

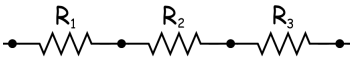
Esercizi e problemi su circuiti elettrici elementari

1 Esercizi

Esercizio (p.480 n.9).

La resistenza totale di un circuito è 300Ω . In esso vi sono tre resistenze in serie: la seconda è tripla della prima e la terza è doppia della seconda. Determina il valore delle tre resistenze.

Soluzione.

DATI	RICHIESTE	SCHEMA GRAFICO
$R_1 + R_2 + R_3 = 300\Omega$ $R_2 = 3R_1$, $R_3 = 2R_2$	R_1 , R_2 , R_3	

Basta risolvere il sistema di tre equazioni a tre incognite “dato dai dati” (☺).

$$\begin{cases} R_1 + R_2 + R_3 = 300 \\ R_2 = 3R_1 \\ R_3 = 2R_2 \end{cases} \quad \begin{cases} " \\ R_2 = 3R_1 \\ R_3 = 2R_2 = 6R_1 \end{cases} \quad \begin{cases} R_1 + 3R_1 + 6R_1 = 300 \\ " \\ " \end{cases}$$

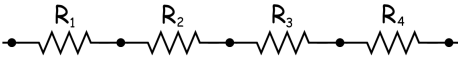
$$\begin{cases} 10R_1 = 300 \\ " \\ " \end{cases} \quad \begin{cases} R_1 = 30 \\ R_2 = 3R_1 = 60 \\ R_3 = 6R_1 = 180 \end{cases}$$

Quindi $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 3R_1 = 60\Omega$ e $R_3 = 6R_1 = 180\Omega$.

Esercizio (p.480 n.11).

In un circuito vi sono quattro resistenze da 50Ω , 70Ω , 75Ω e 105Ω collegate in serie. Sapendo che una batteria le alimenta con una d.d.p. di $60V$, determina l'intensità di corrente che le attraversa.

Soluzione.

DATI	RICHIESTE	SCHEMA GRAFICO
$R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 70\Omega$, $R_3 = 75\Omega$ $R_4 = 105\Omega$, $\Delta V = 60V$	I	

Collegamento in serie $\Rightarrow R_e = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 50 + 70 + 75 + 105 = 300\Omega$.

$$\text{Legge di Ohm: } \Delta V = R_e I \Rightarrow I = \frac{\Delta V}{R_e} = \frac{60}{300} = 0,2A.$$

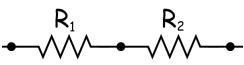
Esercizio (p.480 n.12).

In un circuito vi sono due resistenze in serie di 250Ω e 70Ω , mentre ai morsetti del generatore la d.d.p. è di $128V$. Trova:

- (a) l'intensità di corrente che attraversa il circuito;

(b) la d.d.p. ai capi di ciascuna resistenza.

Soluzione.

DATI	RICHIESTE	SCHEMA GRAFICO
$R_1 = 250\Omega$, $R_2 = 70\Omega$, $\Delta V = 128V$	I , ΔV_1 , ΔV_2	

Collegamento in serie $\Rightarrow R_e = R_1 + R_2 = 250 + 70 = 320\Omega$.

Legge di Ohm: $\Delta V = R_e I \Rightarrow I = \frac{\Delta V}{R_e} = \frac{128}{320} = 0,4A$.

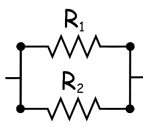
Legge di Ohm: $\Delta V_1 = R_1 I = 250 \cdot 0,4 = 100V$.

Legge di Ohm: $\Delta V_2 = R_2 I = 70 \cdot 0,4 = 28V$.

Esercizio (p.481 n.17).

Dopo un nodo di un circuito elettrico vi sono due rami tra loro in parallelo. Nel primo, caratterizzato da una resistenza di 3Ω , l'intensità della corrente è $0,2A$. Calcola la resistenza del secondo ramo, sapendo che in esso l'intensità della corrente è $0,8A$.

Soluzione.

DATI	RICHIESTE	SCHEMA GRAFICO
$R_1 = 3\Omega$, $I_1 = 0,2A$, $I_2 = 0,8A$	R_2	

Collegamento in parallelo $\Rightarrow \Delta V_1 = \Delta V_2$

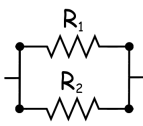
Legge di Ohm: $\Delta V_1 = R_1 I_1$ e $\Delta V_2 = R_2 I_2$

quindi: $R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow R_2 = \frac{R_1 I_1}{I_2} = \frac{3 \cdot 0,2}{0,8} = 0,75\Omega$.

