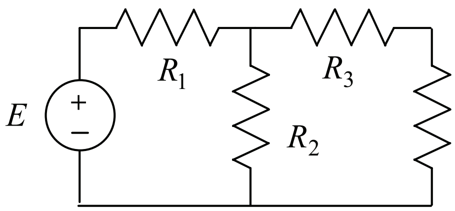
1. Serie, parallelo e partitori.

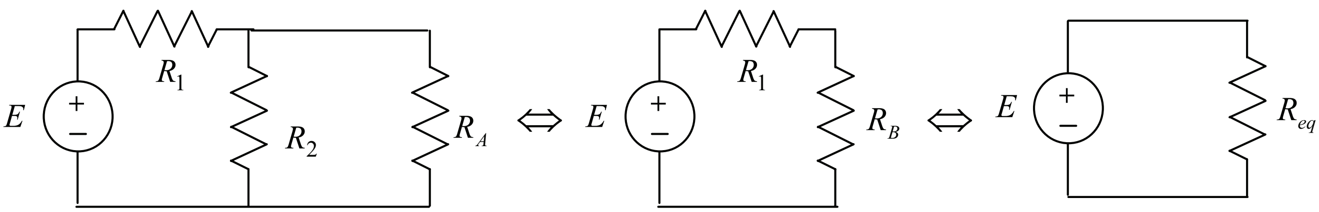
<u>ES. 1.1</u> Calcolare la resistenza equivalente vista ai capi del generatore E.



$R_1 = 1\,\Omega \quad R_2 = 4\,\Omega$

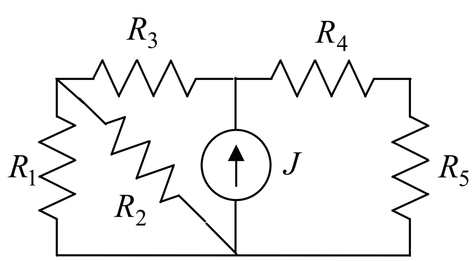
$R_3 = 3\,\Omega \quad R_4 = 2\,\Omega$

Utilizzando l'equivalenza serie e parallelo, il circuito di resistenze visto da E si può ridurre ad un unico resistore attraverso i seguenti passi:



$R_A = R_3 + R_4 = 5\,\Omega$ $\qquad$ $R_B = R_A \,//\, R_2 = \dfrac{R_A R_2}{R_A + R_2} = 2.22\,\Omega$ $\qquad$ $R_{eq} = R_B + R_1 = 3.22\,\Omega$

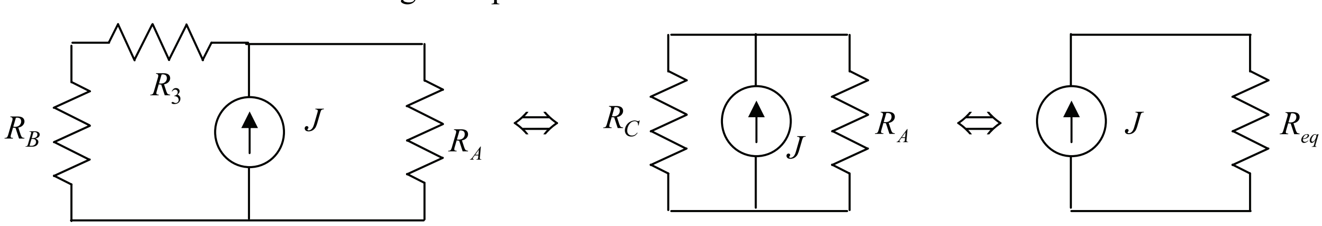
<u>ES. 1.2</u> Calcolare la resistenza equivalente vista dal generatore J.



$R_1 = R_4 = 5\,\Omega \quad R_2 = 3\,\Omega$

$R_3 = R_5 = 2\,\Omega$

Utilizzando l'equivalenza serie e parallelo, il circuito di resistenze visto da E si può ridurre ad un unico resistore attraverso i seguenti passi:



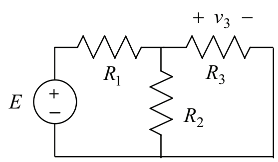
$R_A = R_4 + R_5 = 7\,\Omega$

$R_B = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1.87\,\Omega$

$R_C = R_B + R_3 = 3.87\,\Omega$

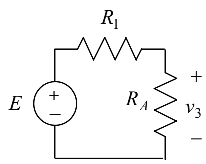
$R_{eq} = \dfrac{R_A R_C}{R_A + R_C} = 2.49\,\Omega$

ES. 1.7 - Calcolare la tensione v_3 usando il partitore di tensione.



$E = 220\ V$
$R_1 = 50\ \Omega$
$R_2 = R_3 = 100\ \Omega$

Il partitore di tensione si applica a due resistori in serie, quindi occorre preliminarmente ricondursi alla rete equivalente seguente:

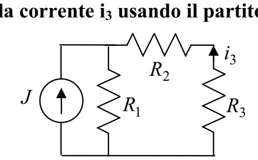


$$R_A = R_2 // R_3 = \frac{R_3 R_2}{R_3 + R_2} = 50\ \Omega$$

Applicando ora il partitore di tensione si ha:

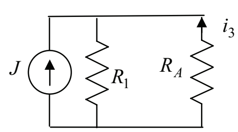
$$v_3 = E\frac{R_A}{R_A + R_1} = 110\ V.$$

ES. 1.8 - Calcolare la corrente i_3 usando il partitore di corrente.



$J = 10\ mA$
$R_1 = R_3 = 5\ \mu\Omega$
$R_2 = 3\ \mu\Omega$

Il partitore di corrente si applica a due resistori in parallelo, quindi occorre riferirsi alla rete equivalente seguente:

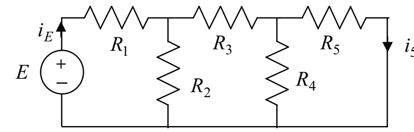


$$R_A = R_2 + R_3 = 8\ \mu\Omega$$

Applicando ora il partitore di corrente si ha (tenuto conto dei versi):

$$i_3 = -J\frac{R_1}{R_A + R_1} = -3.84\ \text{mA}.$$

ES. 1.9 - Calcolare la potenza erogata dal generatore E e quella assorbita dal resistore R_5

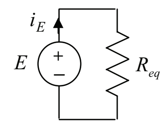


$E = 10\ V$
$R_1 = 10\ \Omega$ $R_2 = 2\ \Omega$
$R_3 = 3\ \Omega$ $R_4 = 5\ \Omega$ $R_5 = 2\ \Omega$

Scegliendo le correnti come in figura, le potenze richieste sono date da:

$$P_E^{erog} = E i_E, \quad P_{R_5} = R_5 i_5^2.$$

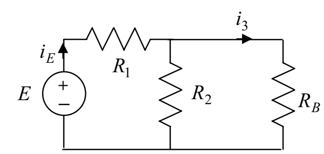
La i_E si valuta a partire dal calcolo della resistenza equivalente vista ai capi del generatore:



$$R_A = R_4 // R_5 \qquad R_B = R_3 + R_A \qquad R_C = R_B // R_2 \quad \Rightarrow \quad R_{eq} = R_1 + R_C = 11.36\ \Omega \quad \Rightarrow \quad i_E = \frac{E}{R_{eq}} = 0.88\,\text{A}$$

da cui si ricava: $P_E^{erog} = 8.80\ \text{W}$.

