Complementi di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

circuiti elettrici

esercitazione su:

elementi circuitali

considerazioni energetiche

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

ΔV = f.e.m.

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$\Delta V = R\ I$

$$NODO: \sum I_{entr} = \sum I_{usc}$$

$$MAGLIA: \sum \Delta V = 0$$

$$C_P = \sum_{i=1,N} C_i$$

$$R_S = \sum_{i=1,N} R_i$$

$$P_{erog} = f\ I$$

$$\frac{1}{C_S} = \sum_{i=1,N} \frac{1}{C_i}$$

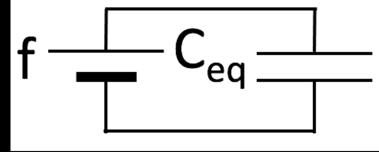
$$\frac{1}{R_P} = \sum_{i=1,N} \frac{1}{R_i}$$

$$P_{diss} = \Delta V\ I = R\ I^2$$

$$C_S = \frac{C_1\ C_2}{C_1 + C_2}$$

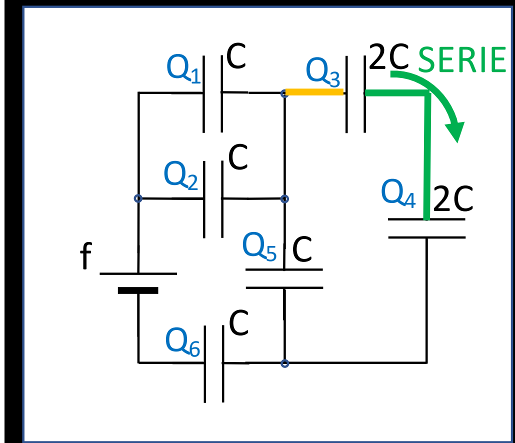
$$R_p = \frac{R_1\ R_2}{R_1 + R_2}$$

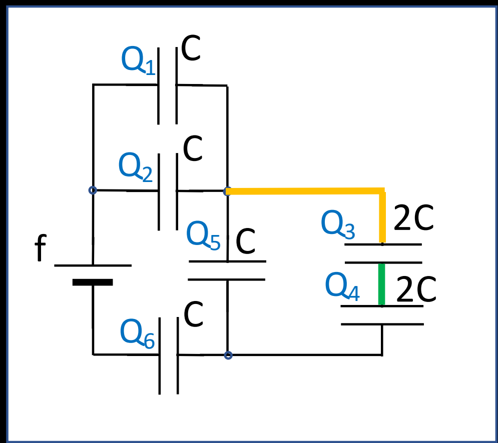
1) Ridurre il circuito a una sola capacità C_{eq} e calcolarne il valore.
Calcolare poi i valori delle cariche. Dati: f = 10 V; C = 10 nF

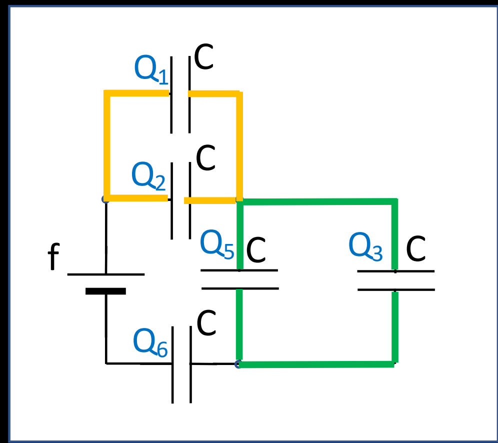


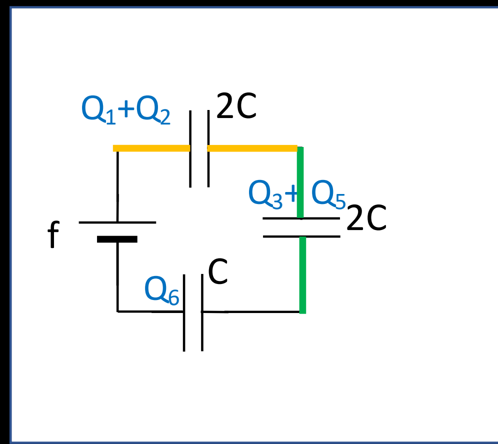
$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

