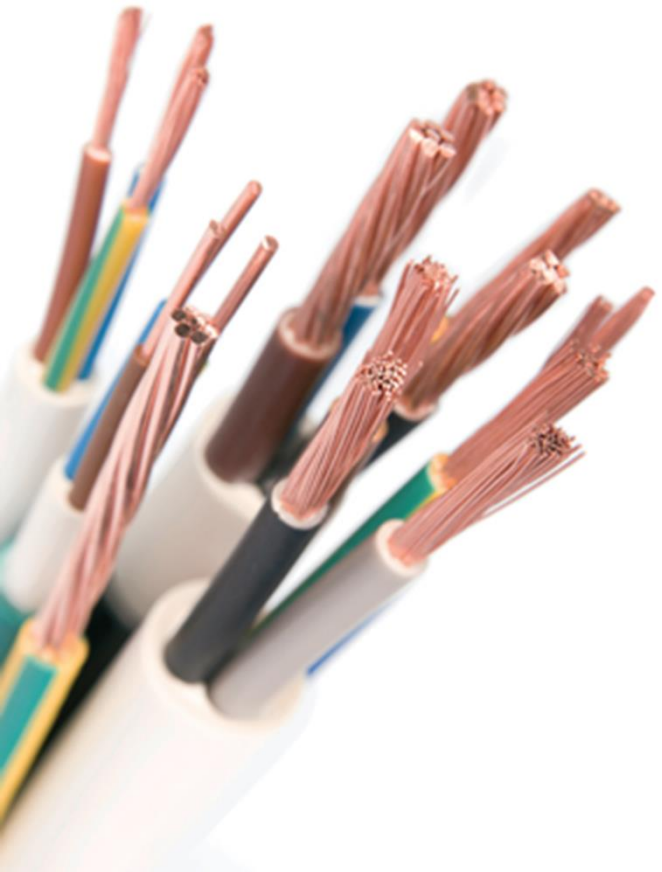


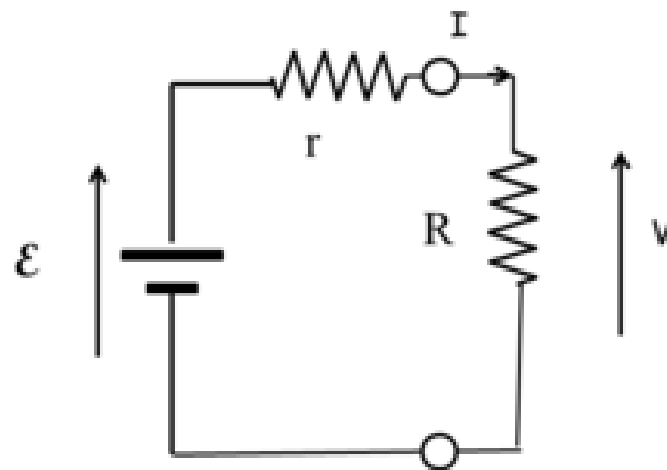


SCALA
eSperimenti di fisiCA in LAboratorio



1. Resistori e capacitori

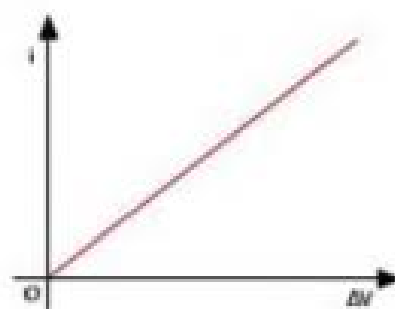
goletti@roma2.infn.it



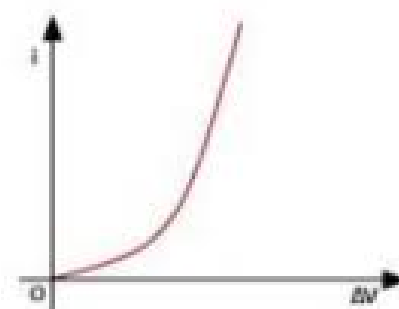
LEGGE DI OHM

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

R = resistenza
 V = tensione
 I = corrente



Conduttori ohmici



Conduttori non ohmici

Ohm's Law

When George Simon Ohm's theory of electricity was published in 1827 in his book "The Galvanic Chain, Mathematically Worked Out," it was called

"a web of naked fancies."