Nota la corrente i_E, si può ricavare la i_5 applicando due volte il partitore di corrente. Dapprima ricaviamo i_3 dalla rete equivalente seguente

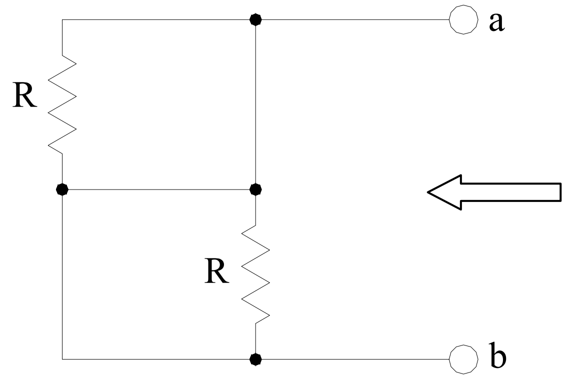


$$i_3 = i_E\frac{R_2}{R_2 + R_B}$$

quindi ricaviamo i_5 ripartendo i_3 tra i resistori R_4 ed R_5:

$$i_5 = i_3\frac{R_4}{R_4 + R_5} = 0.19\text{A} \quad \Rightarrow \quad P_{R_5} = 72.20\ mW.$$

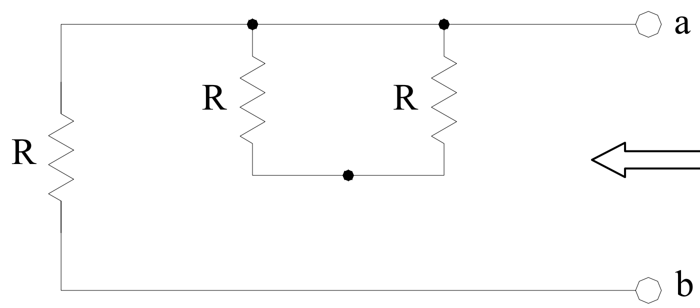
Esercizio n°3.9
Dato il circuito in figura:



calcolare la resistenza alla porta a-b.

Il cortocircuito si può assimilare ad un resistore di resistenza nulla (e conduttanza infinita). Il parallelo tra un resistore (in generale di un qualsiasi componente) ed un cortocircuito è ancora un cortocircuito. Per questo motivo la resistenza alla porta a-b è nulla.

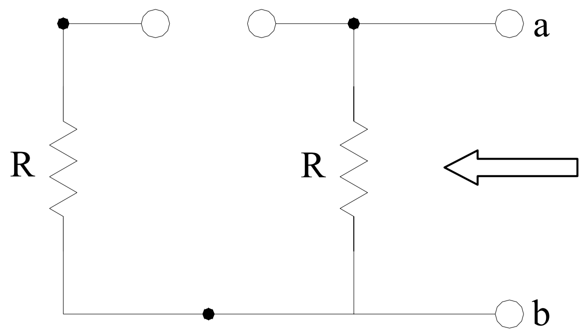
Dato il circuito in figura:



calcolare la resistenza alla porta a-b.

Il circuito aperto si può assimilare ad un resistore di resistenza infinita (e conduttanza nulla). La serie tra un resistore (in generale di un qualsiasi componente) ed un circuito aperto è ancora un circuito aperto. Per questo motivo la resistenza alla porta a-b è pari a R.

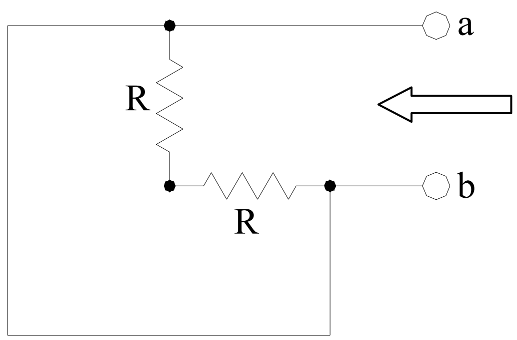
Dato il circuito in figura:



calcolare la resistenza alla porta a-b.

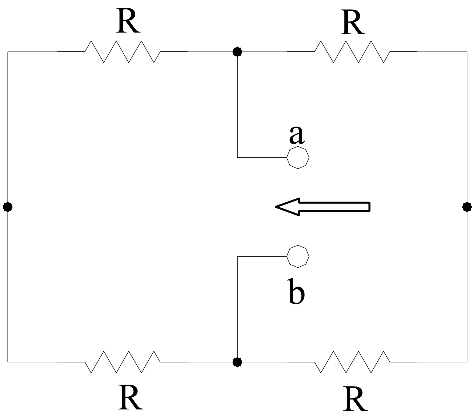
La resistenza alla porta a-b è pari a R per le stesse ragioni esposte nell'esercizio precedente.

Dato il circuito in figura:



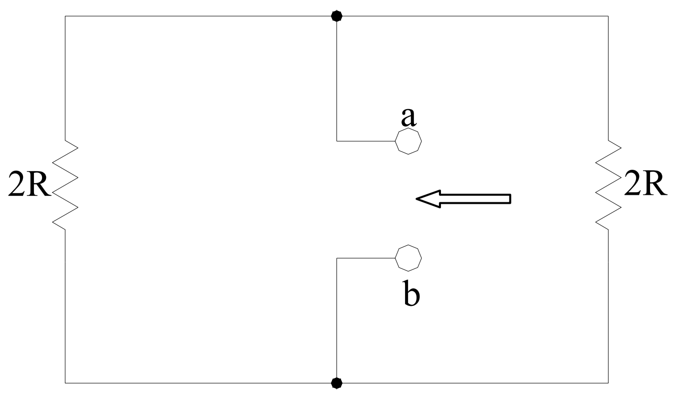
calcolare la resistenza alla porta a-b.
La resistenza alla porta a-b è nulla perché il parallelo tra un cortocircuito e un resistore (la serie delle due R) è ancora un cortocircuito.

Esercizio n°3.10
Dato il circuito in figura:

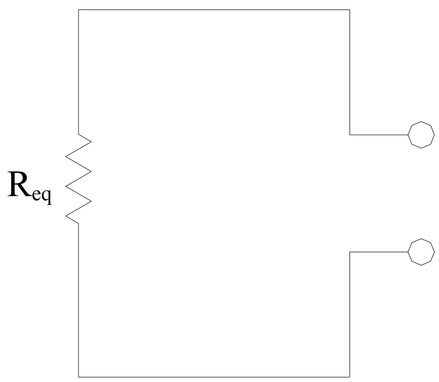


calcolare la resistenza equivalente tra a *e* b.

