

## Legge di Ohm

### CONFERMA DELLA LEGGE DI OHM

- Conferma della legge di Ohm per un filo di costantana e uno di ottone.
- Conferma della legge di Ohm per fili di costantana di lunghezza diversa.
- Conferma della legge di Ohm per fili di costantana di spessore diverso.

UE3020320

06/15 MEC/UD

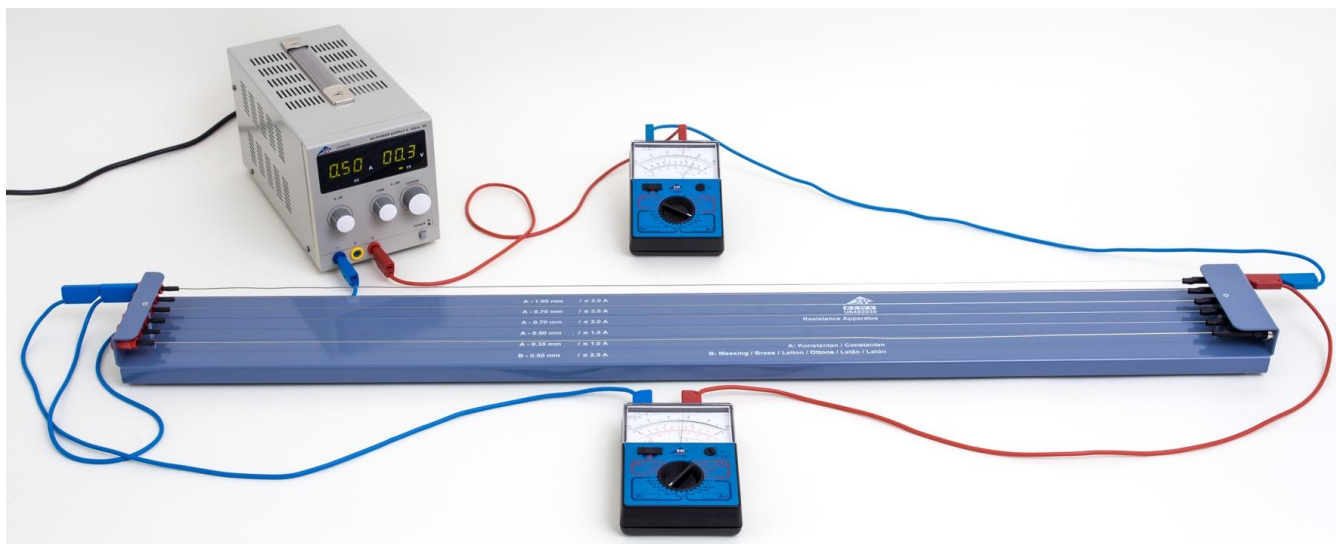


Fig. 1: Disposizione per la misurazione

### BASI GENERALI

**Georg Simon Ohm dimostrò per primo nel 1825 che la corrente che fluisce attraverso un conduttore elettrico semplice è proporzionale alla tensione applicata.**

Vale a dire che si applica la legge di Ohm

$$(1) \quad U = R \cdot I$$

ove la costante di proporzionalità  $R$  è detta la resistenza del conduttore. Per un filo metallico con lunghezza  $x$  e sezione trasversale  $A$ , la resistenza  $R$  è data da

$$(2) \quad R = \rho \cdot \frac{x}{A}$$

In questo caso, la resistenza specifica  $\rho$  dipende dal materiale di cui è composto il filo.

Per confermare queste relazioni fondamentali, nell'esperimento viene esaminata la proporzionalità tra cor-

rente e tensione per i fili metallici di spessore, lunghezza e materiale diversi. Inoltre si determina la resistività e la si confronta con i valori di letteratura.

