

Laboratorio di
Scheda n. 2 – Livello: Avanzato
A.S. Classe

NOME DATA

Prof.

LA LEGGE DI OHM

“La verifica sperimentale della legge di Ohm”

OBIETTIVI

Conoscenze

- Conoscere la legge di Ohm
- Conoscere gli schemi di misura volt-amperometrici
- Conoscere il codice a colori per l'identificazione del valore nominale e del significato della tolleranza
- Il significato della pendenza della retta nel piano V/I

Abilità

- Valutare la differenza tra il valore nominale di una resistenza ed il valore misurato
- Saper utilizzare e riconoscere il metodo voltamperometrico più efficace per la misura di una resistenza
- Effettuare misure di tensione-corrente per calcolare la resistenza
- Calcolare la resistenza sia con il metodo del valore medio sia tramite il grafico V-I
- Usare la breadboard

1) SCOPO

Effettuare le misure volt-amperometriche per il calcolo del valore della resistenza e valutare il metodo più efficace per rendere minimo l'errore sistematico.

2) STRUMENTI E DISPOSITIVI UTILIZZATI

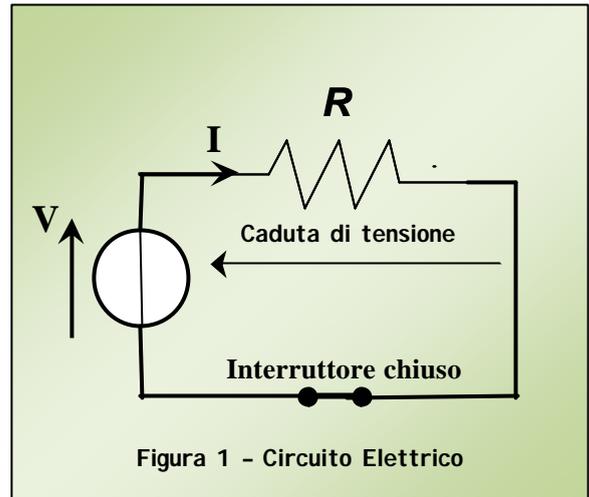
- i)
- ii)
- iii)
- iv)
- v)
- vi)
- vii)
- viii)
- ix)
- x)



3) TEORIA

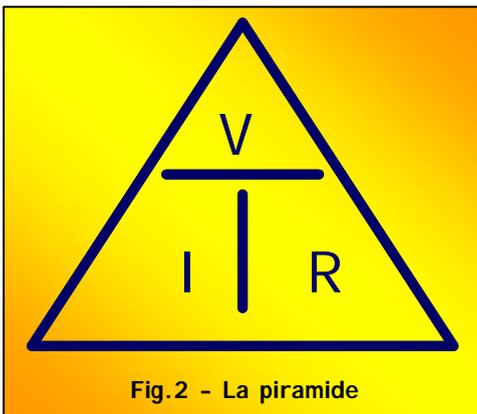
Il circuito di fig. 1, composto da un generatore di tensione V e da una resistenza di valore R consente di far passare una corrente I . Le tre grandezze sono in relazione tra di loro secondo la prima delle due leggi definite da Ohm:

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



L'unità di misura della resistenza elettrica è l' Ohm, dal rapporto tra le unità di misura della tensione, in Volt, e della corrente, in Ampere:

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



Si può ricavare facilmente la corrente se ad essere note sono la tensione ai capi dell'utilizzatore e la resistenza:

$$I = V / R$$

Mentre se è nota la corrente e la resistenza, la tensione ai capi si può calcolare come:

$$V = R * I$$

La legge di Ohm mette in relazione tre variabili: un semplice modo per calcolarne una data le altre due risulta dalla regola della piramide (fig.2), si copre l'incognita, ad esempio V , e si calcola in questo caso il prodotto tra I ed R .

