

LABORATORIO DI FISICA II

Modulo di Circuiti e Misure elettriche

Esperienza n. 1: Misura di una resistenza elettrica con il metodo volt-amperometrico e con il metodo del ponte di Wheatstone

Strumenti a disposizione:

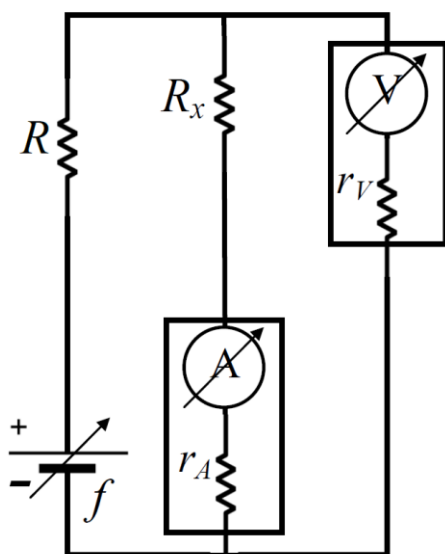
- | | |
|--|---|
| a) Alimentatore in CC (0-32 V, 0-800 mA) | d) Basetta sperimentale |
| b) Multimetri analogici ICE di classe 1 | e) Cassetta di resistenze di valore variabile |
| c) Resistenze da 250 mW | f) Ohmetro digitale |

Si ricordano innanzitutto le seguenti caratteristiche dei multimetri a disposizione:

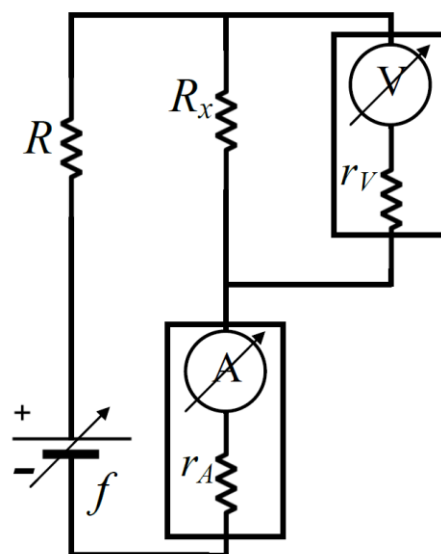
- sensibilità amperometrica o reciproco della corrente massima $1/I_{max} = 20 \text{ k}\Omega/\text{V}$, da cui si ricava che la resistenza interna del voltmetro r_V è pari a $1/I_{max} \times V_{f.s.}$ (ad es., per il fondo scala $V_{f.s.} = 2 \text{ V}$, risulta $r_V = 20 \text{ k}\Omega/\text{V} \times 2 \text{ V} = 40 \text{ k}\Omega$);
- la resistenza interna r_A dell'amperometro è pari a $2 \text{ k}\Omega$ per il fondo scala $50 \mu\text{A}$, 588Ω per il fondo scala $500 \mu\text{A}$; per gli altri fondo scala si tenga presente che la resistenza interna è data da $(320 \text{ mV})/I_{f.s.}$ (quindi $r_A = 64 \Omega$ per il fondo scala 5 mA , 6.4Ω per il fondo scala 50 mA , ecc.).

Scegliere una resistenza di valore nominale $R_x > 10 \text{ k}\Omega$ oppure di valore nominale $R_x < 1 \text{ k}\Omega$.

METODO VOLT-AMPEROMETRICO



**Configurazione con voltmetro
"a valle" dell'amperometro**



**Configurazione con voltmetro
"a monte" dell'amperometro**

Prima parte: misura della resistenza con voltmetro a “valle” dell’ampmetro.

Si costruisca il circuito in figura (configurazione con voltmetro a "valle" dell'ampmetro), dove R è un resistore posto in serie al generatore per limitare la corrente nel circuito in modo da evitare che nei resistori sia dissipata una potenza $W = I^2 R$ superiore a 250 mW.

Se si è scelta una resistenza $R_x > 10 \text{ k}\Omega$, si fissi la portata del voltmetro a 2 V in modo che la resistenza interna del voltmetro non sia molto maggiore di quella incognita e quindi venga messa in evidenza dalle misure la perturbazione introdotta; si fissi di conseguenza la portata dell’ampmetro.

Se si è scelta una resistenza $R_x < 1 \text{ k}\Omega$, si fissi la portata dell’ampmetro a 500 μA per mettere in evidenza la perturbazione introdotta; si fissi di conseguenza la portata del voltmetro.

Non cambiare le portate durante tutta l’esperienza in modo che siano costanti le resistenze interne r_V e r_A .

