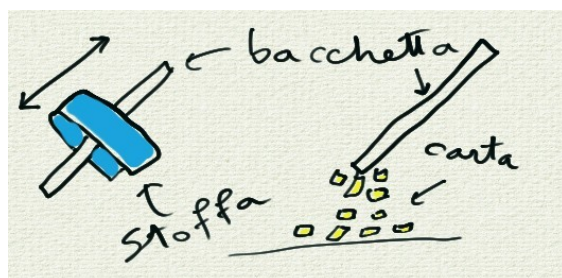


## Elettricità statica: guida all'osservazione

Alcuni oggetti, quando vengono **strofinati** con un pezzo di stoffa, acquistano la capacità di attirare pezzetti di carta.

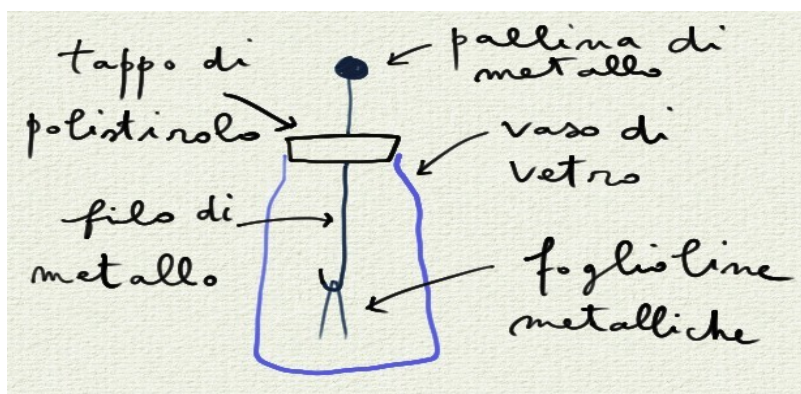


Si dice, in questi casi, che gli oggetti sono **elettrizzati**.

Per studiare più in dettaglio questi fenomeni conviene servirsi di un **elettroscopio**.

Si tratta di un apparato costituito da un'asta metallica che porta all'estremità due sottili **foglioline** metalliche.

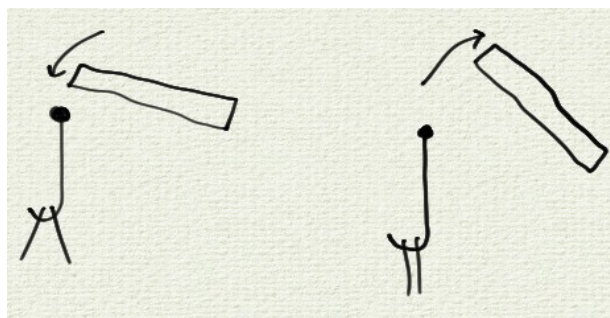
Di solito l'elettroscopio è posto in un contenitore non metallico come per esempio un vaso di vetro.



L'elettroscopio è sensibile agli stati di elettrizzazione.

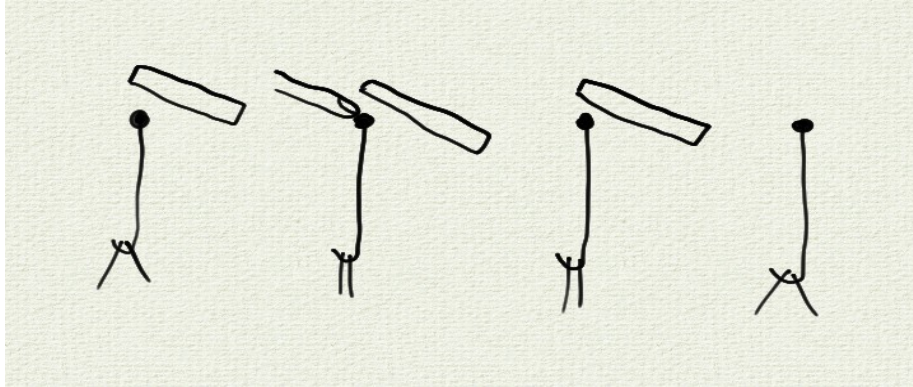
Se si avvicina un corpo elettrizzato alla pallina che si trova sulla testa dell'elettroscopio, le foglioline metalliche si allontanano reciprocamente (si aprono).

