

UNITA' di LAVORO
RESISTENZE, RESISTORI: LA LEGGE DI
OHM

A.S. 2018-2019 - Classe 3^a A

NOME.....

DATA

Prof.: Claudio Cancelli

PROSPETTO UNITA' di APPRENDIMENTO N.2

U.d.A. 2: Il Circuito Elettrico

Obiettivi di competenza finali attesi 1 - Saper analizzare circuiti in DC di limitata complessità 2 - Saper effettuare misure di grandezze elettriche tramite gli strumenti di laboratorio 3 - Acquisire abilità per rilevazioni sperimentali e per l'uso di programmi di simulazione 4 - Effettuare operazioni di montaggio e di verifica di semplici circuiti Modalità di verifica, recupero ed approfondimento Verifica in itinere (di tipo formativo), sommativa scritta alla fine del modulo. Eventuale rivisitazione dei contenuti e completamento. Eventuale approfondimento mirato ad ulteriori esempi di analisi. Verifica orale. Recupero pomeridiano.	C_n = OBIETTIVI RELATIVI ALLE CONOSCENZE <i>(sapere nel senso di possedere conoscenze descrittive di tipo formale/astratto)</i> A_b = OBIETTIVI RELATIVI ALLE ABILITA' (saper fare, <i>nel senso di saper utilizzare in concreto date conoscenze)</i> T => TEORIA -- P => PRATICA
Unità di Lavoro 2.1 - Resistenze e resistori: la legge di ohm	Prerequisiti - Conoscere le grandezze elettriche fondamentali
Obiettivi di Teoria Fondamentali [C_nT1] - M2.1 - Il circuito elettrico: il generatore e l'utilizzatore. [C_nT2] - M2.2 - Il bipolo. Bipoli passivi: il conduttore e la sua caratteristica elettrica. La legge di Ohm. [C_nT3] - M2.3 - Resistori, definizione di resistenza elettrica e di conduttanza. Corrente, tensione e potenza. [C_nT4] - M2.10 - Applicazione della prima legge di Ohm mediante misure di tensione e corrente su resistori di resistenza incognita [C_nT5] - M2.14 - Variazione della resistenza in funzione della temperatura e legge di Joule.	Obiettivi di Laboratorio Fondamentali [A_bL1] - M2.4 - Utilizzo del multimetro e dell'alimentatore stabilizzato. La massa e la terra. [A_bL2] - M2.5 - Uso della bread-board [A_bL3] - M2.6 - Utilizzo del multimetro in modalità ohmetro. [A_bL4] - M2.7 - Conoscere il codice dei colori dei resistori e saperne determinare misura e tolleranza. [A_bL5] - M2.8 - Misure di tensione su circuiti resistivi mediante multimetro in modalità voltmetro. [A_bL6] - M2.9 - Misure di corrente su circuiti resistivi mediante multimetro in modalità amperometro. [A_bL7] - M2.11 - Rilevazione sperimentale della caratteristica volt-amperometrica di un resistore [A_bL8] - M2.12 - Resistori commerciali. [A_bL9] - M2.13 - Collegamento di resistenze in serie e in parallelo. Cortocircuito e circuito aperto.

U.d.L. “RESISTENZE, RESISTORI: LA LEGGE DI OHM”

Corrispondenze tra obiettivi e verifiche Facciamo il punto - 1 $\Rightarrow$ (C_nT1); 2 $\Rightarrow$ (C_nT3); 3 $\Rightarrow$ (A_bL4); 4 $\Rightarrow$ (A_bL8); 5 $\Rightarrow$ (C_nT6); Obiettivi di Teoria Opzionali Non previsti Modalità di verifica, recupero ed approfondimento Verifica formativa in itinere con esercizi mirati alla valutazione delle conoscenze e delle abilità, eventuale rivisitazione dei contenuti; verifica scritta alla fine dell'unità. L'eventuale approfondimento mirato avverrà in itinere. L'eventuale recupero sarà successivo alla verifica scritta prevista con U.L. 2.1. e comunque previsto con n.ro 4 ore pomeridiane.	Obiettivi di Laboratorio Opzionali Non previsti
Unità di Lavoro 2.2 - Generatori di tensione e di corrente	Prerequisiti - Unità di Lavoro 2.1 oltre ad una buona dimestichezza con il significato fisico delle grandezze elettriche
Obiettivi di Teoria Fondamentali [C_nT1] - M2.15 - Bipoli attivi: generatore reale e ideale di tensione e sua caratteristica elettrica, generatore reale e ideale di corrente e sua caratteristica elettrica [C_nT2] - M2.16 - Accoppiamento Generatore- Utilizzatore, concetto di rendimento. [C_nT3] - M2.17 - Pile e accumulatori Corrispondenze tra obiettivi e verifiche Da definire Modalità di verifica, recupero ed approfondimento Da definire	Obiettivi di Laboratorio Fondamentali Non previsti Obiettivi di Laboratorio Opzionali Non previsti
Unità di Lavoro 2.3 - Partitori di tensione e di corrente.	Prerequisiti - Unità di Lavoro 2.1 e 2.2

U.d.L. “RESISTENZE, RESISTORI: LA LEGGE DI OHM”

Obiettivi di Teoria Fondamentali

[C_nT1] - M2.18 - Partitori ohmici di corrente e tensione

Corrispondenze tra obiettivi e verifiche

Da definire

Modalità di verifica, recupero ed approfondimento

Da definire

Obiettivi di Laboratorio Fondamentali

[C_nL1] - M2.19 - Misure di resistenze serie e parallelo con l'uso dell'ohmetro.

[C_nL2] - M2.20 - Montaggio e misure di corrente e di tensione in circuiti con resistenze in serie.

[A_bL3] - M2.21 - Montaggio e misure di corrente e di tensione in circuiti con resistenze in parallelo.

[A_nL4] - M2.22 - Verifica sperimentale del partitore di tensione a vuoto e con carico

Obiettivi di Laboratorio Opzionali

Non previsti

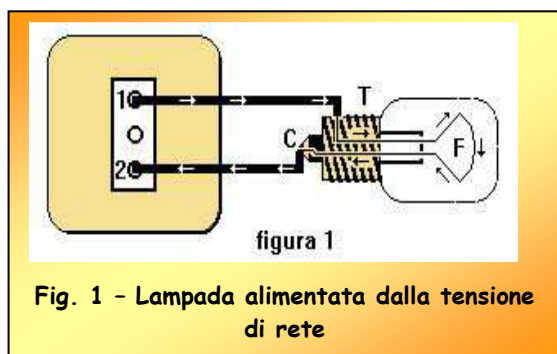
SVILUPPO DELL'UNITA' DI LAVORO 2.1

C_nT1 - M.2.1

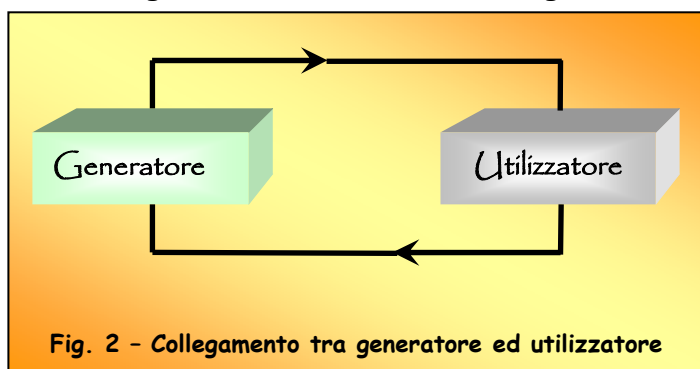
Il circuito elettrico: il generatore e l'utilizzatore.

Il circuito elettrico

Proviamo a pensare ad una lampada a incandescenza alimentata dalla tensione di rete (220 V) oppure ad un motorino elettrico alimentato da una pila di 12 V. Iniziamo con l'analisi della lampada; gli elementi che compongono tale sistema risultano: la lampada, due fili e la tensione di rete. Stiamo in effetti analizzando un **circuito elettrico** in quanto gli elementi che costituiscono tale sistema risultano un **generatore**, un **utilizzatore** ed una **linea di collegamento** tra generatore ed utilizzatore.

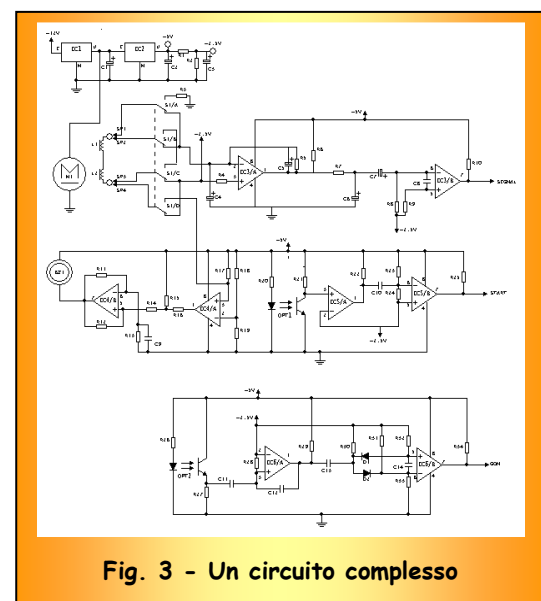


Cos'è un generatore elettrico? Un generatore elettrico è un dispositivo destinato a produrre **energia elettrica** a partire da una diversa forma di **energia**. L'utilizzatore, o carico, è invece un dispositivo che assorbe energia elettrica.



I circuiti reali spesso sono alquanto più complessi con più utilizzatori, più generatori e molti collegamenti.

Per poter analizzare tali circuiti occorre conoscere le funzionalità dei componenti e le regole che consentono di calcolare le grandezze elettriche, quali tensioni e correnti. Questo è quanto vi aspetta nei prossimi anni.



Es. 2.1) Nel caso del motorino elettrico identificare gli elementi che compongono il circuito elettrico che consente di farlo funzionare.

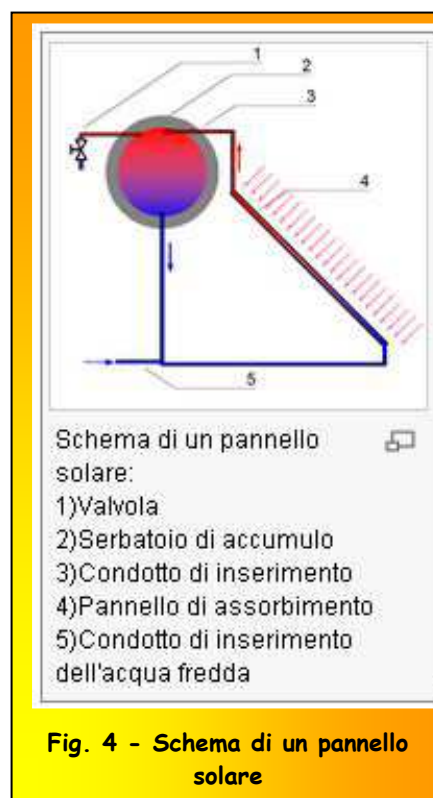
.....