Esercizio (p.481 n.19).

Nel nodo di un circuito la corrente entrante è di $6A$, mentre i due rami uscenti dal nodo, e fra loro in parallelo, sono rispettivamente di 2Ω e 4Ω . Detremina l'intensità delle correnti che percorrono ciascuno dei due rami.

Soluzione.

DATI	RICHIESTE	SCHEMA GRAFICO
$I = 6A$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$	I_1 , I_2	

Collegamento in parallelo $\Rightarrow \Delta V_1 = \Delta V_2$

Legge di Ohm: $\Delta V_1 = R_1 I_1$ e $\Delta V_2 = R_2 I_2$

quindi: $R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 2I_1 = 4I_2 \Rightarrow I_1 = 2I_2$

Principio di Kirkhhoff: $I_1 + I_2 = I \Rightarrow I_1 + I_2 = 6$

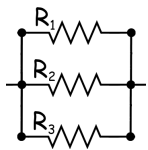
Sostituendo si ha:

$$2I_2 + I_2 = 6 \Rightarrow 3I_2 = 6 \Rightarrow I_2 = 2A \Rightarrow I_1 = 2I_2 = 4A$$

Esercizio (p.481 n.21).

Quale valore devono avere tre resistenze di ugual valore disposte in parallelo, affinché la resistenza equivalente sia di 20Ω ?

Soluzione.

DATI	RICHIESTE	SCHEMA GRAFICO
$R_1 = R_2 = R_3, R_e = 20\Omega$	R_1, R_2, R_3	

$$\begin{aligned} \text{Collegamento in parallelo} &\Rightarrow \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} &= \frac{3}{R_1} = \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{R_1}{3} = 20 \Rightarrow R_1 = 20 \cdot 3 = 60\Omega \end{aligned}$$

2 Problemi

Il testo dei problemi è già schematizzato.

Problema (p.483 n.1).

DATI	RICHIESTE	CIRCUITO
$R_1 = 50\Omega$ $R_2 = 20\Omega$ $R_3 = 30\Omega$ $\Delta V = 310V$	(a) R_e (b) I (c) I_2, I_3	

Soluzione.

$$(a) R_2 \text{ ed } R_3 \text{ sono in parallelo} \Rightarrow R_{2,3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} = \frac{600}{50} = 12\Omega$$

$$R_1 \text{ ed } R_{2,3} \text{ sono in serie} \Rightarrow R_e = R_1 + R_{2,3} = 50 + 12 = 62\Omega$$

$$(b) \text{ Legge di Ohm: } \Delta V = R_e I \Rightarrow I = \frac{\Delta V}{R_e} = \frac{310}{62} = 5A$$

$$(c) \begin{cases} I_2 + I_3 = I \\ R_2 I_2 = R_3 I_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_2 + I_3 = 5 \\ 20 I_2 = 30 I_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} '' \\ I_2 = \frac{2}{3} I_3 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{2}{3} I_3 + I_3 = 5 \\ '' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{5}{3} I_3 = 5 \\ '' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_3 = \frac{3}{5} \cdot 5 = 3A \\ I_2 = \frac{2}{3} \cdot 3 = 2A \end{cases}$$

Problema (p.484 n.2).

DATI	RICHIESTE	CIRCUITO
$R_1 = 250\Omega$ $R_2 = 200\Omega$ $R_3 = 150\Omega$ $R_4 = 450\Omega$ $\Delta V = 260V$	(a) R_e (b) I (c) $I_2, I_3, 4$	

Soluzione.

