

# Appunti tratti dal videocorso di Elettrotecnica 1 del prof. Graglia By ALeXio

## Parte a

L'Elettrotecnica considera la metodologia di studio delle reti elettriche, indipendentemente dall'applicazione.

Nelle applicazioni per l'energia le grandezze elettriche variano sinusoidalmente, con frequenza  $f = 50$  Hz, e periodo

$$T = 1/f = 0,02 \text{ sec}$$

I **dispositivi modellabili** come circuiti sono generalmente provvisti di morsetti, che sono le zone terminali di fili o piste che penetrano all'interno del dispositivo

Tali morsetti si chiamano **poli o terminali**

Se la massima dimensione geometrica  $d$  porge tempi di transito trascurabili rispetto alle variazioni temporali dei campi elettromagnetici che interessano il dispositivo, il dispositivo viene detto **circuito ad  $n$ -poli o multiplo**

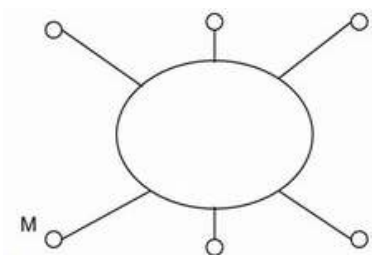
**Esempio:** Filo di materiale conduttore Alla frequenza  $f = 100$  MHz (dove  $T = 10$  nsec) il filo **non è modellabile** come circuito: è un circuito a due morsetti, cioè un **bipolo**, se le variazioni avvengono con  $T = 0,02$  sec (corrispondenti alla frequenza  $f = 50$  Hz) lunghezza  $0,6$  m → tempo di transito  $t = 2$  nsec

per queste variazioni molto più rapide il filo non è modellabile come circuito (a queste frequenze si comporta infatti come un'antenna)

Se i tempi di transito sono trascurabili, le dimensioni dei dispositivi dei sistemi hanno importanza nulla. Questo significa che nei limiti di validità della teoria dei circuiti i dispositivi ed i sistemi sono a tutti gli effetti considerati come "**puntiformi**". E per questo motivo la teoria che svilupperemo viene denominata: "**Teoria dei circuiti a parametri concentrati**"

## Corrente elettrica

I **fenomeni elettrici** nascono dalla presenza di cariche elettriche. La carica elettrica totale che nell'unità di tempo entra nel morsetto  $M$  attraverso il filo prende il nome di **corrente elettrica entrante nel morsetto  $M$**

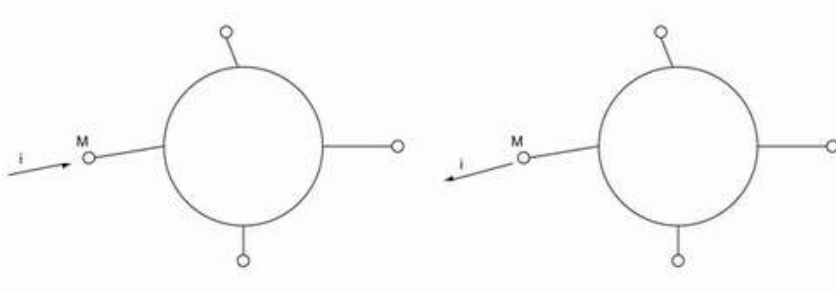


La corrente elettrica si misura in **ampere [A]** La corrente che interessa un dato morsetto è una quantità algebrica, perché le cariche possono essere positive o negative, e possono entrare oppure uscire dal morsetto

Se chiamiamo  $i_e$  la corrente entrante in un dato morsetto, per la corrente uscente  $i_u$  avremo:  $i_e = -i_u$

