

Complementi di Fisica - XIII Lezione

Soluzione degli esercizi N. 4, 7 e 8
della VI prova di autovalutazione

Andrea Bettucci

17 aprile 2023

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria
Sapienza Università di Roma

Esercizio 4

Si calcoli la caduta di potenziale che si verifica agli estremi di un filo di rame della lunghezza di 21 m e del diametro di 1,628 mm nel quale scorre una corrente di 12 A. (Resistività del rame: $1,68 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$).

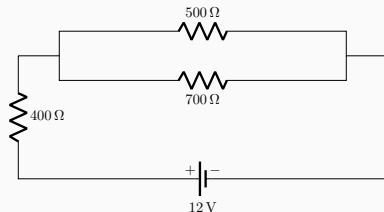
Dalla legge di Ohm e dall'espressione della resistività di un conduttore filiforme si ha:

$$V = IR = I\rho \frac{\ell}{A} = (12 \text{ A})(1,68 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}) \frac{21 \text{ m}}{\pi \left(\frac{1,628 \times 10^{-3} \text{ m}}{2} \right)^2}.$$

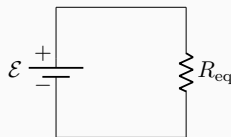
Si ricava: $V = 2,0 \text{ V}$.

Esercizio 7

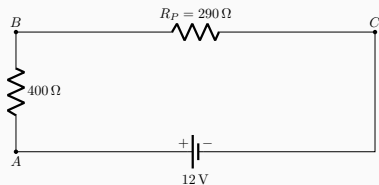
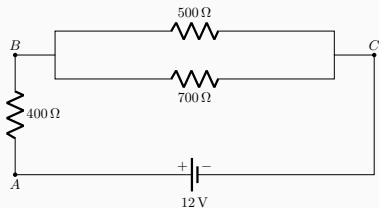
Considerando il circuito della figura, (a) Quanta corrente eroga la batteria? (b) Qual è l'intensità della corrente che scorre nelle resistenze da $500\ \Omega$ e $700\ \Omega$?



Per rispondere alla prima domanda è necessario semplificare il circuito riducendo l'insieme delle resistenze a un'unica resistenza equivalente R_{eq} .



Semplificazione del circuito - Circuito equivalente

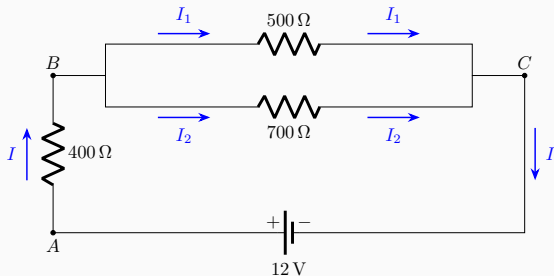


$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{500\Omega} + \frac{1}{700\Omega} = 0,0034\Omega^{-1} \Rightarrow R_P = 290\Omega.$$

$$R_{eq} = 290\Omega + 400\Omega = 690\Omega.$$

Per la legge di Ohm la corrente erogata dalla batteria è:

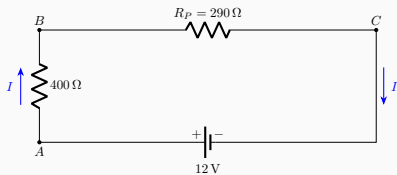
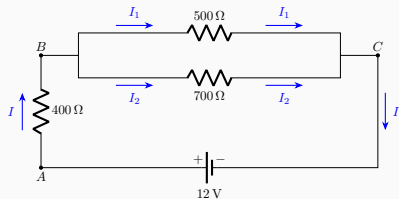
$$I = \frac{V}{R_{eq}} = 0,0174\text{A} \simeq 17\text{mA}.$$



La corrente che scorre nelle due resistenze da 500 e 700 Ω non è la stessa. Le due resistenze hanno la medesima differenza di potenziale ai loro capi ($V_B - V_C$) ma, per la legge di Ohm, avendo resistenza diversa, sono percorse da correnti diverse. Ovviamente deve essere

$$I_1 + I_2 = I$$

Per la determinazione di I_1 e I_2 occorre conoscere $V_B - V_C$ che si ottiene dal circuito equivalente tramite la legge Ohm.



$$V_B - V_C = IR_P = (0,0174 \text{ A})(290 \Omega) = 5 \text{ V}.$$

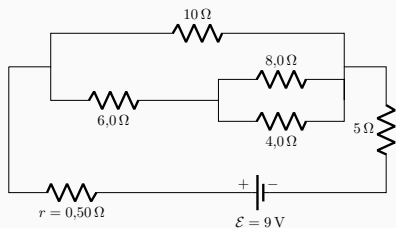
$$I_1 = \frac{5 \text{ V}}{500 \Omega} = 10 \text{ mA}$$

e

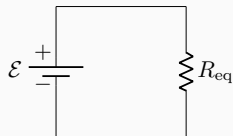
$$I_2 = \frac{5 \text{ V}}{700 \Omega} = 7 \text{ mA}.$$

Esercizio 8

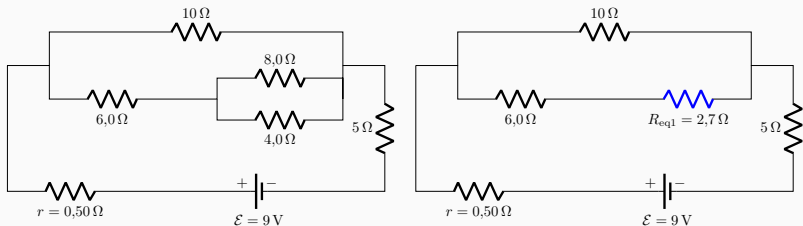
Una batteria da 9V e di resistenza interna $r = 0,5\ \Omega$ viene usata per alimentare il circuito mostrato in figura. (a) Quanta corrente viene erogata dalla batteria? (b) Qual è la tensione tra i morsetti della batteria? (c) Qual è l'intensità della corrente che scorre nel resistore da $6\ \Omega$?