Se si allontana l'oggetto le foglioline si riavvicinano (si chiudono).



Provando a strofinare bacchette di plastica di tipo diverso si ottengono effetti simili.

Toccando però con un dito la testa dell'elettroscopio mentre la bacchetta elettrizzata è vicina, togliendo il dito e allontanando infine la bacchetta, si osserva che le foglioline restano aperte.

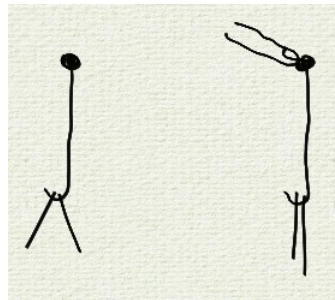


Diciamo allora che l'elettroscopio è **elettricamente carico**.

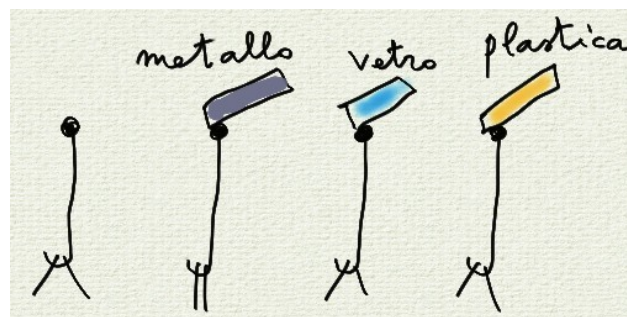
Si può notare che non c'è stato contatto tra la bacchetta caricata per strofinio e l'elettroscopio.

In questi casi si parla di elettrizzazione per **induzione elettrostatica**.

Se si tocca ora l'elettroscopio con un dito le foglioline si chiudono (l'elettroscopio si **scarica**).



Toccando un elettroscopio carico con materiali diversi si osserva che in alcuni casi si scarica, in altri no.

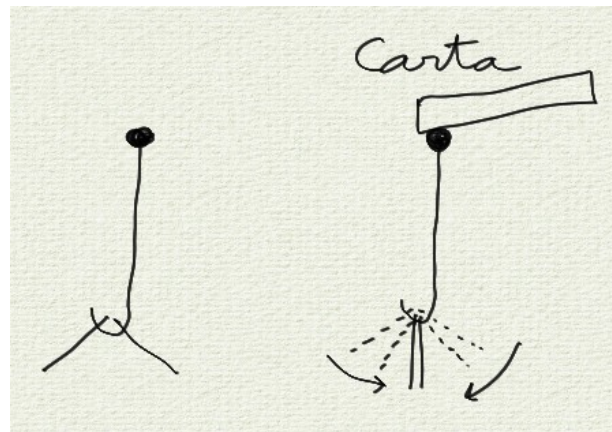


Esistono dunque **due tipi di materiali**: i materiali del primo tipo sono chiamati **conduttori**, quelli del secondo tipo sono detti **isolanti**.

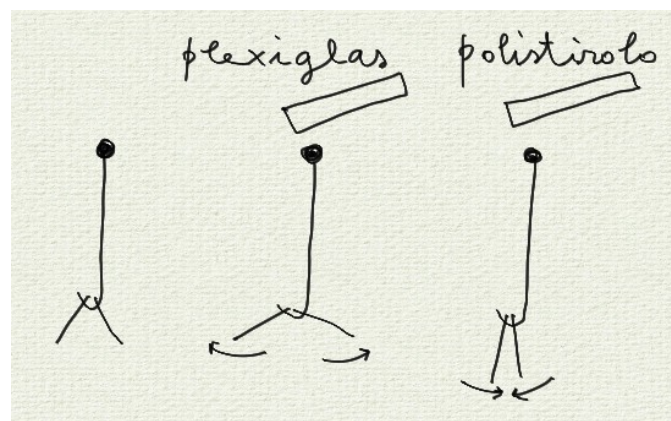
Nei corpi conduttori l'elettricità può muoversi attraverso il materiale, negli isolanti no.