Si vari la f.e.m. f del generatore e si riportino in tabella ed in grafico le coppie di valori V_{mis} ed I_{mis} misurati (misure affette tutte dagli errori di sensibilità dell’ampmetro ΔI_{mis} e del voltmetro ΔV_{mis}). Per aumentare il numero di misure e per poter esplorare una regione più ampia, utilizzare, quando necessario, il tasto $\times 2$; tale operazione non modifica la resistenza interna dei multimetri.

Si esegua la regressione lineare non pesata: $V_{\text{mis}} = A + B I_{\text{mis}}$. Dalla stima di B si ricavi la stima di $R_x = B - r_A$ con il suo errore avendo supposto trascurabile l’errore su r_A .

Seconda parte: misura della resistenza con voltmetro a “monte” dell’ampmetro.

Si modifichi la posizione degli strumenti come in figura (configurazione con voltmetro a "monte" dell'ampmetro).

Si proceda allo stesso modo della prima parte e si raccolgano al variare di f le coppie di valori ($V_{\text{mis}}, I_{\text{mis}}$).

Si esegua la regressione lineare non pesata: $V_{\text{mis}} = A' + B' I_{\text{mis}}$. Dalla stima di B' si ricavi la stima di R_x' con il suo errore, avendo supposto trascurabile l’errore su r_V : $R_x' = \frac{B' r_V}{r_V - B'}$.

Terza parte: confronto dei valori ottenuti e media pesata.

Si riportino i punti sperimentali e le rette di “best fit” sullo stesso grafico. Le diverse pendenze delle rette stanno a significare una sottostima e una sovrastima dei valori di R misurati rispetto al valore vero di R , che corrisponderebbe ad una retta (cioè caratteristica volt-ampmetrica) di pendenza intermedia fra le due.

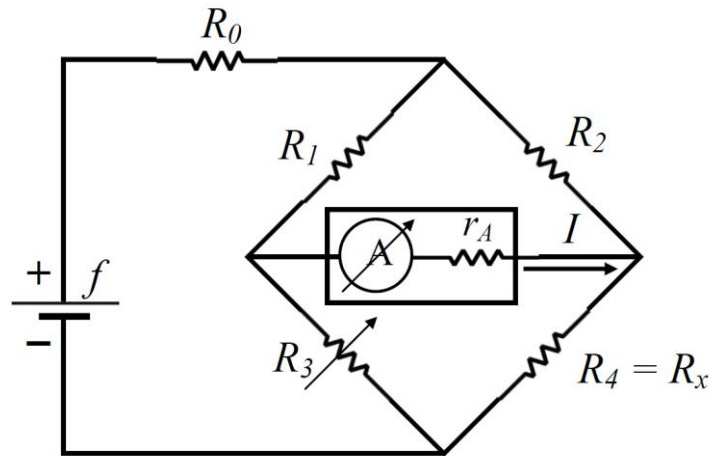
Si confrontino i due valori di R_x ottenuti nelle due configurazioni del circuito.

Se sono compatibili entro gli errori (eseguire il test calcolando la discrepanza) determinare la media pesata per una migliore stima di R_x .

PONTE DI WHEATSTONE

Si realizzi un ponte di Wheatstone come in figura per misurare la resistenza R_x di un resistore.

Partendo da un valore approssimato di R_x (ad es. utilizzando il valore ricavabile mediante il codice dei colori) si scelgano le due resistenze da mantenere fisse, R_1 e R_2 (i cui valori siano misurati all'ohmetro digitale). Si calcoli di conseguenza il valore atteso, R_3^{atteso} , della resistenza di azzeramento.



