

CORSO DI FISICA 2

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

LEZIONE N. 39

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(CIRCUITO ELETTRICO)

Si dice **CIRCUITO ELETTRICO** un insieme di:

- Corpi conduttori (fili)
- Generatori di tensione (pile, ecc..)
- Utilizzatori (lampadine)
- Elementi quali: condensatori, induttanze, ecc..
- Strumenti di misura (Amperometri, Voltmetri, ecc..)

Se in un circuito vale la legge di Ohm, **il circuito si dice OHMICO**

Un conduttore che in un circuito ha la funzione di fornire una data resistenza si chiama **RESISTORE**. Ogni conduttore ha una **RESISTENZA** che si può immaginare **CONCENTRATA** in un punto qualsivoglia del circuito.

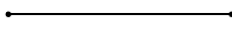







ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA








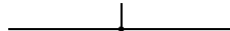
(CIRCUITO ELETTRICO)

Ogni circuito reale ai fini della comprensione e del calcolo si usa schematizzarlo.

Schematizzare un circuito significa che ogni componente del circuito (utilizzatori, conduttori, strumenti di misura ecc.), basandosi sul loro comportamento elettrico, si inserisce il simbolo unificato corrispondente con le sue caratteristiche al posto del componente reale.

Alcuni simboli di componenti elettrici

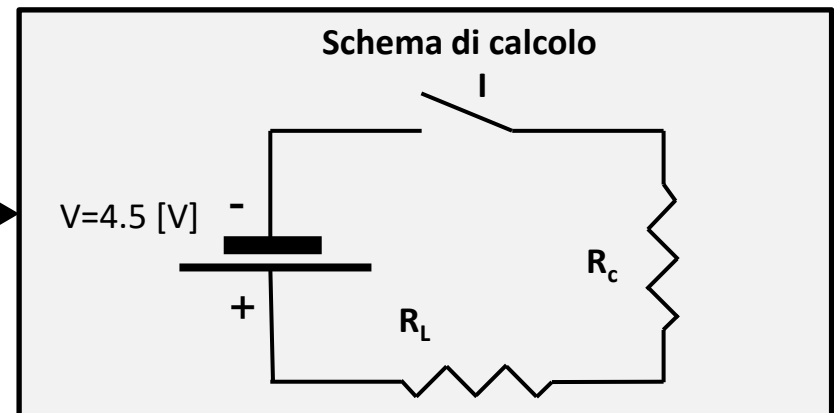
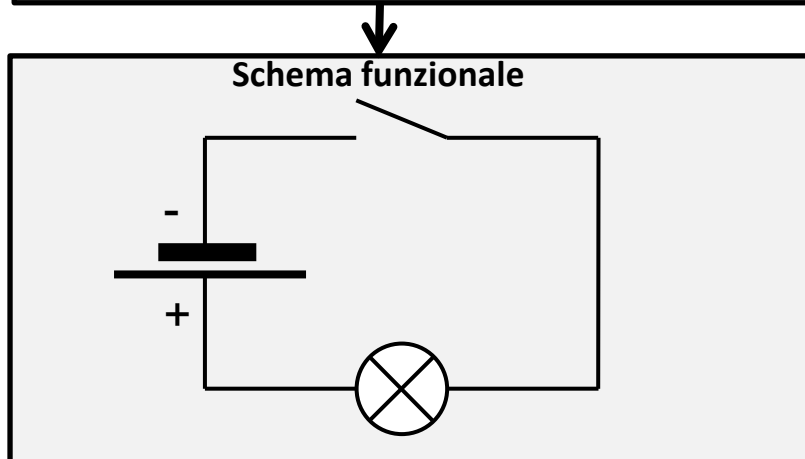
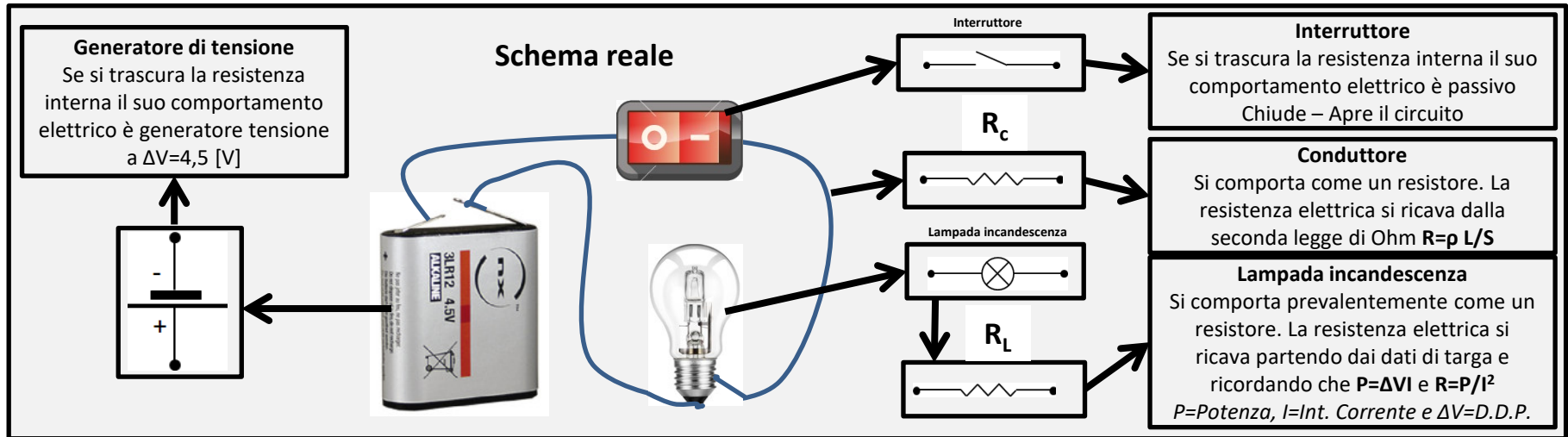
	CONDUTTORE IDEALE
	INTERRUTTORE
	RESISTORE
	RESISTORE VARIABILE
	GENERATORE CORRENTE CONTINUA (BATTERIA)
	GENERATORE CORRENTE CONTINUA (+BATTERIE)
	GENERATORE CORRENTE CONTINUA
	GENERATORE CORRENTE ALTERNATA