Es. 2.2) Sapresti dire per quale motivo i seguenti dispositivi sono considerati utilizzatori?
 Trapano; smerigliatrice; sega elettrica; saldatore; compressore; forno elettrico; forno a microonde; televisore; stufa elettrica; condizionatore.

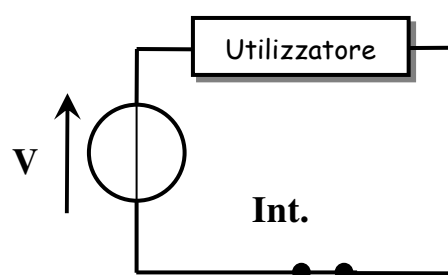
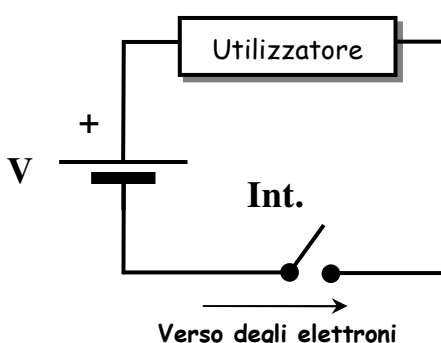
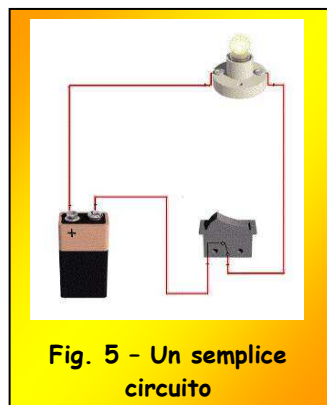
.....

Es. 2.3) Il pannello solare (detto anche collettore solare) è un dispositivo atto all'accumulo dell'energia solare termica e al suo immagazzinamento. Questo sistema normalmente è composto da un pannello che riceve l'energia solare, da uno scambiatore dove circola il fluido utilizzato per trasferirla al serbatoio utilizzato per immagazzinare l'energia accumulata. Il sistema può avere una circolazione naturale o forzata. Sapresti indicare il dispositivo considerato generatore e gli utilizzatori possibili?

.....



Esempio 1) - In riferimento alla fig. 5 la pila genera ai suoi capi una tensione di 9 V e fornisce l'energia sufficiente per consentire l'accensione della lampada consentendo la circolazione di corrente quando l'interruttore è in posizione ON. Allo schema topografico corrisponde lo schema elettrico rappresentato in figura nel quale in corrispondenza della lampada corrisponde il blocco utilizzatore che opponendo una certa resistenza al passaggio di corrente consente la creazione di calore e di luce. Alla pila è associato il simbolo del generatore di tensione evidenziato con la lettera V alla quale verrà associato il valore di 9V, mentre il segno + per sta ad indicare il verso della corrente che convenzionalmente è contrario al verso degli elettroni.

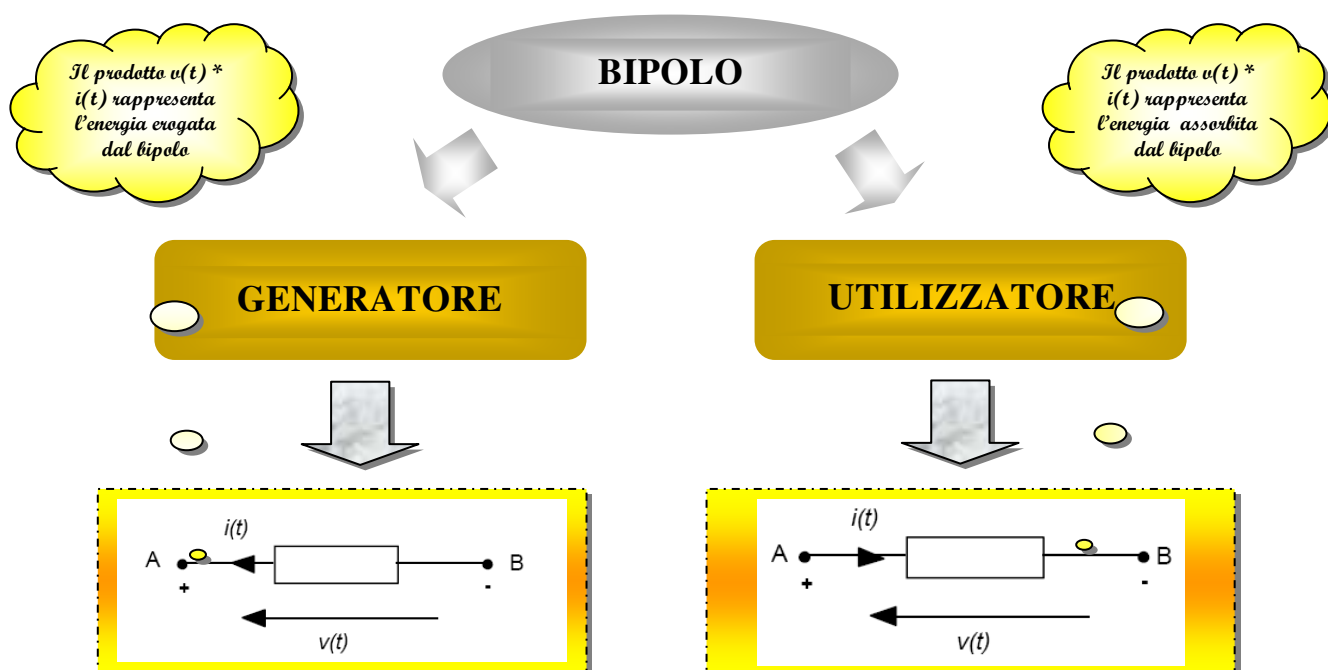


nT2 - M.2.2

Il bipolo. Bipoli passivi: il conduttore e la sua caratteristica elettrica. La legge di Ohm.

BIPOLO

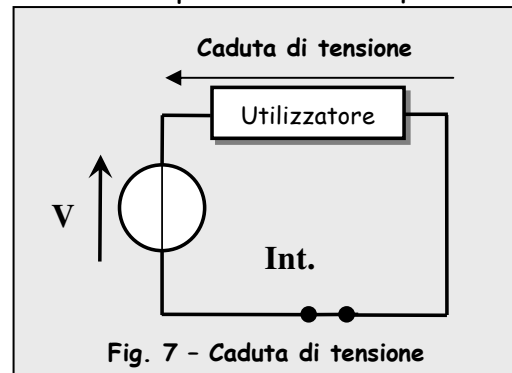
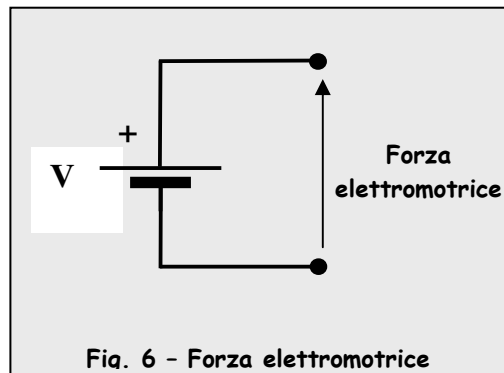
Il bipolo è un circuito comunque complesso (di cui si ignora la composizione) accessibile solo da una **coppia di morsetti** (o **coppia di poli**) e di cui interessa solo il comportamento esterno. Una delle suddivisioni dei bipoli riguarda la funzione che esso può svolgere: generatore o utilizzatore.



Di norma il **GENERATORE** rappresenta un bipolo attivo mentre l'**UTILIZZATORE** rappresenta un bipolo passivo.

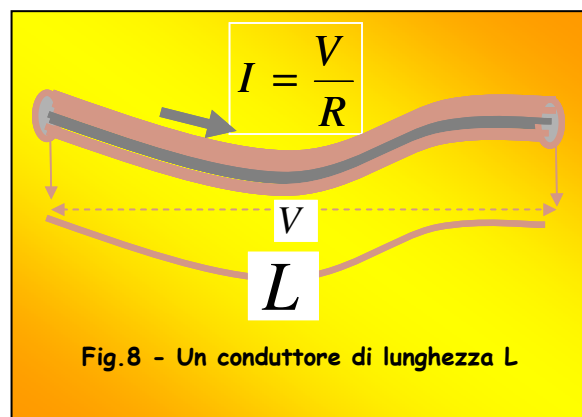
BIPOLO ATTIVO

Quando ad un generatore non è connesso alcun carico la tensione ai capi è detta **forza elettromotrice**. La caduta di tensione è invece la tensione ai capi di un carico quando è attraversato da corrente.



BIPOLO PASSIVO

Se ai capi di un materiale conduttore applichiamo una differenza di potenziale, in esso circola corrente. Se aumenta il valore della tensione ci si aspetta che aumenti anche il valore della corrente: qual è la relazione che esiste tra queste due grandezze? E' merito di Ohm, un fisico tedesco, che determinò tale relazione: venne chiamata la **legge di Ohm**. Tale legge, in riferimento ad un conduttore, definisce una caratteristica fondamentale: la **RESISTENZA**, un parametro costante che si calcola dal rapporto tra la tensione applicata ai capi del conduttore e la corrente che vi circola. L'unità di misura della resistenza elettrica è l'Ohm, dal rapporto tra Volt ed Ampere:



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

Se tra i due capi del conduttore applichiamo una tensione che rappresentiamo con V, in esso circola una corrente I: la legge di OHM risulta:

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

E si può facilmente ricavare la tensione se ad essere note sono la resistenza del conduttore e la corrente che vi circola:

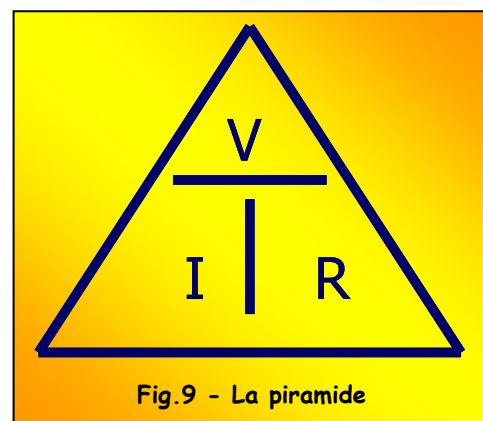
$$V = R * I$$

Mentre se è nota la tensione ai capi del conduttore e la resistenza si può calcolare la corrente:

$$I = V / R$$

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.9), si copre l'incognita, ad esempio V, e si calcola in questo caso il prodotto tra I ed R.