Come nell'esercizio precedente, per rispondere alla prima domanda è necessario semplificare il circuito riducendo l'insieme delle resistenze a un'unica resistenza equivalente R_{eq} .

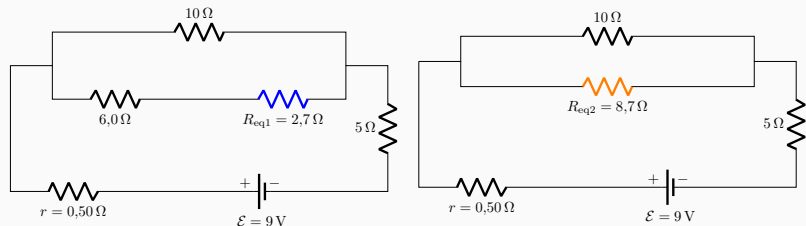


Prima semplificazione del circuito



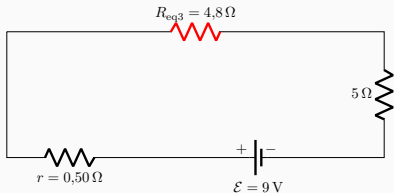
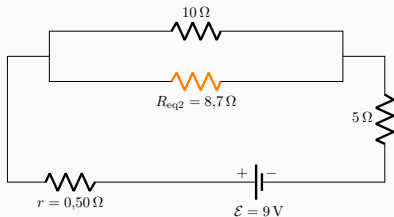
$$\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{8,0\Omega} + \frac{1}{4,0\Omega} = \frac{3}{8\Omega} \quad \Rightarrow \quad R_{eq1} = 2,7\Omega.$$

Seconda semplificazione del circuito



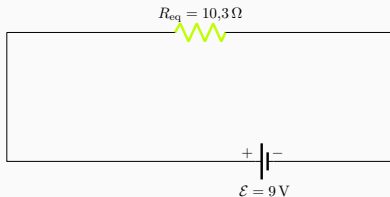
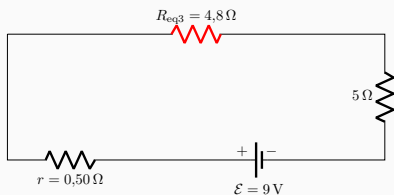
$$R_{\text{eq}2} = 6\ \Omega + 2,7\ \Omega = 8,7\ \Omega.$$

Terza semplificazione del circuito



$$\frac{1}{R_{eq3}} = \frac{1}{10,0 \Omega} + \frac{1}{8,7 \Omega} = 0,21 \Omega^{-1} \Rightarrow R_{eq3} = 4,8 \Omega.$$

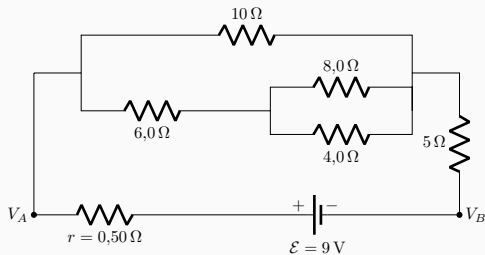
Ultima semplificazione del circuito



$$R_{eq} = 4,8\Omega + 5,0\Omega + 0,5\Omega = 10,3\Omega.$$

Per la legge di Ohm, la corrente che scorre nel circuito è:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} = 0,87A.$$



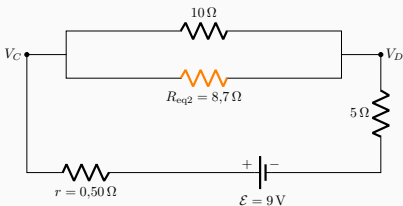
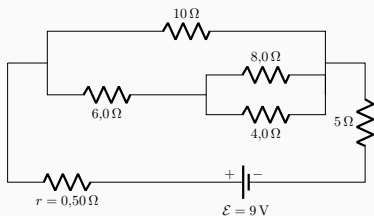
(b) Per calcolare la differenza di potenziale tra i punti A e B , considerando che la corrente circola nel circuito in senso antiorario, si può andare dal punto B al punto A passando attraverso la f.e.m. ($I > 0$):

$$V_B - V_A + \mathcal{E} = Ir$$

e quindi

$$V_B - V_A = -\mathcal{E} + Ir = -9\text{ V} + (0,87\text{ A})(0,5\ \Omega) = -8,6\text{ V}.$$

(c) La corrente I' che scorre nella resistenza da $6,0\ \Omega$ è la stessa che scorre in R_{eq2}



Considerando che la corrente scorre nel circuito in senso antiorario, andando dal punto D al punto C passando attraverso la f.e.m. ($I > 0$) si ha:

$$(V_D - V_C) + 9,0\text{V} = (0,87\text{A})(0,5\ \Omega + 5\ \Omega) = -4,2\text{V} \quad \Rightarrow \quad V_C - V_D = 4,2\text{V}$$

e quindi

$$I' = \frac{4,2\text{V}}{8,7\ \Omega} = 0,48\text{A}.$$