

IL COLLEGAMENTO IN SERIE DI RESISTORI

In commercio, come abbiamo visto, si trovano resistori che presentano determinati valori di resistenza ma si possono collegare questi componenti tra loro per ottenere la resistenza desiderata.

Il collegamento in serie

Due resistori sono collegati in serie se i loro capi sono connessi come in figura 1:



Figura 1 Due resistori in serie.

Montiamo su una breadboard due resistori in serie vedi figure 2, 3 e 4.

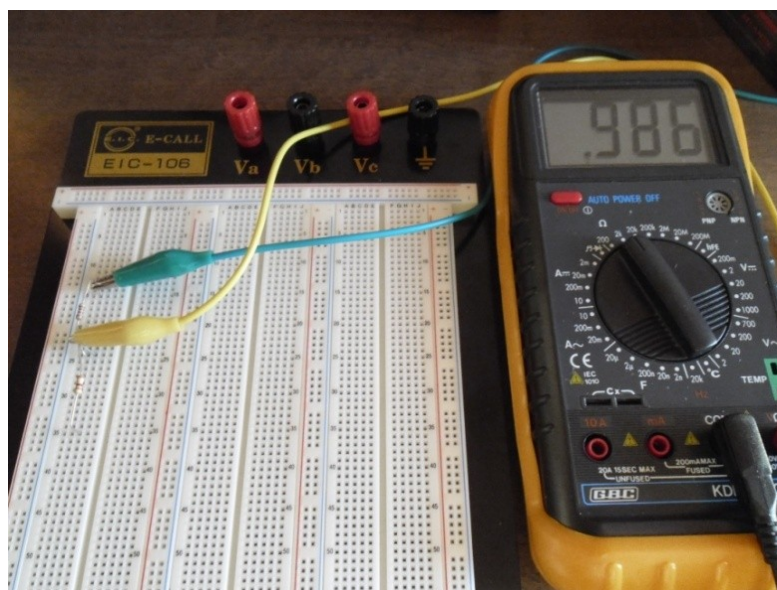


Figura 2 Misura di una resistenza.

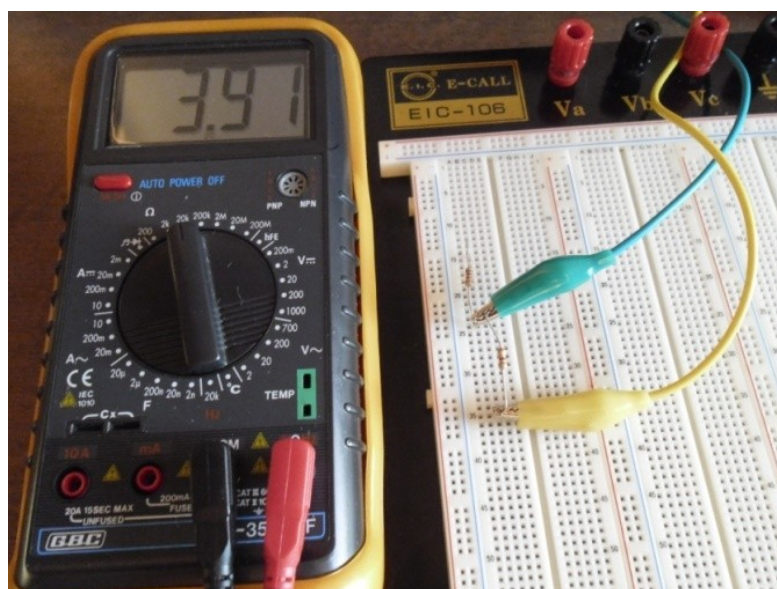


Figura 3 Misura di una resistenza.

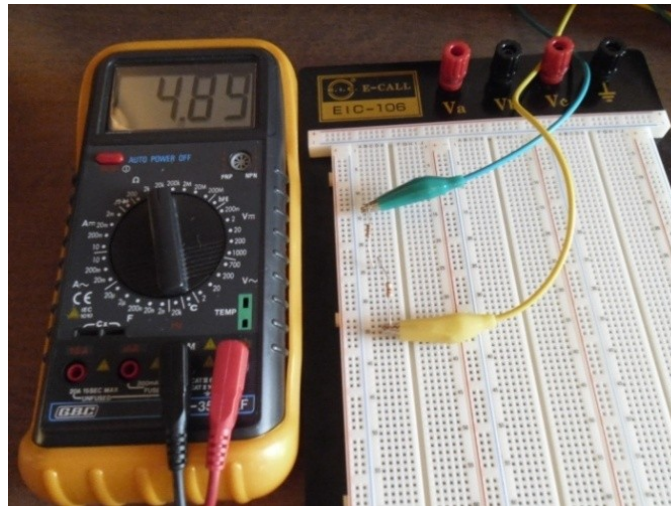


Figura 4 Misura della resistenza della serie di due resistori.

Misuriamo prima le resistenze dei due resistori separatamente. In figura 2 si vede la misura della prima resistenza: sul display si legge $0.986\text{k}\Omega$, il fondo scala è $2\text{k}\Omega$ quindi la resistenza è $0.986 \pm 0.001\text{k}\Omega$. In figura 3 appare la misura della seconda resistenza: il display indica $3.91\text{k}\Omega$, il fondo scala è $20\text{k}\Omega$ quindi la resistenza è $3.91 \pm 0.01\text{k}\Omega$. Infine in figura 4 si misura la resistenza della serie: questa volta il valore letto è $4.89\text{k}\Omega$, il fondo scala è $20\text{k}\Omega$ e la resistenza complessiva vale $4.89 \pm 0.01\text{k}\Omega$. Da queste misure deduciamo che la resistenza di una serie di resistori è la somma delle resistenze. Infatti $0.98\text{k}\Omega + 3.91\text{k}\Omega = 4.89\text{k}\Omega$.

