Occorre anche osservare che in generale la resistività dipende dalla temperatura (per questa ragione i valori nella tabella precedente sono riferiti a una temperatura standard di $20 \text{ }^\circ\text{C}$).

La tabella che segue è un esempio di resistività con la sezione espressa in mm^2

Materiale	Resistività ρ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ in $[\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}]$
Alluminio	0,029
Argento	0,0164
Costantana	0,5
Nichel cromo	1,1
Oro	0,024
Rame	0,0175
Tungsteno	0,055

Essendo molto più pratica risulta la più utilizzata pertanto

$$\rho = \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

In elettronica viene utilizzata nella formula della seconda legge lettera l in minuscolo per indicare la lunghezza, questo perché la L viene utilizzata per indicare altri elementi e quindi ci potrebbe essere confusione.

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