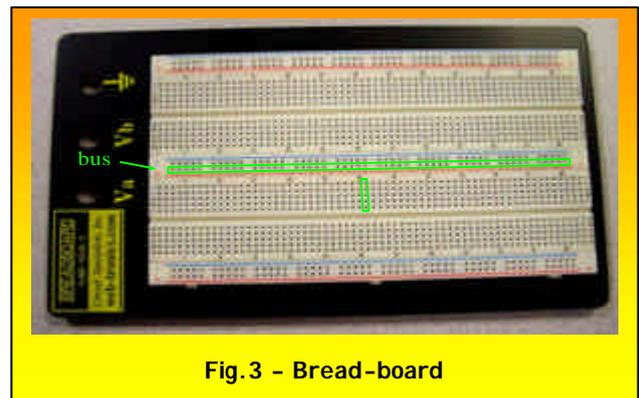
Se invece si vuole calcolare la resistenza R , dopo averla coperta, si ottiene il rapporto tra V ed I . Infine se si vuole calcolare la corrente, dopo aver coperto la I , si ottiene il rapporto tra V ed R .

4) LA BREAD-BOARD

La bread-board (riportata in fig. 3) è un supporto composto da fori collegati orizzontalmente e verticalmente ed è utilizzata solitamente nella fase di sperimentazione per testare il funzionamento del circuito.

In figura 4 è riportata la vista del lato saldatura.

Noi la utilizzeremo in laboratorio quando si tratterà di realizzare dei circuiti e verificarne il funzionamento.



Esercizio – In fig. 5 è riportato il collegamento di una coppia di conduttori provenienti da un alimentatore e da due resistori.

Saresti disegnare nel riquadro vuoto (fig. 6) il circuito elettrico?

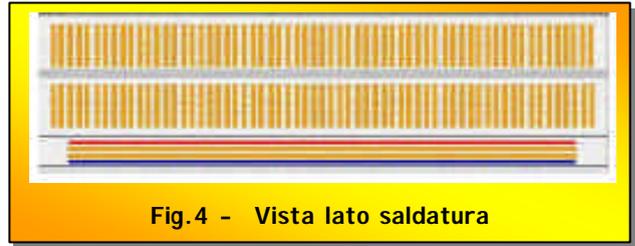


Fig.4 - Vista lato saldatura

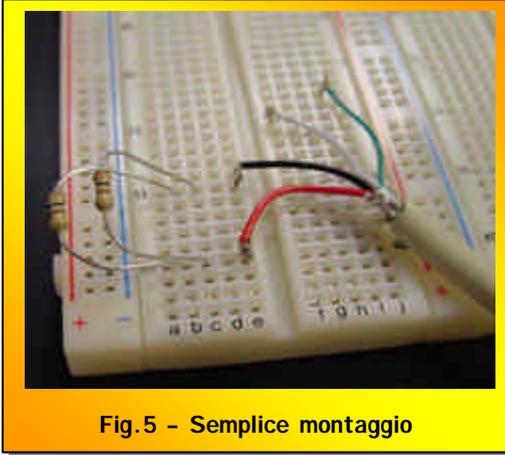


Fig.5 - Semplice montaggio

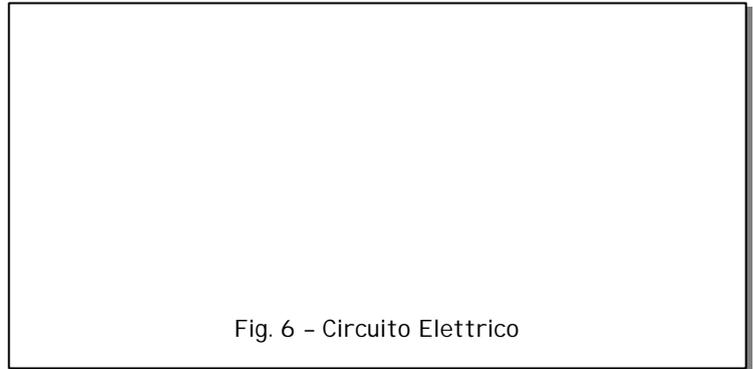


Fig. 6 - Circuito Elettrico

5) IL CODICE A COLORI DEI RESISTORI

Il codice a colori di un resistore (a fig. 7 riporta resistore montati su una scheda elettronica) consiste di un certo numero di bande colorate,