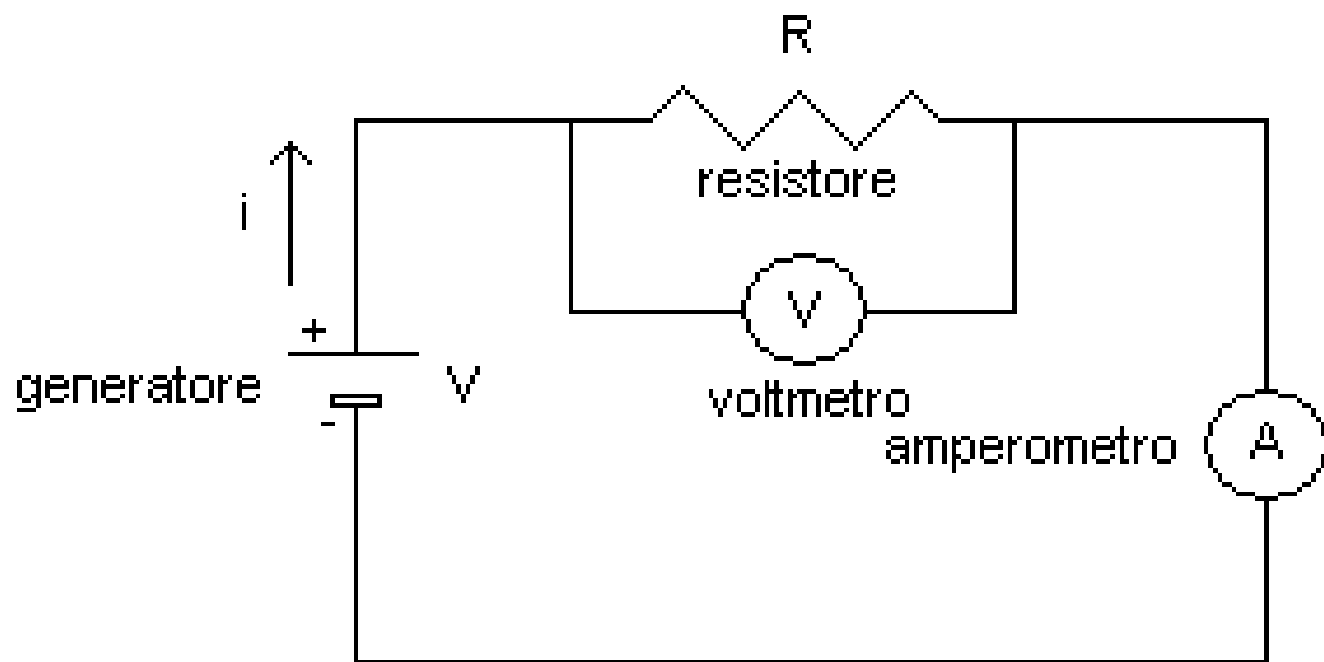
One critic wrote:

"...he who looks on the world with the eye of reverence must turn aside from this book as the result of an incurable delusion, whose sole effort is to detract from the dignity of nature."

The German Minister of Education said that

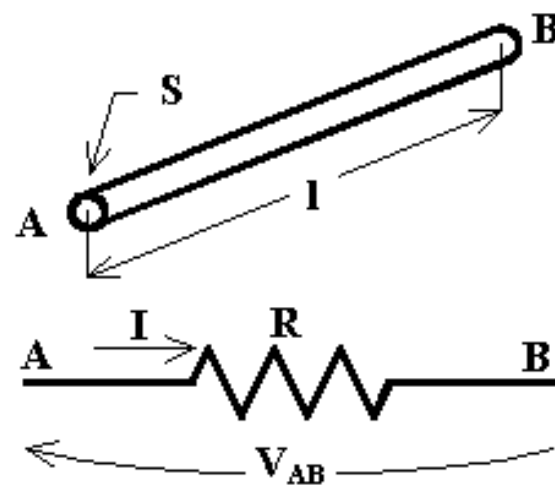
"...a physicist who professed such heresies was unworthy to teach science."