Il circuito può essere modificato nel seguente modo:



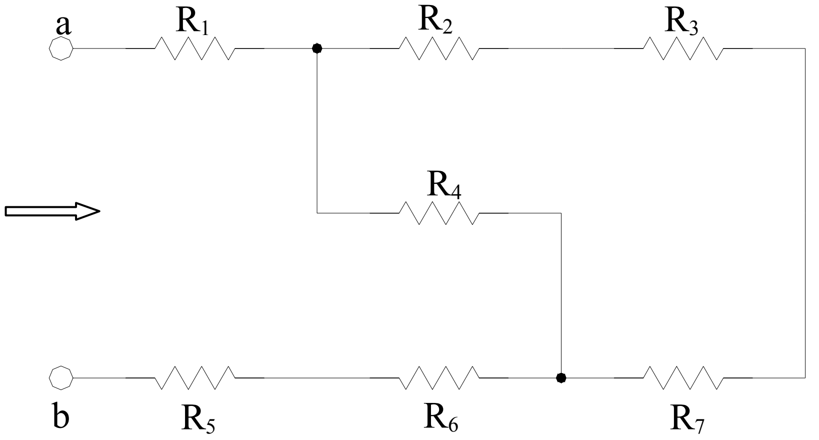
e infine, effettuando il parallelo tra i resistori di resistenza 2R:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{2}{2R} = \frac{1}{R}$$

$$R_{eq} = R$$

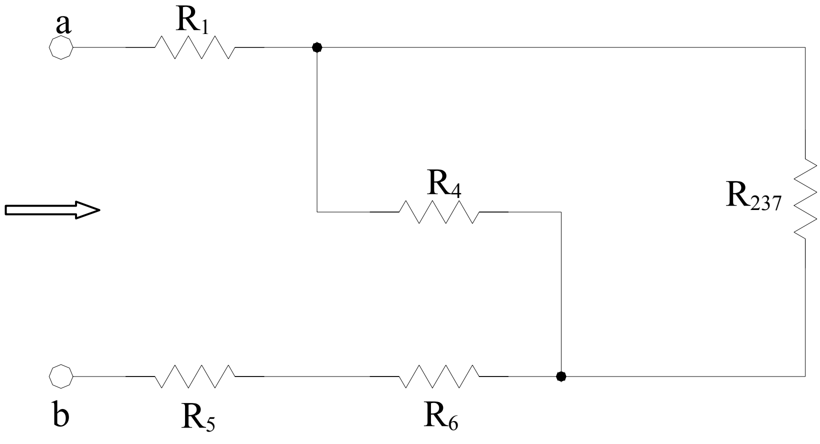
Esercizio n°11
Dato il circuito in figura:



$R_1 = 0.25\Omega$
$R_2 = 2\Omega$
$R_3 = 4\Omega$
$R_4 = 3\Omega$
$R_5 = 2.5\Omega$
$R_6 = 2.5\Omega$
$R_7 = 3\Omega$

calcolare la resistenza equivalente tra a *e* b.

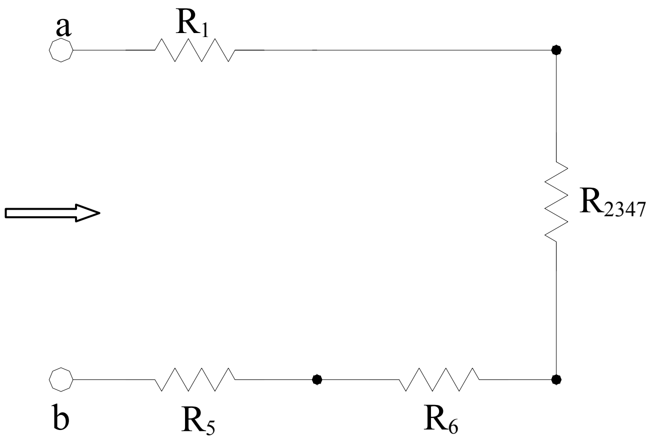
Riduciamo il circuito partendo dalla serie R_2 R_3 R_7:



$R_1 = 0.25\Omega$
$R_4 = 3\Omega$
$R_5 = 2.5\Omega$
$R_6 = 2.5\Omega$
$R_{237} = 9\Omega$

$$R_{237} = R_2 + R_3 + R_7 = 2 + 4 + 3 = 9\Omega$$

Realizziamo il parallelo R_4 R_{237}:



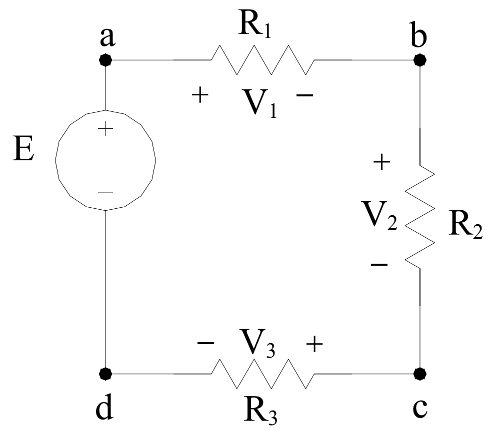
$R_1 = 0.25\Omega$
$R_5 = 2.5\Omega$
$R_6 = 2.5\Omega$
$R_{2347} = 4/9\Omega$

$$\frac{1}{R_{2347}} = \frac{1}{R_{237}} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{9} + \frac{1}{3} = \frac{1+3}{9} = \frac{4}{9} \qquad R_{2347} = 2.25$$

A questo punto possiamo determinare la resistenza equivalente effettuando la serie dei resistori R_1 R_5 R_6 R_{2347}:

$$R_{eq} = R_1 + R_5 + R_6 + R_{2347} = 0.25 + 2.5 + 2.5 + 2.25 = 7.5\Omega$$

Esercizio n°3.5
Dato il circuito in figura:



$E = 36V$
$R_1 = 6\Omega$
$R_2 = 2\Omega$
$R_3 = 4\Omega$

determinare le tensioni V_1, V_2, V_3.

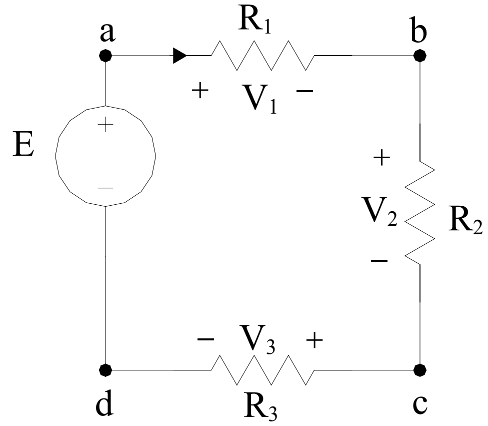
Per ricavare le tensioni ai capi di ciascun resistore possiamo seguire due strade. La prima consiste nell'applicare il *partitore di tensione* alla serie $R_1 - R_2 - R_3$:

$$V_1 = E\frac{R_1}{R_1+R_2+R_3} = 36\frac{6}{6+2+4} = \frac{216}{12} = 18V$$

$$V_2 = E\frac{R_2}{R_1+R_2+R_3} = 36\frac{2}{6+2+4} = \frac{72}{12} = 6V$$

$$V_3 = E\frac{R_3}{R_1+R_2+R_3} = 36\frac{4}{6+2+4} = \frac{144}{12} = 12V$$

In alternativa possiamo applicare la L.K.T. all'unica maglia del circuito, ricavare il valore della corrente comune e determinare così le cadute su ciascun resistore. A tale scopo fissiamo un riferimento per la corrente:



Impostiamo la L.K.T. all'unica maglia del circuito:

$$V_1 + V_2 + V_3 - E = 0$$

da cui:

$$R_1 I + R_2 I + R_3 I - E = 0$$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{36}{6+2+4} = 3A$$