TABELLA COLORI

| Colore | Fascia 1 ^a (99) | Fascia 2 ^a (00) | Fascia 3 ^a (00) | Fascia 4 ^a (Indicatore) | Fascia 5 ^a (Tolleranza) | |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| Nero | 0 | 0 | 0 | | | |
| Marrone | 1 | 1 | 1 | 10^1 | 1% | |
| Rosso | 2 | 2 | 2 | 10^2 | 2% | |
| Arancio | 3 | 3 | 3 | 10^3 | | |
| Giallo | 4 | 4 | 4 | 10^4 | | |
| Verde | 5 | 5 | 5 | 10^5 | 0,5% | |
| Blu | 6 | 6 | 6 | 10^6 | 0,25% | |
| Viola | 7 | 7 | 7 | | 0,1% | |
| Grigio | 8 | 8 | 8 | | | |
| Bianco | 9 | 9 | 9 | | | |
| Oro | | | | : 10 | : 10 | 5% |
| Argento | | | | : 100 | : 100 | 10% |

A - 1° Cifra
 B - 2° Cifra
 C - 3° Cifra o Moltiplicatore o Divisore
 D - Moltiplicatore o Divisore
 E - Tolleranza (%)

196.000 ohm 1%
 54.900 ohm 1%
 270.000 ohm 2%

C&M.C. Electronics - spa@vccelli - www.vccelli.it

Fig. 8 - Codice a colori dei resistori

consiste di un certo numero di bande colorate,

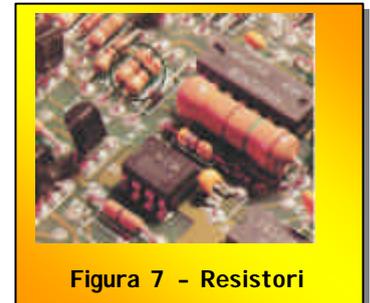


Figura 7 - Resistori

4 o 5, stampate sul componente (vedi fig. 8) che consentono di determinare il **valore nominale** della resistenza, la **tolleranza** e, se presente, il coefficiente di

temperatura.

6) MISURA DELLA RESISTENZA NOMINALE

Utilizza il multimetro digitale per misurare il valore della resistenza del resistore che ti è stato fornito e riportalo nella Tabella 1, in colonna A. Il risultato di tale misura è il primo valore rilevato che dovrai riportare anche in Tabella 2

Riporta ora i colori del resistore in colonna B e determina il **valore nominale** della resistenza.

Riporta dal codice a colori il valore della **tolleranza** e riportalo in % ed in valore assoluto in colonna C. Ora puoi calcolare i valori Rmin e Rmax per riportarli in colonna D.

Se il valore misurato (*colonna A*), rientra nella fascia compresa tra R_{min} e R_{max} , la resistenza è OK, altrimenti la resistenza è fuori dalla tolleranza ammessa (*la consegni in questo caso all'Assistente di Laboratorio che provvederà a metterla da parte e ne chiederai un'altra*). Prima di procedere con il punto 7), la risposta in colonna E deve essere necessariamente OK.

Tabella 1 – Valore misurato e valore nominale della Resistenza

| A | B | | C | | D | E |
|---------------------|-----------------|--|------------|-----|--------------|----------|
| Multimetro digitale | Valore nominale | | Tolleranza | | Rmin Rmax | R OK? |
| | Colori | | % | Ohm | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

7) METODO VOLTAMPEROMETRICO

Tra i vari metodi utilizzati per il calcolo della resistenza, usiamo il metodo volt-amperometrico. Tale metodo sfrutta la definizione stessa di resistenza:

$$I = V / R$$

Per determinare il valore della resistenza, si effettueranno misure di tensione e di corrente e si effettuerà il rapporto che verrà riportato in una tabella (*Tabella delle Misure "A" e "B"*) analoga a quella di fig. 9. Si riporteranno per le dieci misure effettuate i valori di R, e si determinerà la resistenza come media aritmetica dei dieci valori calcolati.

| TENSIONE | CORRENTE | RESISTENZA |
|--------------|----------|------------|
| (Volt) | (Ampere) | (Ohm) |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| MEDIA | | |

Fig. 9 - Tabella V/A

Le misure verranno effettuate in DC (grandezze continue) utilizzando **due modalità procedurali**, la 'A' con il **voltmetro a monte dell'amperometro**, con riferimento al senso dell'energia che scorre dal generatore verso l'utilizzatore e la 'B' con il **voltmetro a valle dell'amperometro**.