Source: Hart, Ivor B. Makers of Science. London, Oxford University Press, 1923. p. 243.



$$R = \frac{V}{I}; \quad R = \rho \frac{l}{S};$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}; \quad \rho = \frac{R \cdot S}{l};$$



Conducibilità e resistività

Il parametro che caratterizza un materiale nei confronti dei fenomeni di trasporto della corrente elettrica è la:

conducibilità elettrica σ [S/m]

o il suo inverso:

resistività elettrica $\rho = \frac{1}{\sigma}$ [$\Omega \cdot m$]

Nella pratica ingegneristica si usano spesso anche altre unità di misura :

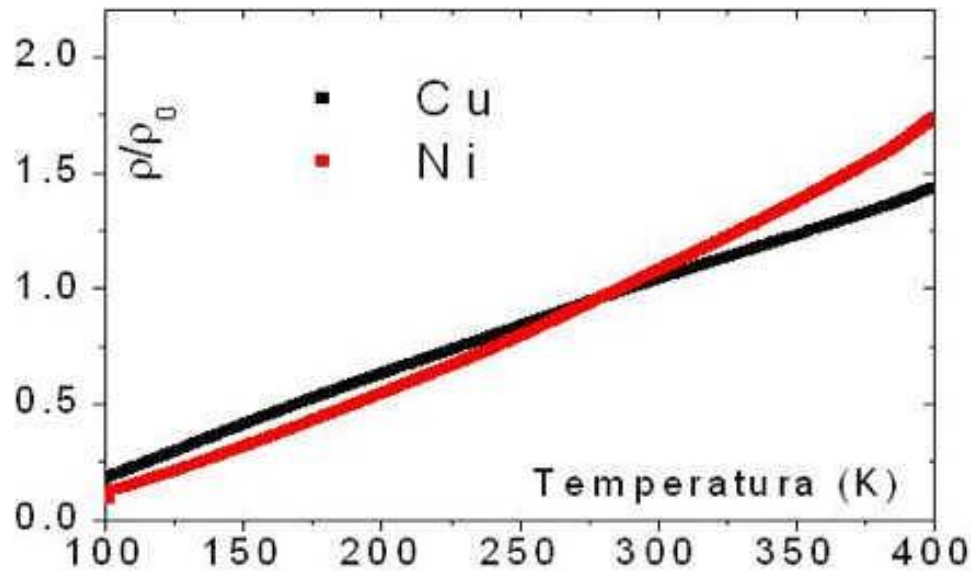
$$[\rho] = \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} \quad \Omega \cdot \text{m} = 10^{-6} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$[\sigma] = \text{m}/\Omega\text{mm}^2$$