$$Q = C\,\Delta V$$









serie: $Q_3 = Q_4$

$$\frac{2C\ 2C}{2C + 2C} = C$$

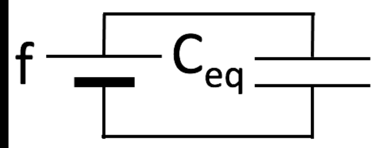
serie: $Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_5 = -Q_6$

stessa ΔV: $Q_5 = Q_3 = C\,\Delta V$

stessa $\Delta V'$: $Q_1 = Q_2 = C\,\Delta V'$

1) Ridurre il circuito a una sola capacità C_{eq} e calcolarne il valore.

Calcolare poi i valori delle cariche. Dati: f = 10 V; C = 10 nF

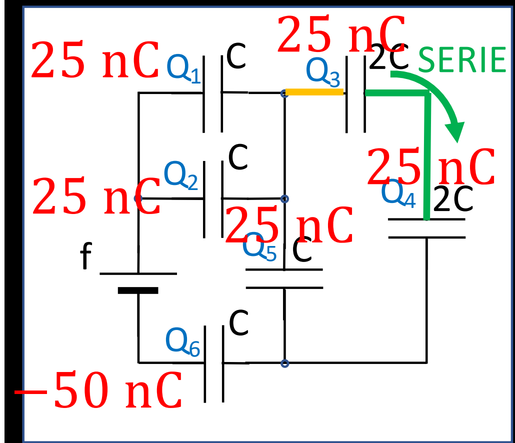


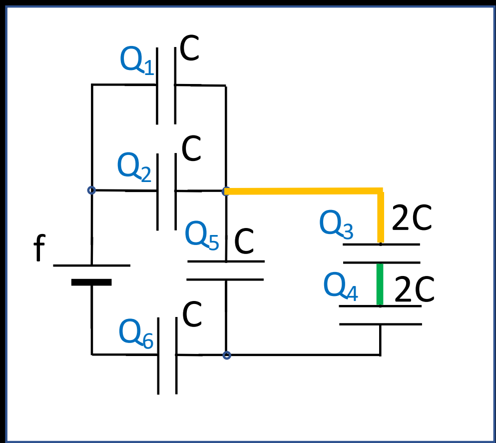
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{2C} + \frac{1}{C} = \frac{1+1+2}{2C} = \frac{4}{2C} = \frac{2}{C} \rightarrow C_{eq} = \frac{C}{2}$$

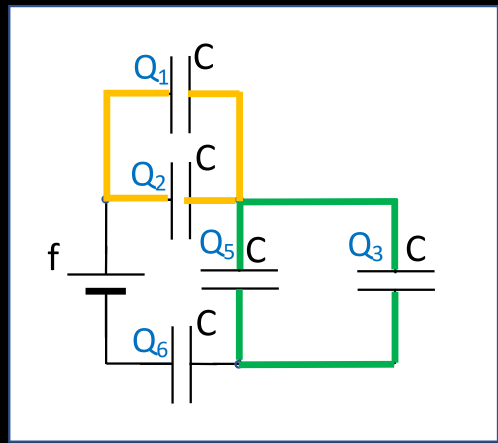
$$\rightarrow Q_{eq} = Q_1 + Q_2 = \frac{C}{2} f = 50 \text{ nC}$$