Da tale esperienza (*stiamo affrontando la Didattica Laboratoriale*) si dovranno valutare le differenze tra le due modalità per arrivare ad una importante conclusione che verrà da te esposta alla fine di tale scheda. Sulla base di tale

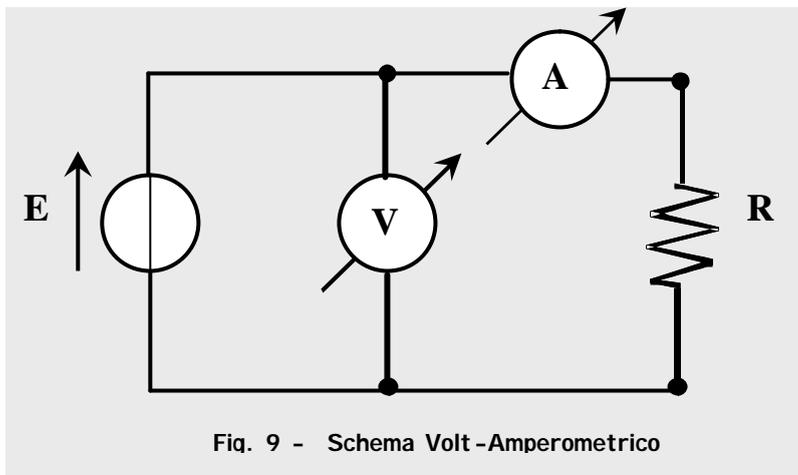
conclusione si saprà quando utilizzare la prima modalità e quando utilizzare la seconda.

Ora si proceda allo svolgimento dell'esercitazione.

Procedura 'A' - Voltmetro a monte dell'amperometro

1. Accendi l'alimentatore, senza collegarlo al circuito. Fissa, mediante l'apposita manopola sul pannello frontale, un valore di tensione uguale ad 1 V. Spegni l'alimentatore.

2. Monta il circuito come da Fig. 9, scegliendo per il voltmetro una portata opportuna in relazione al valore scelto per E (iniziale uguale ad 1 V), e ponendo inizialmente l'amperometro sulla portata massima, dato che non si conosce a priori il valore della corrente che scorrerà nel circuito. Utilizza la resistenza fornita dall'Assistente di Laboratorio.



3. Accendi il generatore. Nel circuito circolerà corrente. Aggiusta la portata dell'amperometro sulla base della corrente effettivamente circolante. Rileva la prima coppia di valori di V ed I e riportali nella Tabella delle Misure 'A'.

4. Varia la tensione E fornita dal generatore. Effettua quindi **10 coppie di misure tensione-corrente**, riportale nella Tabella delle Misure 'A' e calcola per ciascuna coppia il valore della resistenza.

Il valore della resistenza è all'interno della fascia di tolleranza che hai calcolato in colonna D della Tabella 1? Riporta la risposta sempre nella Tabella delle Misure 'A'.

5. Calcola la **media aritmetica** dei dieci valori di resistenza ed ottieni così il valore che meglio approssima i valori calcolati. Oltre che nella Tabella delle Misure 'A' riportala media anche in Tabella 2.

6. Costruisci il GRAFICO 'A' su un piano cartesiano con:

- in ascissa l'intensità di corrente (scala lineare da 0 a 1,1 mA)
- in ordinata la differenza di potenziale (scala lin. 0-12 V)

7. Individua per le dieci misure, dieci punti sul piano cartesiano e traccia la retta passante per l'origine che meglio interpola i dati sperimentali.

8. Scegli ora a piacere un punto sulla retta e calcola il valore della resistenza dal valore della corrente e della tensione rilevati sull'asse delle ordinate e sull'asse delle ascisse. Se i punti sperimentali sul grafico sono compatibili con una retta che passa per l'origine, la legge di Ohm è verificata. La legge di Ohm è peraltro verificata se il valore di R calcolato come rapporto tra V ed I varia all'interno della fascia di oscillazione prevista dal valore della tolleranza.

9. Si hanno a questo punto quattro valori di R rilevati con quattro differenti modalità. Confronta i valori della resistenza ottenuta con le varie modalità e fai le opportune considerazioni.