### ELENCO DEGLI STRUMENTI

1	Apparecchio di resistenza	1009949 (U8492030)
1	Alimentatore CC 0-20 V, 0-5 A @230 V	1003312 (U33020-230)
0		
1	Alimentatore CC 0-20 V, 0-5 A @115 V	1003311 (U33020-115)
2	Multimetro analogico AM50	1003073 (U17450)
1	Set di 15 cavi di sicurezza per esperimenti, 75 cm	1002843 (U138021)

## MONTAGGIO ED ESECUZIONE

- Eseguire la disposizione per la misurazione secondo Fig. 1. Collegare le prese "+/-" dell'alimentatore alle prese situate presso le estremità del filo da misurare. Tra di esse collegare in serie un multimetro per la misurazione della corrente. Alle prese situate presso le estremità del filo da misurare, collegare in parallelo un secondo multimetro per la misurazione della tensione.

Tutti i fili presentano una lunghezza  $x = 1 \text{ m}$ .

- Per la misurazione con fili di diverso materiale, collegare il quarto filo dall'alto (costantana,  $d = 0,5 \text{ mm}$ ) e il sesto filo (ottone,  $d = 0,5 \text{ mm}$ ) come descritto in precedenza.
- Per la misurazione con una lunghezza del filo  $x = 1 \text{ m}$  collegare il secondo (o il terzo) filo dall'alto (costantana,  $d = 0,7 \text{ mm}$ ) come descritto in precedenza. Per la misurazione con una lunghezza del filo  $x = 2 \text{ m}$  collegare innanzitutto la presa "-" dell'alimentatore con la presa situata presso l'estremità sinistra del secondo filo. Unire quindi la presa situata presso l'estremità destra del secondo filo alla presa situata presso l'estremità sinistra del terzo filo. Collegare infine la presa situata presso l'estremità destra del terzo filo (attraverso l'amperometro) alla presa "+" dell'alimentatore. Questo collegamento in serie dei due fili di costantana con ugual spessore  $d = 0,7 \text{ mm}$  e lunghezza  $x = 1 \text{ m}$  corrisponde a un filo con spessore  $d = 0,7 \text{ mm}$  e lunghezza doppia  $x = 2 \text{ m}$ .
- Per la misurazione con fili di diverso spessore collegare come descritto in precedenza il primo, il secondo (o terzo), il quarto e il quinto filo (costantana,  $d = 1, 0,7, 0,5, 0,35 \text{ mm}$ ).
- Per tutte e tre le serie di misurazioni, impostare la tensione con un'ampiezza adeguata e misurare la corrente fino al raggiungimento del valore massimo consentito (2 A per la costantana  $d = 1 \text{ mm}$ , 0,7 mm, 1,5 A per la costantana  $d = 0,5 \text{ mm}$ , 1 A per la costantana  $d = 0,35 \text{ mm}$  e 2,5 A per l'ottone  $d = 0,5 \text{ mm}$ ). Annotare tutti i valori (Tab. 1 – 3).

## ESEMPIO DI MISURAZIONE

### Fili di diverso materiale

Tab. 1: Valori di misurazione per un filo di costantana e un filo di ottone aventi lunghezza  $x = 1 \text{ m}$  e spessore  $d = 0,5 \text{ mm}$ .

Costantana		Ottone	
$U/V$	$I/A$	$U/V$	$I/A$
0,6	0,29	0,2	0,60
1,2	0,49	0,3	0,90
1,8	0,74	0,4	1,20
2,4	0,99	0,5	1,49
3,0	1,24	0,6	1,78
3,6	1,48	0,7	2,10

### Fili di diversa lunghezza

Tab. 2: Valori di misurazione per fili di costantana di diversa lunghezza  $x$  e spessore  $d = 0,7 \text{ mm}$ .

$x = 1 \text{ m}$		$x = 2 \text{ m}$	
$U/V$	$I/A$	$U/V$	$I/A$
0,4	0,32	0,4	0,32
0,8	0,62	0,8	0,62
1,2	0,96	1,2	0,96
1,6	1,26	1,6	1,26
2,0	1,56	2,0	1,56
2,4	1,87	2,4	1,87

### Fili di diverso spessore

La sezione trasversale  $A$  si calcola a partire dallo spessore  $d$  del filo nel modo seguente:

$$(3) \quad A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

Tab. 3: Valori di misurazione per fili di costantana di diverso spessore  $d$  e sezione trasversale  $A$  aventi lunghezza  $x = 1 \text{ m}$ .

