

ESPERIENZA DI LABORATORIO
La Seconda Legge di Ohm

Definita la prima legge di Ohm quale rapporto di diretta proporzionalità $V - i$, in funzione del valore costante della resistenza, secondo la relazione $\Delta V = R \cdot i$, con ΔV differenza di potenziale in Volt, i intensità di corrente (ampere) ed R resistenza in Ω , è possibile esprimere il valore della resistenza utilizzata considerando le specifiche tecniche del resistore nel seguente modo:

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

In cui l è la lunghezza del cavo resistore, A ne indica l'area della sezione, e ρ resistività del materiale che lo caratterizza. La resistenza specifica del conduttore (resistività), si indica in Ωm .

La resistenza del cavo conduttore aumenta quindi all'aumentare della lunghezza (secondo rapporto di diretta proporzionalità, seppur in certe condizioni di temperatura), e diminuisce all'aumentare dell'area della sezione (dello stesso fattore di variazione dell'area, inversa proporzionalità).

Lo scopo dell'esperimento è individuare il valore del coefficiente di resistività di cavi conduttori assegnati (dei quali si conoscono la lunghezza e lo spessore), avendo a disposizione un generatore di potenziale e diversi strumenti.

Materiale necessario

- *Cavi conduttori resistori di cui:*
 - a) *Nichel-Cromo, lunghezza 1 m, diametro 0,001 m*
 - b) *Nichel- Cromo, lunghezza 1 m, diametro 0,0005 m*
 - c) *Nichel –Cromo, lunghezza 0,5 m, diametro 0,001 m*
 - d) *Nichel – Cromo, lunghezza 0,5 m, diametro 0,0005*
- *Cavi*
- *Morsetti*
- *2 Multimetri digitali (sensibilità 0,01 V ; 0,01 A; 0,01 Ω)*
- *Generatore di tensione*

Descrizione dell'esperienza e procedura di misurazione

1. Consideriamo inizialmente uno dei cavi resistori fornitici e costituiamo un circuito elettrico collegando le due estremità al generatore di tensione per mezzo dei morsetti e dei cavi conduttori che abbiamo a disposizione (ricordando di inserire in serie uno dei due multimetri);
2. Impostiamo un valore a scelta di V (verificandone l'entità per mezzo di un multimetro collegato in parallelo al circuito elettrico), e osserviamo la corrispondente intensità di corrente (si consiglia di procedere a partire dal valore unitario del voltaggio).

3. Al fine di garantire il minimo errore nella successiva valutazione della resistenza del conduttore, ripetiamo l'operazione per almeno 5 diversi valori di potenziale (si consiglia di impostarli con scartamento ciascuno di un volt) **ATTENZIONE: a causa dell'effetto joule le resistenze tenderanno velocemente a surriscaldarsi. È opportuno quindi non eccedere con i valori della tensione, limitandosi a $1V < V < 6V$; NON TOCCARE MAI I RESISTORI**
4. Raccogliamo i dati rilevati in apposite tabelle, e ricaviamo il valore della resistenza per ciascun valore di V e il corrispondente di i, secondo la prima legge di Ohm. Calcoliamo il valore medio della resistenza del conduttore considerato.
5. Ripetiamo l'operazione per ciascun resistore, determinandone le rispettive resistenze
6. Definiamo quindi il valore del coefficiente di resistività del nichel-cromo (opportunamente ricavando una media dei coefficienti di ognuno dei tre cavi resistori del medesimo materiale in nostra disposizione), e dell'argento.

Assumiamo quale errore in V ed i le rispettive sensibilità dei multimetri.

Per calcolare il valore della resistenza ed il relativo errore assoluto adoperiamo le formule:

$$R = \frac{V}{i} \quad \Delta R = R \left(\frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta i}{i} \right)$$

Ricaviamo quindi la resistività ed il relativo errore mediante le formule:

$$\rho = R \cdot \frac{A}{l} \quad \Delta \rho = \frac{A}{l} \Delta R$$

n.b. Sottostimeremo un po' l'errore dato che per quanto riguarda la sezione e la lunghezza prendiamo i dati forniti dal costruttore, ma in ogni caso alla fine prevediamo di fare una media tra diverse misure per cui l'incertezza sarà inevitabilmente maggiore.

Dati raccolti ed elaborazione dati

Misura della resistenza

Tabella 1 - Nichel-Cromo, lunghezza 1 m, diametro 0,001 m

V (V)	ΔV (V)	i (A)	Δi (A)	R (Ω)	ΔR (Ω)
1,01	0,01	0,49	0,01	2,06	0,06
2,00	0,01	0,98	0,01	2,04	0,03
3,00	0,01	1,52	0,01	1,97	0,02
4,01	0,01	2,08	0,01	1,93	0,01
5,01	0,01	2,62	0,01	1,91	0,01

Tabella 2 - Nichel-Cromo, lunghezza 1 m, diametro 0,0005 m

V (V)	ΔV (V)	i (A)	Δi (A)	R (Ω)	ΔR (Ω)
1,02	0,01	0,15	0,01	6,80	0,5
2,03	0,01	0,3	0,01	6,77	0,3
3,01	0,01	0,44	0,01	6,84	0,2
4,03	0,01	0,62	0,01	6,50	0,1
5,03	0,01	0,77	0,01	6,53	0,1

Tabella 3 - Nichel-Cromo, lunghezza 0,5 m , diametro 0,001 m

V (V)	ΔV (V)	i (A)	Δi (A)	R (Ω)	ΔR (Ω)
1,02	0,01	0,57	0,01	1,79	0,05
2,02	0,01	1,48	0,01	1,36	0,02
3,01	0,01	2,39	0,01	1,26	0,01
4,01	0,01	3,03	0,01	1,32	0,01
5,00	0,01	4,08	0,01	1,23	0,01

Tabella 4 - Nichel-Cromo, lunghezza 0,5 m, diametro 0,005 m

V (V)	ΔV (V)	i (A)	Δi (A)	R (Ω)	ΔR (Ω)
1,05	0,01	0,29	0,01	3,62	0,16
2,04	0,01	0,56	0,01	3,64	0,08
3,03	0,01	0,87	0,01	3,48	0,05
4,00	0,01	1,15	0,01	3,48	0,04
5,01	0,01	1,45	0,01	3,46	0,03

Calcolo della resistività

resistività 1 (Ωm)
$(1,56 \pm 0,02) \cdot 10^{-6}$
resistività 2 (Ωm)
$(1,3 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$
resistività 3 (Ωm)
$(2,19 \pm 0,03) \cdot 10^{-6}$
resistività 4 (Ωm)
$(1,39 \pm 0,03) \cdot 10^{-6}$

MEDIA NICHEL- CROMO (resistività 1-4) = $(1,6 \pm 0,4) \cdot 10^{-6} \Omega m$

(errore calcolato con la semidispersione)

Conclusioni

L'esperimento permette di verificare la relazione che sussiste tra la lunghezza del cavo resistore, la sua sezione e il valore della resistenza constatata a partire dall'applicazione della prima legge di Ohm. Per mezzo del procedimento sovradescripto è stato quindi possibile determinare la resistività dei fili di nichel-cromo che è compatibile entro l'errore con quello teorico che si può trovare in letteratura scientifica.

Valore sperimentale: $(1,6 \pm 0,4) \cdot 10^{-6} \Omega m$

Valore teorico: $1,5 \cdot 10^{-6} \Omega m$