$$(a) R_3 \text{ ed } R_4 \text{ sono in serie} \Rightarrow R_{3,4} = R_3 + R_4 = 150 + 450 = 600\Omega$$

$$R_2 \text{ ed } R_{3,4} \text{ sono in parallelo} \Rightarrow R_{2,3,4} = \frac{R_2 R_{3,4}}{R_2 + R_{3,4}} = \frac{200 \cdot 600}{200 + 600} = \frac{120000}{800} = 150\Omega$$

$$R_1 \text{ ed } R_{2,3,4} \text{ sono in serie} \Rightarrow R_e = R_1 + R_{2,3,4} = 250 + 150 = 400\Omega$$

$$(b) \text{ Legge di Ohm: } \Delta V = R_e I \Rightarrow I = \frac{\Delta V}{R_e} = \frac{260}{400} = 0,65A$$

$$(c) \begin{cases} I_2 + I_{3,4} = I \\ R_2 I_2 = R_{3,4} I_{3,4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_2 + I_3 = 0,65 \\ 200 I_2 = 600 I_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} '' \\ I_2 = \frac{200}{600} I_3 = \frac{1}{3} I_3 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{3} I_3 + I_3 = 0,65 \\ '' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{4}{3} I_3 = 0,65 \\ '' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_3 = \frac{3}{4} \cdot 0,65 = 0,49A \\ I_2 = \frac{1}{3} \cdot 0,49 = 0,16A \end{cases}$$

Problema (p.484 n.3).

DATI	RICHIESTE	CIRCUITO
$R_1 = 20\Omega$ $R_2 = 15\Omega$ $R_3 = 10\Omega$ $R_4 = 30\Omega$ $R_5 = 25\Omega$ $\Delta V = 150V$	(a) R_e (b) I (c) I_3 (c) ΔV_5	

Soluzione.

(a) R_2 , R_3 ed R_4 sono in parallelo \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{2,3,4}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{2+3+1}{30} = \frac{6}{30} \Rightarrow R_{2,3,4} = \frac{30}{6} = 5\Omega$$

R_1 , $R_{2,3,4}$ ed R_5 sono in serie $\Rightarrow R_e = R_1 + R_{2,3,4} + R_5 = 20 + 5 + 25 = 50\Omega$

(b) Legge di Ohm: $\Delta V = R_e I \Rightarrow I = \frac{\Delta V}{R_e} = \frac{150}{50} = 3A$

(c) $R_2 I_2 = R_3 I_3 \Rightarrow I_2 = \frac{R_3}{R_2} I_3 = \frac{10}{15} I_3 = \frac{2}{3} I_3$ e $R_4 I_4 = R_3 I_3 \Rightarrow I_4 = \frac{R_3}{R_4} I_3 = \frac{10}{30} I_3 = \frac{1}{3} I_3$ quindi:

$$I_2 + I_3 + I_4 = I \Rightarrow \frac{2}{3} I_3 + I_3 + \frac{1}{3} I_3 = \frac{6}{3} I_3 = 3 \Rightarrow I_3 = \frac{3}{6} \cdot 3 = 1,5A$$

(d) Legge di Ohm: $\Delta V_5 = R_5 I = 25 \cdot 3 = 75V$

Problema (p.484 n.4).

DATI	RICHIESTE	CIRCUITO
$R_1 = 1200\Omega$ $R_2 = 1800\Omega$ $R_3 = 1400\Omega$ $R_4 = 1600\Omega$ $R_5 = 3000\Omega$ $I = 0,12A$	(a) R_e (b) ΔV (c) $I_{3,4}$ (c) ΔV_2	

Soluzione.

(a) R_1 ed R_2 sono in serie $\Rightarrow R_{1,2} = R_1 + R_2 = 1200 + 1800 = 3000\Omega$

R_3 ed R_4 sono in serie $\Rightarrow R_{3,4} = R_3 + R_4 = 1400 + 1600 = 3000\Omega$

$R_{1,2}$ ed $R_{3,4}$ sono in parallelo $\Rightarrow R_{1,2,3,4} = \frac{R_{1,2} R_{3,4}}{R_{1,2} + R_{3,4}} = \frac{3000^2}{2 \cdot 3000} = \frac{3000}{2} = 1500\Omega$

$R_{1,2,3,4}$ ed R_5 sono in serie $\Rightarrow R_e = R_{1,2,3,4} + R_5 = 1500 + 3000 = 4500 = 4,5 \cdot 10^3\Omega$

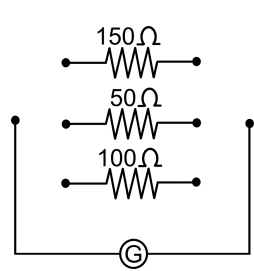
(b) Legge di Ohm: $\Delta V = R_e I = 4500 \cdot 0,12 = 540V$