Esempio 2) - Ad un conduttore è applicata la tensione di 10 V e la corrente che vi circola è uguale ad 1 mA. Determinare la sua resistenza.

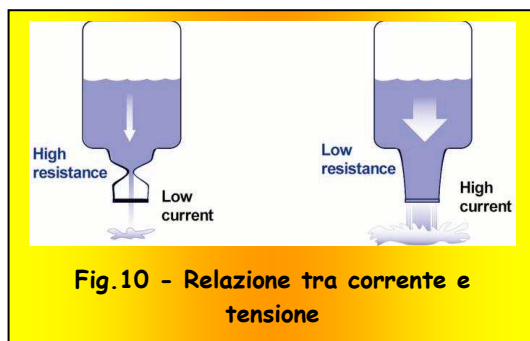


$$R = V / I = 10 / 0,001 = 10k\Omega$$

In fig. 10 è evidenziata la relazione inversa che c'è tra resistenza e corrente.

Esempio 3) - Usa l'applet all'indirizzo seguente, prevedendo i valori di corrente segnati dall'amperometro.

http://ww2.unime.it/weblab/ita/ki/m/ohm/ohm_ita.htm



RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA LEGGE DI OHM

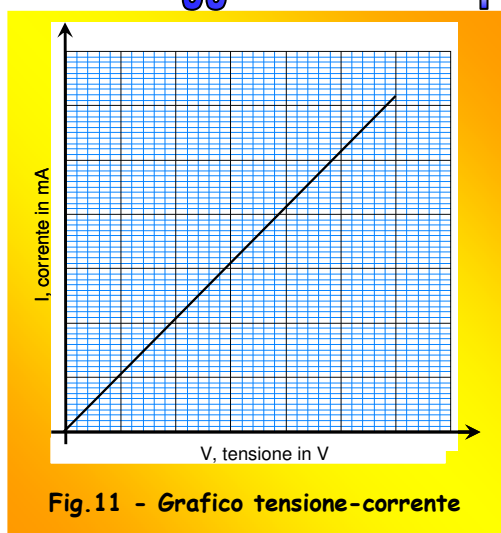
Supponiamo di voler riportare su un diagramma cartesiano la corrente che circola in un conduttore in funzione della tensione applicata ai suoi capi. Osserviamo i valori riportati in tabella per riportarli sugli assi cartesiani.

Otteniamo in questo modo sul piano cartesiano una serie di punti che giacciono sulla stessa retta.

Tensione (Volt)	Corrente (mAmpere)	Resistenza (Ohm)
5	5	1000
10	10	1000
20	20	1000
40	40	1000
50	50	1000

Possiamo quindi affermare che la

legge di Ohm sul piano cartesiano è rappresentata da una retta



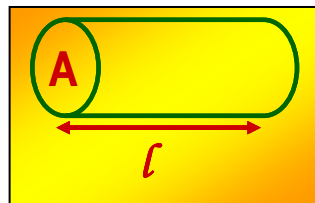
CnT3 - M.2.3**Resistori. definizione di resistenza elettrica e di conduttanza****RESISTIVITA' E CONDUCIBILITA'**

La resistenza di un conduttore si può determinare conoscendo le sue **caratteristiche fisiche**, espresse dalla **resistività del materiale ρ** (o *resistenza specifica*), e dalle **caratteristiche geometriche**, lunghezza, l , e sezione S .

La resistività si misura in ($\Omega \cdot m$) e dipende dalle caratteristiche chimiche e fisiche del conduttore e non dalla sua forma geometrica (conduttori 10^{-8} , isolanti fino a 10^{17}). L'inverso della resistività prende il nome di

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

conducibilità ($1/\rho$).



Si riportano in tabella i valori di resistività per i materiali più comuni.

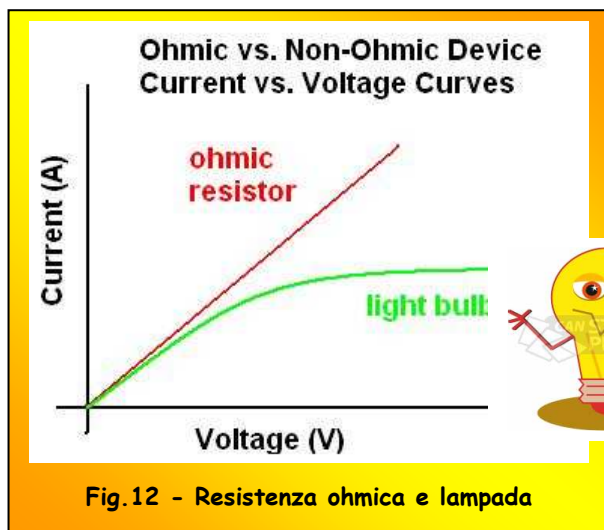
Materiale	Resistività (ohm × metro)	Materiale	Resistività (ohm × metro)
<u>Argento</u>	0.0159×10^{-6}	<u>Nitinol</u> (Una lega a memoria di forma a base di nichel e titanio)	0.80×10^{-6}
<u>Rame</u>	0.0168×10^{-6}	<u>Carbonio</u>	35×10^{-6}
<u>Oro</u>	0.0244×10^{-6}	<u>Germanio</u>	0.46
<u>Alluminio</u>	0.0282×10^{-6}	<u>Silicio</u>	640
<u>Tungsteno</u>	0.056×10^{-6}	<u>Vetro</u>	tra 10^{10} e 10^{14}
<u>Ferro</u>	0.1×10^{-6}	<u>Gomma dura</u>	circa 10^{13}
<u>Acciaio</u>	0.12×10^{-6}	<u>Zolfo</u>	10^{15}
<u>Platino</u>	0.11×10^{-6}	<u>Quarzo fuso</u>	75×10^{16}
<u>Piombo</u>	0.22×10^{-6}	<u>Pelle umana</u>	circa 5.0×10^5

Es. 2.4) Nella maggior parte dei conduttori la resistività e quindi la resistenza aumenta con l'aumentare della temperatura. Fai una ricerca in rete e riporta una sintesi nello spazio sottostante.

.....

.....

Prendiamo in considerazione una lampada. La resistenza che il filamento offre al passaggio della corrente non è costante, bensì aumenta con l'aumentare della temperatura. Confronta i due grafici riportati in figura, medita per cinque minuti e poi li commenteremo.

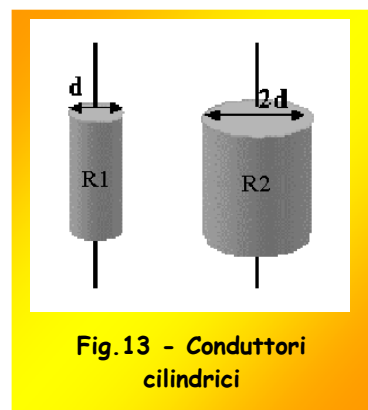


Esempio 4) Due conduttori cilindrici sono realizzati con lo stesso materiale, e sono di lunghezza eguale. Il primo conduttore ha diametro d , ed il secondo conduttore ha diametro $2d$.

Confrontare la resistenza dei due cilindri.

a) $R_1 > R_2$ b) $R_1 = R_2$ c) $R_1 < R_2$

Dal confronto delle sezioni emerge che la sezione del primo conduttore è inferiore della sezione del secondo e pertanto la resistenza R_1 è maggiore di R_2 .

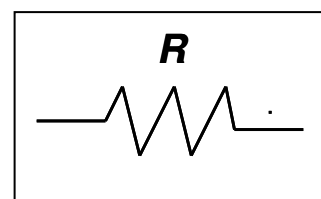


RESISTORE E RESISTENZA

Un conduttore la cui funzione in un circuito è quella di fornire una resistenza è detto **resistore**. Quando si applica la stessa d.d.p a conduttori di diverso materiale la corrente che si rileva varia in funzione delle diverse caratteristiche del materiale: la caratteristica del conduttore che entra in gioco è la **resistenza**.

Il resistore è quindi un componente elettronico a due terminali costruito per realizzare un determinato valore di resistenza (*valore nominale*).

Il simbolo elettrico del resistore è il seguente. R è il valore nominale della resistenza che unitamente ad un altro



parametro, la **tolleranza**, esprime il campo entro il quale la resistenza può variare. Una resistenza di 1000 ohm con tolleranza del 5%, può assumere un valore compreso tra 950 e 1050 ohm. Al di fuori di questo campo il valore non è corretto da un punto di vista funzionale.

Nelle figure sottostanti sono riportati resistori commerciali.

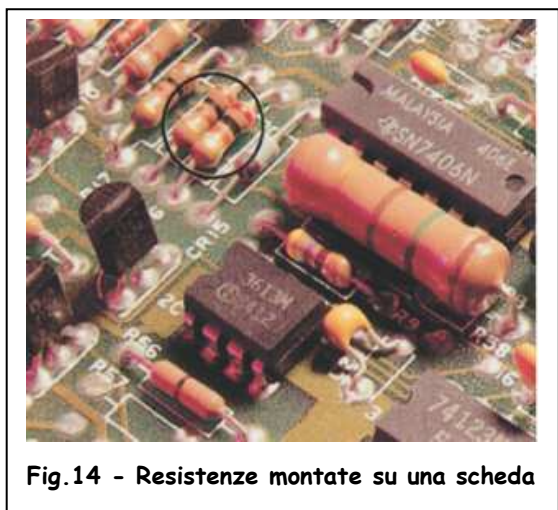


Fig.14 - Resistenze montate su una scheda

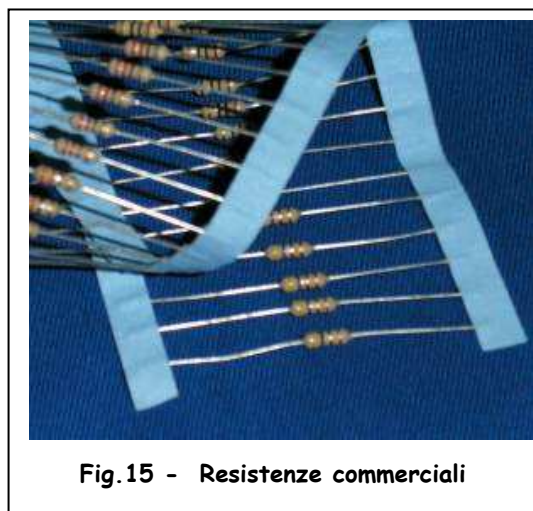


Fig.15 - Resistenze commerciali

Es. 2.5) Si calcoli la resistenza di un filo di rame di lunghezza $l = 100 \text{ m}$ e sezione $S = 1 \text{ mm}^2$. (Ricorda che $1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$)

.....

Esempio 5) Supponiamo di collegare con coppie di conduttori in rame uno stereo a due altoparlanti. (a) Se ciascun collegamento elettrico è lungo 20 m, quale diametro dovresti usare per ottenere una resistenza uguale a 0,1 Ohm? (b) Se la corrente per ciascun altoparlante è di 4 A, qual'è la tensione ai capi di ciascun collegamento elettrico?