RESISTIVITÀ

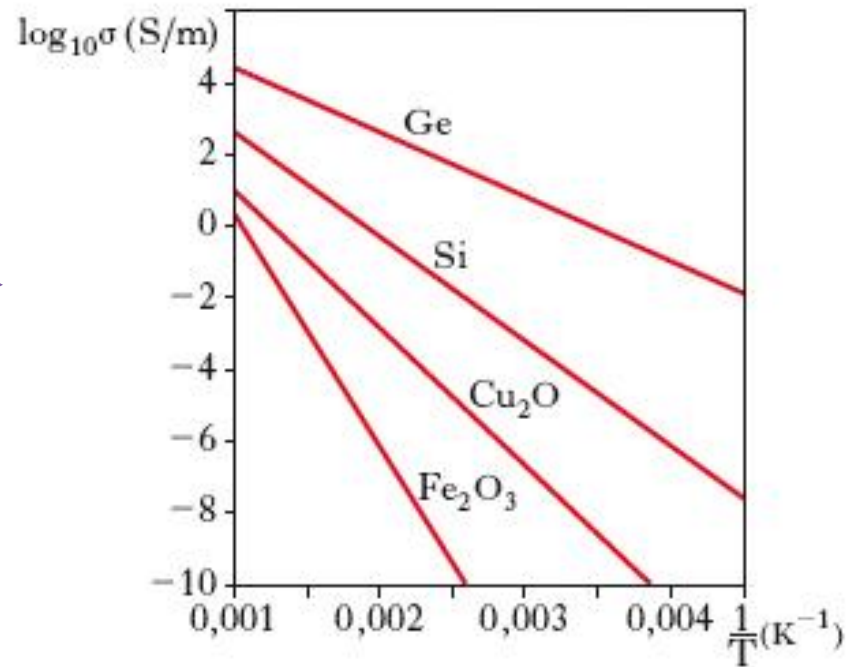
R. E COEFFICIENTE TERMICO DI ALCUNI MATERIALI SOLIDI

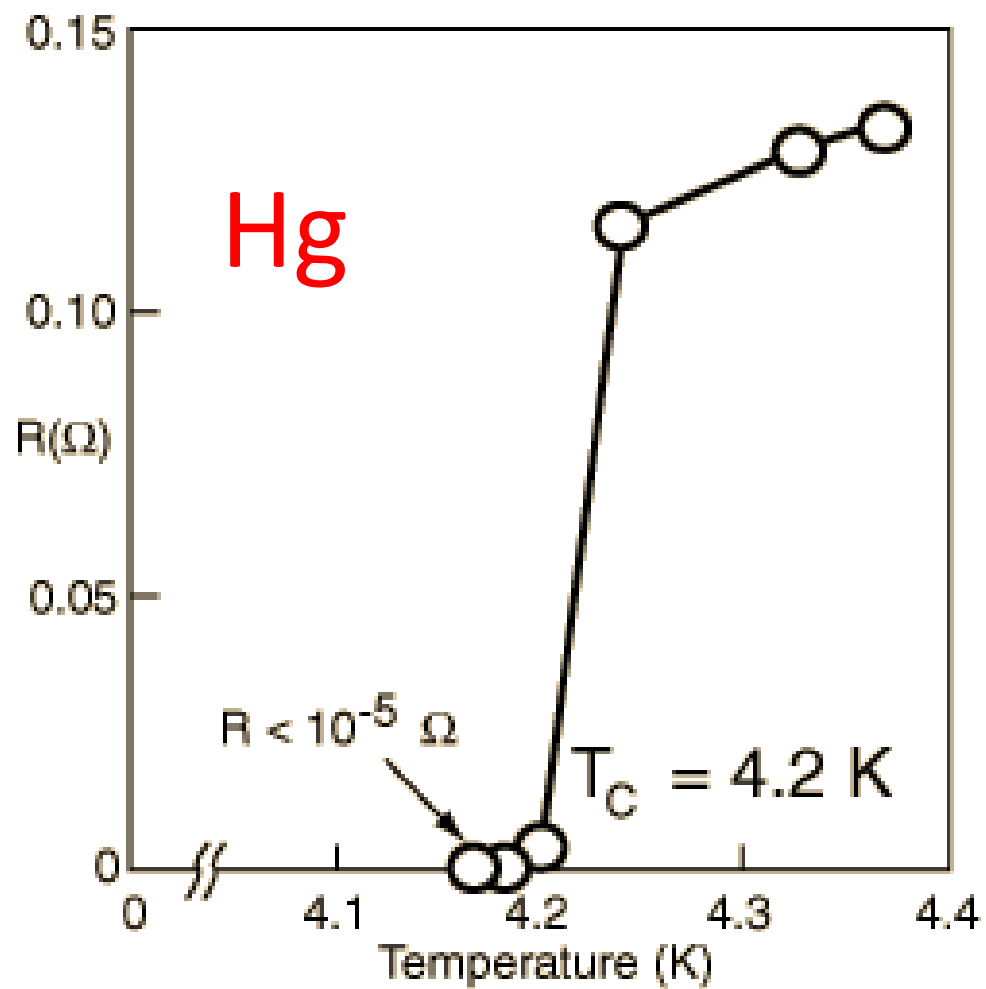
materiale	resistività a 20°C in $\Omega \cdot m$	coefficiente termico, a 20°C, in $^{\circ}C^{-1}$
<i>conduttori</i>		
alluminio	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$+4,7 \cdot 10^{-3}$
argento	$1,5 \cdot 10^{-8}$	$+4,1 \cdot 10^{-3}$
bronzo fosforoso	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$+4,0 \cdot 10^{-3}$
costantana	$5 \cdot 10^{-7}$	$+4,0 \cdot 10^{-6}$
ferro α	$8,7 \cdot 10^{-8}$	$+6,6 \cdot 10^{-3}$
ferro-nichel	$8,5 \cdot 10^{-7}$	$+4,0 \cdot 10^{-4}$
grafite	$8 \cdot 10^{-6}$	—
manganina	$4,4 \cdot 10^{-7}$	$+6,0 \cdot 10^{-6}$
nichelcromo	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$+4,2 \cdot 10^{-3}$
piombo	$1,9 \cdot 10^{-7}$	$+4,2 \cdot 10^{-4}$
platino	$9,8 \cdot 10^{-8}$	$+3,9 \cdot 10^{-3}$
rame	$1,7 \cdot 10^{-8}$	$+4,3 \cdot 10^{-3}$
zinco	$5,5 \cdot 10^{-8}$	$+4,2 \cdot 10^{-3}$
<i>semiconduttori</i>		
germanio	$5 \cdot 10^{-1}$	$-5,0 \cdot 10^{-3}$
silicio	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$-4,5 \cdot 10^{-3}$
<i>isolanti</i>		
ambra	10^{14}	—
ebanite	10^{16}	—
mica	10^{13}	—
paraffina	10^{15}	—
polistirolo	10^{15}	—