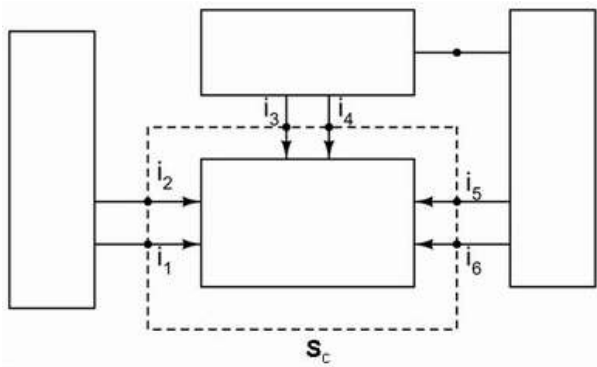
Per evitare di dover sempre utilizzare pedici, conviene introdurre una **convenzione di segno** indicando con una freccia il verso convenzionale della corrente sul morsetto

Secondo la convenzione della figura a sinistra  $i$  è la corrente **uscente** dal morsetto M  
 Secondo la convenzione della figura a destra  $i$  è la corrente **entrante** nel morsetto M



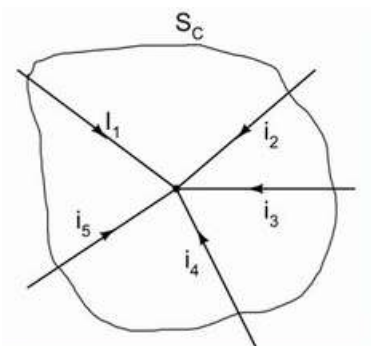
**Legge di Kirchhoff delle correnti (KCL)**

Considerata una superficie chiusa  $S_c$  che taglia più morsetti, la somma delle correnti entranti in  $S_c$  è nulla  $i_1+i_2+i_3+i_4+i_5+i_6 = 0$



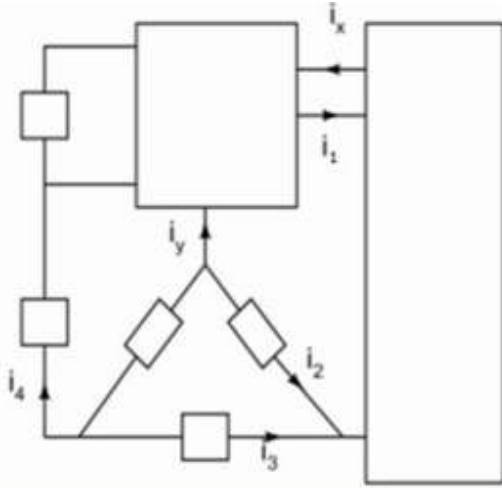
Considerando una superficie chiusa  $S_c$  che racchiude solo un polo, si ha come **corollario:**  
 $i_1+i_2+i_3+i_4+i_5 = 0$

La somma delle correnti entranti od uscenti in un nodo è nulla



### ESEMPIO

Calcolare  $i_x$  ed  $i_y$  per la rete di figura, sapendo che  $i_1 = 1A$ ,  $i_2 = 2A$ ,  $i_3 = -3A$ ,  $i_4 = 2A$



Risposta:

$$i_x = i_1 + i_2 + i_3 = 0 \text{ A}$$

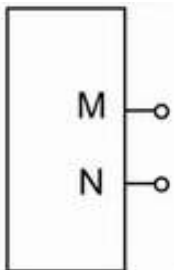
$$i_y = i_1 - i_x - i_4 = -1 \text{ A}$$

### Tensione elettrica

La **tensione** è una grandezza elettrica relativa ad una coppia di morsetti. L'unità di misura della tensione elettrica è il **volt [V]**, così definito

$$1 \text{ volt} = \frac{1 \text{ watt}}{1 \text{ ampere}}$$

La tensione elettrica tra il morsetto M ed il morsetto N consente di quantificare il lavoro compiuto dalle sorgenti elettromagnetiche nello spostare una carica **positiva** dal morsetto M al morsetto N. Il lavoro è positivo se  $v_{MN}$  è positiva, negativo in caso contrario



