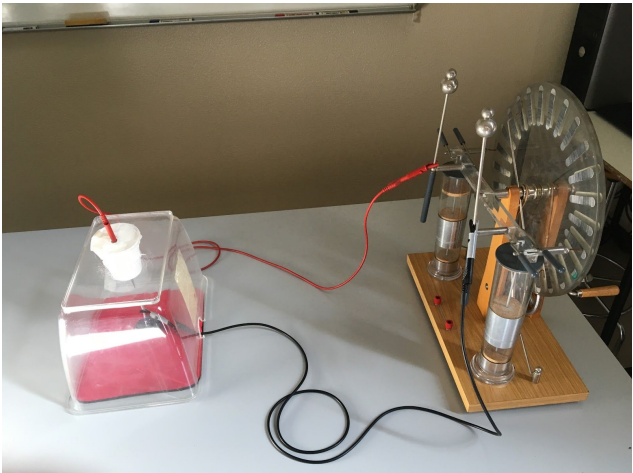
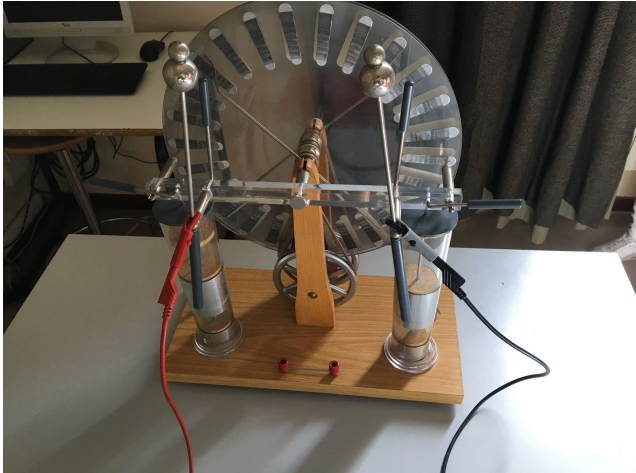




Scheda esperimento per studente-guida

Fulmine in scatola	
MATERIALE	
<ul style="list-style-type: none">• Macchina di Wimshurst• 2 aghi metallici• 2 cavetti di collegamento• 4 morsetti a cocodrillo• Contenitore in plastica sagomato• Supporto (bicchiere di plastica)• Tappetino di gomma• Diorama di paesaggio	
FINALITÀ	
Mostrare gli effetti di una differenza di potenziale tra due corpi, come esempio di una tempesta elettrica.	
FARE (INDICAZIONI OPERATIVE)	
1. Montare il sistema come illustrato in foto.	
	
<ol style="list-style-type: none">2. Prestare attenzione che nessuno, eccetto l'operatore, si avvicini alle parti metalliche della macchina, al tavolo o ai cavetti di collegamento, e che i cavetti di collegamento non si tocchino tra di loro.3. Azionare cautamente la manovella della macchina di Wimshurst girando in senso orario, prima lentamente ed accelerando progressivamente.4. Osservare la scarica elettrica tra i due aghi metallici.	
DOMANDE & RISPOSTE	
<i>Come funziona la macchina?</i>	
La manovella mette in rotazione i due dischi di plastica della macchina, dove delle piastrine in alluminio elettrizzano delle spazzole di rame (elettrizzazione per strofinio). Siccome i due dischi girano in senso opposto, trasferiscono cariche di senso opposto al resto del sistema.	

Perché girando la manovella si crea un fulmine?

Ai due poli, ovvero gli aghi metallici, si accumula una quantità di carica elettrica, e dunque una differenza di potenziale, abbastanza alta da trasformare l'aria in un materiale conduttore ($\Delta V > \text{rigidità dielettrica aria}$).

