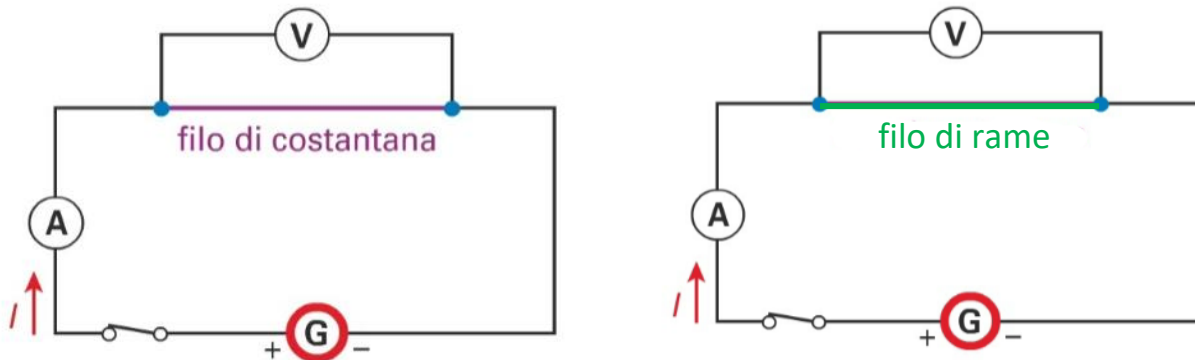


RELAZIONE DI LABORATORIO

LA PRIMA LEGGE DI OHM



MATERIALI E STRUMENTI

- Filo di costantana (lega di rame e nichel)
- Filo di rame
- Fili di collegamento
- Generatore
- Amperometro la cui sensibilità è 0,005A
- Voltmetro la cui sensibilità è 0,01V

DESCRIZIONE DELL'ESPERIMENTO

L'obiettivo di questo esperimento è riuscire a comprendere come varia l'intensità di corrente (I) che attraversa un conduttore metallico al variare della differenza di potenziale (ΔV) ai suoi capi.

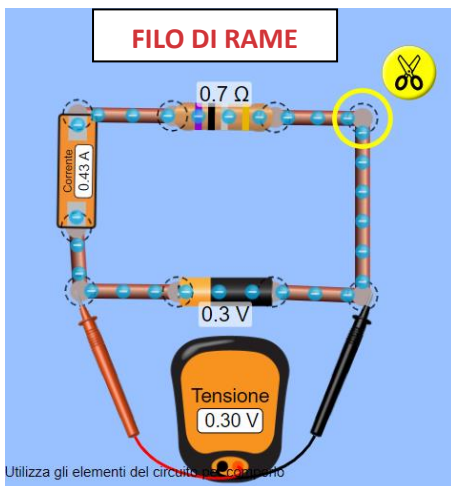
La prima fase dell'esperimento consiste dunque nel realizzare un circuito elettrico che ci consenta di misurare contemporaneamente entrambe le grandezze. Il circuito elettrico deve essere, quindi, composto da un *filo metallico di costantana*, da *fili di collegamento*, da un *generatore* e deve presentare sia un *amperometro*, in serie, che permetta di misurare l'intensità di corrente, sia un *voltmetro*, in parallelo, che consenta di misurare la differenza di potenziale.

Inseguito occorre misurare l'intensità di corrente, variando la differenza di potenziale in uscita dal generatore a passi di 0,30V a partire da 0,30 V fino a 0,90 V (per un totale di tre prove), prestando attenzione alla temperatura del filo che deve rimanere il più possibile costante. Una volta raccolti i dati con le loro incertezze, calcoliamo il rapporto tra la differenza di potenziale e l'intensità di corrente, ottenendo un valore ($\Delta V/I$) che risulta costante.