	CONDENSATORE
	AMPEROMETRO
	VOLTMETRO
	VATTOMETRO
	INDUTTANZA
	DIODO
	LAMPADA
	GIUNZIONE O NODO

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(SCHEMATIZZAZIONE DI UN CIRCUITO ELETTRICO)

Vediamo come si procede per schematizzare un circuito elettrico partendo da un circuito reale come quello in figura.



ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

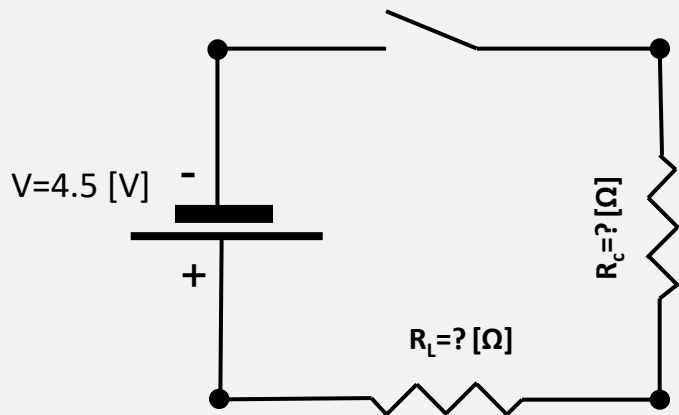
(SCHEMATIZZAZIONE DI UN CIRCUITO ELETTRICO)

Vediamo di chiarire meglio il contenuto del circuito di calcolo e cosa significa risolvere in circuito, prendendo a d esempio il semplice circuito precedente.

Si devono eseguire le seguenti operazioni, partendo dalle caratteristiche dei componenti:

1. Si verifica il comportamento elettrico del conduttore;
2. Si verifica il comportamento elettrico della lampadina;
3. Si verifica il comportamento elettrico dell'interruttore;
4. Si verifica il comportamento elettrico della pila.