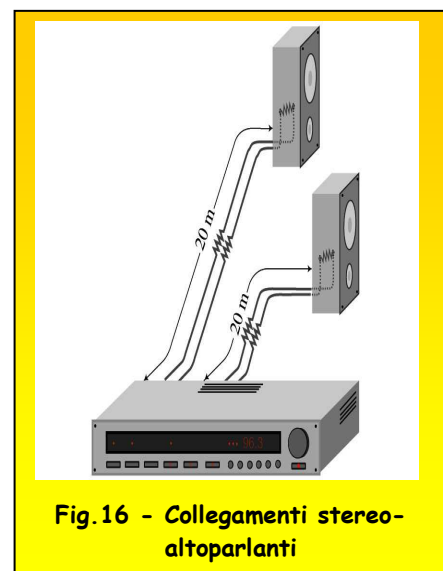


Fig.16 - Collegamenti stereo- altoparlanti

La resistività del rame risulta: $\rho_{Cu} = 1.68 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$

$$R = \rho \frac{l}{A} \xrightarrow{\text{Risolvo per A}} A = \rho \frac{l}{R} = \pi r^2$$

$$\xrightarrow{\text{Risolvo per d}} d = 2r = 2\sqrt{\frac{\rho l}{\pi R}} = 2\sqrt{\frac{1.68 \times 10^{-8} \Omega \cdot m \cdot 20m}{\pi \cdot 0.1 \Omega}} = 2.1 \times 10^{-3} m = 2.1 mm$$

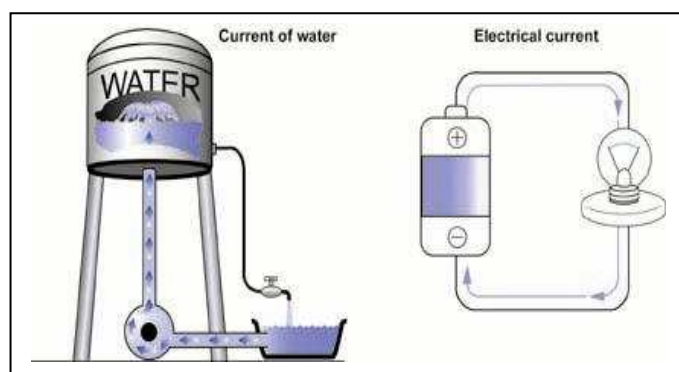
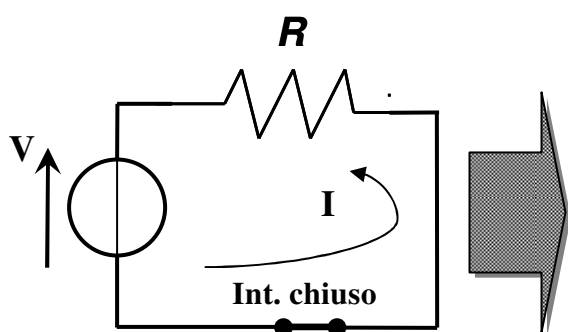
Per la legge di Ohm:

$$V = IR = 4.0 A \cdot 0.1 \Omega = 0.4 V$$

Un resistore è un **componente lineare** poiché la sua caratteristica corrente-tensione è rappresentata da una retta. Altri parametri importanti di un resistore, oltre alla resistenza ed alla tolleranza sono: la **potenza nominale dissipabile**, ossia la massima potenza che il componente può dissipare alla temperatura ambiente di 25 °C, e la massima tensione di lavoro, ossia la massima tensione che il componente può sopportare.

CIRCUITO ELETTRICO

Ora che è stato introdotto il concetto di resistenza si può pensare che all'utilizzatore di fig. 3 corrisponda una resistenza R ed alla sua analogia nella figura adiacente. La corrente nel circuito costituito da un generatore ed un utilizzatore circola poiché il **CIRCUITO E' CHIUSO**, ed è pari a $I = V / R$



POTENZA ED ENERGIA ELETTRICA

La potenza elettrica, P, è un parametro tipico di ogni apparecchiatura elettrica e rappresenta l'energia erogata (Generatore) o assorbita (Carico od Utilizzatore) nell'unità di tempo. L'unità di misura è il **Watt**.

La potenza si calcola come prodotto tra la tensione e la corrente.
Nei confronti di un carico resistivo vale

$$P = VI$$

$$P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

Es. 2.6) Con riferimento alla fig. 17 calcola la potenza complessiva assorbita da tutti i dispositivi e la corrente max richiesta in tali condizioni.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

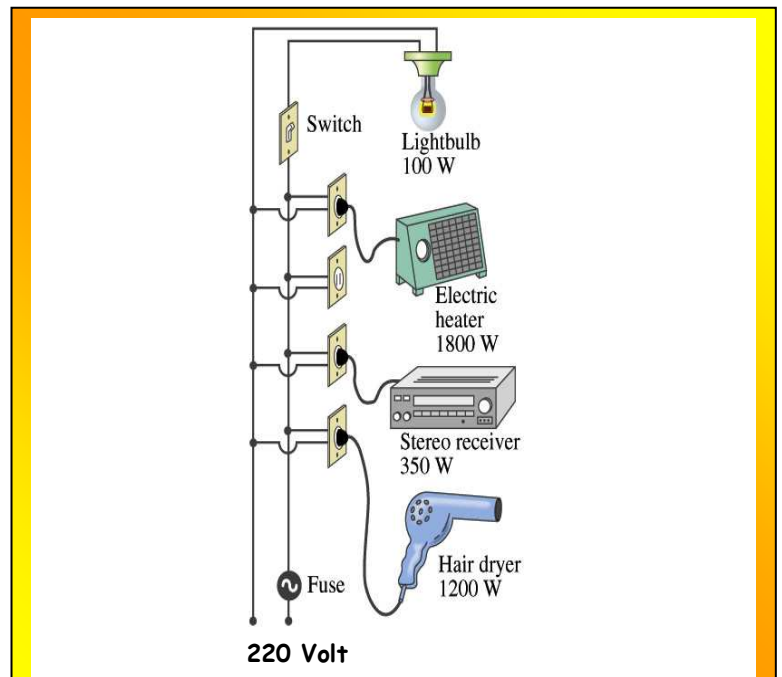
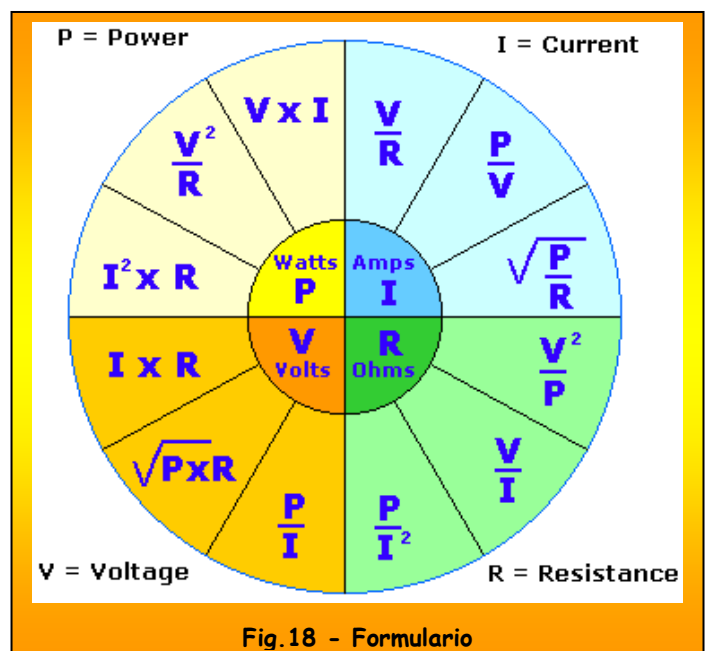
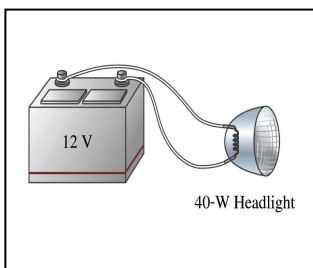


Fig.17 - Possibili utilizzatori domestici

Es. 2.7) Con riferimento alla fig. 18, se conosci la potenza e la corrente qual è la formula per calcolare la tensione?

.....

e se la potenza di una lampada è uguale a 40 W, ed è alimentata dalla tensione della batteria dell'auto (12V) quanto vale la sua resistenza?



.....

Es. 2.8) Per ciascun punto, usa i valori assegnati a due variabili per trovare i restanti due

	Tensione	Corrente	Resistenza	Potenza
1		15 A	2 Ω	
2		2 A		5 W
3	100 V	0.01 A		
4	250 V		5 Ω	
5	15 V			100 mW
6			1 K Ω	10 mW
7		25 mA	10K Ω	
8		2 mA		25 mW
9	50 V	5 mA		
10	5 V		2500 Ω	

"Facciamo il punto" a pag. 73 del testo scolastico

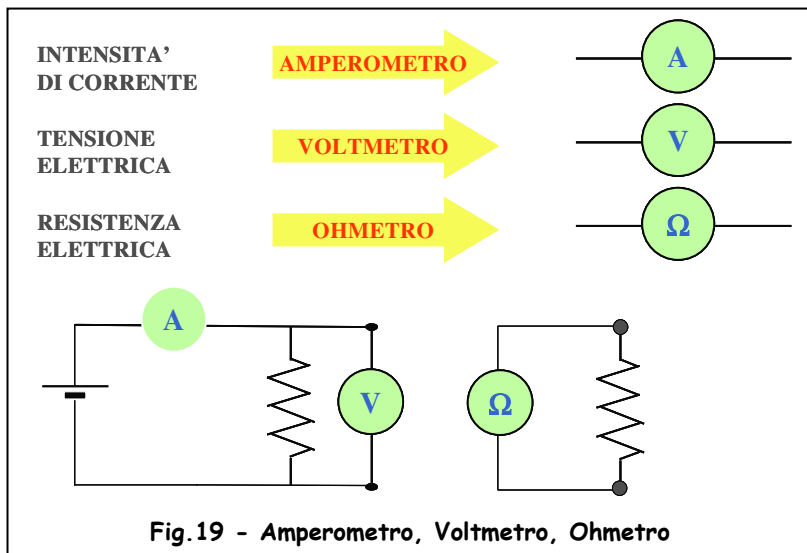
[A_bL1] - M2.4

Utilizzo del multimetro e dell'alimentatore stabilizzato. La massa e la terra.

Gli strumenti utilizzati in laboratorio sono riportati in figura.

Il multimetro è lo strumento multifunzione con il quale si possono misurare più grandezze elettriche.