Dopo aver calcolato anche l'errore assoluto di questo rapporto, per comprendere nel dettaglio il significato fisico di questa costante ($\Delta V/I$) ripetiamo lo stesso esperimento con un *filo metallico di rame*, prestando attenzione al fatto che i due fili presi in esame (quello di costantana e quello di rame) abbiano la stessa lunghezza, la stessa sezione e che la temperatura rimanga costante.

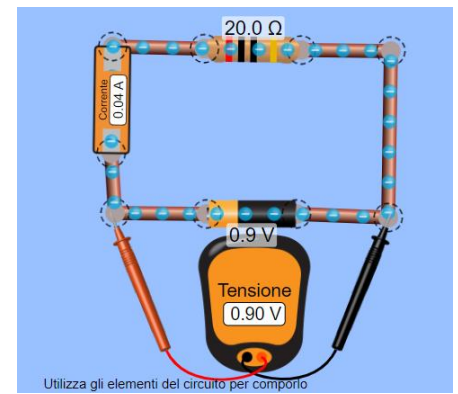
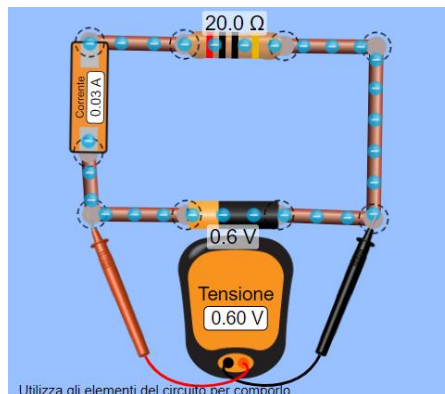
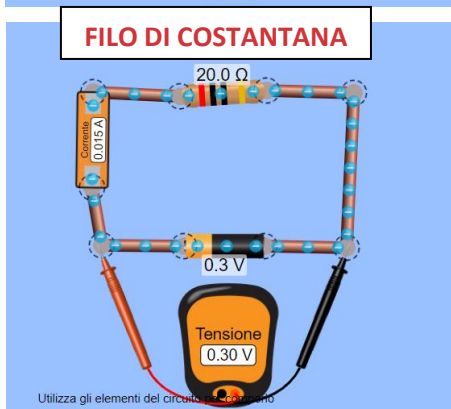
Da questo secondo esperimento constatiamo che il rapporto tra la differenza di potenziale e l'intensità di corrente rimane anche in questo caso costante, ma il suo valore numerico risulta

differente rispetto al valore ottenuto con il filo di costantana. Infine, per giungere alle dovute conclusioni è necessario raccogliere i dati ottenuti in due tabelle e riportare i valori di I e di ΔV in un sistema di assi cartesiani.



L'esperimento può essere svolto utilizzando l'applicazione PHET (Kit creazione circuiti) e dunque svolgendo una simulazione di quanto dimostrato.

Si creano dunque due due circuiti come in figura; uno in cui il resistore ha una resistenza di 20Ω (**filo di costantana**) e un altro in cui il resistore ha una resistenza di $0,75 \Omega$ (**filo di rame**). In seguito in entrambi i circuiti si varia la differenza di potenziale in uscita dalla batteria a passi di $0,30V$ a partire da $0,30V$ fino a $0,90V$. In questo modo è possibile osservare la proporzionalità diretta tra la differenza di potenziale e l'intensità di corrente che circola all'interno del circuito elettrico



RACCOLTA DEI DATI E TABELLE

FILO DI COSTANTANA

	ΔV (V)	$e(\Delta V)$ (V)	I (A)	$e(I)$ (A)	$\Delta V/I$ (V/A)	$e(\Delta V/I)$ (V/A)
I	0,30	0,01	0,015	0,005	20	7
II	0,60	0,01	0,030	0,005	20	4
III	0,90	0,01	0,045	0,005	20	2