Provate a scoprire quali, tra i seguenti materiali, sono isolanti e quali conduttori: legno, carta, gesso, gomma, metallo, ...

Alcuni materiali hanno un comportamento intermedio, cioè conducono l'elettricità ma lentamente, non sono né buoni conduttori né buoni isolanti.



Provando ad avvicinare ad un elettroscopio elettricamente carico diversi oggetti elettrizzati, si osservano due comportamenti differenti: in alcuni casi le foglioline si aprono maggiormente, in altri casi tendono a richiudersi.



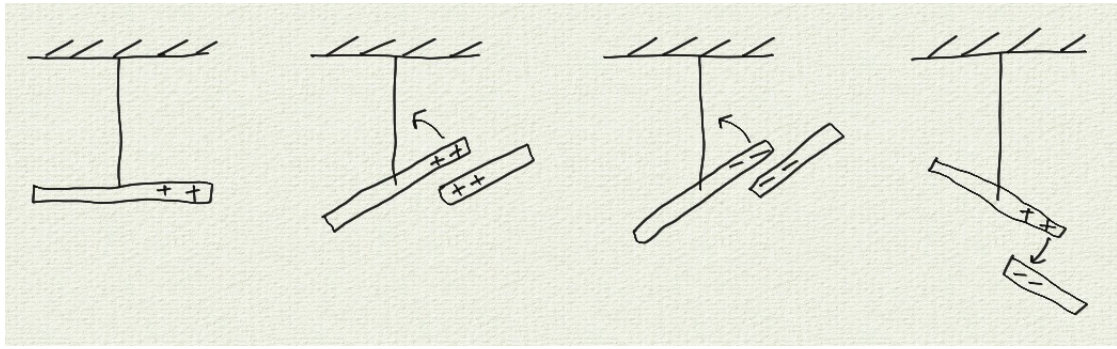
Esistono dunque **due tipi di elettrizzazione**:

per convenzione i corpi che si comportano come il plexiglas strofinato con un panno di lana si dicono portatori di **carica elettrica positiva**, gli altri sono portatori di **carica elettrica negativa**.

Oltre ad avere due tipi di elettricità si hanno anche **due tipi di interazione elettrica**. Per studiare le interazioni si sospende ad un filo di materiale isolante (per esempio nylon) una bacchetta elettrizzata.

Si avvicinano poi a questa bacchetta altre bacchette elettrizzate e si verifica che bacchette con lo stesso tipo di elettrizzazione (entrambe positive o entrambe negative) si respingono (**interazione repulsiva**), mentre bacchette con elettrizzazione di tipo opposto si attirano (**interazione attrattiva**).



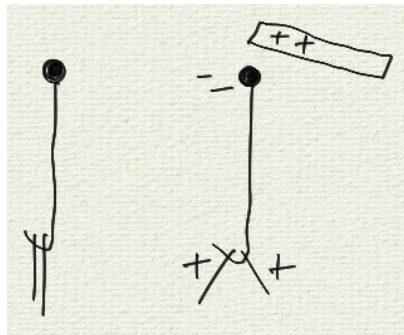


Possiamo ora costruire un **modello dei fenomeni elettrostatici** basato sulle seguenti tre evidenze:

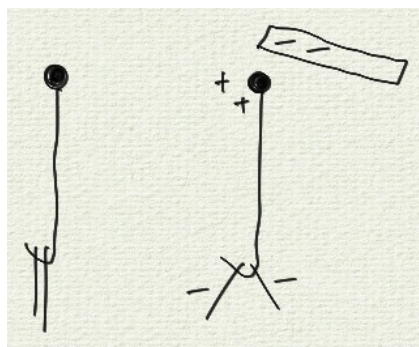
- esistono due tipi di elettricità (positiva e negativa)
- esistono due tipi di materiali (conduttori e isolanti)
- esistono due tipi di interazione (attrattiva e repulsiva)

Un buon modello deve essere in grado di spiegare la fenomenologia nota e deve permettere di prevedere nuovi fenomeni.

Il modello considerato spiega per esempio il funzionamento dell'elettroscopio: avvicinando un oggetto carico positivamente alla testa dello strumento si ha uno spostamento di carica negativa verso questo punto e di cariche positive verso le foglioline dell'elettroscopio (con questa osservazione è però impossibile capire quali cariche si muovono nel conduttore, se quelle positive, quelle negative o entrambe). L'eccesso di carica positiva sulle lamine dell'elettroscopio si distribuisce equamente tra le due che, portando cariche dello stesso segno, si respingono.



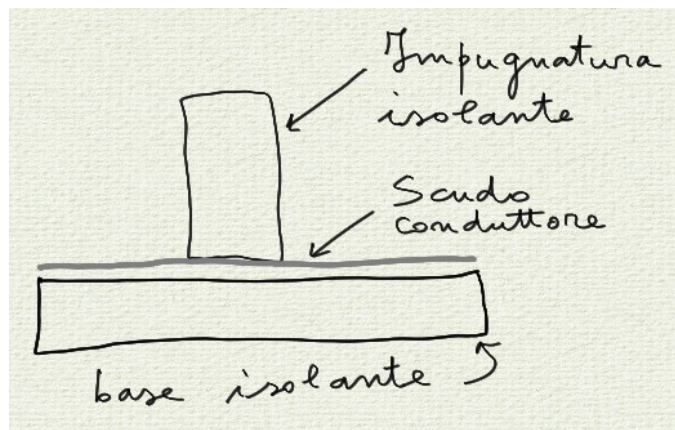
Analogamente se l'oggetto è carico negativamente.



Questo effetto di elettrizzazione nei metalli, dovuto allo spostamento di carica elettrica in assenza di contatto tra i corpi, si chiama elettrizzazione per **induzione elettrica**.

Ci sono vari dispositivi che funzionano per induzione elettrica, un esempio è l'**elettroforo di Volta**.

L'elettroforo (portatore di elettricità) è costituito da una base isolante (per esempio di polistirolo) e da uno scudo conduttore (per esempio di alluminio) con un'impugnatura isolante.



Il funzionamento dell'elettroforo è il seguente:

- si strofina la base isolante con la stoffa
- si appoggia lo scudo conduttore sulla base isolante tenendolo per l'impugnatura isolante
- si tocca con un dito la parte superiore dello scudo metallico
- si solleva lo scudo metallico sempre tenendolo per l'impugnatura isolante

Toccando l'elettroscopio con lo scudo metallico si carica l'elettroscopio, in questo caso si parla di **elettrizzazione per contatto**.

Si può ripetere l'operazione molte volte senza necessità di strofinare ulteriormente la base isolante.