Tabella 2 - Valori di R ottenuti con la Procedura 'A'

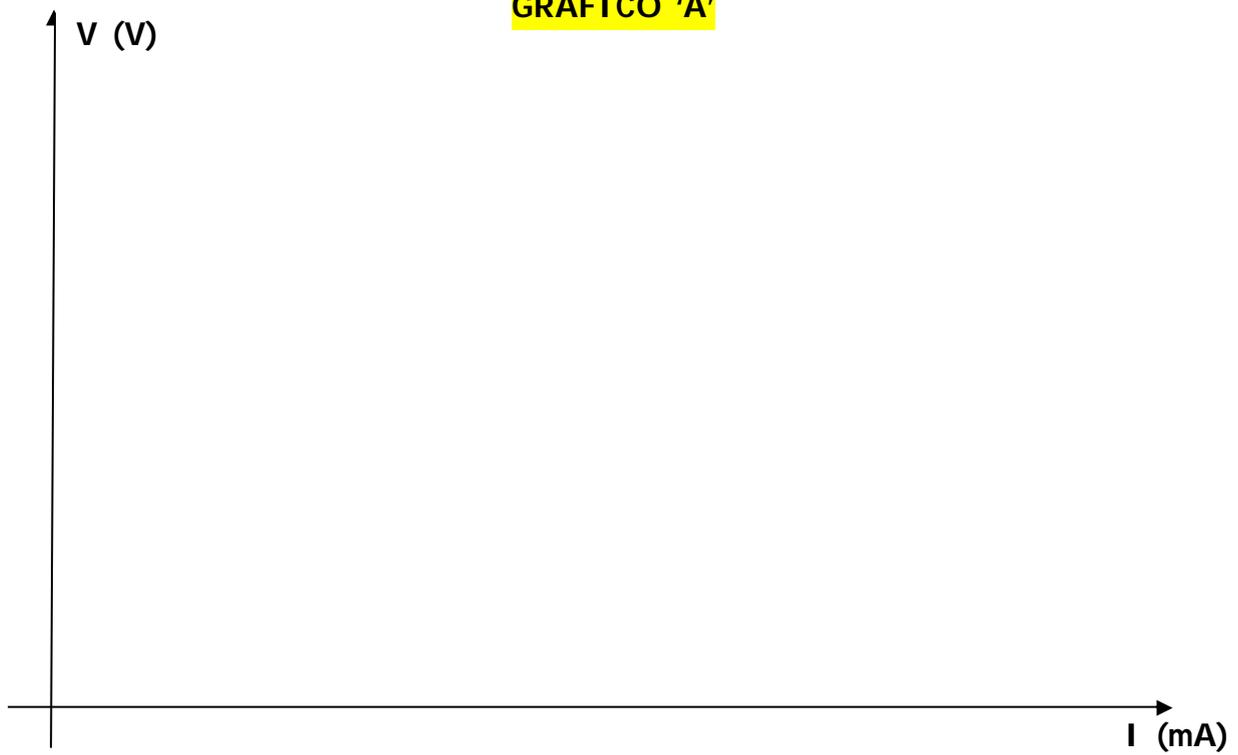
| | | VOLTMETRO A MONTE | |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MISURA DIRETTA (con lo strumento) | VALORE NOMINALE (dai colori) | VALORE MEDIO (dalla tabella) | VALORE MEDIO (dal grafico) |
| 1° valore | 2° valore | 3° valore | 4° valore |
| | | | |

Tabella delle Misure 'A'

Procedura 'A' -Voltmetro a monte, Amperometro a valle

| N.ro | V(Volt) | I(mA) | $R = V/I$ | Il valore di R è all'interno della fascia di tolleranza? |
|--------------|---------|-------|-----------|--|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| MEDIA | | | | |

GRAFICO 'A'