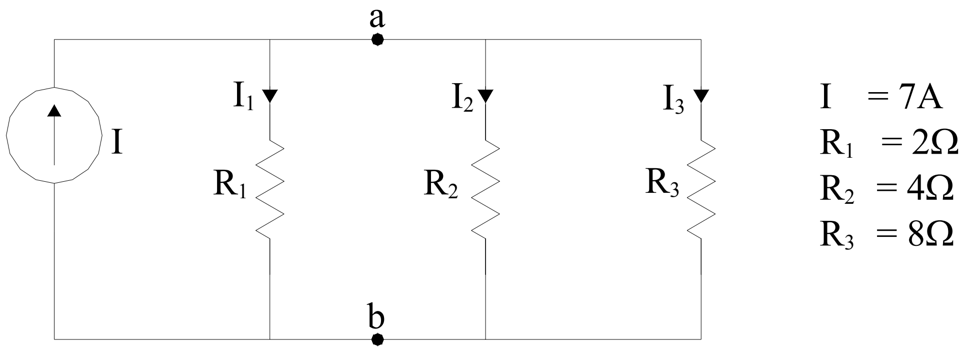
A questo punto calcoliamo le cadute di tensione ai capi di ciascun resistore:

$$V_1 = R_1 I = 6 \cdot 3 = 18A$$

$$V_2 = R_2 I = 2 \cdot 3 = 6A$$

$$V_3 = R_3 I = 4 \cdot 3 = 12A$$

Esercizio n°3.6
Dato il circuito in figura:



determinare le correnti I_1, I_2, I_3.

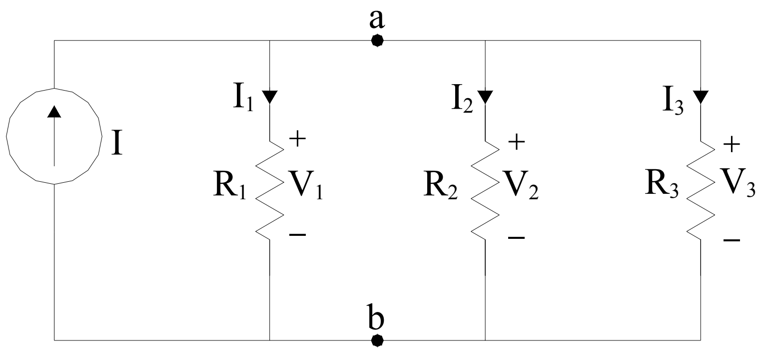
Per ricavare le correnti su ciascun resistore possiamo seguire due strade. La prima consiste nell'applicare il *partitore di corrente* al parallelo $R_1 - R_2 - R_3$:

$$I_1 = I\frac{G_1}{G_1+G_2+G_3} = I\frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}} = 7\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}} = 7\frac{\frac{1}{2}}{\frac{4+2+1}{8}} = 7\frac{\frac{1}{2}}{\frac{7}{8}} = 7\frac{1}{2}\cdot\frac{8}{7} = 4A$$

$$I_2 = I\frac{G_2}{G_1+G_2+G_3} = I\frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}} = 7\frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}} = 7\frac{\frac{1}{4}}{\frac{4+2+1}{8}} = 7\frac{\frac{1}{4}}{\frac{7}{8}} = 7\frac{1}{4}\cdot\frac{8}{7} = 2A$$

$$I_3 = I\frac{G_3}{G_1+G_2+G_3} = I\frac{\frac{1}{R_3}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}} = 7\frac{\frac{1}{8}}{\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}} = 7\frac{\frac{1}{8}}{\frac{4+2+1}{8}} = 7\frac{\frac{1}{8}}{\frac{7}{8}} = 7\frac{1}{8}\cdot\frac{8}{7} = 1A$$

In alternativa possiamo applicare la L.K.C. al nodo a, ricavare il valore della tensione comune e determinare così le correnti su ciascun resistore. A tale scopo fissiamo un sistema di riferimento per le tensioni:



Impostiamo la L.K.C. al nodo a:

$$I_1 + I_2 + I_3 - I = 0$$

avendo considerato positive le correnti uscenti dal nodo.
Si ha:

$$\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} - I = 0$$

Essendo i resistori in parallelo, su di essi insiste la stessa tensione:

$$V_1 = V_2 = V_3 = V$$

per cui si ha:

$$\frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} - I = 0$$

da cui:

$$V = \frac{I}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{7}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}} = \frac{7}{\frac{4+2+1}{8}} = \frac{7}{\frac{7}{8}} = 7\frac{8}{7} = 8V$$

A questo punto calcoliamo le correnti in ciascun resistore ciascun resistore:

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{8}{2} = 4A$$

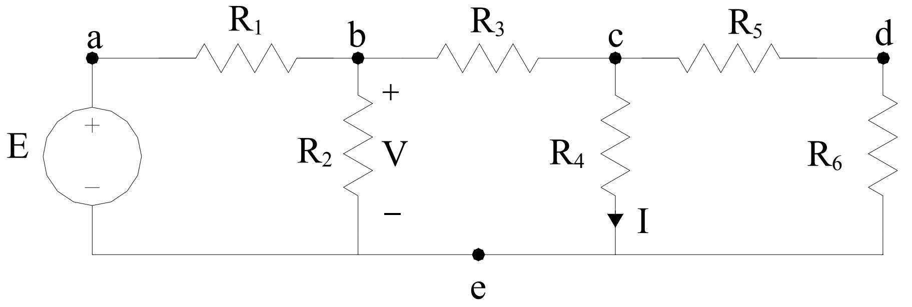
$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{8}{4} = 2A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{8}{8} = 1A$$

ottenendo lo stesso risultato.

Esercizio n°3.15

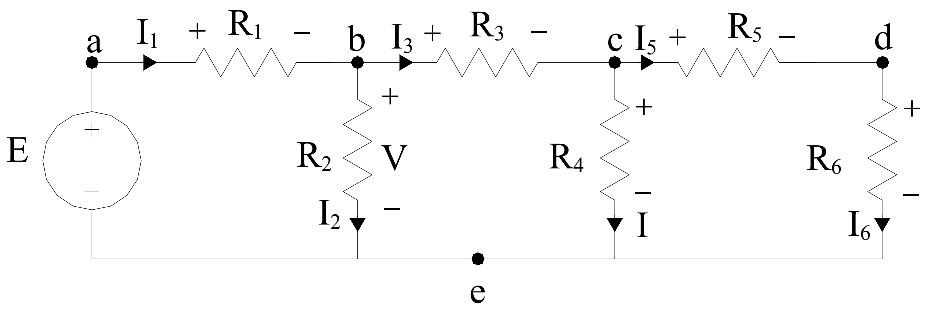
Dato il circuito in figura:



$R_1 = 2\Omega$
$R_2 = 4\Omega$
$R_3 = 2\Omega$
$R_4 = 4\Omega$
$R_5 = 2\Omega$
$R_6 = 2\Omega$
$E = 50V$

ricavare la tensione V *e la corrente* I.