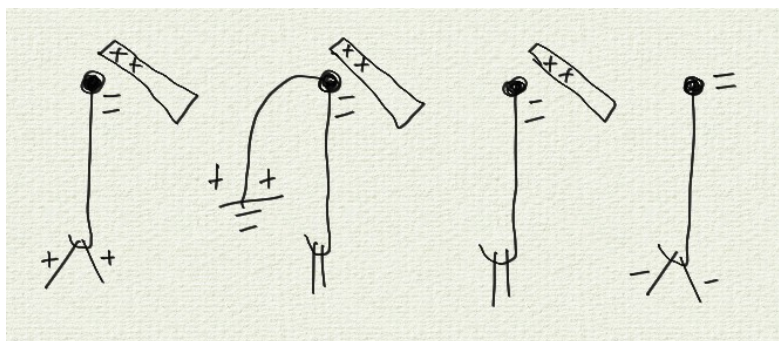
## Problemi

1. Di che segno è la carica sull'elettroscopio quando si carica per induzione?
2. Come si può ricavare il segno di una carica elettrica mediante osservazioni con l'elettroscopio?
3. Cosa accade collegando due elettroscopi, uno carico e uno neutro, con un conduttore?
4. E collegandoli con strisce di carta di lunghezza e larghezza diverse?
5. Cosa succede toccando un elettroscopio carico con oggetti conduttori, neutri, di dimensioni diverse?

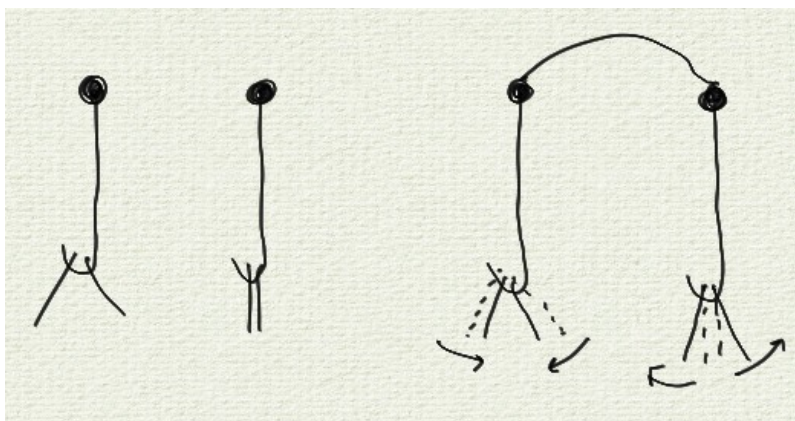
6. Spiegate il funzionamento dell'elettroforo di Volta, di che segno è la carica sullo scudo metallico dell'elettroforo?
7. Perché non è necessario strofinare ad ogni utilizzo la base isolante dell'elettroforo?
8. Cosa accade avvicinando un oggetto carico ad un oggetto conduttore neutro?
9. Perché una bacchetta elettrizzata attira pezzetti di carta?

## Risposte

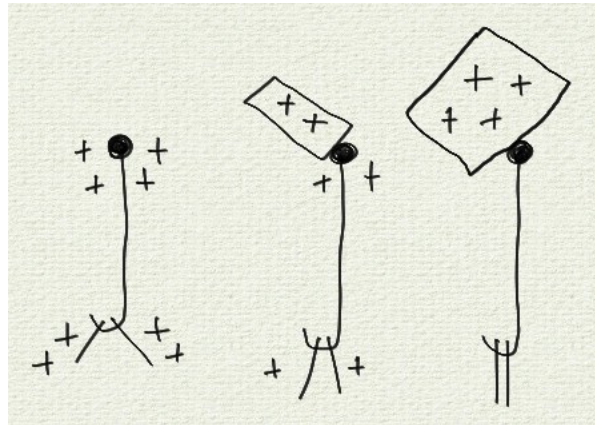
1. Caricando l'elettroscopio con un oggetto induttore carico positivamente l'elettroscopio si carica negativamente.