CONSIDERAZIONI

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

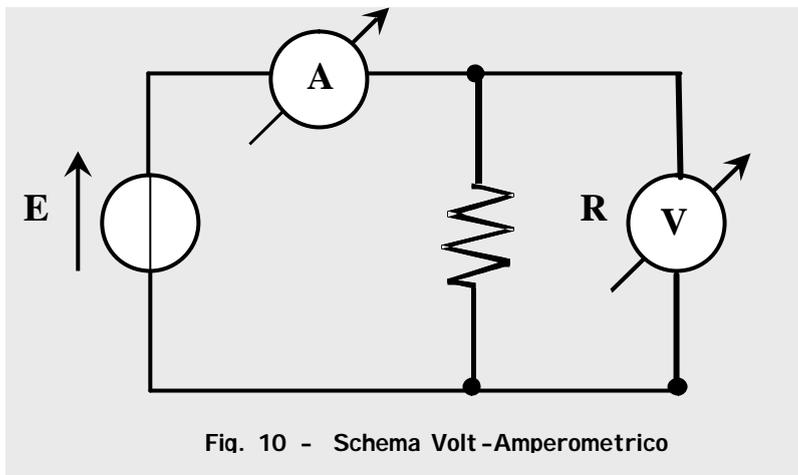
.....

.....

Procedura 'B' - Voltmetro a valle dell'amperometro

a. Accendi l'alimentatore, senza collegarlo al circuito. Fissa, mediante l'apposita manopola sul pannello frontale, un valore di tensione uguale ad 1 V. Spegni l'alimentatore.

b. Monta il circuito, come da Fig. 10, scegliendo per il voltmetro una portata opportuna in relazione al valore scelto per E (iniziale uguale ad 1 V), e ponendo inizialmente l'amperometro sulla portata massima, dato che non si conosce a priori il valore della corrente che scorrerà nel circuito. Utilizza la resistenza fornita dall'Assistente di Laboratorio.



c. Accendi il generatore. Nel circuito circolerà corrente. Aggiusta la portata dell'amperometro sulla base della corrente effettivamente circolante. Rileva la prima coppia di valori di V ed I e riportali nella Tabella delle Misure 'B'.

d. Varia la tensione E fornita dal generatore. Effettua quindi **10 coppie di misure tensione-corrente**, riportale nella Tabella delle Misure 'B' e calcola per ciascuna coppia il valore della resistenza.

Il valore della resistenza è all'interno della fascia di tolleranza che hai calcolato in colonna D della Tabella 1? Riporta la risposta sempre nella Tabella delle Misure 'B'.

e. Calcola la **media aritmetica** dei dieci valori di resistenza ed ottieni così il valore che meglio approssima i valori calcolati. Oltre che nella Tabella delle Misure 'b' riportala media anche in Tabella 3.

10. Costruisci il GRAFICO 'B' su un piano cartesiano con:

- in ascissa l'intensità di corrente (scala lineare da 0 a 1,1 mA)
- in ordinata la differenza di potenziale (scala lin. 0-12 V)

f. Individua per le dieci misure, dieci punti sul piano cartesiano e traccia la retta passante per l'origine che meglio interpola i dati sperimentali.

g. Scegli ora a piacere un punto sulla retta e calcola il valore della resistenza dal valore della corrente e della tensione rilevati sull'asse delle ordinate e sull'asse delle ascisse. Se i punti sperimentali sul grafico sono compatibili con una retta che passa per l'origine, la legge di Ohm è verificata. La legge di Ohm è peraltro verificata se il valore di R calcolato come rapporto tra V ed I varia all'interno della fascia di oscillazione prevista dal valore della tolleranza.

h. Si hanno a questo punto quattro valori di R rilevati con quattro differenti modalità. Confronta i valori della resistenza ottenuta con le varie modalità e fai le opportune considerazioni.

Tabella 3 - Valori di R ottenuti con la Procedura 'B'

