

Appunti di elettrologia

Prima parte

Introduzione

Tipici fenomeni di elettrizzazione erano conosciuti fin dall'antichità. Era infatti ben noto che alcuni materiali, soprattutto le resine vegetali, se strofinate, acquisivano il "potere" di sollevare, ad esempio, delle piccole pagliuzze o altri corpi simili.

Una di queste resine vegetali era certamente l'ambra, il cui nome greco (eléktron) ha evidentemente identificato il fenomeno di cui sopra, basti pensare al termine *elettricità* o *elettrone*.

Da semplici esperienze si intuisce che elettrizzando per strofinio oggetti diversi, gli stessi sembrano possedere proprietà elettriche in taluni casi simili, in altri opposte. In particolare, strofinando una sostanza plastica con un panno di lana si ottiene un tipo di elettricità che convenzionalmente si definisce *negativa*, mentre, per contro, una bacchetta di vetro, nelle stesse condizioni precedenti, presenta un tipo di elettricità definita *positiva*.

È giusto ribadire il concetto secondo il quale i nomi dati ai due tipi di elettricità denotano esclusivamente una convenzione.

Corpi elettricamente carichi positivamente tendono ad attrarre (o essere attratti da) corpi carichi negativamente. Tra corpi carichi dello stesso tipo di elettricità, invece, esiste repulsione.

Responsabile dei fenomeni elettrostatici è la **carica elettrica**.

Lo studio sistematico dell'elettrologia inizia nel XVI secolo d.C. con lo scienziato inglese William Gilbert. Fu lo stesso a dare il nome dell'ambra a ciò che stava studiando.

Dopo due secoli di dispute e modelli alternativi si arrivò a definire gli **elettroni** come particelle possedenti carica negativa e i **protoni** come particelle possessori di carica positiva.

I fenomeni di elettrizzazione riguardano, in particolare, gli elettroni degli orbitali atomici più esterni, dove l'energia di legame è ovviamente minore, risultando gli stessi facilmente asportabili.

Le modalità di tale separazione danno origine ai vari tipi di elettrizzazione: per *strofinio*, *contatto* e *induzione* (se ne parlerà in seguito).

In un universo in cui tutto è formato da cariche elettriche è quanto mai importante mantenere un certo ordine, detto anche conservazione. In corpi macroscopici basterebbe un leggerissimo eccesso di carica di un segno piuttosto che di un altro per determinare una catastrofe di proporzioni enormi. Tale pericolo è scongiurato dal principio di conservazione della carica, enunciato per la prima volta dallo scienziato statunitense Benjamin Franklin nel 1750: **La carica elettrica di un sistema chiuso si mantiene costante nel tempo.**

È notevole come Franklin riuscì a formulare tale principio pur adottando un modello di elettricità in seguito rivelatosi errato (modello ad un fluido elettrico – vedi dispensa sulla nascita dell'elettrologia).

Conduttori e isolanti

Nel paragrafo precedente si è scritto che il tipo di elettrizzazione dipende da come gli elettroni degli orbitali più esterni di un nucleo vengono strappati.

In natura esistono due tipi di corpi (in realtà sono anche più di tre!) che possono essere classificati per mezzo delle proprietà elettriche che presentano, a seguito di determinate operazioni su di essi.

Un corpo si dice **conduttore** se è possibile strappare completamente elettroni dagli orbitali più esterni dei nuclei, oppure se esistono al suo interno (non propriamente interno!) elettroni liberi di muoversi, senza particolari vincoli atomici.

Un corpo si dice **isolante** o **dielettrico** se non è possibile strappare gli elettroni dagli orbitali esterni, ma è possibile “dilatare” l’orbitale in modo che ogni singolo atomo si comporti come un minuscolo dipolo elettrico (configurazione in cui sono presenti, ad una certa distanza, entrambi i tipi di carica).

In presenza di un campo elettrico esterno in un dielettrico avviene il fenomeno detto della **polarizzazione**, ossia tutti i minuscoli dipoli elettrici di cui sopra tenderanno ad allinearsi secondo la direzione dettata dal campo esterno. Nella realtà tale allineamento non è perfetto, nel senso che i dipoli oscillano attorno alla direzione del campo con una certa frequenza che dipende dall’intensità del campo stesso.

L’effetto complessivo della polarizzazione è quello di avere un corpo che presenta da un lato un eccesso di carica di un dato segno e sull’altro un eccesso di carica opposta, mentre all’interno l’effetto di elettrizzazione viene neutralizzato per via della particolare configurazione geometrica.

Per completezza di informazione è giusto citare anche corpi che presentano caratteristiche intermedie, e sono chiamati **semiconduttori**. Essi sono fondamentali per l’elettronica, utilizzati in componenti a stato solido (diodi, transistor, microcontrollori, microprocessori, ecc...).

In condizioni particolari, tipo per temperature prossime allo zero Kelvin, alcuni conduttori manifestano proprietà di superconduttività. Per questo motivo sono detti **superconduttori**. La ricerca nel campo dei superconduttori rappresenta una delle nuove frontiere della fisica dello stato solido (in un futuro non troppo lontano essi ridurranno al minimo le dispersioni elettriche e sono i migliori candidati alla sostituzione delle fibre ottiche).

Tipi di elettrizzazione

Un corpo, indipendentemente che sia isolante o conduttore, può essere elettrizzato essenzialmente in tre modi diversi.

Si definisce **elettrizzazione per strofinio** la creazione di un eccesso (apparente) locale di carica per via del mutuo strofinio tra un corpo da elettrizzare e generalmente un panno elettrizzatore. Secondo il principio di conservazione della carica elettrica totale, l’eccesso di carica di un certo tipo su di un corpo viene compensato da un eccesso di carica di segno opposto sull’altro corpo, eccessi uguali in valore assoluto. Nella pratica entrambi i corpi si elettrizzano per strofinio.

L’**elettrizzazione per contatto** riguarda esclusivamente i corpi conduttori. Un corpo che presenta un eccesso di carica, per esempio positiva, è in grado di neutralizzare le cariche negative, per esempio, di una sfera metallica e ben isolata da terra, attraverso il semplice contatto. Il risultato è che sulla sfera restano esclusivamente cariche positive, mentre le negative neutralizzano l’eccesso di carica positiva del corpo elettrizzatore.

L’**elettrizzazione per induzione** è la responsabile dei fenomeni di elettrizzazione senza che ci sia alcun contatto tra i corpi, rispettivamente elettrizzatore ed elettrizzando.

Come nel caso precedente, l’elettrizzazione per induzione avviene solo se il corpo da elettrizzare è un conduttore. Strumenti che sfruttano l’induzione elettrostatica sono, ad esempio, l’elettroforo di Volta ed il pendolino elettrostatico.