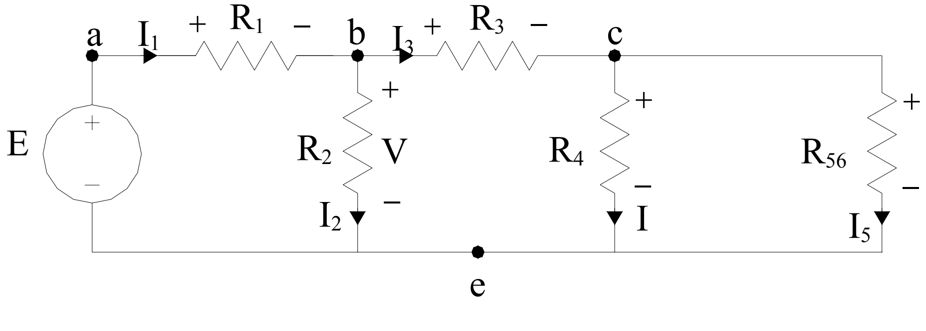
Fissiamo un riferimento per le correnti e le tensioni nei lati in cui questo non è indicato dalla traccia:



$R_1 = 2\Omega$
$R_2 = 4\Omega$
$R_3 = 2\Omega$
$R_4 = 4\Omega$
$R_5 = 2\Omega$
$R_6 = 2\Omega$
$E = 50V$

Per calcolare la tensione V riduciamo il circuito di partenza nel seguente modo:

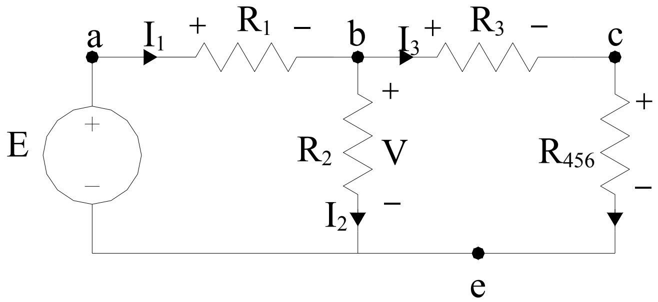
SERIE R_5 R_6



$R_1 = 2\Omega$
$R_2 = 4\Omega$
$R_3 = 2\Omega$
$R_4 = 4\Omega$
$R_{56} = 4\Omega$
$E = 50V$

$$R_{56} = R_5 + R_6 = 2 + 2 = 4\Omega$$

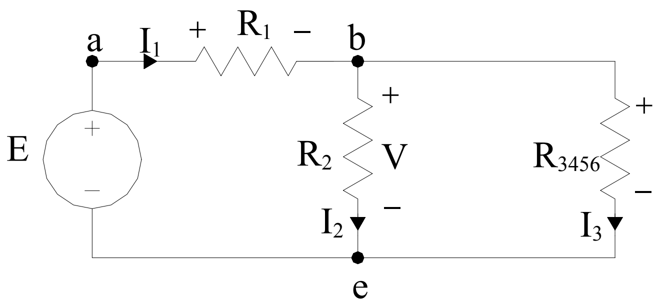
PARALLELO R_{56} R_4



$R_1 = 2\Omega$
$R_2 = 4\Omega$
$R_3 = 2\Omega$
$R_{456} = 2\Omega$
$E = 50V$

$$R_{456} = \frac{R_{56} \cdot R_4}{R_{56} + R_4} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

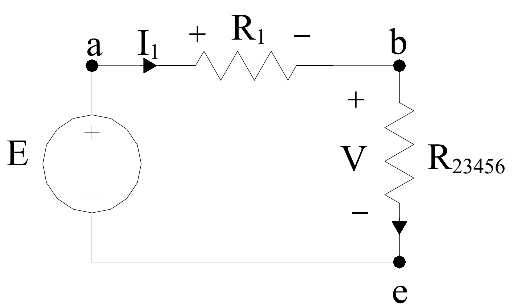
SERIE R_{456} R_3



$R_1 = 2\Omega$
$R_2 = 4\Omega$
$R_{3456} = 4\Omega$
$E = 50V$

$$R_{3456} = R_3 + R_{456} = 2 + 2 = 4\Omega$$

PARALLELO R_{3456} R_2



$R_1 = 2\Omega$
$R_{23456} = 2\Omega$
$E = 50V$

$$R_{23456} = \frac{R_{3456} \cdot R_2}{R_{3456} + R_2} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

A questo punto calcoliamo V applicando il partitore di tensione alla serie R_{23456} R_1:

$$V = E\frac{R_{23456}}{R_{23456} + R_1} = 50\frac{2}{2+2} = 25V$$

Determiniamo la corrente I_1:

$$I_1 = \frac{E}{R_{23456} + R_1} = \frac{50}{2+2} = 12.5A$$

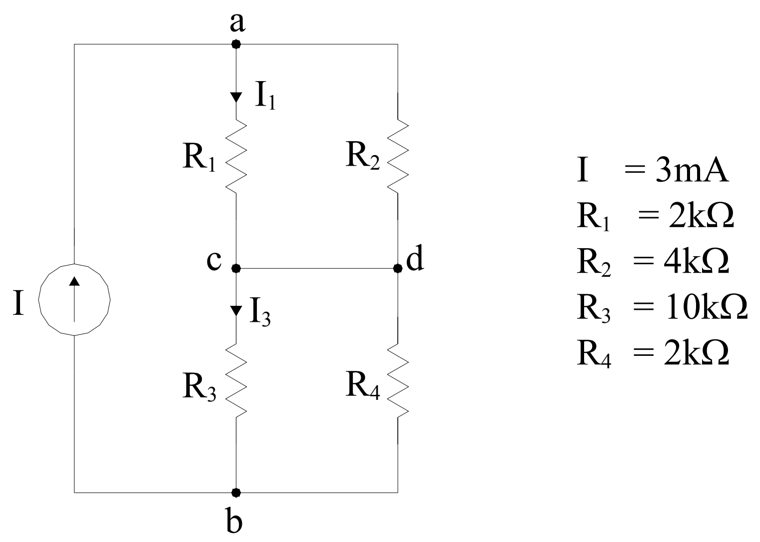
Determiniamo la corrente I_3 applicando il partitore di corrente al parallelo R_{3456} R_2:

$$I_3 = I_1\frac{R_2}{R_{3456} + R_2} = 12.5\frac{4}{4+4} = 6.25A$$

Determiniamo infine la corrente I applicando il partitore di corrente al parallelo R_{56} R_4:

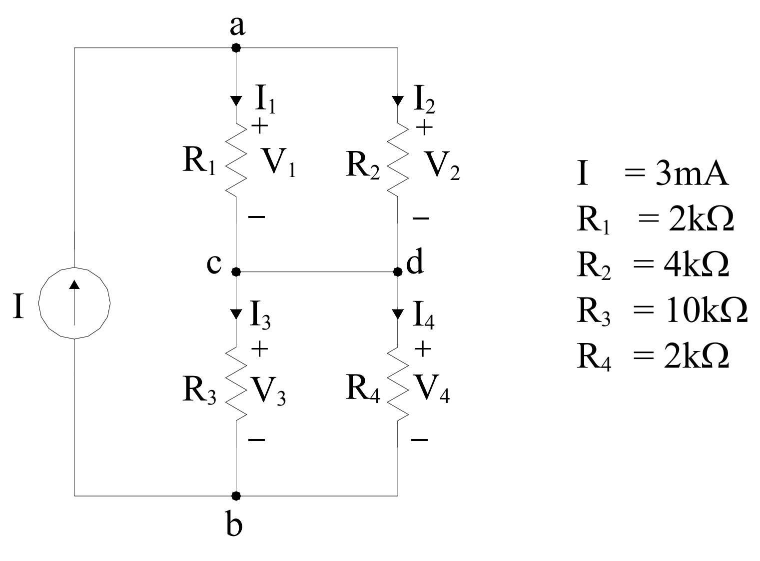
$$I = I_3\frac{R_{56}}{R_{56} + R_4} = 6.25\frac{4}{4+4} = 3.125A$$

Esercizio n°3.8
Dato il circuito in figura:



ricavare le tensioni v_{ac} e v_{cb}.