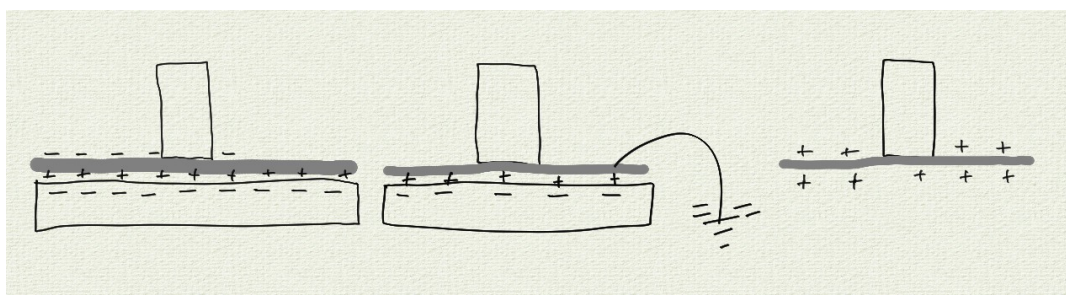
2. Basta caricare l'elettroscopio con una carica di polarità nota (per esempio negativamente come nel problema precedente). Avvicinando ora un oggetto carico con carica dello stesso segno della carica presente sull'elettroscopio, le foglioline si allontanano maggiormente. Se la carica sull'oggetto che si vuole studiare è invece opposta a quella presente sull'elettroscopio, le foglioline dell'elettroscopio tendono a richiudersi.
3. La carica elettrica si trasferisce in parte sull'elettroscopio inizialmente neutro. La foglioline dell'elettroscopio carico si avvicinano, quelle dell'elettroscopio neutro si allontanano. Da osservazioni di questo tipo si può dedurre la **legge di conservazione della carica elettrica**.



- La carica si trasferisce da un elettroscopio all'altro, ma più lentamente perché la carta non è un buon conduttore e il tempo richiesto al trasferimento della carica dipende da quanto è lunga e sottile la striscia di carta. A osservazioni di questo tipo è associata la nozione di **resistenza elettrica di un conduttore**.
- Parte della carica elettrica si trasferisce sugli oggetti conduttori e le foglioline dell'elettroscopio tendono a richiudersi. Maggiore è la superficie dell'oggetto e maggiore è la quantità di carica trasferita su di esso, questa osservazione è collegata alla nozione di **capacità elettrica di un conduttore**.

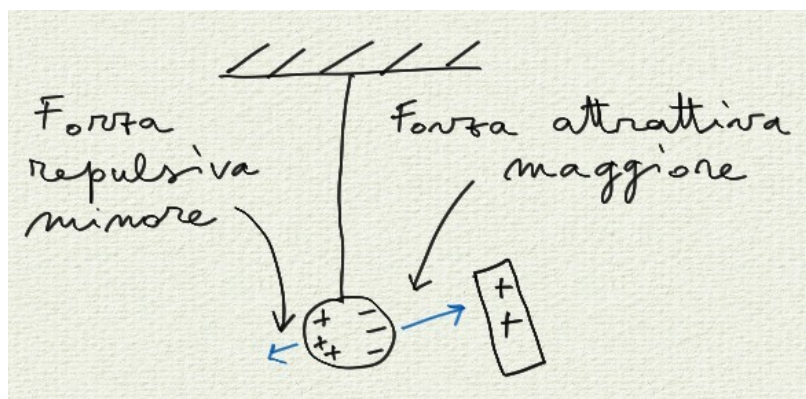


- L'elettroforo di Volta funziona per induzione elettrica. La base di polistirolo si carica negativamente. Avvicinando lo scudo metallico alla base elettrizzata le cariche positive sullo scudo si spostano verso la base mentre quelle negative si spostano verso la parte superiore. Toccando con un dito la parte superiore dell'elettroforo lo scudo dell'elettroforo resta carico positivamente (si può verificare utilizzando un elettroscopio carico con segno noto).