Il multimetro è alimentato con una batteria di alimentazione alloggiata internamente allo strumento e prima di essere collegato per la misura deve essere acceso tramite il pulsante ON. I due terminali, o reofori, sono di colore nero e rosso: il nero è normalmente il punto di riferimento.



Queste sezioni misurano la **TENSIONE**

Questa sezione misura la **CORRENTE**

Questa sezione misura la **RESISTENZA**

In figura è riportato il multimetro analogico detto comunemente tester. Il valore evidenziato in corrispondenza del puntale rosso è riferito al valore di fondo scala.



L'alimentatore stabilizzato è uno strumento che, collegato alla rete di distribuzione 220 Volt - 50Hz, fornisce in uscita tensione variabile da 0 a 50 Volt. La tensione è disponibile tra lo spinotto di colore rosso (positivo) e lo spinotto di colore verde (massa). Qualora ci fosse bisogno di una tensione duale (positiva e negativa) gli spinotti che offrono tale possibilità sono di colore rosso e nero.



Fig.22 - Alimentatore stabilizzato

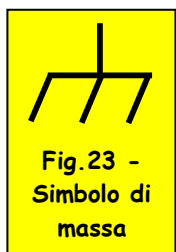


Fig.23 -
Simbolo di
massa

Per evitare che le differenze di potenziale facciano riferimento a potenziali diversi presenti nei vari punti del circuito si è scelto la **massa** come punto di un circuito elettrico il cui potenziale elettrico è per definizione scelto come riferimento.

La **terra** è invece il punto di collegamento di tutte le parti metalliche delle apparecchiature elettriche ed è per definizione a potenziale zero.

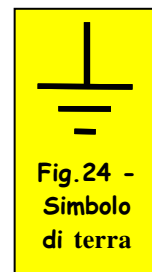
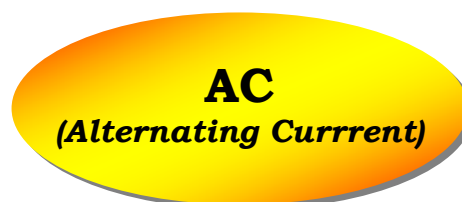


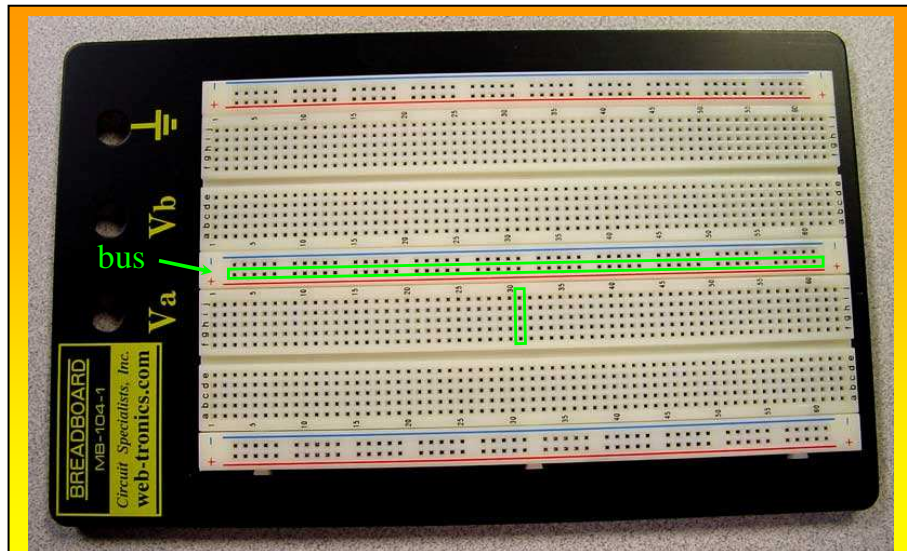
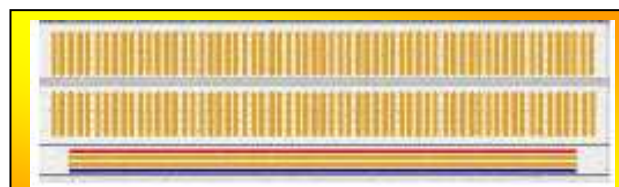
Fig.24 -
Simbolo
di terra

Una importante distinzione riguarda la tipologia delle grandezze elettriche: **Direct Current** fanno riferimento alle grandezze continue e **Alternating Current** fanno riferimento alle grandezze alternate.

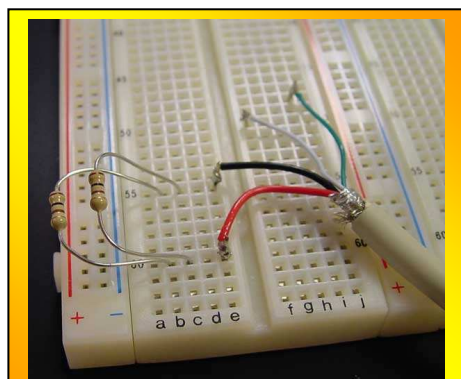
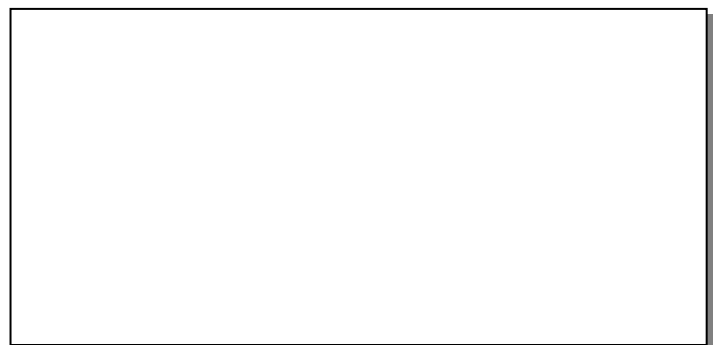


[AbL2] - M2.5**Uso della bread-board**

La bread board è un supporto composto da fori collegati orizzontalmente e verticalmente ed è utilizzata solitamente nella fase di sperimentazione per testare il funzionamento del circuito.

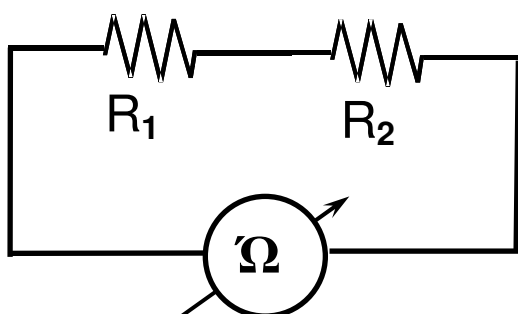
**Fig.25 - Bread-board****Fig.26 - Vista lato saldatura**

Es. 2.9) In fig.24 è riportato il collegamento di una coppia di conduttori provenienti da un alimentatore a due resistenze. Sapresti disegnare il circuito elettrico?

**Fig.27 - Semplice montaggio**

[AbL3] - M2.6**Utilizzo del multimetro in modalità ohmetro**

Il selettore del multimetro va posto in posizione Ω . I due capi vanno connessi sull'utilizzatore di cui si vuole misurare il valore della resistenza. Nell'esempio in oggetto il valore risulta pari a 23,1 K Ω . Con riferimento alla fig. lo schema elettrico risulta:

**Fig.28 - Misura di resistenze**

Es. 2.10) Con riferimento alla fig. 29 riporta lo schema che metta in evidenza i dispositivi e componenti impiegati.

**Fig.29 - Misura della resistenza di una lampada**

AbL4] - M2.7

Conoscere il codice dei colori dei resistori e saperne determinare misura e tolleranza

Il codice a colori di un resistore consiste di un certo numero di bande colorate, 4 o 5, stampate sul componente che consentono di determinare il valore nominale della resistenza, la tolleranza e, se presente, il coefficiente di temperatura. Con riferimento alla scheda 1 del libro di testo svolgi tutti gli esempi per comprendere bene le modalità di lettura del valore delle resistenze.

TABELLA COLORI

Colore	Fascia 1 ^a Cifra	Fascia 2 ^a Cifra	Fascia 3 ^a Cifra	Fascia 4 ^a Moltiplicatore	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^{-1}	5%
Argento				10^{-2}	10%

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

Ce.Ve.C. Electronics - cw@cevec.it - www.cevec.it

Fig. 30 - Codice a colori dei resistori

Es. 2.11) Un resistore ha un valore nominale di 22 Kohm ed una tolleranza del 10%. Con l'ohmetro la misura riporta un valore di 22.500 Ohm: il valore di resistenza rientra entro i limiti funzionalmente previsti dal costruttore?

.....

.....

In figura sono riportate le resistenze commerciali

VALORI DELLE RESISTENZE IN COMMERCIO E LORO CODICE A COLORI

10	100	1000	10k	100k	1M
12	120	1200	12k	120k	1,2M
15	150	1500	15k	150k	1,5M
18	180	1800	18k	180k	1,8M
22	220	2200	22k	220k	2,2M
27	270	2700	27k	270k	2,7M
33	330	3300	33k	330k	3,3M
39	390	3900	39k	390k	3,9M
47	470	4700	47k	470k	4,7M
56	560	5600	56k	560k	5,6M
68	680	6800	68k	680k	6,8M
82	820	8200	82k	820k	8,2M

I valori sono espressi in ohm
 La lettera "k" sta per 1000 (esempio: 120k = 120.000 ohm)
 La lettera "M" sta per 1.000.000 (esempio: 1,2M = 1,2 milioni di ohm)

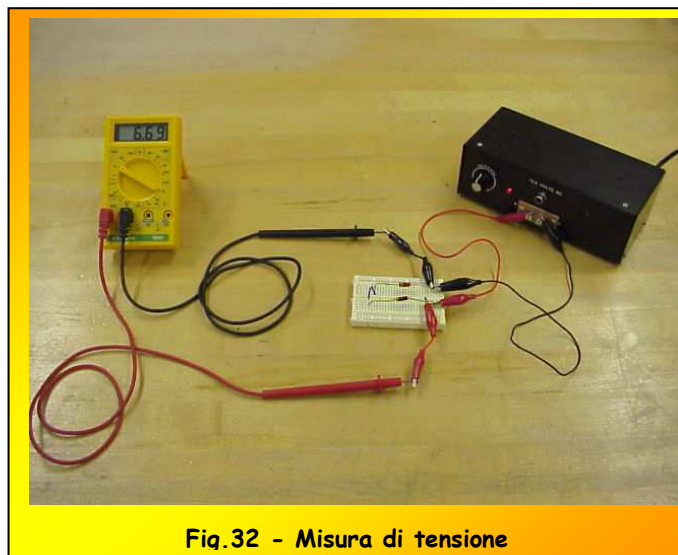
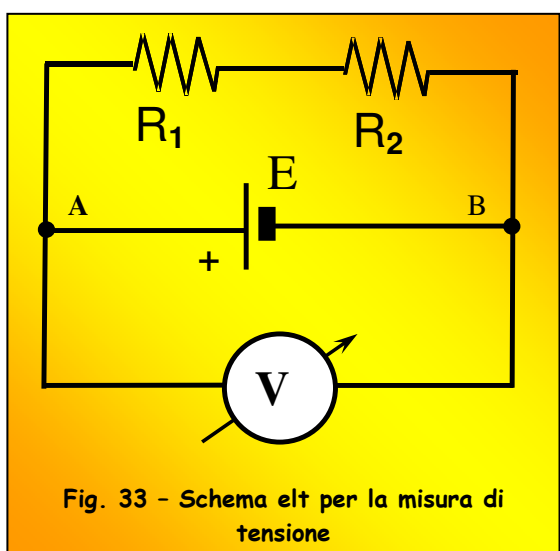
Fig.31 - Codice a colori