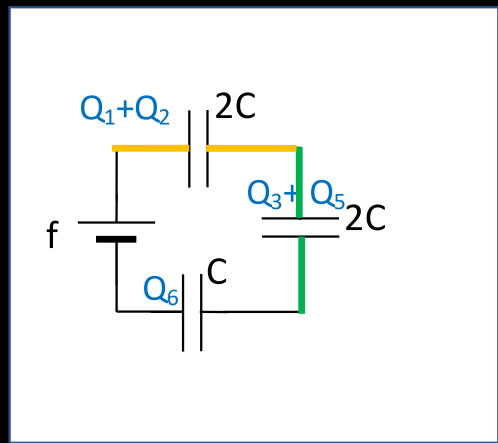
$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

$$Q = C\,\Delta V$$









serie: $Q_3 = Q_4$

$$\frac{2C\,2C}{2C + 2C} = C$$

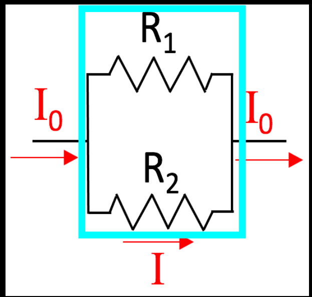
serie: $Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_5 = -Q_6$

stessa ΔV: $Q_5 = Q_3 = C\,\Delta V$

stessa $\Delta V'$: $Q_1 = Q_2 = C\,\Delta V'$

3) **partitore di corrente** (circuito che permette di ridurre la corrente erogata da un generatore).

- Noti I_0, R_1 e R_2 calcolare il valore di I che scorre in R_2;
- verificare che sia proporzionale al valore di R_1 e calcolarne il valore per $R_1 = 0$ (corto circuito) e $R_1 = \infty$ (circuito aperto)



I_0 si ripartisce fra R_1 e R_2 riducendo la corrente che scorre in R_2

R_1 e R_2 hanno la stessa d.d.p. → parallelo $R_P = \dfrac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$

$$\Delta V_{R_2} = \Delta V_{R_P}$$

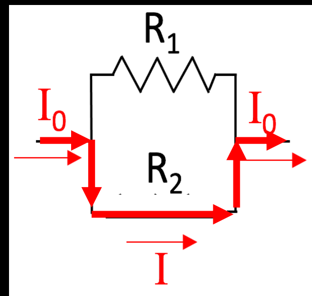
$$I\, R_2 = I_0\, R_P = I_0 \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\rightarrow\ I = I_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$I(R_2 = 0) = I_0 \frac{R_1}{R_1 + 0} = I_0$$

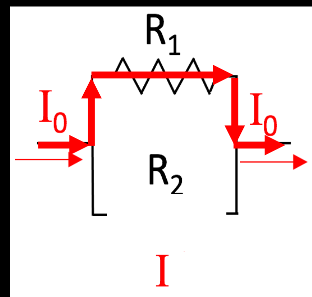
$$\Delta V_{R_1} = 0 \ \rightarrow I_1 = 0$$