Schema di calcolo



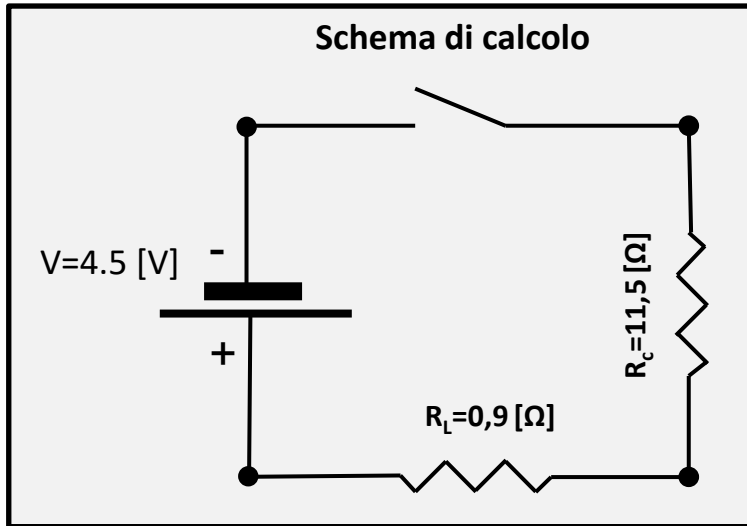
1) Conduttore

Come già detto ogni conduttore ha una **resistenza** R_c che si può immaginare **concentrata** in un punto qualsiasi del circuito. Nel nostro caso supponendo che il conduttore di rame $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}$ [$\Omega \cdot m$] è lungo $L = 10$ [m] e la sua sezione $S = 1.5$ [mm^2] = $1,5 \cdot 10^{-6}$ [m^2] di ha:

$$R = \rho \frac{L}{S} = 1,72 \cdot 10^{-8} * \frac{10}{1,5 \cdot 10^{-6}} = 11,5 [\Omega]$$

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(SCHEMATIZZAZIONE DI UN CIRCUITO ELETTRICO)



3) Interruttore

In prima approssimazione consideriamo passivo il componente.

4) Batteria

In prima approssimazione consideriamo la batteria come se fosse ideale con $\Delta V=4,5 [V]=cost.$

2) Lampadina

Il comportamento prevalentemente della lampadina a incandescenza può essere assimilato ad un resistore di **resistenza** R_L (piccola semplificazione che spiegheremo in seguito). R_L si determina partendo sempre dai dati di targa es. per $P=20 [W]$ e $\Delta V=4.5 [V]$ si può ricavare la corrente teorica che circola in essa ossia:

$$I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{22,5}{4,5} = 5 [A]$$

Da questa si può determinare:

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{22,5}{25} = 0,9 [\Omega]$$

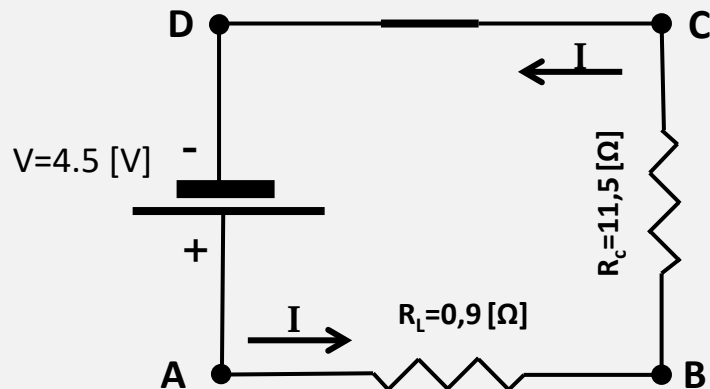
ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(RISOLUZIONE DI UN CIRCUITO ELETTRICO)

Per la risoluzione del circuito si procede così:

1. Si assegna il verso della corrente I (va dal polo positivo a quello negativo del generatore);
2. Si assegnano i nomi a tutti gli estremi dei componenti (esempio A, B, C, D)

Schema di calcolo



Riprenderemo l'esercizio in seguito

Risolvere il circuito significa conoscere:

1. Il valore dell'intensità delle corrente I in tutti i rami del circuito (nel nostro caso solo I);
2. Il valore della differenza di potenziale ai capi di ogni componente del circuito (nel nostro caso ΔV_{AB} , ΔV_{BC} , ΔV_{CD} , ΔV_{AD}).