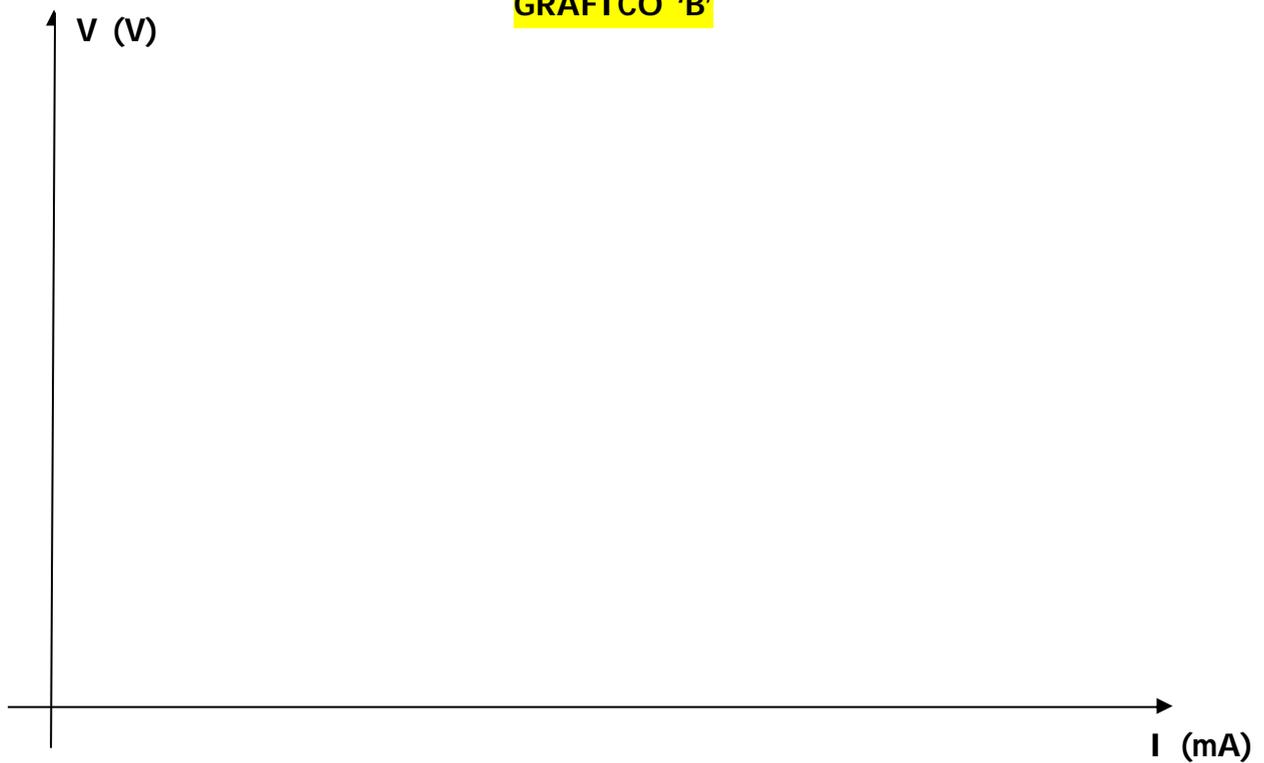
| | | VOLTMETRO A VALLE | |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| MISURA DIRETTA (con lo strumento) | VALORE NOMINALE (dai colori) | VALORE MEDIO (dalla tabella) | VALORE MEDIO (dal grafico) |
| 1° valore | 2° valore | 3° valore | 4° valore |
| | | | |

Tabella delle Misure 'B'

Procedura 'B' -Voltmetro a valle, Amperometro a monte

| N.ro | V(Volt) | I(mA) | $R = V/I$ | Il valore di R è all'interno della fascia di tolleranza? |
|--------------|---------|-------|-----------|--|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| MEDIA | | | | |

GRAFICO 'B'



CONSIDERAZIONI

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8) CONCLUSIONI

a) **Quando uso la Procedura ‘A’ e quando uso la procedura ‘B’?**

Confronta la Tabella 2 e la Tabella 3, e rispondi alle seguenti domande.

Dalla PROCEDURA ‘A’, calcola lo scostamento del VALORE MEDIO (ricavato dalla Tabella delle Misure “A”) rispetto al valore nominale:

$$(\text{Val. Medio} - \text{Val. Nom.})/\text{Val. Nominale} =$$

Dalla PROCEDURA ‘B’, calcola lo scostamento del VALORE MEDIO (ricavato dalla Tabella delle Misure “B”) rispetto al valore nominale:

$$(\text{Val. Medio} - \text{Val. Nom.})/\text{Val. Nominale} =$$

L’errore minore si ha con la PROCEDURA ‘.....’ (**Voltmetro a**)

Se ammettiamo per **R un valore basso/alto** la mia conclusione finale è che il:

IL METODO VOLTAMPEROMETRICO CON IL VOLTMETRO A E’ IL METODO CHE VA UTILIZZATO QUANDO LA RESISTENZA HA VALORI BASSI

mentre

IL METODO VOLTAMPEROMETRICO CON IL VOLTMETRO A E’ IL METODO CHE VA UTILIZZATO QUANDO LA RESISTENZA HA VALORI ALTI

b) Qual è il significato della pendenza delle rette sul piano cartesiano corrente-tensione?