"Facciamo il punto" a pag. 83 del testo scolastico

[AbL5] - M2.8**Misure di tensione su circuiti resistivi mediante multimetro in modalità voltmetro**

Il selettore del multimetro va posto in posizione **V**. I due capi vanno connessi ai capi dell'utilizzatore (in parallelo all'utilizzatore) di cui si vuole misurare la tensione. La tensione tra i punti A e B è stabilita per convenzione uguale a:

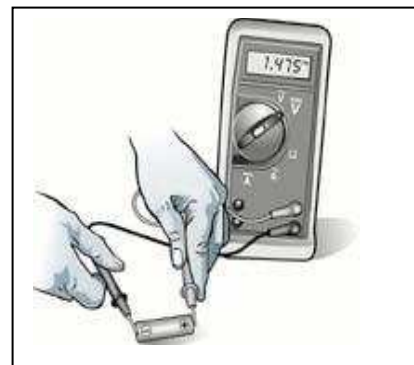
$$V_{AB} = V_A - V_B$$



e poiché V_A è $> V_B$, $V_{AB} > 0$ ossia positiva.

Nell'esempio in oggetto il valore risulta pari a 6,69 V.

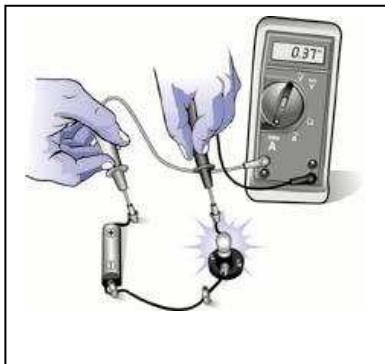
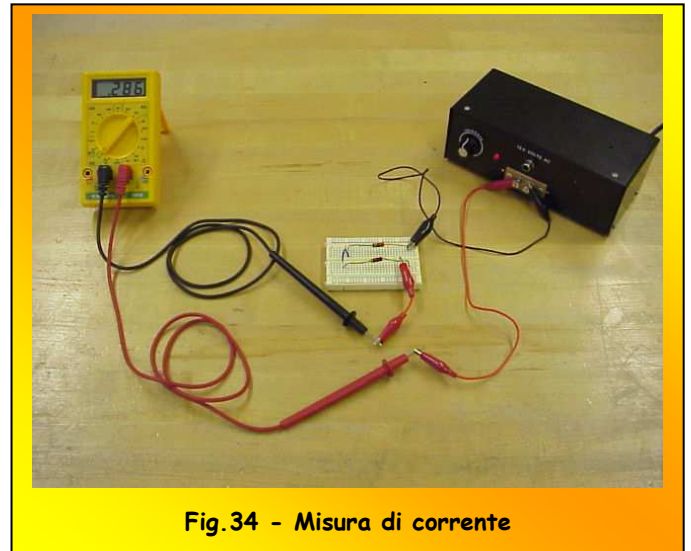
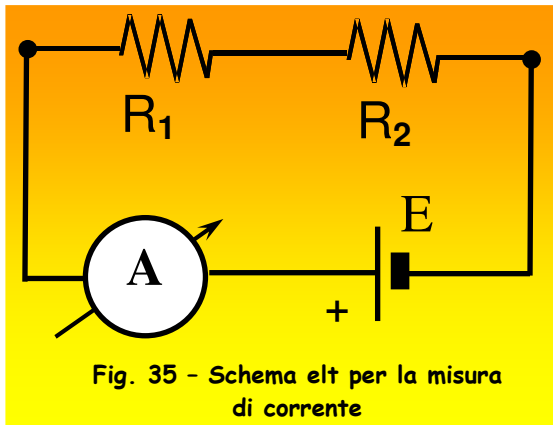
Es. 2.12) Con riferimento alla figure riporta gli schemi che mettano in evidenza i dispositivi e componenti impiegati.



[AbL6] - M2.9

Misure di corrente su circuiti resistivi mediante multimetro in modalità amperometro

Il selettore del multimetro va posto in posizione **I**. I due capi vanno connessi in **serie** al circuito. La corrente risulta pari a 0,286 Ma.



Es. 2.13) Con riferimento alla figura riporta lo schema che metta in evidenza i dispositivi e componenti impiegati.

[CnT5] - M2.10**Applicazione della prima legge di Ohm mediante misure di tensione e corrente su resistori di resistenza incognita**

Tra i vari metodi utilizzati per il calcolo della resistenza, descriviamo il metodo che verrà affrontato in laboratorio

METODO VOLTAMPEROMETRICO

Tale metodo consente di misurare una resistenza elettrica ed impiega la definizione stessa di resistenza :

dove V rappresenta la tensione ai capi della resistenza R e I la corrente che la attraversa come da figura 1

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

Quindi, per determinare il valore della resistenza incognita, la resistenza viene alimentata in continua e vengono misurate tensione e corrente. Nella realizzazione del circuito, utilizziamo lo schema riportato in fig. 36 (voltmetro a monte dell'amperometro, con riferimento al senso dell'energia che scorre dal generatore verso l'utilizzatore).

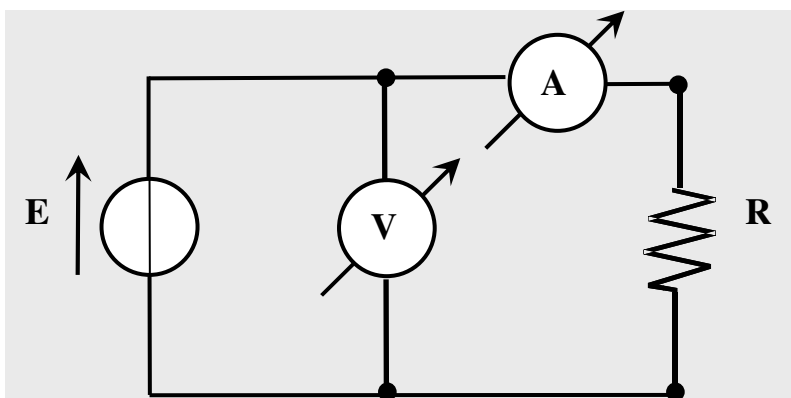


Fig. 36 - Schema Volt-Amperometrico

Procedura

1. Accendere il generatore, inizialmente senza collegarlo al circuito. Fissare, mediante l'apposita manopola sul pannello frontale, un valore della f.e.m. fornita dal generatore E , p.es. 1 V. Spegner il generatore.

2. Montare il circuito, scegliendo per il voltmetro una portata opportuna in relazione al valore scelto per E , e ponendo inizialmente l'amperometro sulla portata massima, dato che non si conosce a priori il valore della corrente che scorrerà nel circuito. Utilizzare una delle resistenze incognite in dotazione.

3. Accendere il generatore. Nel circuito

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

Fig. 37 - Tabella V/A/R

scorrerà corrente. Aggiustare la portata dell' amperometro per la corrente effettivamente circolante. Rilevare i valori di V e I .

6. Variare la f.e.m. E fornita dal generatore. Effettuare n.ro 10 coppie di misure tensione-corrente e riportarle in tabella.

7. Costruire il grafico su un piano cartesiano con

- i. In ascissa l'intensità di corrente (scala lin. 0-1,1 mA)
- ii. in ordinata la differenza di potenziale (scala lin. 0-12 V)

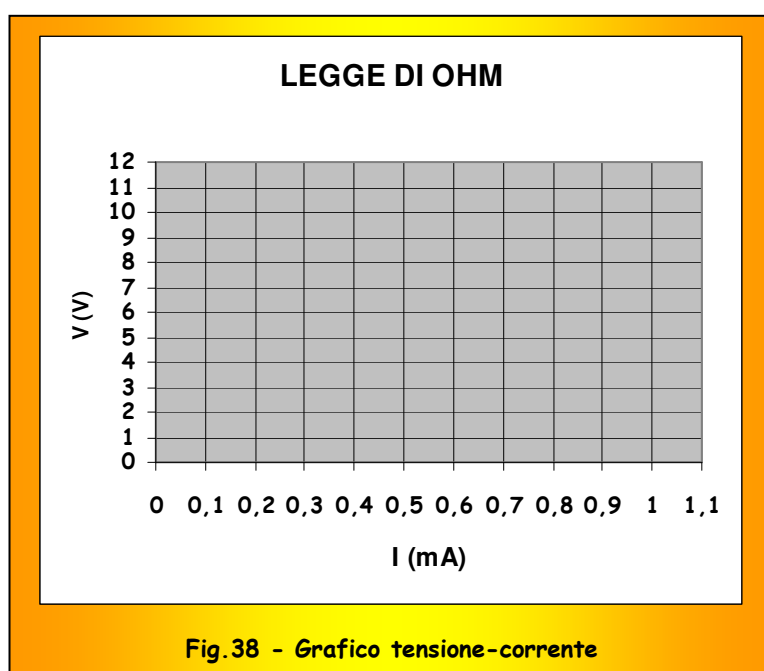
tracciare la retta passante per l'origine che meglio interpoli i dati sperimentali.

8. Si calcoli il valore della resistenza con relativa tolleranza:

- ☐ dalle fascette colorate;
- ☐ dalla misura diretta con il multimetro (ohmmetro);
- ☐ dal grafico (spiegare solo la procedura, è difficile ricavare realmente un valore numerico);
- ☐ dai dati raccolti (calcolare la media dei valori della resistenza evidenziati in tabella 37).

9. Confrontare i valori della resistenza ottenuta con le varie modalità. Se i punti sperimentali sul grafico

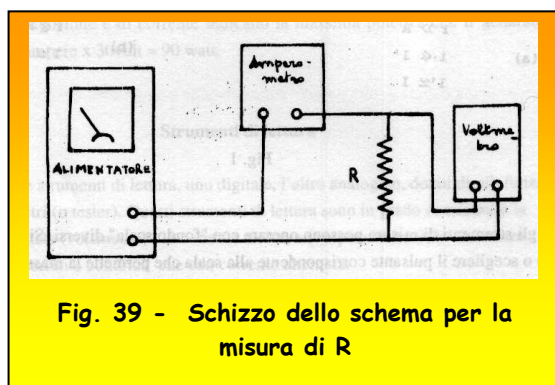
sono compatibili con una retta che passa per l'origine, la legge di Ohm è verificata. La legge di Ohm è peraltro verificata se il valore di R calcolato come rapporto tra V ed I varia all'interno della fascia di oscillazione prevista dal valore della tolleranza.