$d = 1 \text{ mm}$ $A = 0,79 \text{ mm}^2$		$d = 0,7 \text{ mm}$ $A = 0,38 \text{ mm}^2$		$d = 0,5 \text{ mm}$ $A = 0,2 \text{ mm}^2$		$d = 0,35 \text{ mm}$ $A = 0,1 \text{ mm}^2$	
$U/V$	$I/A$	$U/V$	$I/A$	$U/V$	$I/A$	$U/V$	$I/A$
0,2	0,33	0,4	0,32	0,6	0,29	0,7	0,14
0,4	0,65	0,8	0,62	1,2	0,49	1,4	0,28
0,6	0,98	1,2	0,96	1,8	0,74	2,1	0,42
0,8	1,30	1,6	1,26	2,4	0,99	2,8	0,57
1,0	1,63	2,0	1,56	3,0	1,24	3,5	0,71
1,2	1,96	2,4	1,87	3,6	1,48	4,2	0,85

## ANALISI

- Rappresentare i valori di misurazione per ciascuno dei tre parametri  $\rho$ ,  $x$  e  $d$  in un diagramma  $U-I$  (Fig. 2, 3, 5).
- Adattare ai punti di misurazione  $U(I)$  rette di origine dalla cui pendenza si ricavano direttamente, in base a (1), le resistenze ohmiche  $R$  (Tab. 4, 6, 7).
- Nel caso di fili di diverso materiale, con l'ausilio dei valori noti di lunghezza  $x$  e spessore  $d$  calcolare direttamente in base a (2) il valore della resistenza specifica  $\rho$  (Tab. 5).
- Nel caso di fili di lunghezza, spessore e sezione trasversale differenti, riportare i valori delle resistenze ohmiche rispetto alla lunghezza  $x$  e il reciproco della sezione trasversale  $A$ , adattare la retta di origine (Figg. 4, 6) e a partire dalla relativa pendenza determinare in base (2), con l'ausilio dei valori noti per spessore  $d$  e lunghezza  $x$ , la resistenza specifica  $\rho$ .

**Fili di diverso materiale**

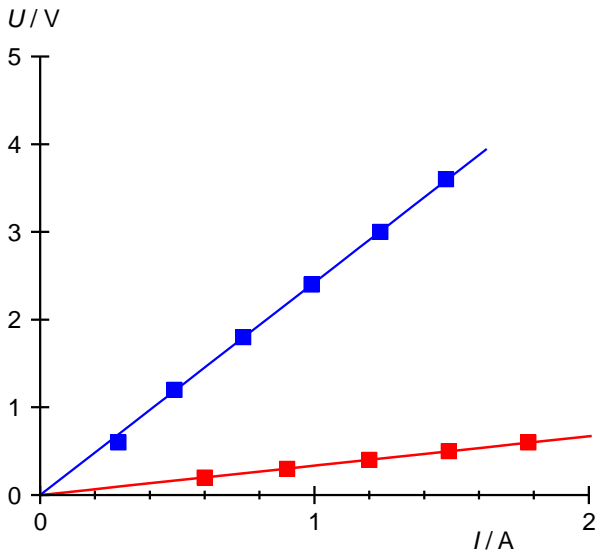


Fig. 2: Diagramma  $U-I$  per filo di costantana (blu) e filo di ottone (rosso) con lunghezza  $x = 1$  m e spessore  $d = 0,5$  mm.

Tab. 4: Resistenza ohmica per un filo di costantana e un filo di ottone con lunghezza  $x = 1$  m e spessore  $d = 0,5$  mm, determinata a partire dalla pendenza delle rette adattate ai punti di misurazione in Fig. 2.