I metodi di risoluzioni sono diversi.

Propedeutico è lo studio del comportamento delle due resistenze in questo circuito.

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

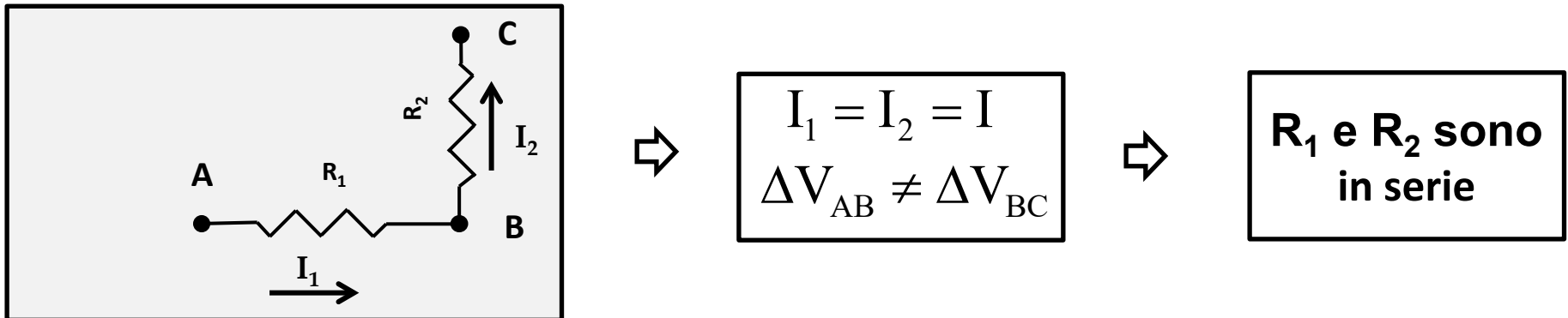
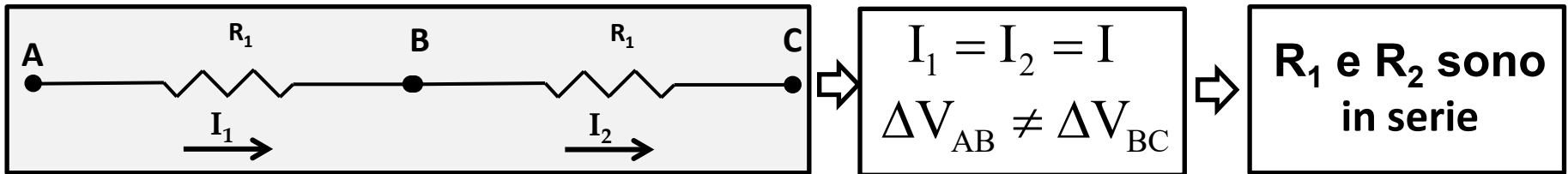
(RESISTENZE COLLEGATE IN SERIE)

Il collegamento elettrico delle resistenze in un circuito può essere:

1. In serie;
2. In Parallelo.

IN SERIE

Due o più resistenze si dicono in serie se sono attraversate dalla stessa intensità di corrente* e non sono sottoposti alla stessa differenza di potenziale**.



* «stessa intensità di corrente» significa stesse cariche elettriche non solo stesso valore.

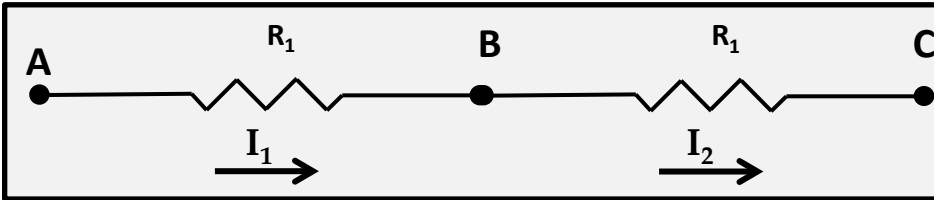
** «stessa differenza di potenziale» significa stessi punti non solo stesso valore.