METALLI

SEMICONDUTTORI

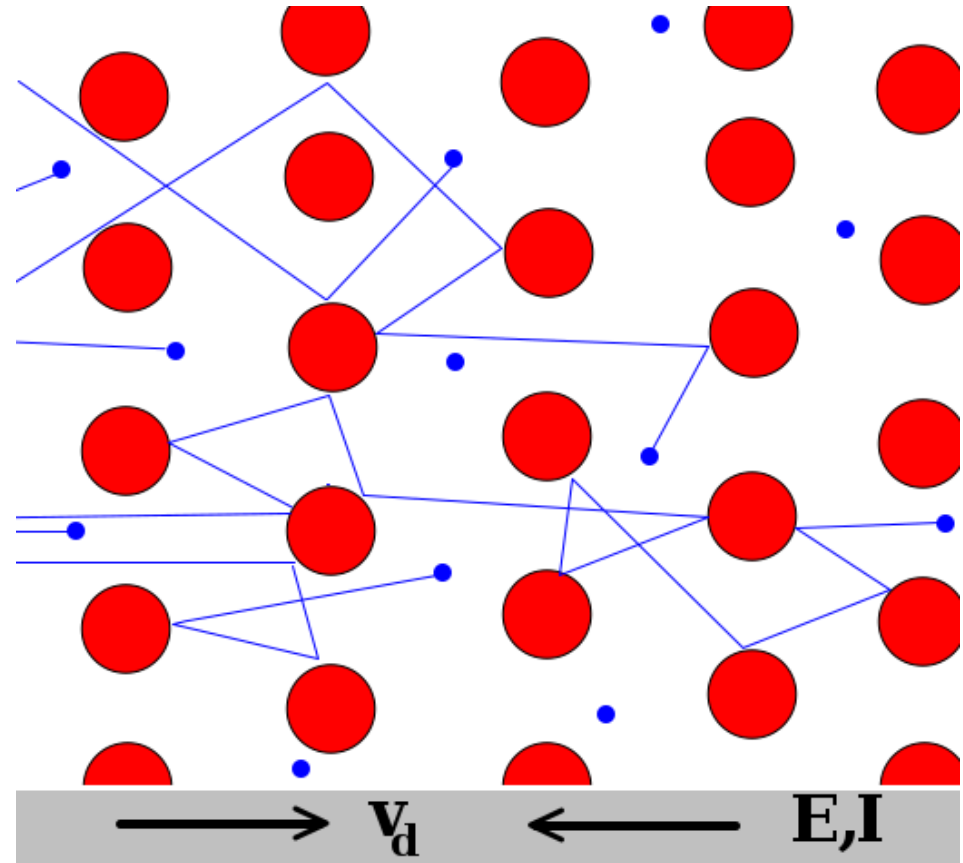




Il modello di Drude (1900)

Il **Modello di Drude** della conduzione elettrica fu proposto nel 1900¹ da Paul Drude per spiegare le proprietà di trasporto degli elettroni nei materiali, in particolare nei metalli. Il modello di Drude, che è l'applicazione della teoria cinetica dei gas agli elettroni in un solido, assume che il comportamento microscopico degli elettroni in un solido possa essere trattato classicamente. Il comportamento rassomiglia alla dinamica in un flipper con un mare di elettroni che casualmente urtano e riurtano degli ioni molti più pesanti e apparentemente immobili.

Si ottiene la resistività elettrica del materiale, e quindi il modello di Drude giustifica la legge di Ohm.



$$\rho = 1/\sigma$$

$$\sigma = nq^2 \frac{\tau}{m_e}$$



Il modello di Sommerfeld:

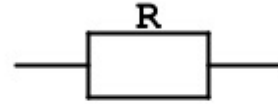
**l'atomo di Bohr si estende al
solido**

ed incontra la statistica di Fermi.

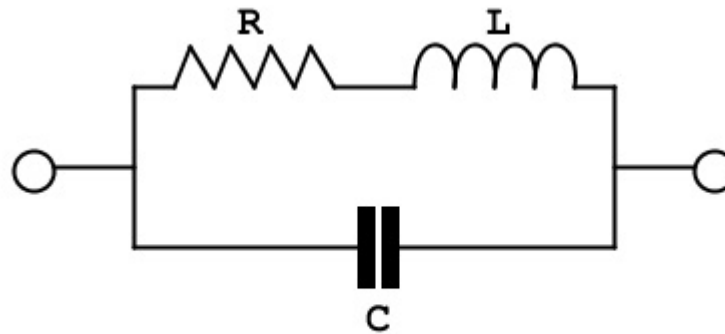
**Enrico Fermi e Arnold Sommerfeld a Roma (1931)
(dietro: O.M.Corbino)**

COME DOVREBBE ESSERE....