Materiale	$R / \Omega$
Costantana	2,423
Ottone	0,335

Da (2) consegue che:

$$(4) \quad R = \rho \cdot \frac{x}{A} \Rightarrow \rho = R \cdot \frac{A}{x}$$

Tab. 5: Aus der Messung gemäß (4) bestimmter spezifischer Widerstand  $\rho$  für Konstantan und Messing und Vergleich mit den Literaturwerten.

Materiale	$\rho / (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$	
	Misurazione	Valore di letteratura
Costantana	0,476	0,490
Ottone	0,066	0,065

I valori ricavati dalla misurazione coincidono perfettamente con i valori di letteratura.

**Fili di diversa lunghezza**

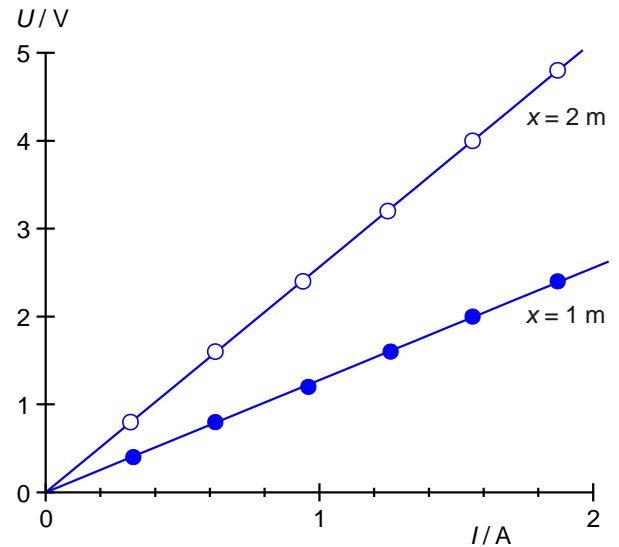


Fig. 3: Diagramma  $U-I$  per filo di costantana di lunghezza  $x$  diversa e spessore  $d = 0,7$  mm.

Tab. 6: Resistenza ohmica per fili di costantana di lunghezza  $x$  diversa e spessore  $d = 0,7$  mm, determinata a partire dalla pendenza delle rette adattate ai punti di misurazione in Fig. 3.

$x / \text{m}$	$R / \Omega$
1	1,277
2	2,564

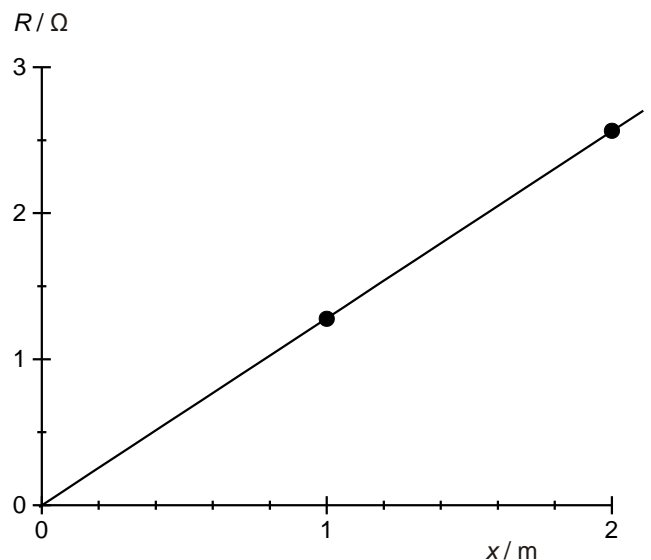


Fig. 4: Resistenza  $R$  come funzione della lunghezza  $x$ .

- Determinare la resistenza specifica  $\rho$  dalla pendenza  $a$  della retta adattata ai punti di misurazione  $R(x)$ :

$$(5) \quad R = \rho \cdot \frac{x}{A} = \frac{\rho}{A} \cdot x = a \cdot x \quad \text{con} \quad a = \frac{\rho}{A}$$

$$a = \frac{\rho}{A} \Leftrightarrow$$

$$(6) \quad \rho = a \cdot A = 1,281 \frac{\Omega}{m} \cdot 0,38 \text{ mm}^2 = 0,487 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$$

Il valore determinato dalla misurazione coincide perfettamente con il valore di letteratura  $0,49 \rho / (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$  per la costantana.