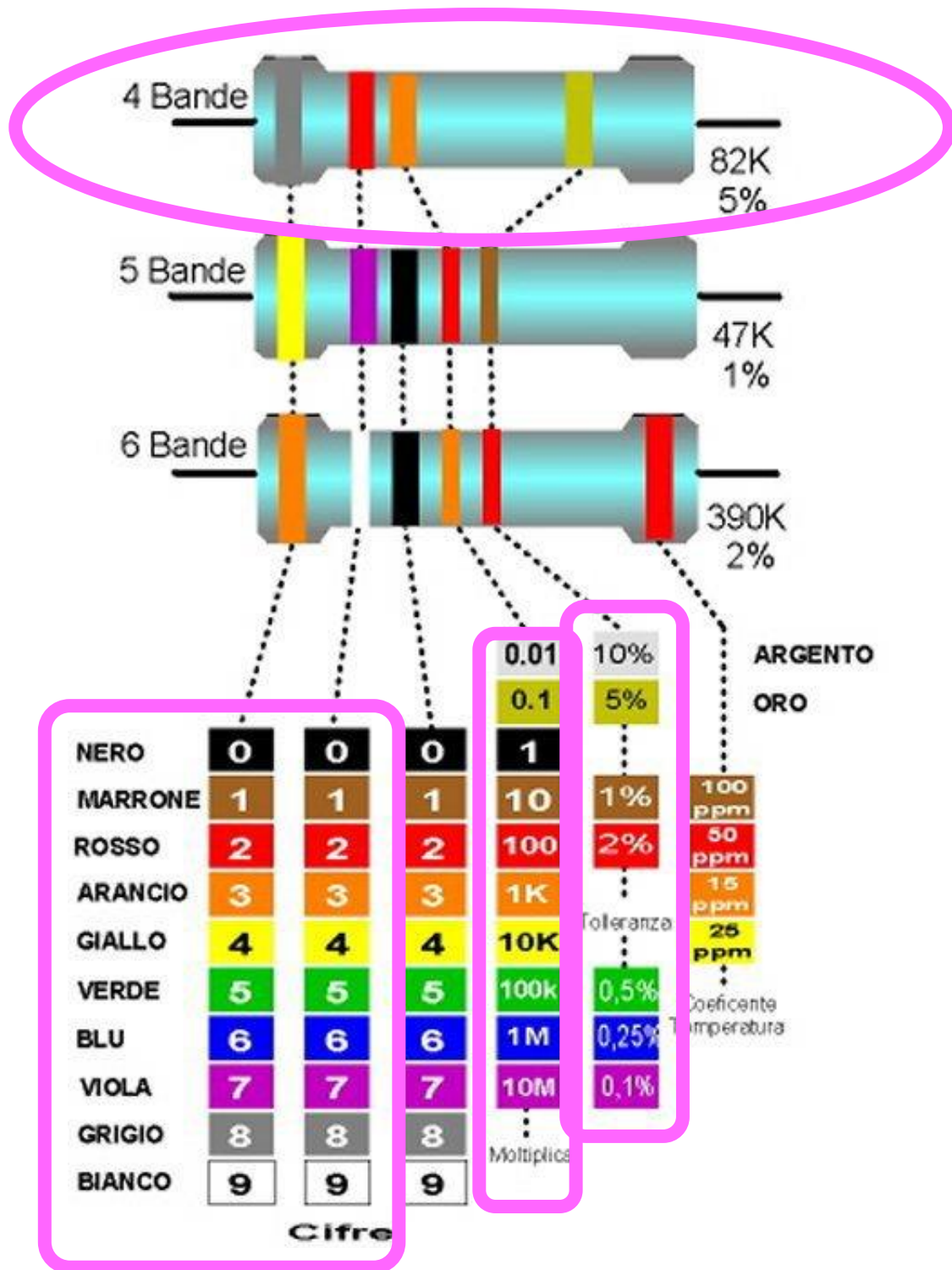
Montata la cassetta di resistenze, si vari R_3 intorno a R_3^{atteso} , si misuri la

corrente I che fluisce attraverso l'amperometro e riportando su grafico le coppie (I, R_3) , si scelgano i dati approssimativamente allineati e si determini la retta dei minimi quadrati; dalla stima della resistenza di azzeramento, per la quale si ha $I(R_3^*) = 0$, si ricavino le stime di R_x e del suo errore.

Si misuri infine R_x all'ohmetro digitale e lo si confronti con il valore misurato con il metodo del ponte.

	1° ANELLO	2° ANELLO	3° ANELLO	4° ANELLO
Nero	.	0	x 1	-
Marrone	1	1	x 10	-
Rosso	2	2	x 100	-
Arancione	3	3	x 1.000	-
Giallo	4	4	x 10.000	-
Verde	5	5	x 100.000	-
Azzurro	6	6	x 1.000.000	-
Viola	7	7	x 10.000.000	-
Grigio	8	8	-	-
Bianco	9	9	-	5 %
Oro	-	-	: 10	10 %
Argento	-	-	: 100	20%

CODICE COLORI RESISTENZE





Università degli Studi di Napoli
"Federico II"
Dipartimento di Fisica
"E. Pancini"

LABORATORIO DI FISICA II
Modulo di Circuiti e Misure elettriche
Esperienza n. 1:
Misura di una resistenza elettrica con il metodo volt-amperometrico e con il metodo del ponte di Wheatstone
a.a.: _____ data: _____

Studenti PRESENTI:		Gruppo: _____	Valutazione
Mat.	Cognome	Nome	

Valore nominale di R_x (codice dei colori): _____

Valore di R_x (multimetro digitale): _____

Valore di R_x (ohmetro analogico): _____

Metodo volt-amperometrico ("valle")

V_{mis}	ΔV_{mis}	I_{mis}	ΔI_{mis}

Metodo volt-amperometrico ("monte")

V_{mis}	ΔV_{mis}	I_{mis}	ΔI_{mis}

Valore di R_A : _____ ; Valore di R_V : _____