[AbL7] - M2.11**Rilevazione sperimentale della caratteristica volt-amperometrica di un resistore**

In laboratorio viene predisposto individualmente un set di attrezzature per consentire lo svolgimento dell'esercitazione e la redazione della relazione. Vengono esposti i punti che dovranno essere completati con osservazioni individuali derivanti dall'esito delle prove.

1. **Scopo dell'esperienza:** verificare la validità della prima legge di Ohm.
2. **Materiali e strumenti utilizzati:**
 - b. alimentatore → strumento che, collegato alla rete di distribuzione 220 Volt - 50Hz, fornisce in uscita tensione variabile da 0 a 30 Volt;
 - c. strumenti di lettura → due, uno digitale (voltmetro) inserito in parallelo alla resistenza per la misura della differenza di potenziale, l'altro analogico (amperometro) inserito in serie alla resistenza per la misura dell'intensità di corrente. Le grandezze da misurare sono DC.
 - d. Una resistenza incognita.
 - e. Breadboard e materiale elettrico.
3. **Descrizione della procedura, schema elettrico e schema di montaggio**
4. **Raccolta ed elaborazione dei dati**
 - f. Sulla base del procedimento descritto riportate per le coppie di valore tensione-corrente e calcolare il valore della resistenza.
 - g. Costruire il grafico tracciando la retta che meglio interpola i dati sperimentali.



Si calcoli il valore della resistenza con relativa tolleranza:

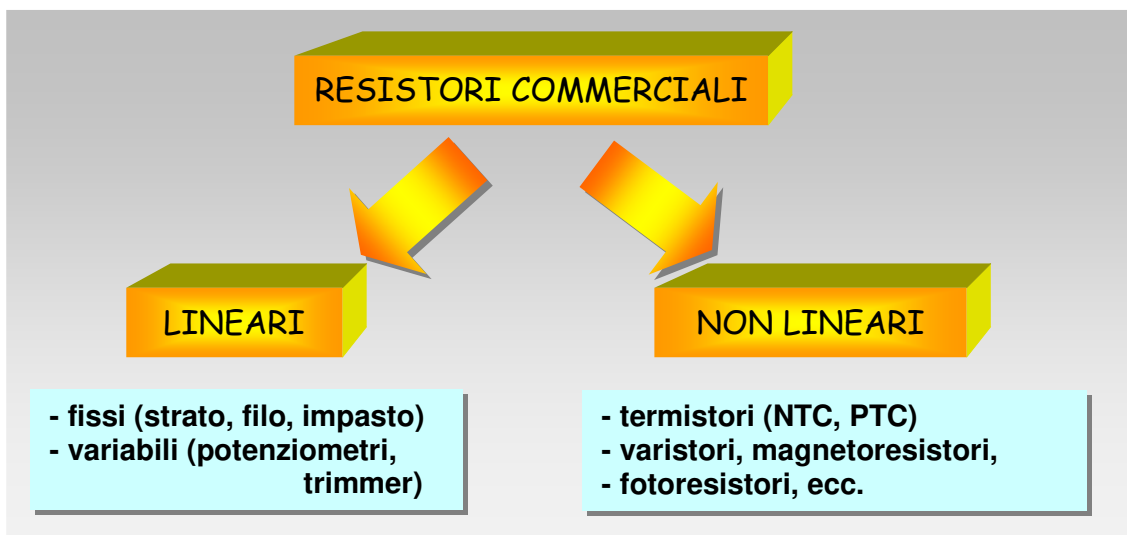
- h. dalle fascette colorate;
- i. dalla misura diretta con il multimetro (ohmmetro);
- j. dal grafico (spiegare solo la procedura, è difficile ricavare realmente un valore numerico);
- k. dai dati raccolti (calcolare la media dei valori della resistenza evidenziati in tabella 37).

5. Conclusioni

Commenta i risultati e quella che secondo te è la misura più attendibile.

[AbL8] - M2.12**Resistori commerciali**

I resistori commerciali si suddividono in lineari e non lineari e le tipologie risultano le seguenti:



In fig. 40 sono riportate le tecniche costruttive dei resistori lineari di tipo fisso. I resistori a filo per poter dissipare una potenza più elevata possono essere incapsulati in un involucro ceramico oppure in alluminio provvisto di flange per il fissaggio ad un dissipatore.



Fig. 41 - Resistori di potenza a filo

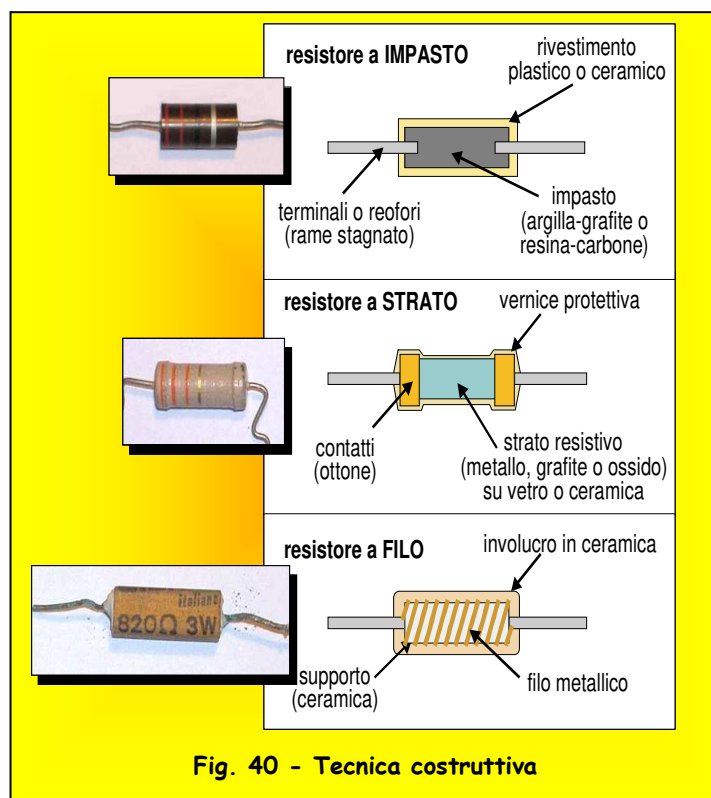
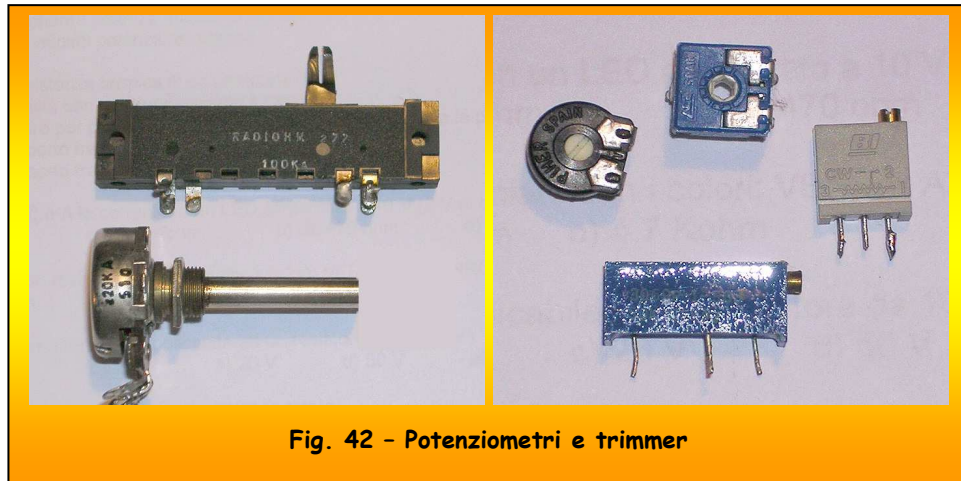


Fig. 40 - Tecnica costruttiva

I resistori variabili si dividono in potenziometri e trimmer, hanno tre terminali ed il centrale prende il nome di cursore. Il valore della resistenza nominale indica la resistenza totale tra i due terminali posti agli estremi.

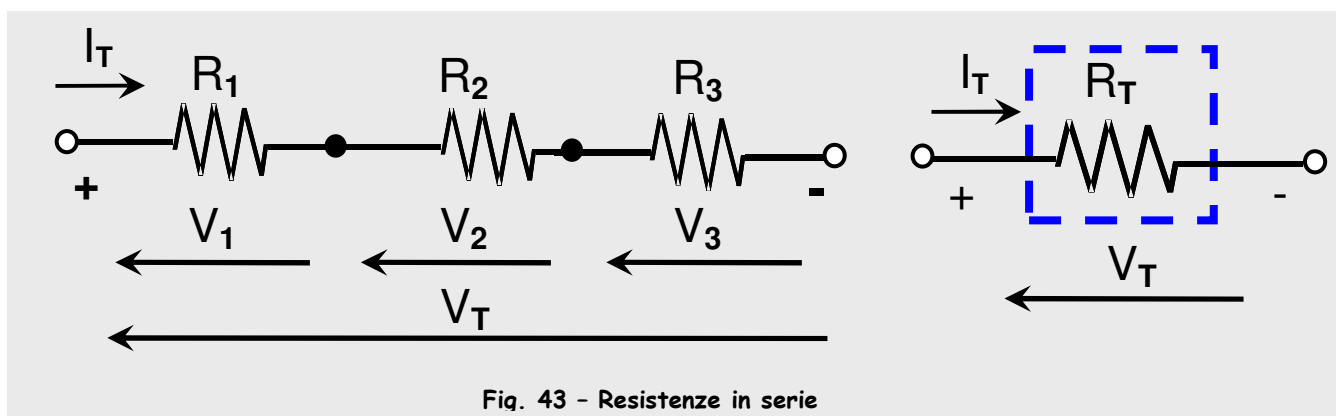


"Facciamo il punto" a pag. 83 del testo scolastico

[AbL9] - M2.13

Collegamento di resistenze in serie e in parallelo. Cortocircuito e circuito aperto.

Due o più resistori si dicono collegati in serie quando sono attraversati dalla stessa corrente. In fig. 43 sono riportate tre resistenze collegate in serie e sulla destra è riportato il simbolo della resistenza equivalente R_T . Ossia di quella resistenza che dal punto di vista circuitale si comporta in modo perfettamente analogo alle tre resistenze. Quanto vale tale resistenza?



$$E_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$R_T I = R_1 I + R_2 I + R_3 I$$

$$R_T I = I_T (R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Ecco ora una sintesi delle principali caratteristiche di questa configurazione.