simbolo elettrico Resistore

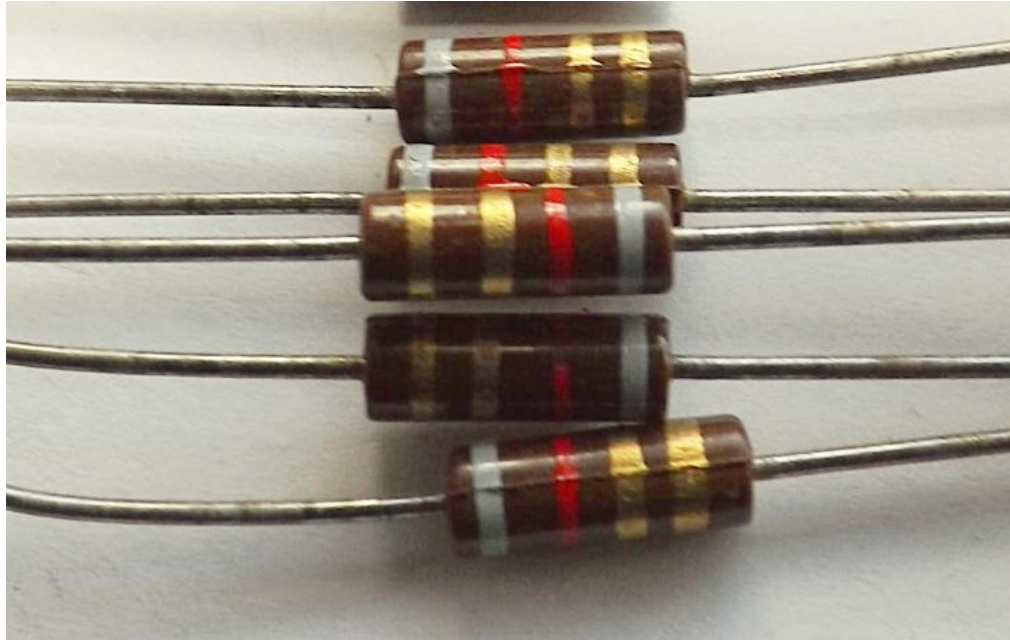


COME E'...



circuito equivalente di un resistore a filo

Resistore a impasto di carbone.



L'elemento del resistore è realizzato da una miscela di polvere finissima di carbone e di materiale isolante, solitamente ceramica. Una resina tiene insieme il tutto.

Il valore della resistenza è determinato dal rapporto tra il materiale conduttore e il materiale ceramico: più alta la percentuale di carbone minore la resistenza.

Bassa stabilità alla temperatura, al tempo e alla umidità. Bassa la potenza dissipata. Scarsa tolleranza (5%). Vantaggio: non presentano effetti induttivi.

Resistore a film di carbone.



Un film di carbone è depositato su un substrato isolante. Sul film viene inciso un percorso a elica, in modo da creare un lungo cammino resistivo.

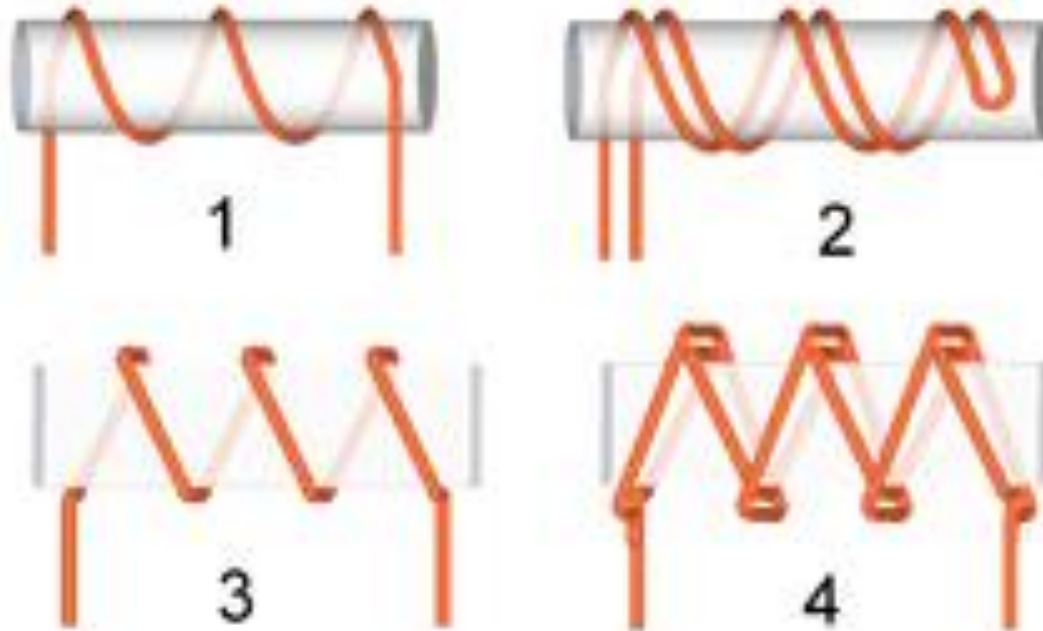
La mancanza dell'impasto rende il resistore più stabile e preciso. Bassa potenza dissipata. Piccolo effetto induttivo.