In primo luogo stabiliamo un sistema di riferimento per le tensioni e per le correnti nei lati in cui questo non è indicato dalla traccia:



Calcoliamo la corrente I_1 applicando il partitore di corrente al parallelo $R_1 - R_2$:

$$I_1 = I\frac{G_1}{G_1+G_2} = I\frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}} = 0.003\frac{\frac{1}{2000}}{\frac{1}{2000}+\frac{1}{4000}} = 30\cdot 10^{-4}\frac{5\cdot 10^{-4}}{5\cdot 10^{-4}+2.5\cdot 10^{-4}} = 30\cdot 10^{-4}\frac{5}{7.5} = 0.002A$$

In questo modo la tensione v_{ac} è data da:

$$v_{ac} = V_1 = R_1 I_1 = 2000\Omega \cdot 0.002A = 4V$$

La stessa corrente I attraversa il parallelo $R_3 - R_4$ (è come se si avesse la serie dei paralleli $R_1 - R_2$ e $R_3 - R_4$) per cui possiamo applicare il partitore di corrente anche al parallelo $R_3 - R_4$ per calcolare la corrente I_3:

$$I_3 = I\frac{G_3}{G_3 + G_4} = I\frac{\frac{1}{R_3}}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = 0.003\frac{\frac{1}{10000}}{\frac{1}{10000} + \frac{1}{2000}} = 30 \cdot 10^{-4}\frac{1 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-4}} = 30 \cdot 10^{-4}\frac{1}{6} = 0.0005A$$

La tensione v_{cb} è quindi data da:

$$v_{cb} = V_3 = R_3 I_3 = 10000\Omega \cdot 0.0005A = 5V$$

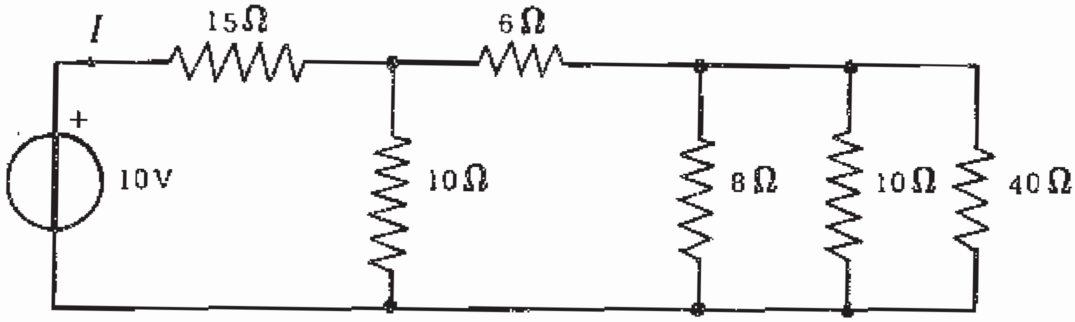
Calcoliamo ora la corrente nel cortocircuito. A tale scopo applichiamo la L.K.C. al nodo c:

$$I_1 = I_3 + I_{cc} \quad \Rightarrow \quad I_{cc} = I_1 - I_3 = 2mA - 0.5mA = 1.5mA$$

avendo fissato come verso di riferimento di I_{cc} quello che va dal nodo c al nodo d.

Esercizio:

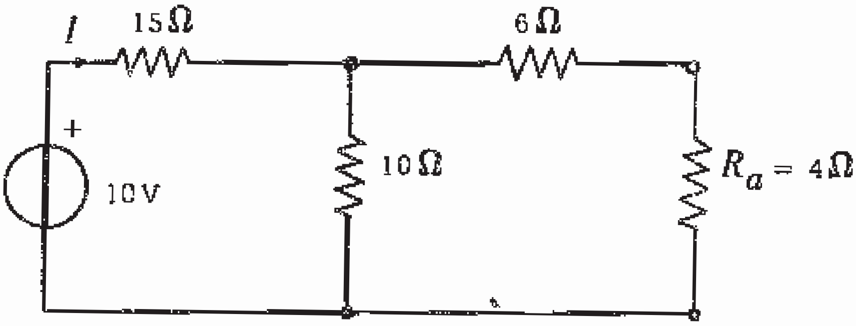
9 - *Calcolare la corrente fornita dal generatore nel seguente circuito:*



Si può sostituire ai 3 resistori da 8, 10, 40 Ω in parallelo il resistore equivalente, la cui resistenza R_a vale:

$$R_a = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{1}{10} + \frac{1}{40}} = 4\Omega$$

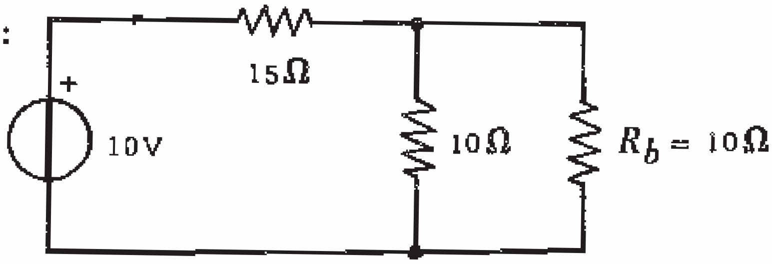
Il circuito è ora divenuto il seguente:



Alla serie del resistore di 6 Ω e di quello di 4 Ω si sostituisce il resistore equivalente con resistenza

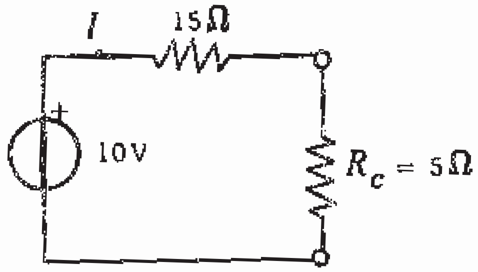
$$R_b = 6 + 4 = 10\,\Omega$$

ottenendo il circuito:

