

CORSO DI FISICA 2

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

LEZIONE N. 40

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(Modello idrodinamico di circuito elettrico)

Lo studio di un circuito elettrico, ovvero delle proprietà relative alla corrente elettrica che vi fluisce ed ai componenti che costituiscono il circuito (conduttori, resistenze, interruttori, generatori etc.) può essere paragonato, con le dovute differenze, allo studio di un circuito idraulico, ovvero al flusso di un fluido attraverso condutture.

Di un circuito elettrico, infatti, possiamo facilmente apprezzarne gli effetti, come l'accensione di una lampadina o di un elettrodomestico, il riscaldamento di un elemento (es. la stessa lampadina, un alimentatore, un asciugacapelli, etc.) Comprendere le cause richiede invece allo studente una minima capacità di astrazione.

L'analogia idraulica può essere utile per semplificare questo compito di astrazione e per comprendere meglio alcune proprietà relative alla corrente ed ai componenti di un circuito elettrico.

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(Modello idrodinamico di circuito elettrico)

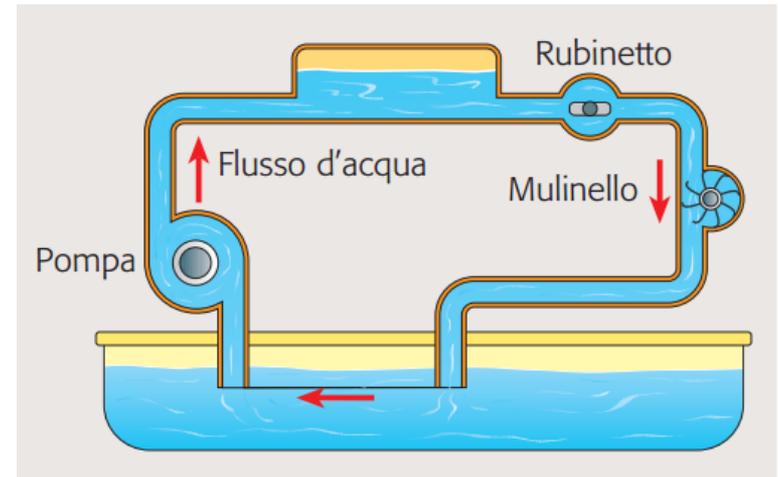
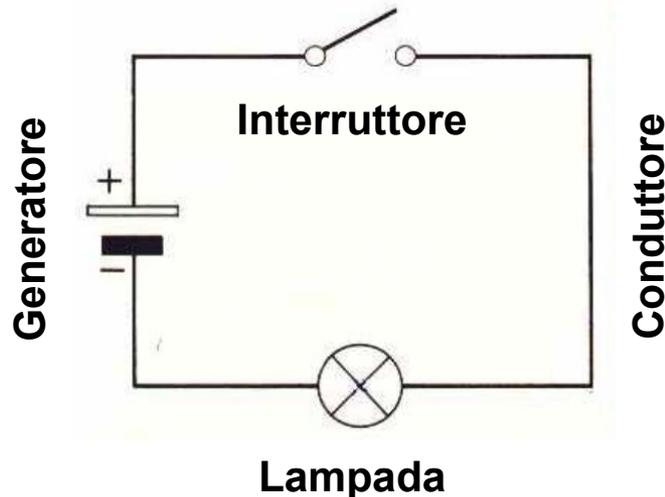
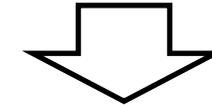
CIRCUITO ELETTRICO

È un percorso chiuso nel quale si muovono gli elettroni formato da un insieme di conduttori, interruttori, resistori, generatori, condensatori, utilizzatori (lampade, elettrodomestici, ecc.)



CIRCUITO IDRAULICO

È un percorso chiuso/aperto nel quale si muove l'acqua. È formato da un insieme di tubi, vasche, rubinetti, pompe, turbine, ecc.



ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(Modello idrodinamico di circuito elettrico)

CORRISPONDENZE TRA I COMPONENTI DEI DUE CIRCUITI

INTENSITÀ CORRENTE ELETTRICA I



PORTATA LIQUIDO Q

DIFF.ZA DI POT.LE ELETTRICO ΔV



DISLIVELLO H

RESISTENZA ELETTRICA R



PERDITE DI CARICO ΔP

GENERATORE DI TENSIONE



POMPA IDRAULICA

INTERRUTTORE ELETTRICO



RUBINETTO D'ARRESTO

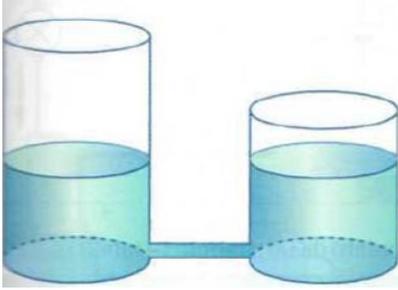
CONDUTTORE ELETTRICO



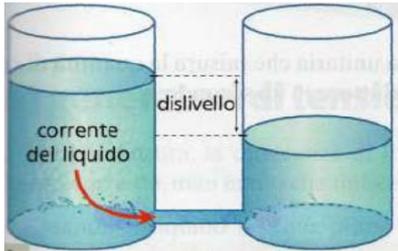
TUBO

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

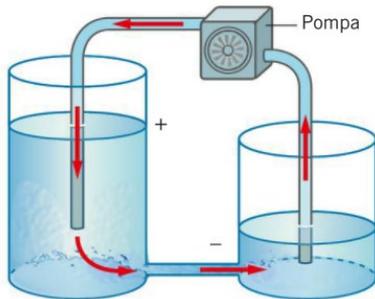
(Modello idrodinamico di circuito elettrico)



Consideriamo due serbatoi contenenti un liquido (es. acqua), collegati tramite un tubo. Se il livello nei due serbatoi è lo stesso il sistema rimane in quiete.



