



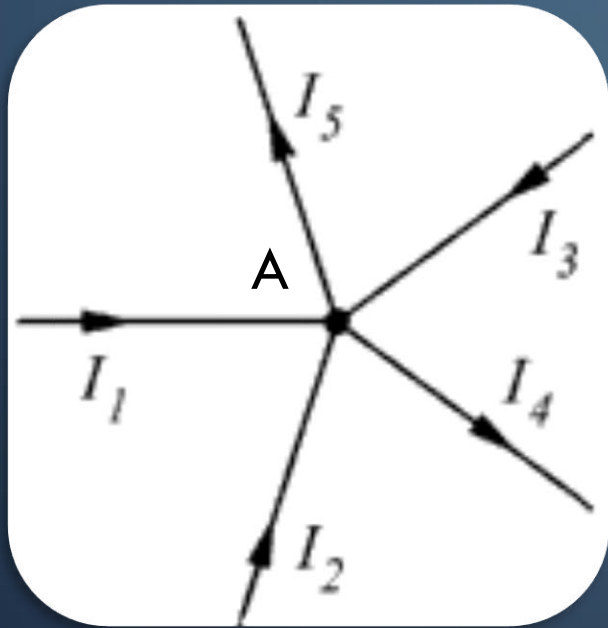
ELETTROTECNICA

PRINCIPI DI KIRCHHOFF, SOLUZIONE DEI CIRCUITI CON I PRINCIPI DI KIRCHHOFF,
SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI, PONTE DI WHEASTONE

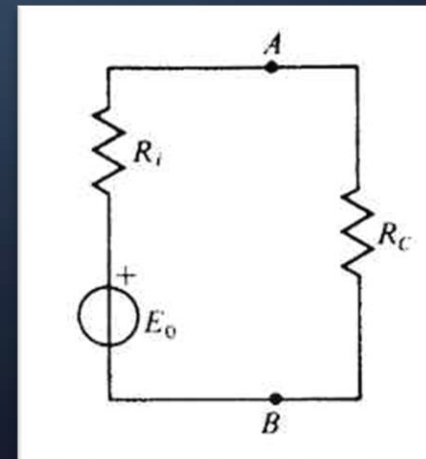
FONTI

- <https://slideplayer.it/slide/17642711/>
- Ferrari, Galbassini. Telecomunicazioni per informatica. Editrice San Marco
- Pezzi. Elettrotecnica generale 2a edizione. Zanichelli

DEFINIZIONE DI NODO



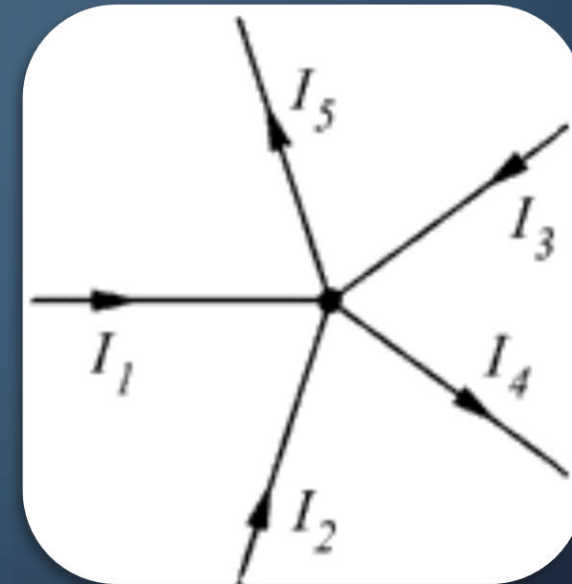
- Un nodo è un punto del circuito dove confluiscono tre o più conduttori
- Si indica in genere con una lettera dell'alfabeto
- È importante **NON** confondere un nodo con un morsetto che viene indicato anch'esso con una lettera



PRIMO PRINCIPIO DI KIRCHHOFF

La somma algebrica delle correnti entranti in un nodo è uguale alla somma delle correnti uscenti cioè: la somma algebrica delle correnti che interessano un nodo è uguale a zero