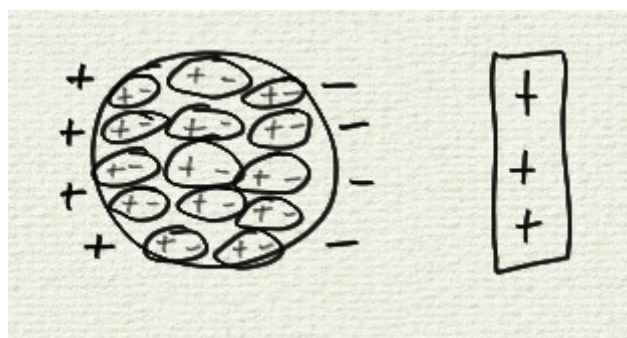


- Non è necessario strofinare ogni volta la base dell'elettroforo perché il materiale di cui è fatta è isolante, di conseguenza non cede per contatto le cariche presenti sulla sua superficie allo scudo metallico dell'elettroforo.
- L'oggetto neutro viene attirato dall'oggetto carico, indipendentemente dal segno della carica. Questo avviene per il fenomeno della **polarizzazione** causato dall'induzione elettrica: le cariche più vicine all'induttore sono di segno opposto e sono più vicine, quindi l'attrazione prevale sulla repulsione.





9. I pezzetti di carta sono debolmente conduttori, ma anche gli isolanti presentano comunque una **polarizzazione a livello molecolare** che produce due strati di carica di segno opposto sulle superfici del materiale. Si ha quindi sempre attrazione, come nel caso dei conduttori, anche se di minore intensità.



## I generatori elettrostatici e i circuiti elettrici

Un **generatore elettrico** è una macchina che separa le cariche elettriche di segno opposto e le concentra in due zone chiamate **poli** del generatore.

Un generatore elementare può essere realizzato spostando manualmente cariche elettriche per mezzo di un elettroforo di Volta.

Collegando i poli del generatore con un filo conduttore si realizza un **circuito elettrico** nel quale si ottiene un flusso di cariche elettriche tra i due poli **chiamato corrente elettrica**.

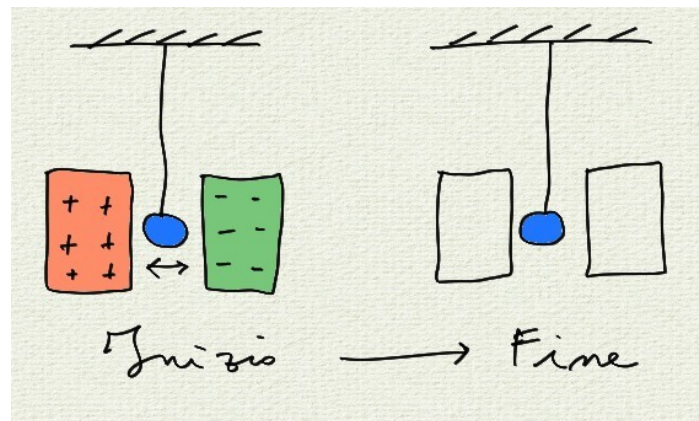
Per visualizzare la corrente elettrica, molto piccola, prodotta in questo modo, si può utilizzare un **pendolo elettrico**.

Il pendolo elettrico è formato da una pallina conduttrice appesa a un filo isolante.

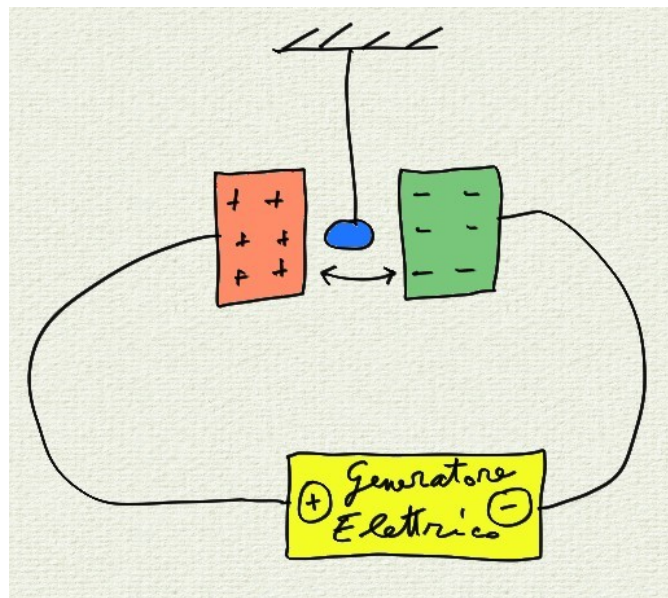
Mettendo un pendolo elettrico tra due conduttori carichi di segno opposto il pendolo si mette ad oscillare tra i due urtandoli e trasferendo cariche elettriche fino al