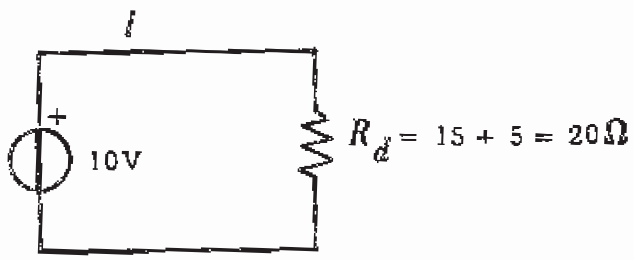


Al parallelo dei due resistori di $10\,\Omega$ si sostituisce il resistore equivalente R_c, la cui resistenza vale:

$$R_c = \frac{10}{2} = 5\,\Omega$$

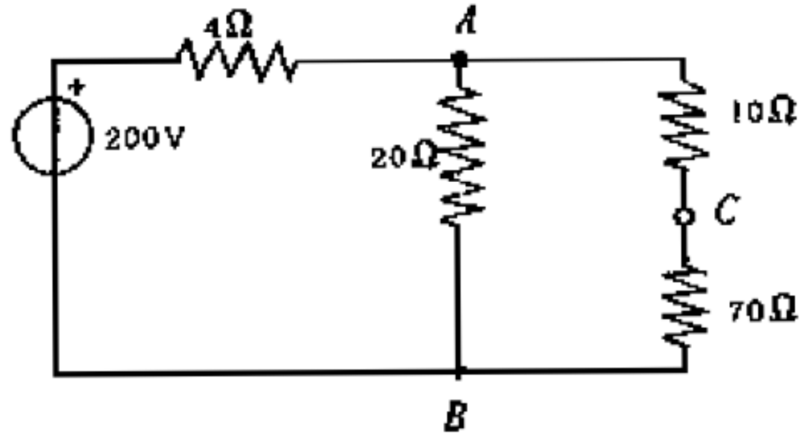


Ed infine, calcolando la resistenza R_d del resistore equivalente alla serie dei due resistori da 15 e $5\,\Omega$, si perviene al circuito elementare:



La corrente I vale $\dfrac{10\,\text{V}}{20\,\Omega} = 0{,}5\,\text{A}.$

Esercizio: **28.**



Determinare V_{AC} .

$$V_{AC} = \frac{10}{70 + 10} \cdot V_{AB} \quad ; \quad V_{AB} = \frac{R_{AB}}{R_{AB} + 4} \cdot \mathbf{200}$$

$$R_{AB} = \frac{20 \cdot 80}{100} = 16\,\Omega \quad ; \quad V_{AC} = 20\text{V} \,.$$

1.1 - *Calcolare il valore della resistenza equivalente ai morsetti A B del bipolo di Fig.1.1a.*

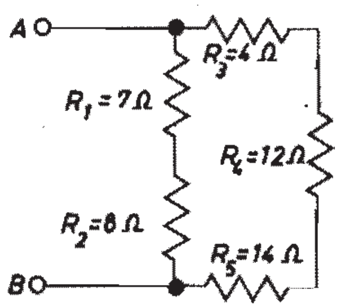


Fig.1.1a

Sostituendo in ciascuno dei due lati alle resistenze in serie la corrispondente resistenza equivalente calcolata mediante la (I.2.4), si ottiene il bipolo di Fig.1.1b in cui :

$$R' = R_1 + R_2 = 15\ \Omega$$

$$R'' = R_3 + R_4 + R_5 = 30\ \Omega \quad .$$

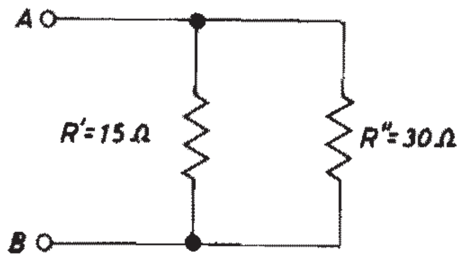


Fig.1.1b

Sostituendo al parallelo di R' e R'' la resistenza equivalente calcolata in base alla (I.2.7), si ha:

$$R_{AB} = \Gamma_2(R', R'') = \frac{R'\ R''}{R' + R''} = 10\ \Omega \ .$$

1.2 - *Calcolare il valore della resistenza equivalente ai morsetti A B del bipolo di Fig.1.2a.*

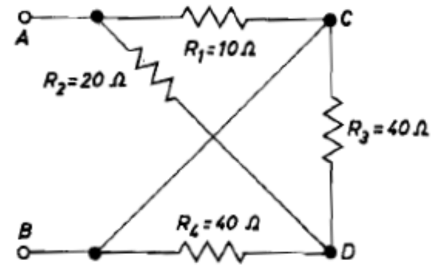


Fig.1.2a

Poichè tra B e C esiste un collegamento di resistenza nulla, il bipolo di Fig.1.2a si può ridisegnare come in Fig.1.2b.

In base alla (I.2.7), al parallelo di R_3 e R_4 si può sostituire la resistenza equivalente

$$R' = \Gamma_2(R_3,\ R_4) = 20\Omega\ ,$$

che risulta in serie con R_2; a queste due resistenze può essere sostituita un'unica resistenza R" (Fig.1.2c) che vale, in base alla (I.2.4):

$$R'' = R' + R_2 = 40\ \Omega\ .$$

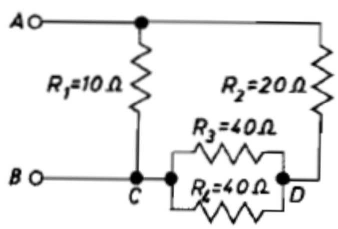


Fig.1.2b

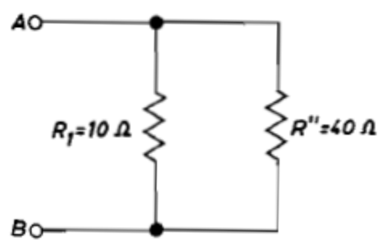


Fig.1.2c

La resistenza vista dai morsetti A B è quella equivalente al parallelo di R_1 e R" (v. (I.2.7)):

$$R_{AB} = \Gamma_2(R_1,\ R'') = 8\ \Omega.$$

1.3 - *Determinare la resistenza equivalente del bipolo di Fig.1.3a.*

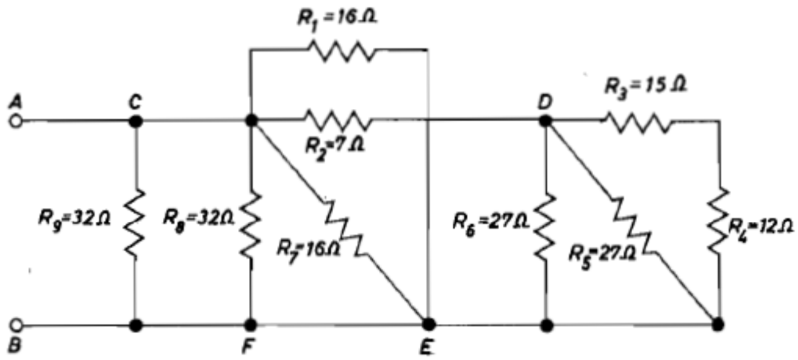


Fig. 1.3a

Tra D ed E si hanno le seguenti resistenze in parallelo: $(R_3 + R_4)$, R_5 e R_6, ciascuna di valore pari a 27Ω. Ad esse si può pertanto sostituire secondo la (I.2.7) la resistenza equivalente:

$$R' = \Gamma_3\ (R_3 + R_4,\ R_5,\ R_6) = 9\Omega \quad .$$

Allo stesso modo, al parallelo delle resistenze R_8 e R_9, di ugual valore, si può sostituire la resistenza $R'' = 16\Omega$.

Si perviene così alla rete equivalente di Fig.1.3b.

Per la (I.2.4) nel lato CDE si ha la resistenza $R_2' = R' + R_2 = 16\Omega$.