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

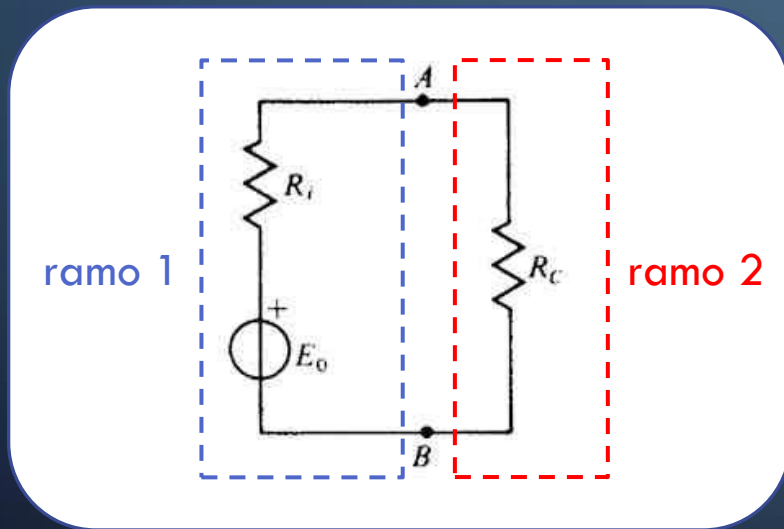


In questo caso:

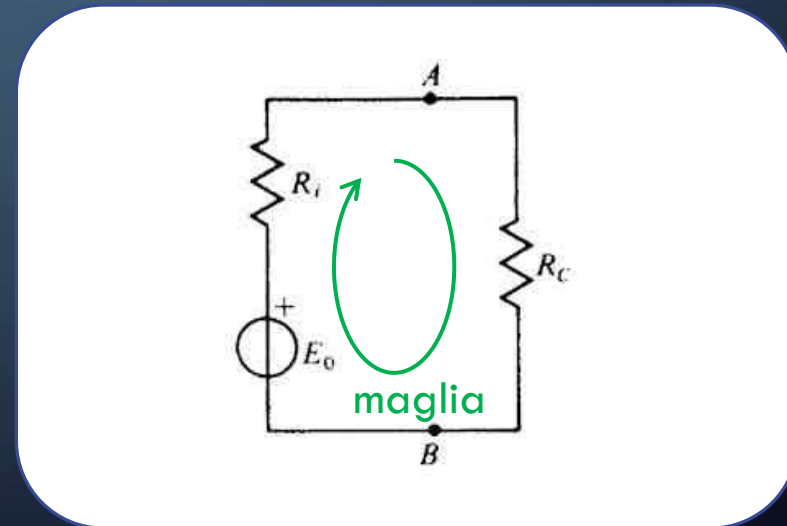
$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$$

RAMO E MAGLIA

RAMO: qualsiasi parte di un circuito compresa tra due nodi



- **MAGLIA:** qualunque parte del circuito che partendo da un nodo, vi ritorna percorrendo più rami
- Una maglia ha un verso di percorrenza

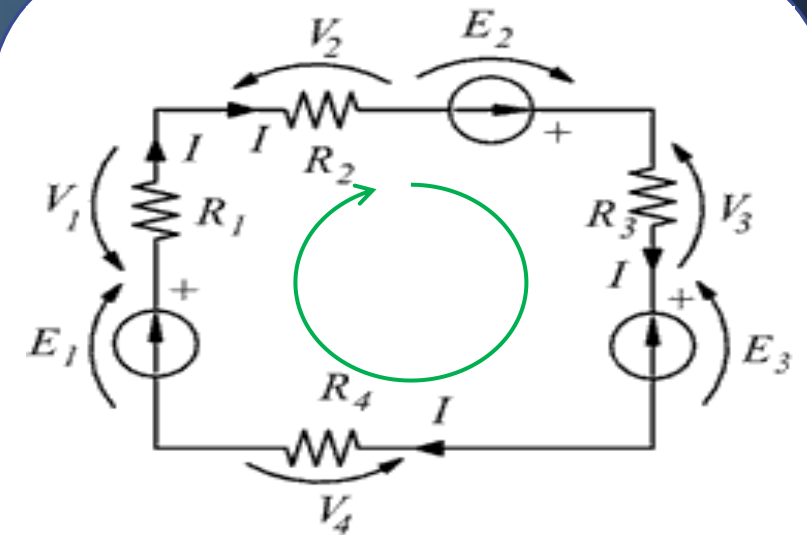


SECONDO PRINCIPIO DI KIRCHHOFF (1 / 2)

La somma algebrica delle forze elettromotrici (f.e.m.:i generatori) e delle cadute di tensione (c.d.t: le differenze di potenziale ai capi di ogni singola resistenza) che si incontrano in una maglia è uguale a zero.