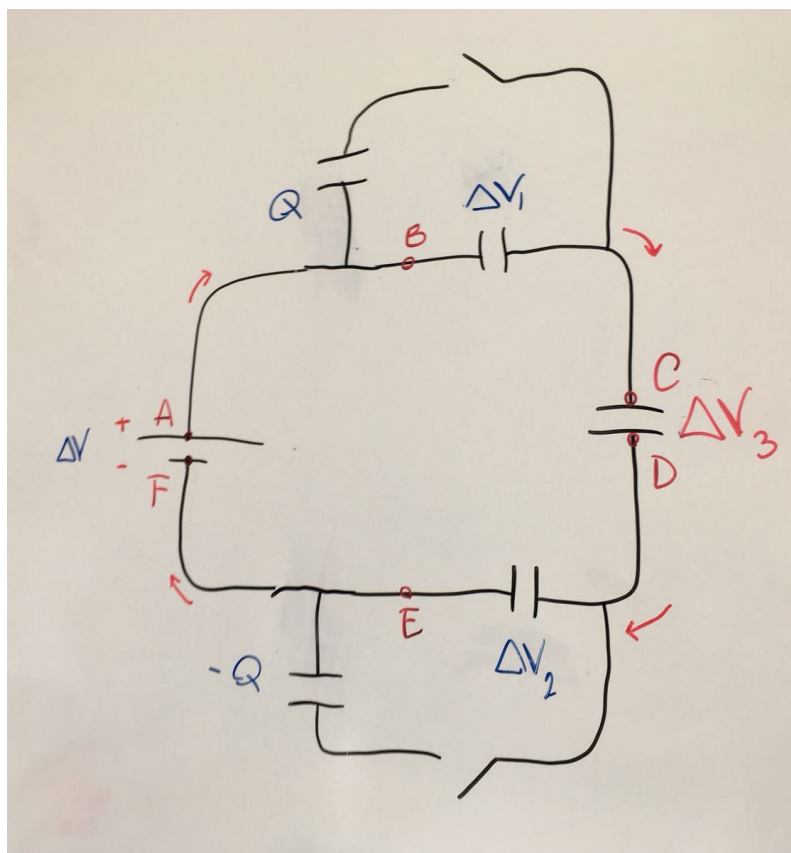
Perché hai collegato il polo positivo all'ago della "terra"?

La Terra ha una capacità elettrica molto grande ($\sim 1,8 \text{ F}$), quindi può fungere sia da polo positivo che da polo negativo. Quando nel cielo si accumula tanta carica negativa, come in questo caso, la terra funziona come un polo positivo, e viceversa. Alcuni fulmini infatti sono positivi, altri negativi.

Perché c'è un fulmine anche sulla macchina?

La carica continua ad accumularsi nella macchina, e può diventare abbastanza alta da fare dei piccoli fulmini anche lì.

INTERPRETAZIONE Livello avanzato:



$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$$

$$\Delta V_{3,0} = \Delta V - \Delta V_1 - \Delta V_2$$

$$\Delta V_{3,F} = \Delta V = \Delta V_{3,0} + \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$\Delta V_1 = 0, \Delta V_2 = 0 \rightarrow \Delta V_{1,2} \geq d^* r_{e, \text{aria}}$$

$$\Delta V_{3,F} \geq \Delta V_{3,0} + 2^* d^* r_{e, \text{aria}} \geq 2^* d^* r_{e, \text{aria}}$$

IL FUNZIONAMENTO

Il circuito illustrato in figura rappresenta un ampliamento della macchina di Wimshurst: il generatore ΔV è costituito dai dischi rotanti che si elettrizzano per strofinio, mentre le bottiglie di Leyda accumulano una carica pari a Q . Essendo aperti i due interruttori che collegano la macchina al resto del circuito, una quantità di carica si accumula anche in prossimità degli interruttori, che si polarizzano esattamente come condensatori con dielettrico aria ($\Delta V_1, \Delta V_2$); la differenza di potenziale diventa progressivamente maggiore, fino a perforare la rigidità dielettrica ($d^* r_{e, \text{aria}}$) e trasformare l'aria polarizzata in conduttore (notare le piccole scariche sulla macchina).

Quando si forma la scarica elettrica, l'aria conduce liberamente la carica, quindi il circuito risulta chiuso; la carica migra ai due aghi metallici, causando la seconda scarica, molto più visibile e intensa delle precedenti.

La rigidità dielettrica è un valore empirico che misura il limite di un campo elettrico in un materiale non conduttore. Oltre questo limite, le molecole del materiale (in questo caso, l'aria) vengono

ionizzate a valanga, producendo una colonna di ioni gassosi ad alta pressione e temperatura: l'arco elettrico.

Lo stesso avviene nei fulmini, scariche elettriche di grandi dimensioni