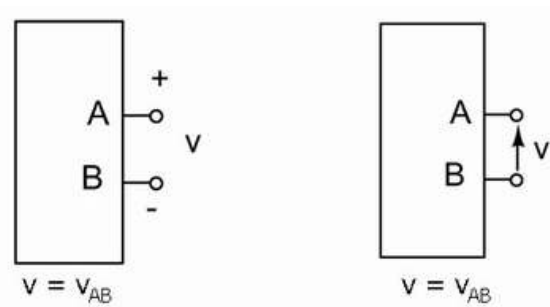
$$L_e = q v_{MN}$$

$$p = i v_{MN}$$

Lavoro per unità di tempo = potenza

Corrente X tensione = potenza elettrica p

Onde evitare di dover sempre utilizzare due pedici quando si indica una tensione, conviene riportare nello schema circuitale il simbolo + sul morsetto “+ **convenzionale**” di modo che la tensione  $v_{AB}$  tra i morsetti A e B vale  $v$  se il morsetto + convenzionale è fissato sul morsetto A. La stessa **tensione**  $v$  viene più comodamente indicata da una freccia, con la punta rivolta verso il morsetto + convenzionale.

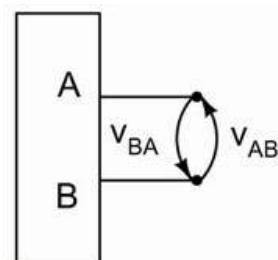
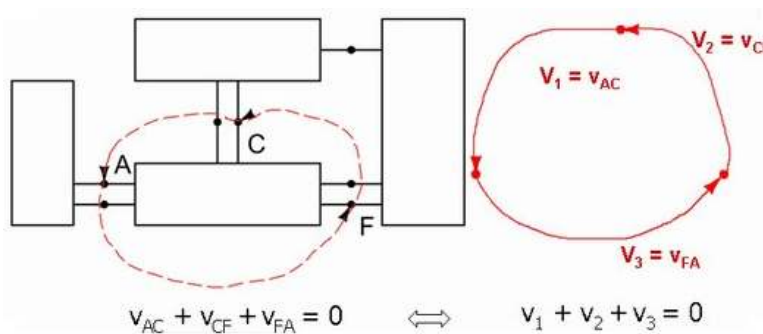


**Legge di Kirchhoff per le tensioni (KVL)**

Si riferisce sempre ad un percorso chiuso ed orientato:

- 1. **percorso** → parto da un nodo e ritorno al medesimo nodo
- 2. **orientato** → scelgo un verso positivo di percorrenza (orario od antiorario) del percorso

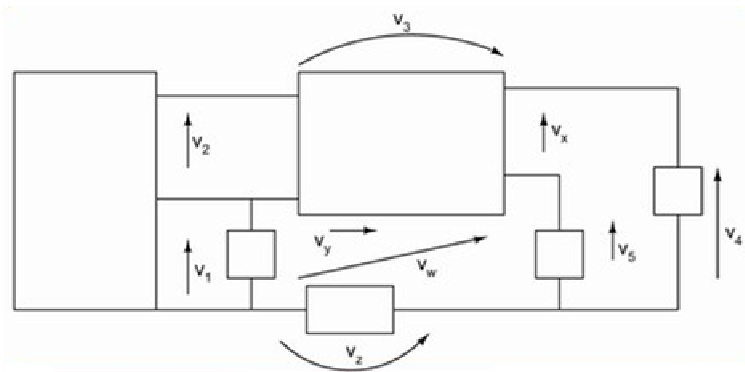
**Legge:** La somma algebrica delle tensioni su una linea chiusa passante per i poli di una rete elettrica è nulla



Con riferimento alla figura a fianco, risulta  $v_{AB} = -v_{BA}$

**ESEMPIO**

Calcolare  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_w$ ,  $v_z$  per la rete di figura, sapendo che  $v_1 = -1V$ ,  $v_2 = 4V$ ,  $v_3 = -2V$ ,  $v_4 = 3V$ ,  $v_5 = 2V$

**Risposta:**

$$v_x = v_4 - v_5 = 1V$$

$$v_y = v_2 + v_3 - v_x = 1V$$

$$v_w = v_1 + v_y = 0V$$

$$v_z = v_w - v_5 = -2V$$