GENERATORI: se il verso di percorrenza della maglia entra dal morsetto negativo ed esce dal positivo si considerano le forze elettromotrici con il segno +, altrimenti con il segno -

RESISTORI: se il verso di percorrenza della maglia è concorde con quello della corrente che vi circola si considerano le cadute di tensione con il segno +, altrimenti con il segno -



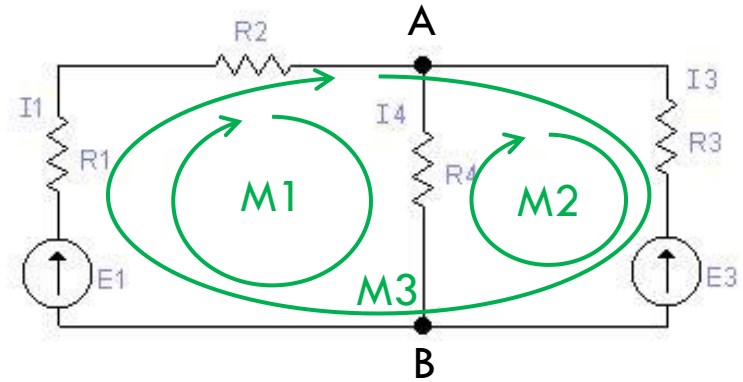
$$0 = E_1 - V_1 - V_2 + E_2 - V_3 - E_3 - V_4$$

$$0 = E_1 - R_1 I - R_2 I + E_2 - R_3 I - E_3 - R_4 I$$

SECONDO PRINCIPIO DI KIRCHHOFF (2/2)

Il secondo principio di kirchhoff può essere espresso anche nella forma:

- La somma algebrica della f.e.m. attiva in una maglia è eguale alla somma algebrica della caduta di tensione che si verifica sui bipoli passivi appartenenti alla maglia medesima



$$M1: E_1 = (R_1 + R_2) I_1 + R_4 I_4$$

$$M2: -E_3 = R_4 I_4 - R_3 I_3$$

$$M3: E_1 - E_3 = (R_1 + R_2) I_1 - R_3 I_3$$

SOLUZIONE DEI CIRCUITI CON I PRINCIPI DI KIRCHHOFF

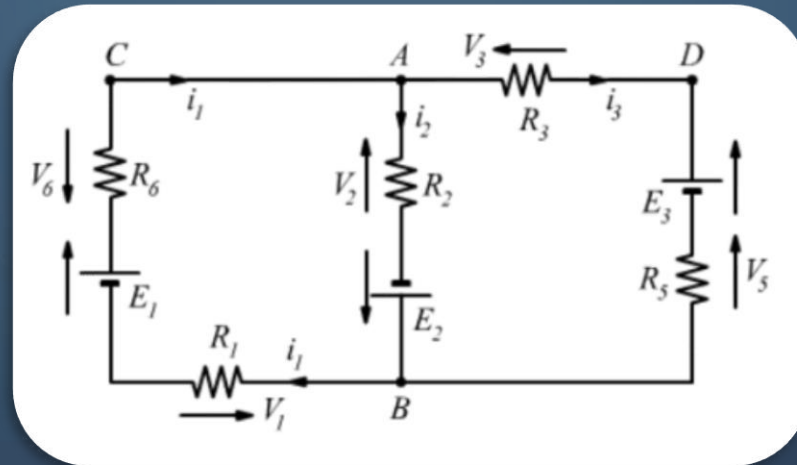
Il metodo di Kirchhoff basato sui due principi permette di impostare e risolvere un sistema di equazioni nel quale le incognite sono le correnti nei vari rami.

Si procede nel seguente modo:

- si distribuisce in modo arbitrario il verso alle varie correnti in ogni ramo;
- si determina il numero N di nodi presenti nel circuito e quindi si impostano $N-1$ equazioni ai nodi (eliminando un nodo qualsiasi) tenendo conto dei versi attribuiti alle correnti (per fare ciò viene utilizzato il primo principio di Kirchhoff);
- si determina il numero L di correnti incognite del sistema e, mediante il secondo principio di Kirchhoff, si impostano $L-(N-1)$ equazioni delle tensioni alle maglie;
- si costruisce il sistema, e si calcolano tutte le correnti incognite; le correnti che risulteranno negative scorrono in senso opposto a quello previsto