raggiungimento dell'**equilibrio elettrico** (rappresentato dalla neutralità se le cariche iniziali di segno opposto sono in uguale quantità).

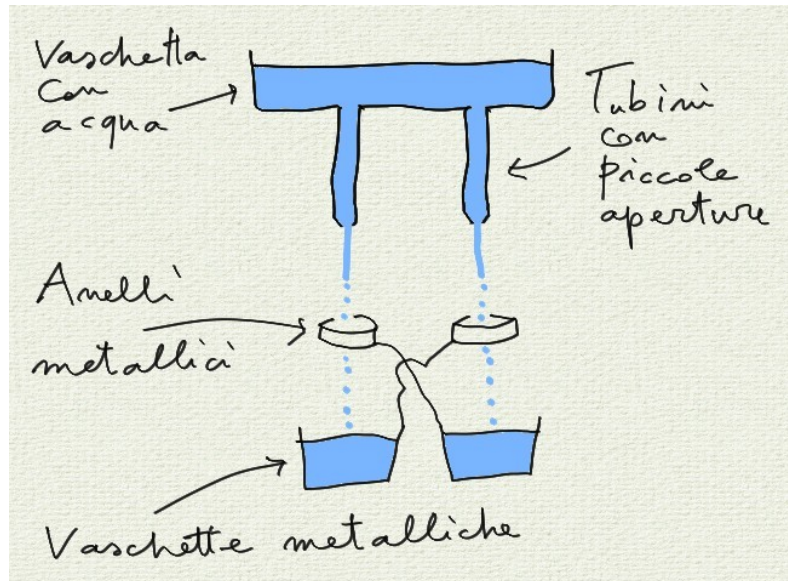


Collegando i due conduttori ai poli di un generatore elettrico si mantiene lo squilibrio di carica elettrica e il pendolo elettrico continua ad oscillare, si ottiene cioè una corrente elettrica che dura fino a quando il generatore non smette di funzionare.



I generatori elettrici possono essere di vario genere, in base al principio di funzionamento: generatori elettrostatici, elettrochimici, fotovoltaici, termoelettrici e alternatori.

Un esempio di generatore elettrostatico è il **generatore ad acqua** il cui funzionamento è basato sull'induzione elettrica.



I poli del generatore sono le vaschette metalliche in cui si raccoglie l'acqua. Il segno sui due poli è casuale, dipende dalle condizioni in cui si trova all'avvio il generatore.

Il funzionamento del generatore ad acqua si può spiegare nel modo seguente: se inizialmente si ha una piccola quantità di carica su una vaschetta (un po' c'è sempre, nessun oggetto è perfettamente neutro), per esempio carica positiva, l'anello metallico collegato alla vaschetta si carica positivamente e induce cariche negative nella parte finale del filo d'acqua, dove si separa in goccioline (in prossimità dell'anello).

Le goccioline che si staccano sono dunque cariche negativamente e caricano negativamente la vaschetta in cui cadono e si raccolgono.

Nell'altra vaschetta, per lo stesso meccanismo, si raccolgono cariche positive e il processo di separazione delle cariche continua finché si mantiene la caduta d'acqua.

Collegando i poli del generatore a due conduttori tra i quali è posto un pendolo elettrico si osserva il fluire di una corrente elettrica, evidenziato dalle oscillazioni del pendolo.