Resistore a film o strato metallico.

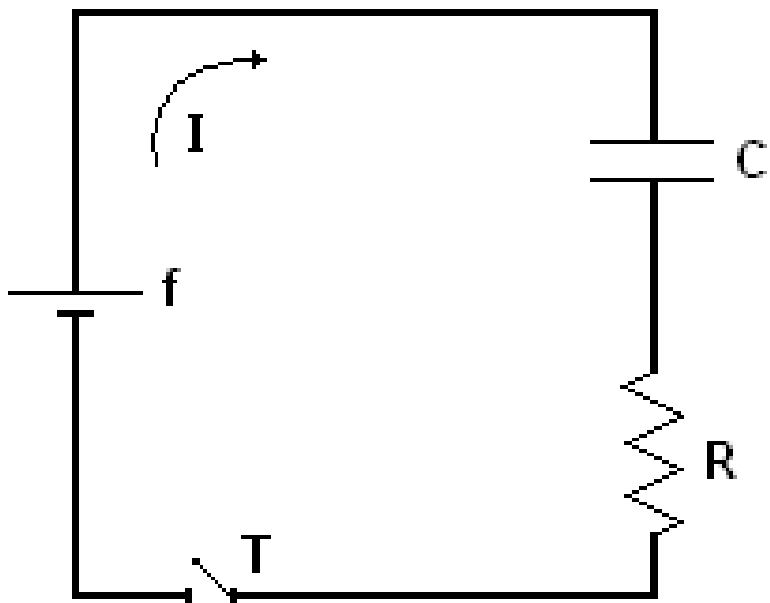


Migliore stabilità in temperatura, migliore tolleranza, bassa potenza.

Resistore a filo metallico.

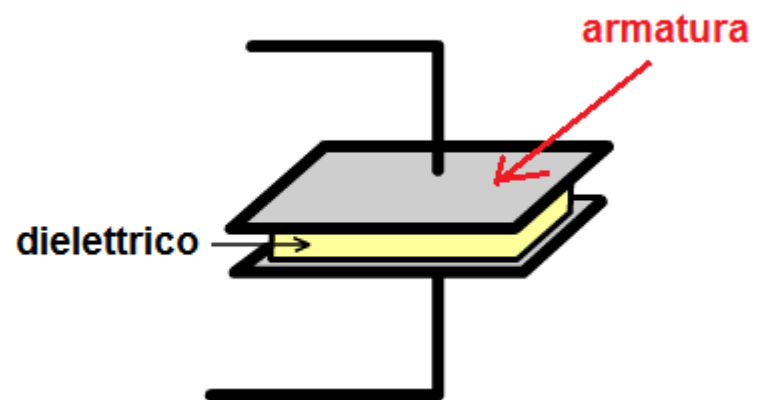


Elevata stabilità in temperatura, migliore tolleranza, anche levata potenza (fino a 1000 W). Forte effetto induttivo. Da evitare quindi alle elevate frequenze.



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

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$



Condensatori a dielettrico solido

Ceramici

A vetro

Ad aria

A polipropilene

A carta

A polistirene

A poliestere

A mica



Condensatori elettrolitici

Nei condensatori elettrolitici non è presente un materiale dielettrico, ma l'isolamento è dovuto alla formazione e mantenimento di un sottilissimo strato di ossido metallico sulla superficie di una armatura a contatto con una soluzione chimica umida. Vista la esiguità fisica del dielettrico, non possono sopportare tensioni molto alte.

A differenza dei condensatori comuni, la sottigliezza dello strato di ossido consente di ottenere, a parità di dimensioni, capacità molto più elevate. Per contro, occorre adottare particolari accorgimenti per conservare l'ossido stesso.



Il diodo.