Calcolo errore assoluto sul rapporto tra la differenza di potenziale e l'intensità di corrente

formule generali:

$$e(\Delta V/I) = [\varepsilon(\Delta V) + \varepsilon(I)] \cdot (\Delta V/I)$$

$$\varepsilon(\Delta V) = \frac{e(\Delta V)}{\Delta V} \quad \varepsilon(I) = \frac{e(I)}{I}$$

ε = errore relativo e = errore assoluto

$$\text{I. } \varepsilon(\Delta V) = \frac{0,01 \text{ V}}{0,30 \text{ V}} \cong 0,033 \quad \varepsilon(I) = \frac{0,005 \text{ A}}{0,015 \text{ A}} \cong 0,333 \quad e(\Delta V/I) = [\varepsilon(\Delta V) + \varepsilon(I)] \cdot (\Delta V/I) \cong 7 \text{ V/A}$$

$$\text{II. } \varepsilon(\Delta V) = \frac{0,01 \text{ V}}{0,60 \text{ V}} \cong 0,017 \quad \varepsilon(I) = \frac{0,005 \text{ A}}{0,030 \text{ A}} \cong 0,167 \quad e(\Delta V/I) = [\varepsilon(\Delta V) + \varepsilon(I)] \cdot (\Delta V/I) \cong 4 \text{ V/A}$$

$$\text{III. } \varepsilon(\Delta V) = \frac{0,01 \text{ V}}{0,90 \text{ V}} \cong 0,011 \quad \varepsilon(I) = \frac{0,005 \text{ A}}{0,045 \text{ A}} \cong 0,111 \quad e(\Delta V/I) = [\varepsilon(\Delta V) + \varepsilon(I)] \cdot (\Delta V/I) \cong 2 \text{ V/A}$$

FILO DI RAME

	ΔV (V)	$e(\Delta V)$ (V)	I (A)	$e(I)$ (A)	$\Delta V/I$ (V/A)	$e(\Delta V/I)$ (V/A)
I	0,30	0,01	0,400	0,005	0,75	0,03
II	0,60	0,01	0,800	0,005	0,75	0,02
III	0,90	0,01	1,200	0,005	0,75	0,01

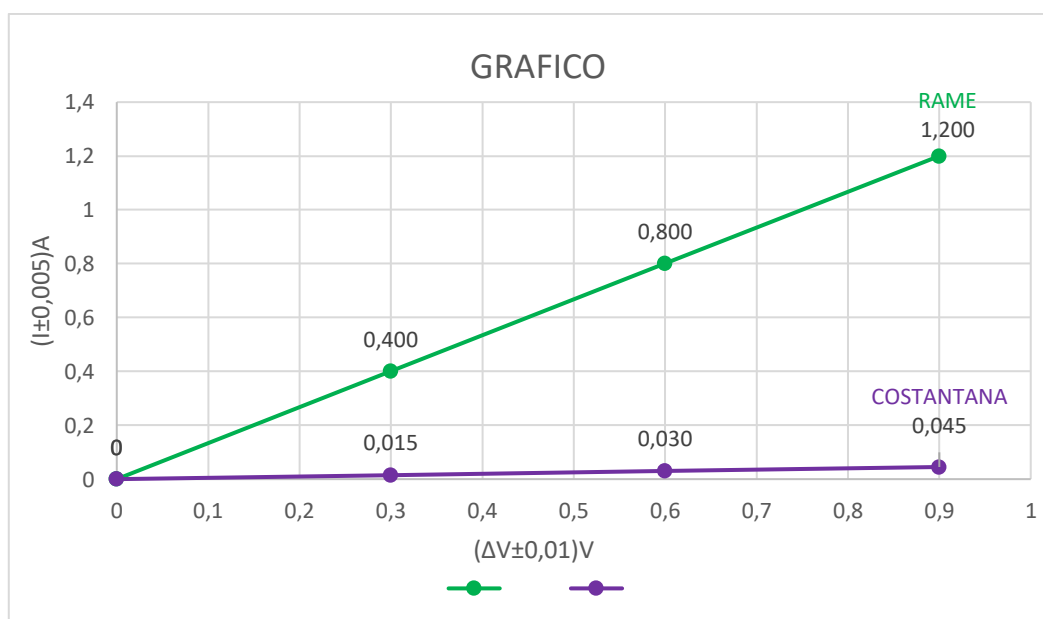
Calcolo errore assoluto sul rapporto tra la differenza di potenziale e l'intensità di corrente