Riporta su un unico grafico le rette relative ai valori 1 e 2 delle Tabelle 3 o 4 e le rette relative alle due procedure ‘A’ e ‘B’.

Rispondi alla domanda e riporta di seguito le tue conclusioni finali

.....

.....

.....

.....

.....

.....

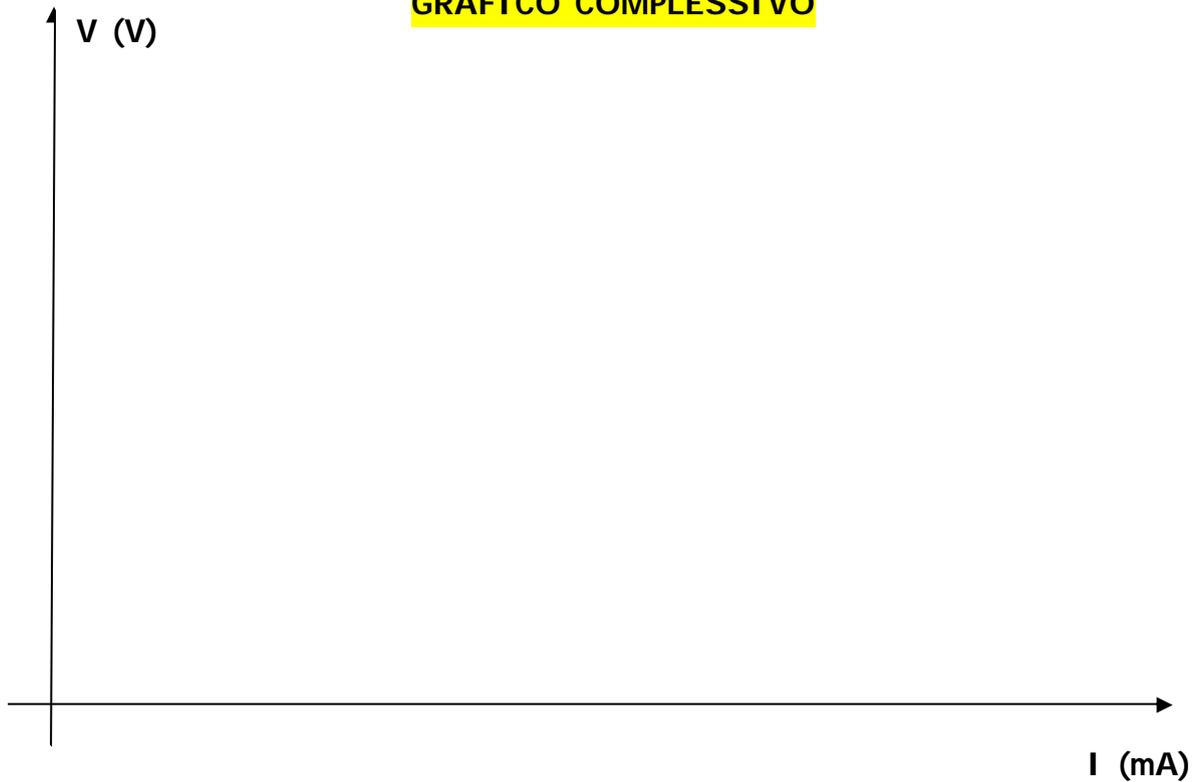
.....

.....

.....

.....

GRAFICO COMPLESSIVO



LACUNE (se non rispondi a queste domande avrai un voto in meno)

Dove hai trovato difficoltà con lo svolgimento di tale scheda?

1.
2.
3.

Cosa vorresti approfondire per ottenere un buon risultato con le verifiche scritte ed orali?

1.
2.
3.