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(RESISTENZE COLLEGATE IN SERIE)

Quando due o più resistenze sono in serie al loro posto può essere messa una sola resistenza detta equivalente.

Si definisce resistenza equivalente quella resistenza che sostituendo le resistenze originarie non i parametri del circuito (ΔV , I ecc.).



Partendo dal fatto già visto che R_1 e R_2 sono in serie allora si ha:

$$I_1 = I_2 = I$$
$$\Delta V_{AB} + \Delta V_{BC} = \Delta V_{AC}$$



Ricordando



$$\Delta V = RI$$

Per cui:



$$\Delta V_{AC} = \Delta V_{AB} + \Delta V_{BC} = R_1 I + R_2 I = I(R_1 + R_2) = IR_{Eq}$$

Ossia:



$$\Delta V_{AC} = \Delta V_{AB} + \Delta V_{BC} = R_1 I + R_2 I = I(R_1 + R_2) = IR_{Eq}$$

In definitiva:



$$R_{Eq} = (R_1 + R_2)$$



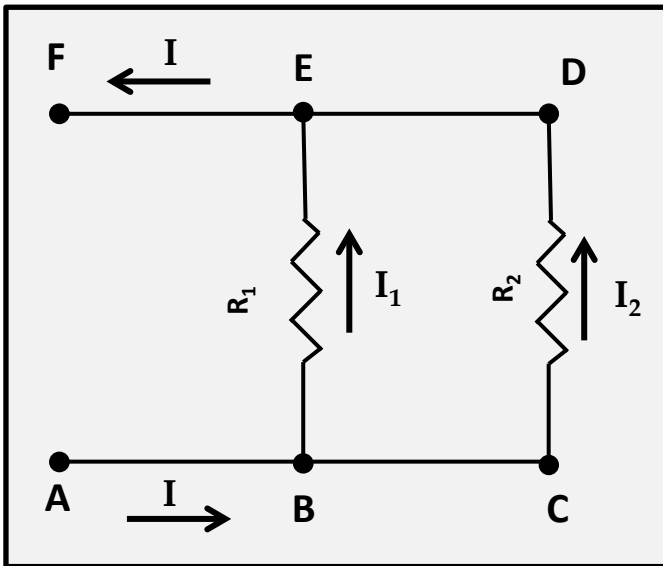
La resistenza equivalente di due o più resistenze in serie è uguale alla somma algebrica delle singole resistenze :

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(RESISTENZE COLLEGATE IN PARALLELO)

IN PARALLELO

Due o più resistenze si dicono in parallelo se sono sottoposti alla stessa differenza di potenziale** e non sono attraversate dalla stessa intensità di corrente*.



$$I_1 \neq I_2 \neq I$$
$$\Delta V_{AF} = \Delta V_{BE} = \Delta V_{CD}$$

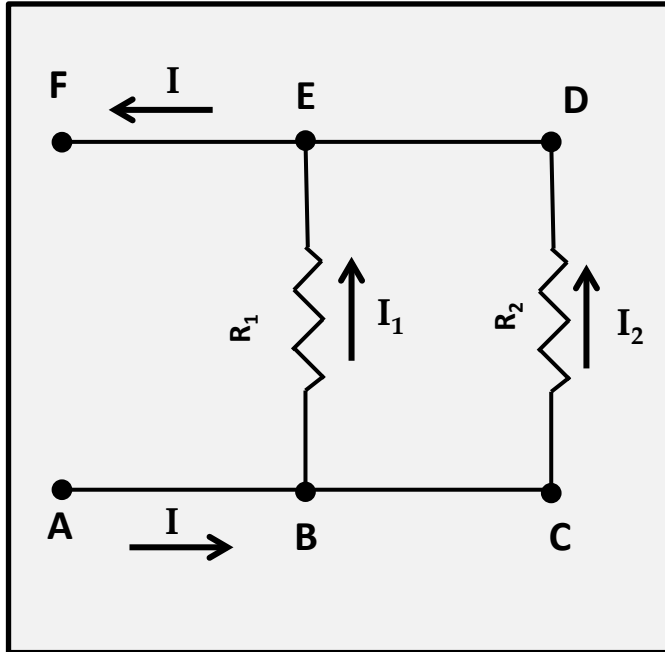
R_1 e R_2 sono in
PARALLELO

* «stessa intensità di corrente» significa stesse cariche elettriche non solo stesso valore.