Per fare scorrere l'acqua nel tubo occorre che il liquido si trovi a livelli diversi nei serbatoi, in modo che un volume d'acqua posto ai due livelli abbia una differenza di energia potenziale. Questo genera un flusso del liquido nel momento. Questo flusso tende ad annullare nel tempo il dislivello iniziale, finché il liquido non scorre più raggiunte le condizioni di equilibrio.



Per mantenere il flusso costante è necessario inserire nel circuito una pompa che ricrea le condizioni di dislivello mantenendolo costante.

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(Modello idrodinamico di circuito elettrico)

La pompa idraulica toglie l'acqua dove il livello è basso e la trasporta dove il livello è alto, mantenendo costante il dislivello che causa il flusso del liquido.



In modo simile, la differenza di potenziale elettrico (o tensione) genera una corrente elettrica. Man mano che fluisce, la corrente tende ad annullare la differenza di potenziale iniziale, a meno che non intervenga un componente con compito analogo a quello della pompa idraulica.



Tale compito è svolto da uno, un dispositivo che consente di mantenere ai suoi capi una differenza di potenziale costante e quindi un flusso di corrente all'interno del circuito.

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(Modello idrodinamico di circuito elettrico)

La **resistenza “idraulica”** indica la difficoltà che incontra il liquido al suo passaggio nella tubazione, ad esempio dovuta ad una strozzatura. Più in generale, la resistenza idraulica può dipendere da differenti fattori: viscosità del liquido, curve nelle tubazioni, filtri, materiale poroso che interagisce per attrito e rallenta il flusso del liquido, altri ostacoli presenti nelle condutture.



La **resistenza elettrica** rappresenta, in modo analogo al caso idraulico, l'ostacolo che la corrente incontra al suo passaggio nel conduttore. Gli elettroni, infatti, non scorrono del tutto liberamente nei conduttori. Questa resistenza dipende dal tipo di materiale di cui è fatto il conduttore (gli elettroni sono particelle dotate di carica elettrica, che si muovono in uno spazio che contiene altre particelle dotate di carica elettrica, con cui interagiscono). La resistenza dipende inoltre da altri fattori quali la sezione del conduttore (cavi sottili hanno una resistenza maggiore di cavi grossi) e la sua lunghezza (cavi lunghi hanno una resistenza maggiore di cavi corti).

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(Modello idrodinamico di circuito elettrico)

La **resistenza idraulica** è inversamente proporzionale al quadrato della sezione (**legge di Poiseuille**).

$$R = \frac{8 \cdot \eta \cdot l}{\pi \cdot r^4} = \frac{8 \cdot \pi \cdot \eta \cdot l}{S^2}$$

Un tubo che si biforca il liquido passerà per la maggior parte nel ramo a sezione maggiore e in minor parte nel ramo a sezione minore, perché quest'ultimo oppone una maggior resistenza al passaggio del liquido.

La **resistenza elettrica di un conduttore** è inversamente proporzionale alla sezione (**seconda legge di Ohm**).

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

In un circuito elettrico, la corrente fluirà preferibilmente attraverso la resistenza di minor valore. La resistenza elettrica, a parità di lunghezza e materiale, è inversamente proporzionale alla sezione del conduttore impiegato.

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(Modello idrodinamico di circuito elettrico)

Differenza di potenziale Corrisponde al lavoro che occorre compiere per portare una carica unitaria tra due punto del campo elettrico.

$$\Delta V = R \cdot I$$

Intensità di corrente elettrica la quantità di cariche elettriche che transitano nella sezione di un conduttore nella unità di tempo

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \quad \left[\frac{\text{C}}{\text{s}} \right]$$

Q quantità di cariche, Δt intervallo di tempo.

La differenza di livello esistente fra due serbatoi corrisponde ad una variazione di pressione.

$$\Delta P = k \cdot h$$

La **portata** che passa nel tubo nell'unità di tempo viene chiamata portata.

$$P_o = \frac{V}{\Delta t} \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

V è il volume d'acqua, Δt intervallo di tempo.

ELETTRICITÀ CORRENTE CONTINUA

(Modello idrodinamico di circuito elettrico)

Circuito elettrico e idraulico

Interruttore chiuso (**FUNZIONA**).
La corrente circola.

Rubinetto aperto (**NON FUNZIONA**).
L'acqua circola.

Gli **elettroni di conduzione** non si consumano, ma circolano sempre, fino a quando il generatore è in funzione o aperto l'interruttore.

L'**acqua** non si consuma, ma circola sempre, fino a che la pompa viene spenta, oppure viene interrotto il flusso di acqua con il rubinetto.

Affinché i due circuiti possano funzionare e fornire l'acqua o la corrente ai rispettivi utilizzatori è necessario che vi siano dei componenti in grado di fornire energia, ovvero la pompa e il generatore rispettivamente.