$$\text{I. } \varepsilon(\Delta V) = \frac{0,01 \text{ V}}{0,30 \text{ V}} \cong 0,033 \quad \varepsilon(I) = \frac{0,005 \text{ A}}{0,400 \text{ A}} \cong 0,0125 \quad e(\Delta V/I) = [\varepsilon(\Delta V) + \varepsilon(I)] \cdot (\Delta V) \cong 0,03 \text{ V/A}$$

$$\text{II. } \varepsilon(\Delta V) = \frac{0,01 \text{ V}}{0,60 \text{ V}} \cong 0,016 \quad \varepsilon(I) = \frac{0,005 \text{ A}}{0,800 \text{ A}} \cong 6,25 \times 10^{-3} \quad e(\Delta V/I) = [\varepsilon(\Delta V) + \varepsilon(I)] \cdot (\Delta V) \cong 0,02 \text{ V/A}$$

$$\text{III. } \varepsilon(\Delta V) = \frac{0,01 \text{ V}}{0,90 \text{ V}} \cong 0,011 \quad \varepsilon(I) = \frac{0,005 \text{ A}}{1,200 \text{ A}} \cong 4,16 \times 10^{-3} \quad e(\Delta V/I) = [\varepsilon(\Delta V) + \varepsilon(I)] \cdot (\Delta V) \cong 0,01 \text{ V/A}$$

GRAFICO



ANALISI DEI DATI E CONCLUSIONI

Studiando i valori riportati nelle tabelle e osservando il conseguente grafico, possiamo fare diverse osservazioni:

- Dall'esame delle tabelle, si nota come all'aumentare dell'intensità di corrente aumenti la differenza di potenziale. Più precisamente, quando la differenza di potenziale raddoppia, raddoppia anche l'intensità di corrente; quando la differenza di potenziale triplica, triplica allo stesso modo l'intensità di corrente.

Data tale relazione si può quindi affermare che le due grandezze sono **direttamente proporzionali**, il loro rapporto risulta infatti costante. Tale proporzionalità è inoltre confermata dal grafico nel quale, riportando sull'asse delle ascisse la differenza di potenziale e sull'asse delle ordinate l'intensità di corrente, si ottiene una retta passante per l'origine.

- Inoltre, osservando il grafico si rileva che la retta relativa al rame ha una pendenza maggiore rispetto a quella della costantana. Da ciò si deduce che a parità di differenza di potenziale, l'intensità di corrente che attraversa il filo di rame è maggiore rispetto a quella del filo di costantana. La costante ($\Delta V/I$) esprime dunque una caratteristica propria del conduttore e ne mostra l'*opposizione* del conduttore al passaggio della corrente. Tale opposizione è determinata dagli urti degli elettroni contro gli ioni del reticolo cristallino.

Per questo motivo il rapporto ($\Delta V/I$) è definito **resistenza elettrica R**. L'unità di misura di questa grandezza è l'ohm (Ω), in onore di Georg Simon Ohm, il fisico che verificò sperimentalmente l'esistenza di un'ampia classe di conduttori (definiti conduttori ohmici) in cui la l'intensità di corrente è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale applicata ai loro estremi.

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

Con questo esperimento è stato dunque possibile verificare sperimentalmente la prima legge di Ohm che esprime la diretta proporzionalità tra l'intensità di corrente elettrica e la differenza di potenziale applicata ai capi di un conduttore: $\Delta V = R \cdot I$