** «stessa differenza di potenziale» significa stessi punti non solo stesso valore.

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(RESISTENZE COLLEGATE IN PARALLELO)



Come precedentemente visto le due resistenze del circuito in figura sono in parallelo

Per Cui si può scrivere:

$$\Delta V_{AF} = \Delta V_{BE} = \Delta V_{CD}$$

$$I = I_1 + I_2$$

Ricordando

$$\frac{\Delta V}{R} = I$$

Per cui:

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta V_{BE}}{R_1} + \frac{\Delta V_{CD}}{R_2} = \frac{\Delta V_{AF}}{R_1} + \frac{\Delta V_{AF}}{R_2} = \Delta V_{AF} \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]$$

Ossia:

$$I = \Delta V_{AF} \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right] \Rightarrow \frac{I}{\Delta V_{AF}} = \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right] = \frac{1}{R_{Eq}}$$

In definitiva:

La **l'inverso della resistenza equivalente** di due o più resistenze in parallelo è uguale alla **somma algebrica degli inversi della delle singole resistenze.**

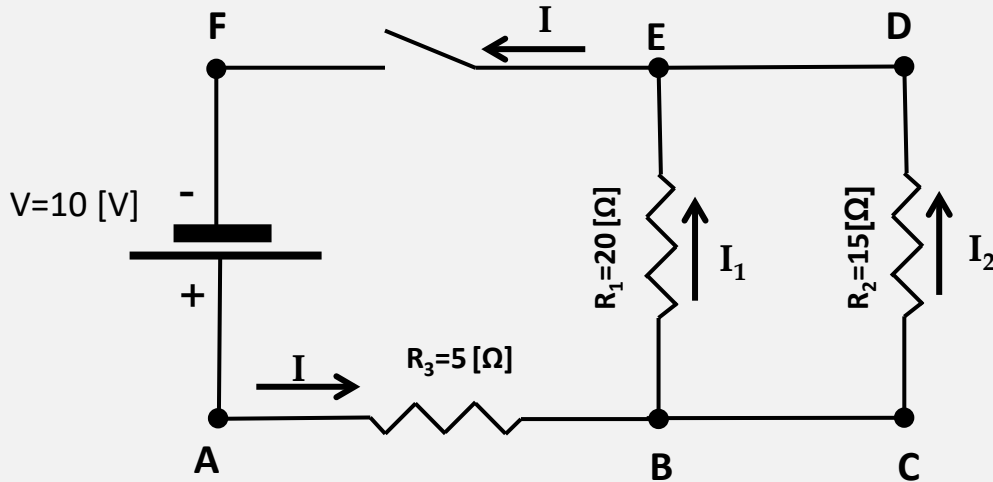
R_{eq} è sempre MINORE della più piccola.

$$\frac{1}{R_{Eq}} = \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]$$

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(RISOLUZIONE DI UN CIRCUITO RESISTIVO - METODO DEI CIRCUITI EQUIVALENTI)