corto circuito

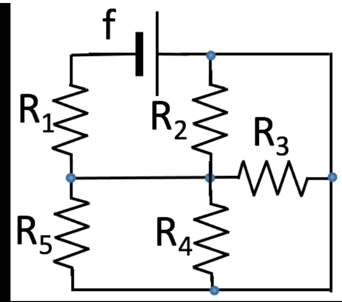


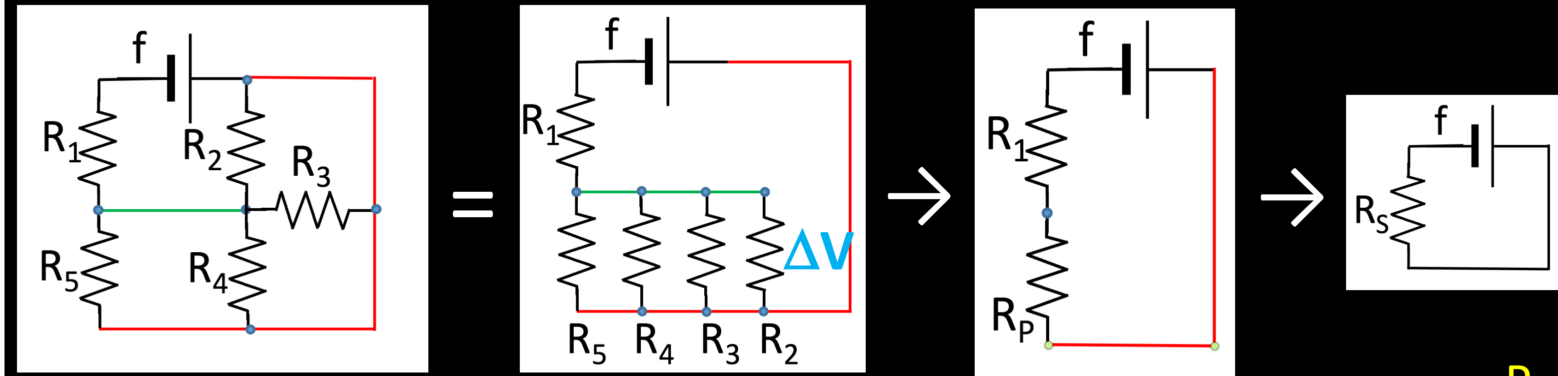
$$I(R_2 = \infty) = I_0 \frac{R_1}{R_1 + \infty} = 0$$

circuito aperto



5) Calcolare la potenza erogata dal generatore e quella dissipata in R_1.
[dati: f = 10 V; R_1 = 2,4 Ω; R_2 = 10 Ω; R_3 = 40 Ω; R_4 = 2,5 Ω; R_5 = 10 Ω]
>>> soluzione: 25 W; 15 W





IDENTITA' TOPOLOGICA   RIDUZIONE   RIDUZIONE

$R_S = R_1 + R_P = 2{,}4 + 1{,}6 = 4\ \Omega$

$I = f/R_S = 10\ V/4\ \Omega = 2{,}5\ A$

$P_{GEN} = f\ I = 10\ V \times 2{,}5\ A = 25\ W$

$P_{R1} = R_1\ I^2 = 2{,}4\ \Omega \times (2{,}5\ A)^2 = 15\ W$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} + \frac{1}{2{,}5} + \frac{1}{10} = \frac{1}{1{,}6\ \Omega}$$

$I_{R5} = \Delta V/R_5 = 0{,}4\ A$

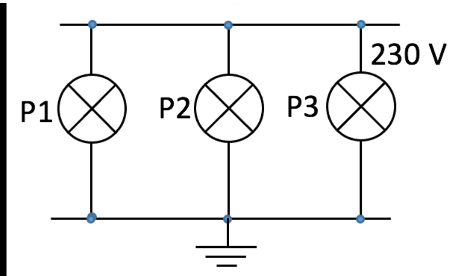
$I_{R4} = \Delta V/R_4 = 1{,}6\ A$

$I_{R3} = \Delta V/R_3 = 0{,}1\ A$

$I_{R2} = \Delta V/R_2 = 0{,}4\ A$

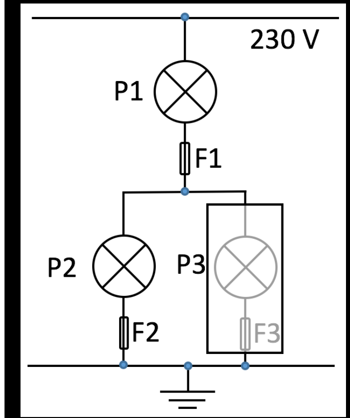
I_{R2} = ? $f - R_1\ I = \Delta V = 10\ V - 2{,}4\ \Omega \times 2{,}5\ A = 4\ V$

6) Tre apparecchiature schematizzabili come altrettante resistenze sono state progettate per dissipare, quando sono alimentate a 230 V, rispettivamente: P_1 = 2,3 kW, P_2 = 1,15 kW e P_3 = 460 W.



Vengono inserite nel circuito in figura in cui sono protette con fusibili tarati per intervenire (interrompere il circuito) se attraversati da correnti superiori a: F1 = 4,3 A; F2 = 3,2 A e F3 = 0,9 A.