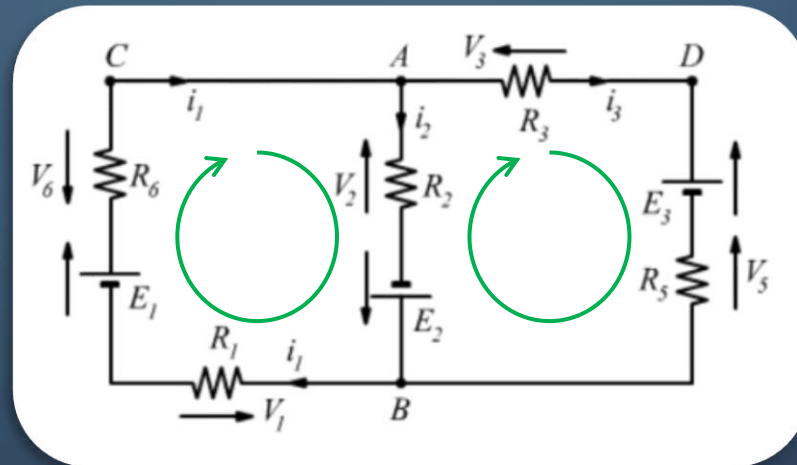
ESEMPIO 2

Scrivere le equazioni che permettono di risolvere il circuito di figura con i principi di Kirchhoff



ESEMPIO 2 (SOLUZIONE)

Scrivere le equazioni che permettono di risolvere il circuito di figura con i principi di Kirchhoff



numero dei nodi $N=2$

numero delle correnti incognite $L=3$ (i_1, i_2, i_3)

si impostano $N-1=1$ equazioni ai nodi e $L-(N-1)=2$ equazioni alle maglie

1° principio nodo A

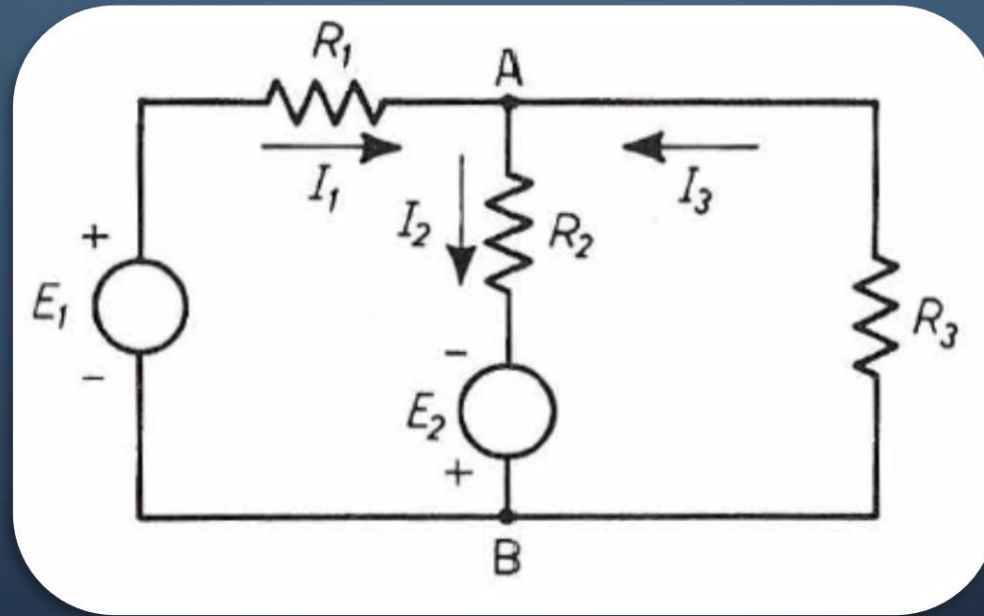
2° principio maglia sx

2° principio maglia dx

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3 \\ 0 = E_1 - V_6 - V_2 + E_2 - V_1 \\ 0 = V_2 - V_3 - E_3 - V_5 - E_2 \end{cases}$$

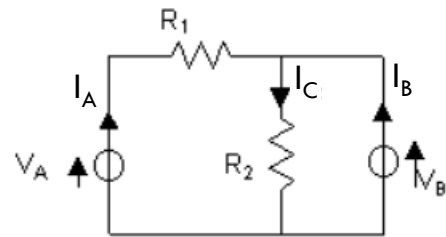
ESERCIZIO

Scrivere le equazioni che permettono di risolvere il circuito di figura con i principi di Kirchhoff