1. Resistenza totale è la somma delle singole resistenze

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

2. La corrente è la stessa in ogni resistenza

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

3. La tensione totale è la somma della tensione su ogni singola resistenza

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

Due o più resistori si dicono collegati in parallelo quando ai loro capi è applicata la stessa differenza di potenziale. In fig. 44 sono riportate tre resistenze collegate in parallelo e sulla destra è riportato il simbolo della resistenza equivalente R_T . Ossia di quella resistenza che dal punto di vista circuitale si comporta in modo perfettamente analogo alle tre resistenze. Quanto vale tale resistenza?

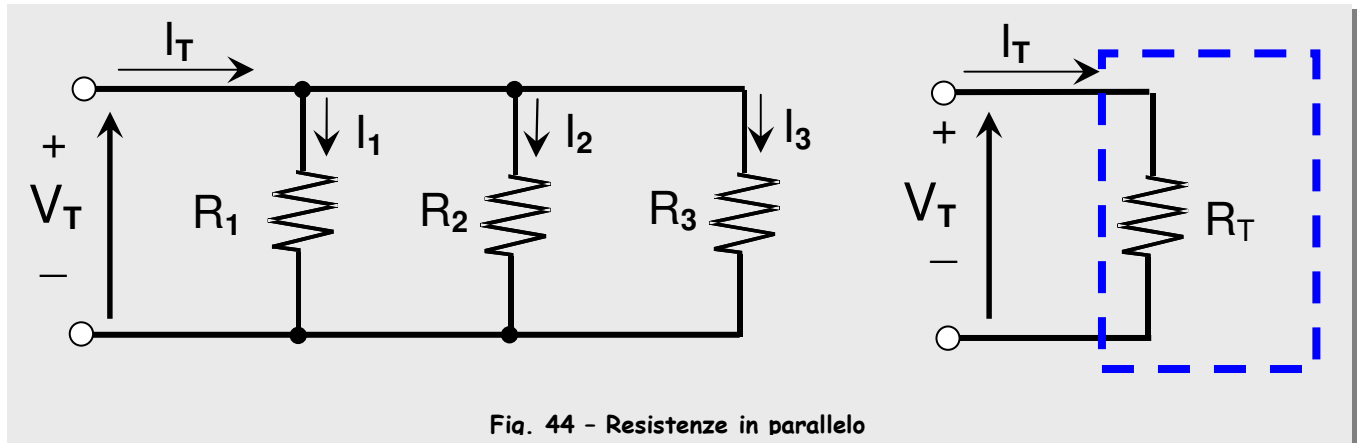


Fig. 44 - Resistenze in parallelo

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$V_T/R_T = V_T/R_1 + V_T/R_2 + V_T/R_3$$

$$V_T/R_T = V_T(1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3)$$

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Ecco ora una sintesi delle principali caratteristiche di questa configurazione.

1. Il reciproco della resistenza totale è uguale alla somma dei reciproci delle singole resistenze

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

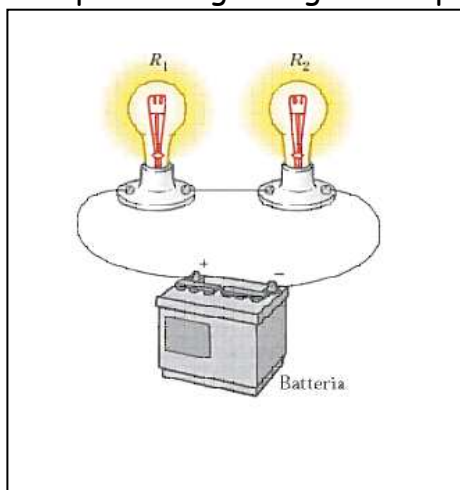
2. La corrente totale è uguale alla somma delle correnti che attraversano le singole resistenze

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

3. La differenza di potenziale è la stessa per tutte le resistenze

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

Es. 2.14) Con riferimento alle figure la batteria ha una tensione di 12 V e le due lampade hanno una resistenza di 20 ohm. Calcola la corrente che eroga la batteria nei due casi e la potenza dissipata da ogni singola lampada.



.....

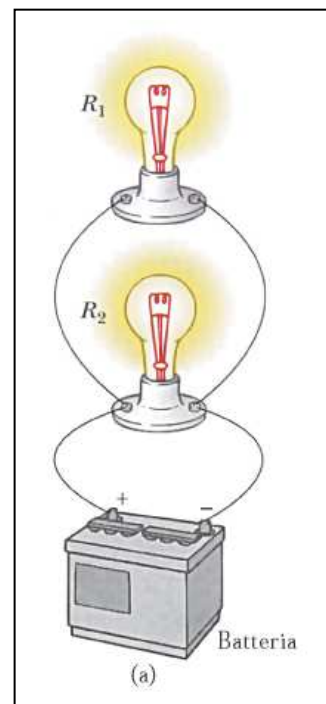
.....

.....

.....

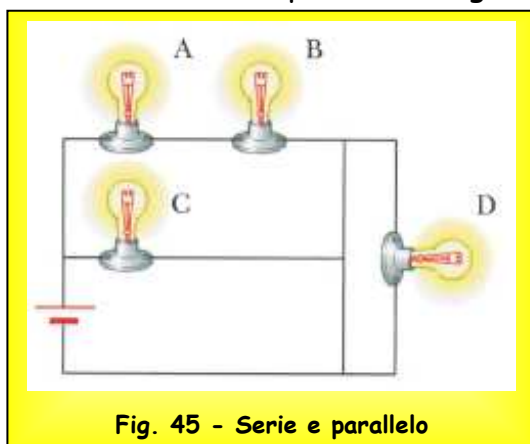
.....

.....



...

Esempio 6) Con riferimento alla fig. 45, se le lampade sono tutte uguali, rispondi alle seguenti domande:



- 1) quale sarà, nell'ordine, la loro luminosità ?
- 2) cosa succede se si interrompe A (A si brucia) ?
- 3) se si interrompe C ?
- 4) se si interrompe D ?

1. alla lampada C ed alle lampade A+B è applicata la stessa differenza di potenziale ma A e B essendo in serie offrono una resistenza maggiore

rispetto a C e quindi passa meno corrente: risulta quindi C più luminosa di A o B, che hanno la stessa luminosità; D non si accenderà mai (ha i terminali in corto-circuito)

2. B si spegne, D sempre spenta
3. A e B accese, D sempre spenta
4. influente

Esempio 7) Trovare la resistenza equivalente della rete di resistori in fig. 46, e supposto che la tensione tra a e c sia $V_{ac}=42V$, calcola la corrente in ciascuna resistenza.

Applicando le relazioni serie e parallelo, risulta:

$$R_{eq} = 14 \text{ Ohm}$$

La corrente I che circola tra a e c e pertanto attraversa le due resistenze in serie di 8 e 4 Ohm, risulta:

$$I = 42/14 = 3 \text{ A}$$

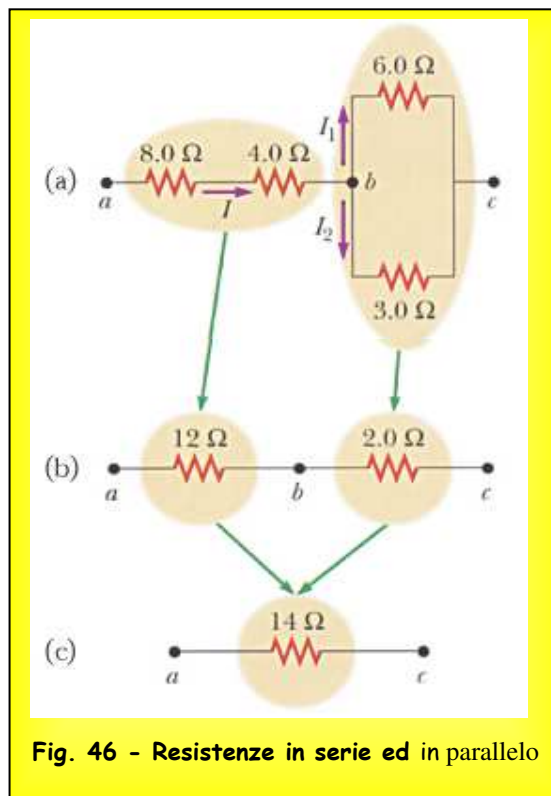


Fig. 46 - Resistenze in serie ed in parallelo

Poiché la differenza di potenziale ai capi della resistenza di 6 Ohm è uguale alla differenza di potenziale ai capi della resistenza di 3 Ohm, risulta:

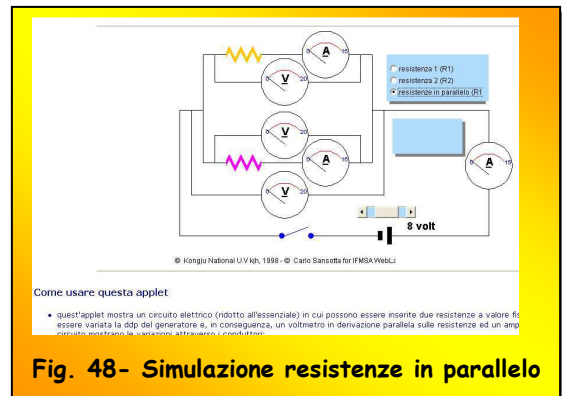
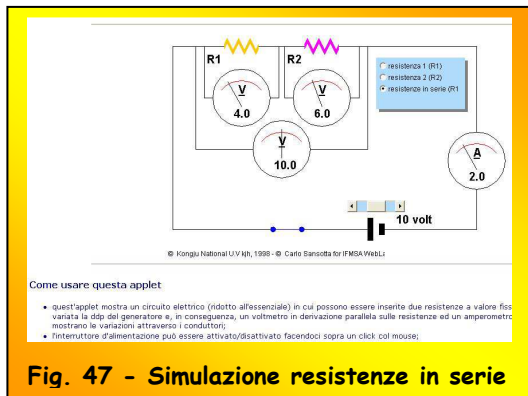
$$6I_1 = 3I_2 \quad \Rightarrow \quad I_2 = 2I_1 \quad \text{e poichè } I_1 + I_2 = 3 \text{ A}$$

risulta $I_1 = 1 \text{ A}$ e $I_2 = 2 \text{ A}$

Es. 2.15) Con riferimento agli applet richiamati agli indirizzi riportati, segui le indicazioni per ben comprendere la serie ed il parallelo di due resistenze

http://ww2.unime.it/weblab/ita/kim/ohm/ohm_ita.htm e

http://ww2.unime.it/weblab/ita/kim/resistenze/parallel_ita.htm



CORTOCIRCUITO E CIRCUITO APERTO

Ora due situazioni che nella pratica si verificano spesso e che è bene riconoscere.