Schema di calcolo



Dati

$$R_1 = 20\ \Omega$$

$$R_2 = 15\ \Omega$$

$$R_3 = 5\ \Omega$$

$$V_{AF} = 10\ \text{V}$$

Dati determinare

$$I_1 = ?\ \text{[A]}$$

$$I_2 = ?\ \text{[A]}$$

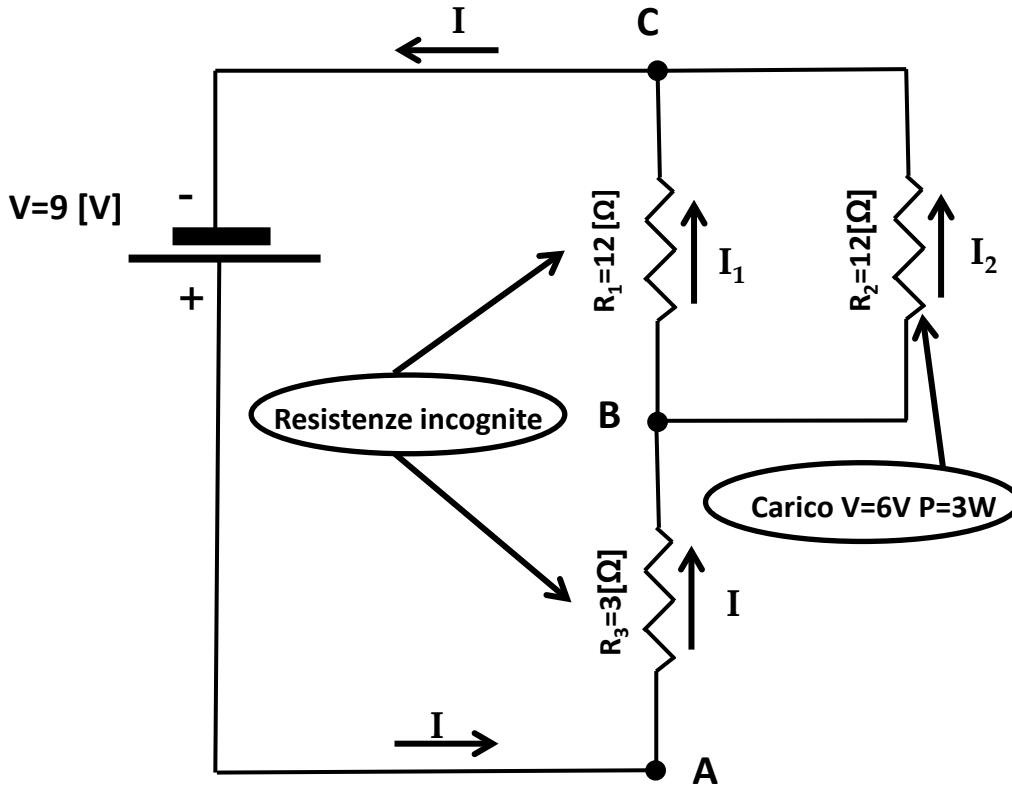
$$I = ?\ \text{[A]}$$

$$V_{AB} = ?\ \text{[V]}$$

$$V_{BE} = ?\ \text{[V]}$$

$$V_{CD} = ?\ \text{[V]}$$

Schema di calcolo

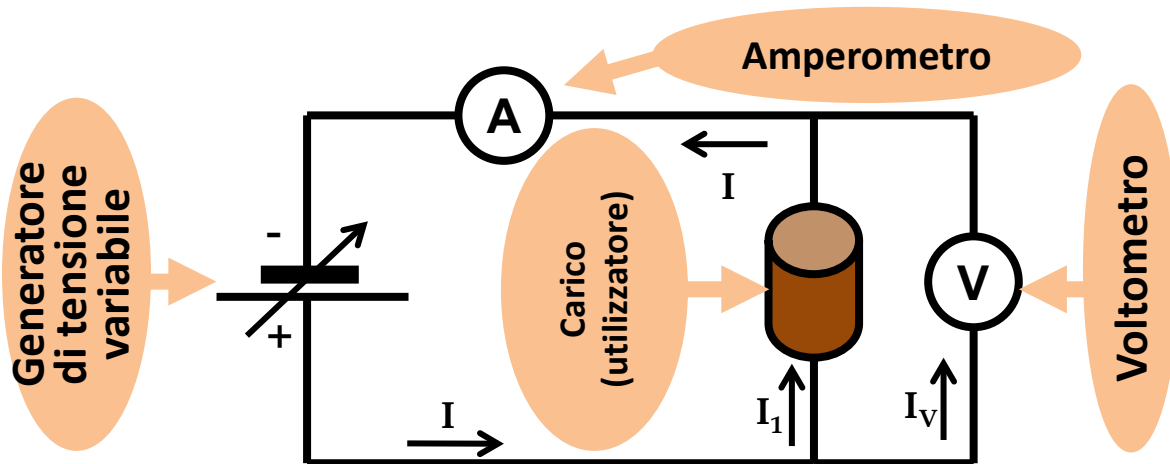


ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(CIRCUITO ELETTRICO: MISURA DI CORRENTE E TENSIONE)

Metodo *volt-ampereometrico* con voltmetro a valle dell'ampereometro

In figura è rappresentato lo schema di inserimento degli strumenti di misura (ampereometro e voltmetro) in un semplice circuito.