Verificare che F2 fonde



$$R_1 = \frac{\Delta V^2}{P_1} = \frac{230^2}{2300} = 23\ \Omega$$

$$R_2 = \frac{\Delta V^2}{P_2} = \frac{230^2}{1150} = 46\ \Omega$$

$$R_3 = \frac{\Delta V^2}{P_3} = \frac{230^2}{460} = 115\ \Omega$$

$$R_P = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = 33\ \Omega$$

$$R_S = R_1 + R_P = 56\ \Omega$$

$$I_{R1} = I_P = \frac{\Delta V}{R_S} = 4{,}1\ A < F1$$

$$I_{R2} = I_{R1}\frac{R_3}{R_2 + R_3} = 2{,}9\ A < F2$$

$$I_{R3} = I_{R1}\frac{R_2}{R_2 + R_3} = \mathbf{1,2\ A > F3}$$

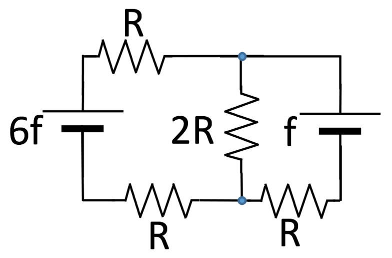
$$R'_P = \frac{R_2 \times \infty}{R_2 + \infty} = 46\ \Omega$$

$$R'_S = R_1 + R_2 = 69\ \Omega$$

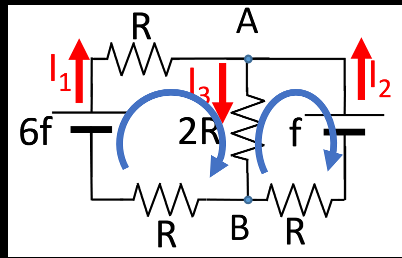
$$I'_{R1} = \frac{\Delta V}{R'_S} = 3{,}3\ A < F1$$

$$= I'_{R2} = \mathbf{3,3\ A > F2}$$

$$P = RI^2 = R\left(\frac{\Delta V}{R}\right)^2 = \frac{\Delta V^2}{R}$$



8) Calcolare le potenze P_1 e P_2 erogate (o assorbite) dai generatori posti rispettivamente nella prima e seconda maglia.
Dati: f = 10 V, R = 10 Ω.



$NODO: \sum I_{entr} = \sum I_{usc}$

$MAGLIA: \sum \Delta V = 0$

NODO A: $I_1 + I_2 = I_3$

NODO B: $I_3 = I_1 + I_2$

MAGLIA sn: $6\,f - R\,I_1 - 2\,R\,I_3 - R\,I_1 = 0 \rightarrow 6\,f - R\,I_1 - 2\,R\,(I_1 + I_2) - R\,I_1 = 0$

$6\,f - 4\,R\,I_1 - 2\,R\,I_2 = 0$

MAGLIA dx: $2\,R\,I_3 - f + R\,I_2 = 0 \rightarrow 2\,R\,(I_1 + I_2) - f + R\,I_2 = 0$

$-f + 2\,R\,I_1 + 3\,R\,I_2 = 0$

$$\begin{cases} 6\,f - 4\,R\,I_1 - 2\,R\,I_2 = 0 \\ -f + 2\,R\,I_1 + 3\,R\,I_2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = +\,2f/R = 2\text{ A} \\ I_2 = -\,f/R = -1\text{ A} \end{cases}$$

$I_3 = I_1 + I_2 = f/R = 1$ A

$P_1 = 6f\,I_1 = 6f\,2f/R = 120$ W $\quad P_{erogata}$

$P_2 = f\,I_2 = f\,(-f/R) = -10$ W $\quad P_{assorbita}$

$P_{diss} = R\,I_1^2 + 2R\,I_3^2 + R\,I_1^2 + R\,I_2^2 = 40\text{ W} + 20\text{ W} + 40\text{ W} + 10\text{ W} = 110\text{ W}$

Complementi di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

MERCOLEDÌ 13 APRILE ORE 8:30-10:00

considerazioni energetiche

correnti lentamente variabili