E' quindi immediato ricavare:

$$R_{AB} = \Gamma_4\,(R_1, R_2', R_7, R'') = 4\Omega \ .$$

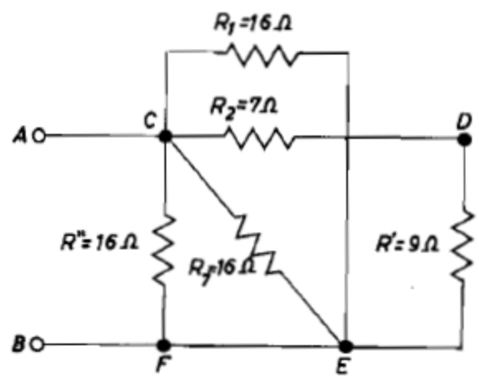


Fig.1.3b

Esercizio 2.4

Data la rete di fig. 1, determinare l'intensità della corrente I *che attraversa il resistore di resistenza* R_4.

$V_{g1} = V_{g2} = 10$ V

$I_{g1} = I_{g2} = 5$ V

$R_1 = 10\ \Omega$

$R_2 = 2\ \Omega$

$R_3 = 5\ \Omega$

$R_4 = 10\ \Omega$

$R_5 = 5\ \Omega$

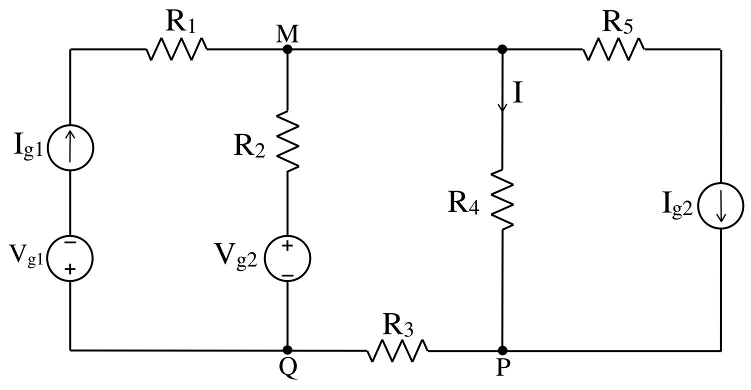


Figura 1

Si possono utilizzare diversi procedimenti.

a) Metodo delle trasformazioni equivalenti.

Innanzitutto il circuito si può semplificare effettuando le seguenti considerazioni:

1. per il resistore R_4 la serie costituita dal generatore di corrente I_{g1}, dal generatore di tensione V_{g1} e dal resistore R_1 equivale al solo generatore di corrente I_{g1};
2. per il resistore R_4 la serie costituita dal generatore di corrente I_{g2} e dal resistore R_5 equivale al solo generatore di corrente I_{g2};

ottenendo il circuito di fig.2:

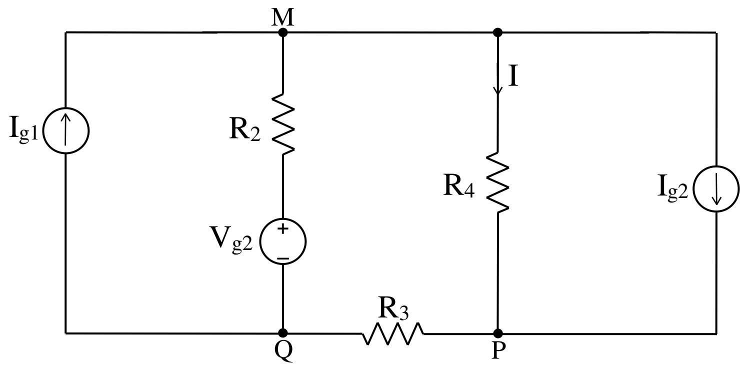


Figura 2

Quindi si può trasformare il lato Thevenin in un equivalente lato Norton ottenendo il circuito di fig.3:

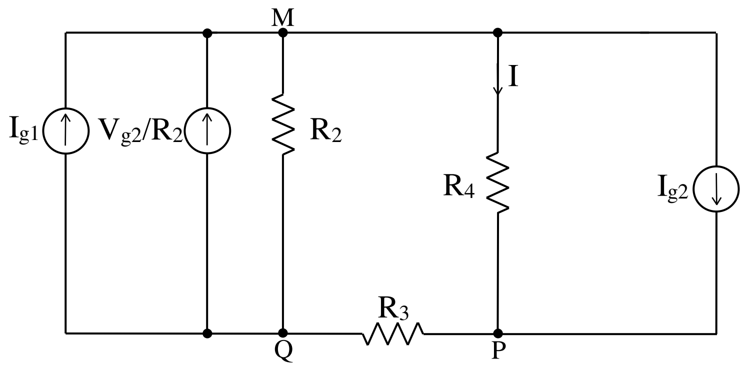


Figura 3

Effettuato il parallelo tra i generatori di corrente, si può trasformare il risultante lato Norton nell'equivalente lato Thevenin, ottenendo il circuito di fig.4:

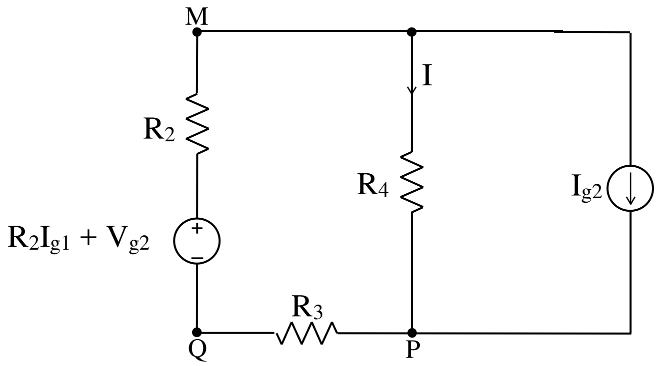


Figura 4

Ridotta la serie tra R_2 ed R_3, il risultante lato Thevenin può essere trasformato nell'equivalente lato Norton, ottenendo il circuito di fig.5:

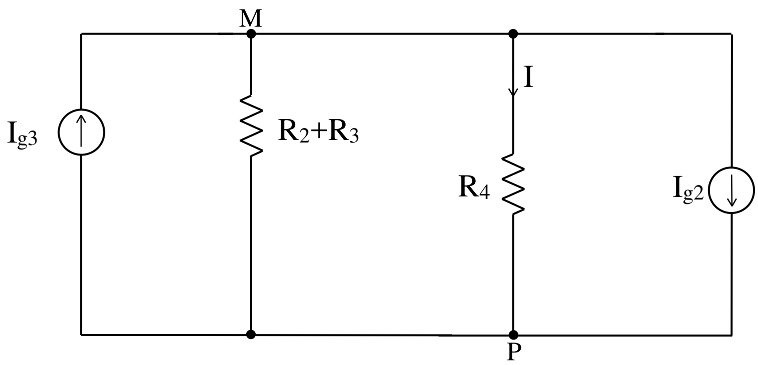


Figura 5

in cui:

$$I_{g3} = \frac{R_2 I_{g1} + V_{g2}}{R_2 + R_3} \tag{1}$$

Da cui si ottiene il valore della corrente I applicando la formula del partitore di corrente:

$$I = \frac{\frac{1}{R_4}}{\frac{1}{R_2 + R_3} + \frac{1}{R_4}} \left(I_{g3} - I_{g2}\right) \tag{1}$$

che, con i valori numerici proposti, dà:

$$I = -\frac{15}{17} = -0{,}8824 \text{ A} \tag{3}$$