Collegiamo ai capi di questa serie un generatore di tensione continua (ad esempio una batteria) e misuriamo prima la tensione della batteria collegando il multimetro in parallelo.



Figura 5 Misura della tensione della batteria.

Sul display si legge 9.44V , fondo scala 20V , tensione della batteria: $9.44 \pm 0.01\text{V}$. Questa tensione è detta **tensione a vuoto**. Misuriamo adesso la tensione ai capi della serie seguendo lo schema di figura 6. In figura 23 si vede il display del multimetro usato.

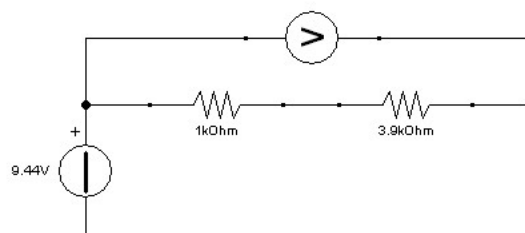


Figura 6 Schema per la misura di tensione.



Figura 7 Misura della tensione ai capi della serie.

La tensione ai capi della serie è $8.18 \pm 0.01V$.

Misuriamo adesso la tensione ai capi di ciascun resistore collegando il voltmetro in parallelo. Vedi figure 8 e 9.



Figura 8 La tensione ai capi del resistore da 3.9kOhm.

La tensione ai capi del resistore da $3.9\text{ k}\Omega$ è $6.53 \pm 0.01V$ mentre quella ai capi del resistore da $1\text{ k}\Omega$ è $1.62 \pm 0.01V$.



Figura 9 La tensione ai capi del resistore da 1kOhm.

Osserviamo che la somma delle tensioni ai capi dei resistori è pari alla tensione erogata dalla batteria. Infatti: $6.53V + 1.62V = 8.15V \sim 8.18V$.
 Calcoliamo ora la corrente che scorre in ciascun resistore utilizzando la legge di Ohm:

$$I_{3.9k\Omega} = \frac{6.53V}{3900\Omega} = 1.67 \times 10^{-3} A = 1.67 mA$$

$$I_{1k\Omega} = \frac{1.62V}{1000\Omega} = 1.62 \times 10^{-3} A = 1.62 mA$$

Nei due resistori scorre una corrente di uguale intensità. Misuriamola collegando in serie un amperometro vedi schema di figura 10

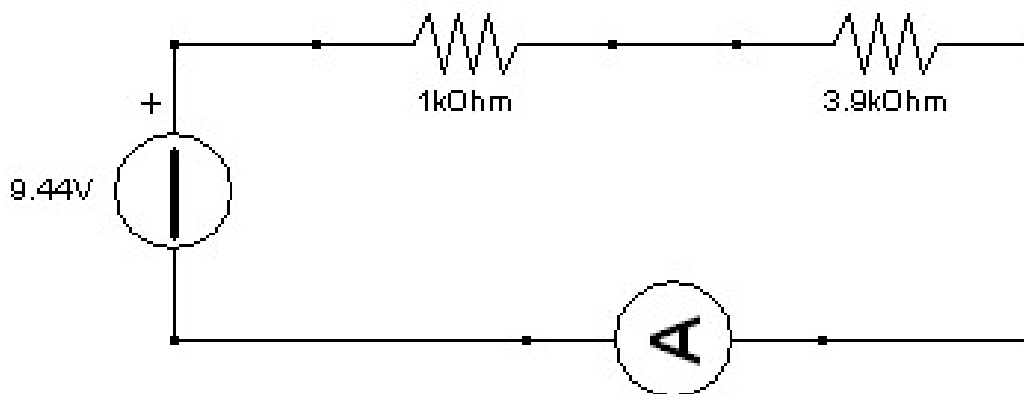


Figura 10 Schema per la misura di corrente.



Figura 11 La corrente della serie di resistori.

L'indice dello strumento indica $1.60mA \pm 0.05mA$.
 In conclusione due resistori in serie sono attraversati dalla stessa corrente e la somma delle tensioni

ai loro capi è pari alla tensione erogata dalla batteria. Osserviamo, inoltre, che il resistore con resistenza maggiore presenta una maggiore caduta di tensione in accordo con la legge di Ohm. Descriviamo quanto osservato con il linguaggio della matematica. Sia $R_1=3.9\text{k}\Omega$ e $R_2=1\text{k}\Omega$:

$$V_{batteria} = V_1 + V_2$$

Ricordando la legge di Ohm

$$V_{batteria} = R_1 I_1 + R_2 I_2$$

Ma i due resistori sono in serie quindi:

$$I_1 = I_2 = I$$

Quindi

$$V_{batteria} = R_1 I + R_2 I = (R_1 + R_2) I$$

In conclusione due o più resistori in serie hanno una resistenza complessiva pari alla somma delle resistenze dei componenti.

Nel nostro caso:

$$R = R_1 + R_2$$

Nel circuito che abbiamo realizzato circola una corrente data da:

$$I = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2}$$

Dove V_{in} è la tensione applicata alla serie di resistori. La tensione sul resistore R_1 vale:

$$V_{R_1} = IR_1 = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} R_1$$

Analogamente la tensione sul resistore R_2 è data da:

$$V_{R_2} = IR_2 = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} R_2$$

Abbiamo costruito un *partitore di tensione*.