(c) $R_{1,2} I_{1,2} = R_{3,4} I_{3,4} \Rightarrow I_{1,2} = \frac{R_{3,4}}{R_{1,2}} I_{3,4} = \frac{3000}{3000} I_{3,4} = I_{3,4}$ quindi:

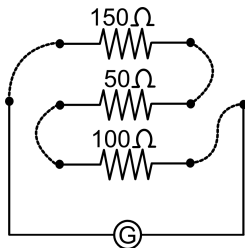
$$I_{1,2} + I_{3,4} = I \Rightarrow I_{3,4} + I_{3,4} = 2I_{3,4} = 0,12 \Rightarrow I_{3,4} = \frac{0,12}{2} = 0,06A$$

(d) Legge di Ohm: $\Delta V_2 = R_2 I_{1,2} = 1800 \cdot 0,06 = 108V$

Problema (p.484 n.5).

DATI	RICHIESTE	CIRCUITO
$R_1 = 150\Omega$ $R_2 = 50\Omega$ $R_3 = 100\Omega$ $\Delta V = 120V$	Collegare R_1 , R_2 ed R_3 in serie. P_1 , P_2 , P_3	

Soluzione.



$$R_1, R_2 \text{ ed } R_3 \text{ in serie} \Rightarrow R_e = R_1 + R_2 + R_3 = 150 + 50 + 100 = 300\Omega$$

$$\text{Legge di Ohm: } \Delta V = R_e I \Rightarrow I = \frac{\Delta V}{R_e} = \frac{120}{300} = 0,4A$$

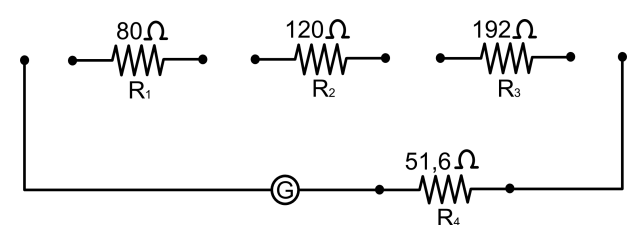
$$\text{Legge di Joule: } P = R_e I^2 = 300 \cdot 0,4^2 = 48W$$

$$P_1 = R_1 I^2 = 150 \cdot 0,4^2 = 24W$$

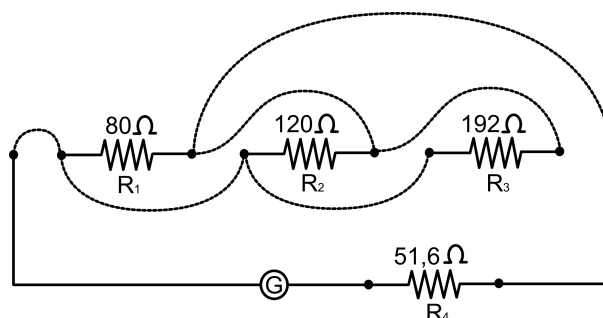
$$P_2 = R_2 I^2 = 50 \cdot 0,4^2 = 8W$$

$$P_3 = R_3 I^2 = 100 \cdot 0,4^2 = 16W$$

Problema (p.484 n.6).

DATI	RICHIESTE	CIRCUITO
$R_1 = 80\Omega$ $R_2 = 120\Omega$ $R_3 = 192\Omega$ $R_4 = 51,6\Omega$ $\Delta V = 135V$	Collegare R_1 , R_2 ed R_3 in parallelo. I_1 , I_2 , I_3	

Soluzione.



$$R_1, R_2 \text{ ed } R_3 \text{ in parallelo} \Rightarrow \frac{1}{R_{1,2,3}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{80} + \frac{1}{120} + \frac{1}{192} = \frac{12 + 8 + 5}{960} = \frac{25}{960}$$

$$\Rightarrow R_{1,2,3} = \frac{960}{25} = 38,4\Omega$$

$$R_{1,2,3} \text{ ed } R_4 \text{ in serie} \Rightarrow R_e = R_{1,2,3} + R_4 = 38,4 + 51,6 = 90\Omega$$

$$\text{Legge di Ohm: } \Delta V = R_e I \Rightarrow I = \frac{\Delta V}{R_e} = \frac{135}{90} = 1,5A$$