**Fili di diverso spessore**

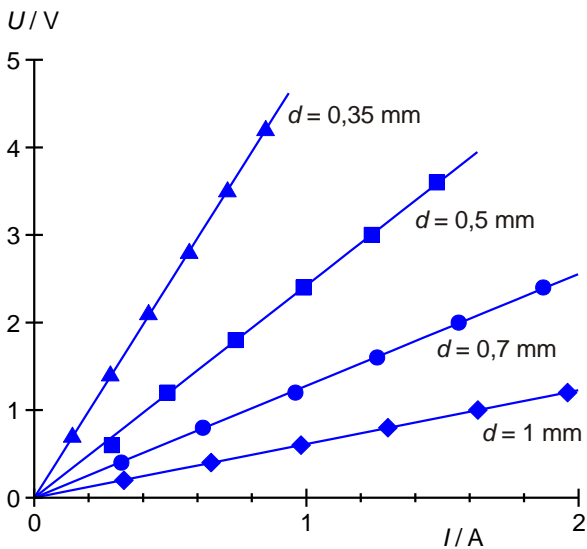


Fig. 5: Diagramma  $U-I$  per filo di costantana di spessore  $d$  diverso e lunghezza  $x = 1 \text{ m}$

Tab. 7: Resistenza ohmica per fili di costantana di spessore  $d$  o sezione trasversale  $A$  diversi e lunghezza  $x = 1 \text{ m}$ , determinata a partire dalla pendenza delle rette adattate ai punti di misurazione in Fig. 5.

$d / \text{mm}$	$A / \text{mm}^2$	$R / \Omega$
0,35	0,10	4,941
0,50	0,20	2,423
0,70	0,38	1,277
1,00	0,79	0,613

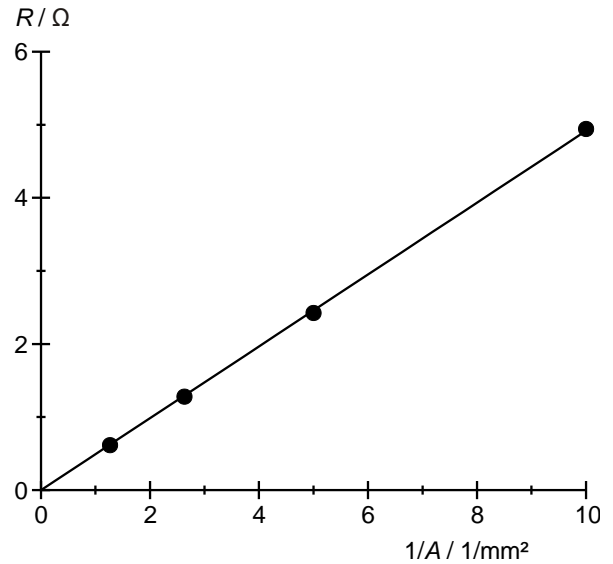


Fig. 6: Resistenza  $R$  come funzione del valore reciproco della sezione trasversale  $A$

- Determinare la resistenza specifica  $\rho$  dalla pendenza  $b$  della retta adattata ai punti di misurazione  $R(1/A)$ :

$$(7) \quad R = \rho \cdot \frac{x}{A} = \rho \cdot x \cdot \frac{1}{A} = b \cdot \frac{1}{A} \quad \text{con} \quad b = \rho \cdot x$$

$$(8) \quad b = \rho \cdot x \Leftrightarrow \rho = \frac{b}{x} = \frac{0,492 \Omega \cdot \text{mm}^2}{1 \text{ m}} = 0,492 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$$

Il valore determinato dalla misurazione coincide perfettamente con il valore di letteratura  $0,49 \rho / (\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1})$  per la costantana.