Come di può vedere, l'ampereometro è sempre inserire in serie all'utilizzatore, mentre il voltmetro in parallelo, dopo (a valle) l'ampereometro.

Questo metodo (*voltmetro a valle*) per evidenti ragioni misura:

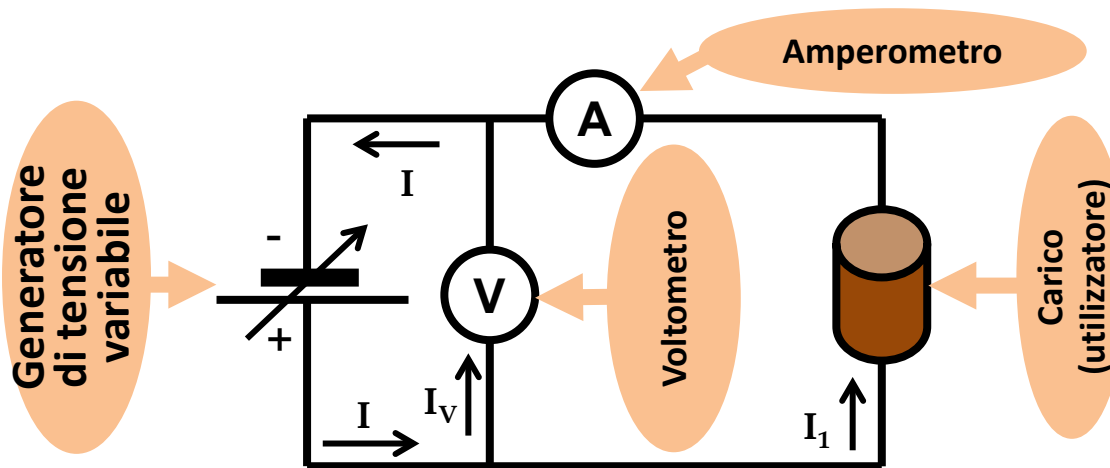
1. **L'ampereometro la corrente che eroga il generatore**, più piccola di quella che attraversa l'utilizzatore, una piccola parte viene deviata per far funzionare il voltmetro (*i voltmetri vengono costruiti massimizzando la loro resistenza*);
2. Il voltmetro una differenza di potenziale coincidente con quella ai capi dell'utilizzatore, **più piccola della tensione ai capi del generatore**, a causa dalla resistenza interna dell'ampereometro, per ovvi limiti diversa da zero (*gli ampereometri vengono costruiti minimizzando la loro resistenza*)

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(CIRCUITO ELETTRICO: MISURA DI CORRENTE E TENSIONE)

Metodo *volt-amperometrico* con voltmetro a monte dell'amperometro

In figura è rappresentato lo schema di inserimento degli strumenti di misura (amperometro e voltmetro) in un semplice circuito.



Come di può vedere, l'amperometro è sempre inserire in serie all'utilizzatore, mentre il voltmetro in parallelo, prima (**a monte**) dell'amperometro.

Questo metodo (*voltmetro a monte*) per evidenti ragioni misura:

1. **L'amperometro la corrente reale** che attraverso l'utilizzatore ma non quella che eroga il generatore in quanto una piccola parte viene deviata per far funzionare in voltmetro (*i voltmetri vengono costruiti massimizzando la loro resistenza*);
2. Il voltmetro una differenza di potenziale coincidente con quella del generatore, **ma più piccola della tensione ai capi dell'utilizzatore**, a causa dalla resistenza interna dell'amperometro, per ovvi limiti diversa da zero (*gli amperometri vengono costruiti minimizzando la loro resistenza*)