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1 = \frac{80}{120} I_1 = \frac{2}{3} I_1$$

$$R_1 I_1 = R_3 I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{R_1}{R_3} I_1 = \frac{80}{192} I_1 = \frac{5}{12} I_1$$

$$\text{Principio di Kirchhoff: } I_1 + I_2 + I_3 = I \Rightarrow I_1 + \frac{2}{3} I_1 + \frac{5}{12} I_1 = \frac{25}{12} I_1 = 1,5$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{12}{25} \cdot 1,5 = 0,72A \Rightarrow I_2 = \frac{2}{3} I_1 = \frac{2}{3} \cdot 0,72 = 0,48A \text{ e } I_3 = \frac{5}{12} I_1 = \frac{5}{12} \cdot 0,72 = 0,3A$$

Problema (p.484 n.7).

DATI	RICHIESTE	CIRCUITO
$R_1 = 50\Omega$ $R_2 = 75\Omega$ $R_3 = 50\Omega$ $R_4 = 100\Omega$ $\Delta V = 90V$	I in tabella (OFF = chiuso ON = aperto)	

Soluzione.

In generale, se un interruttore è aperto (OFF), allora in quel ramo del circuito non circola corrente (è come se non ci fosse).

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
INTERRUTTORE 1	OFF	OFF	ON	ON	ON
INTERRUTTORE 2	OFF	ON	OFF	ON	ON
INTERRUTTORE 3	OFF	ON	ON	OFF	ON
$I(A)$	0,9	1,62	1,8	0,9	2

(a) C'è solo $R_4 = 100\Omega$ quindi, per la legge di Ohm,

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{90}{100} = 0,9A$$

(b) R_2 ed R_3 sono in serie $\Rightarrow R_{2,3} = R_2 + R_3 = 75 + 50 = 125\Omega$

$$R_{2,3} \text{ ed } R_4 \text{ sono in parallelo} \Rightarrow R_e = \frac{R_{2,3} R_4}{R_{2,3} + R_4} = \frac{125 \cdot 100}{125 + 100} = \frac{12500}{225} = 55,6\Omega$$

$$\text{quindi, per la legge di Ohm, } I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{90}{55,6} = 1,62A$$

(c) R_1 ed R_3 sono in serie $\Rightarrow R_{1,3} = R_1 + R_3 = 50 + 50 = 100\Omega$

$$R_{1,3} \text{ ed } R_4 \text{ sono in parallelo} \Rightarrow R_e = \frac{R_{1,3} R_4}{R_{1,3} + R_4} = \frac{100^2}{2 \cdot 100} = 50\Omega$$

$$\text{quindi, per la legge di Ohm, } I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{90}{50} = 1,8A$$

(d) In questo caso, come nel caso (a), l'unica resistenza effettiva è R_4 , quindi $I = 0,9A$.

(e)

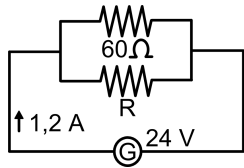
$$R_1 \text{ ed } R_2 \text{ sono in parallelo} \Rightarrow R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{75 \cdot 50}{75 + 50} = \frac{3750}{125} = 30\Omega$$

$$R_{1,2} \text{ ed } R_3 \text{ sono in serie} \Rightarrow R_{1,2,3} = R_{1,2} + R_3 = 30 + 50 = 80\Omega$$

$$R_{1,2,3} \text{ ed } R_4 \text{ sono in parallelo} \Rightarrow R_e = \frac{R_{1,2,3} R_4}{R_{1,2,3} + R_4} = \frac{80 \cdot 100}{80 + 100} = \frac{8000}{180} = 44,4\Omega$$

$$\text{quindi, per la legge di Ohm, } I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{90}{44,4} = 2A$$

Problema (p.484 n.8).

DATI	RICHIESTE	CIRCUITO
$R_1 = 60\Omega$ $I = 1,2A$ $\Delta V = 24V$	R	

Soluzione.

$$\text{Legge di Ohm: } \Delta V = R_e I \Rightarrow R_e = \frac{\Delta V}{I} = \frac{24}{1,2} = 20\Omega$$

$$R_1 \text{ ed } R \text{ in parallelo} \Rightarrow \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{60} + \frac{1}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{20} - \frac{1}{60} = \frac{3-1}{60} = \frac{2}{60} = \frac{1}{30} \Rightarrow R = 30\Omega$$

FINE ☺