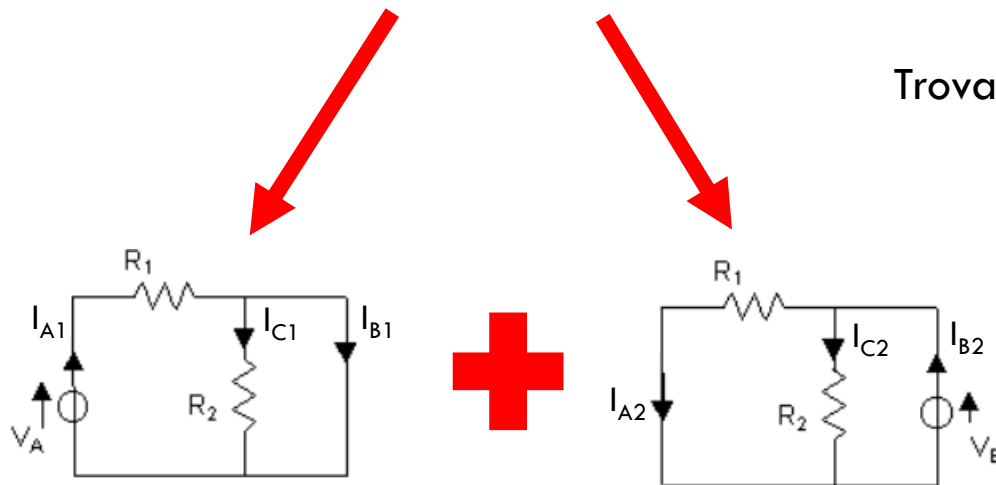
SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI

Gli effetti in tensione e in corrente, su di un circuito alimentato con più sorgenti indipendenti di alimentazione, sono uguali alla sovrapposizione degli effetti prodotti separatamente da ogni sorgente di alimentazione sullo stesso circuito



$$\begin{aligned}R_1 &= 100 \Omega \\ R_2 &= 50 \Omega \\ V_A &= 400V \\ V_B &= 1000V\end{aligned}$$

Trovare I_A , I_B , I_C

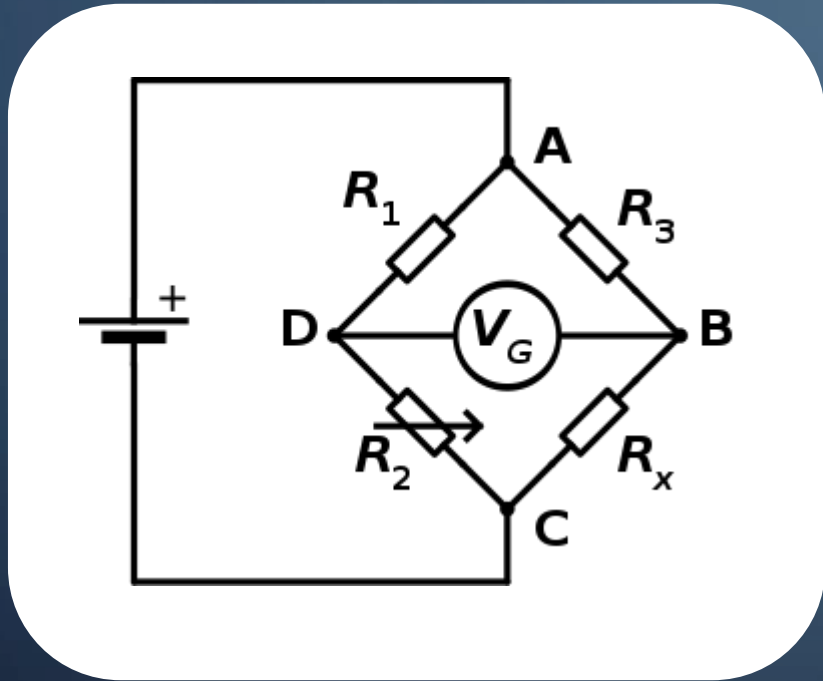


$$I_A = I_{A1} - I_{A2}$$

$$I_B = -I_{B1} + I_{B2}$$

$$I_C = I_{C1} + I_{C2}$$

PONTE DI WHEASTONE



Il ponte è in equilibrio se $V_g = 0$

Questo accade se:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_x}{R_3}$$

In altra forma, se:

$$R_x = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_1}$$