

CARICHE ELETTRICHE, CONDUTTORI E GENERATORI

In questa lezione esamineremo:

- la distribuzione delle cariche elettriche in un conduttore
- il vento elettrico
- i generatori e gli strumenti elettrostatici

La distribuzione delle cariche elettriche in un conduttore

In un conduttore le cariche elettriche sono libere di muoversi. Pertanto esse, in situazione elettrostatica, possono restare in equilibrio solo se sono sottoposte a una risultante di forze nulla. Poiché vale l'equazione:

$$F = q \cdot E$$

e poiché, alla condizione sopra descritta, vale l'equazione:

$$F = 0$$

a tale condizione vale anche l'equazione:

$$E = 0$$

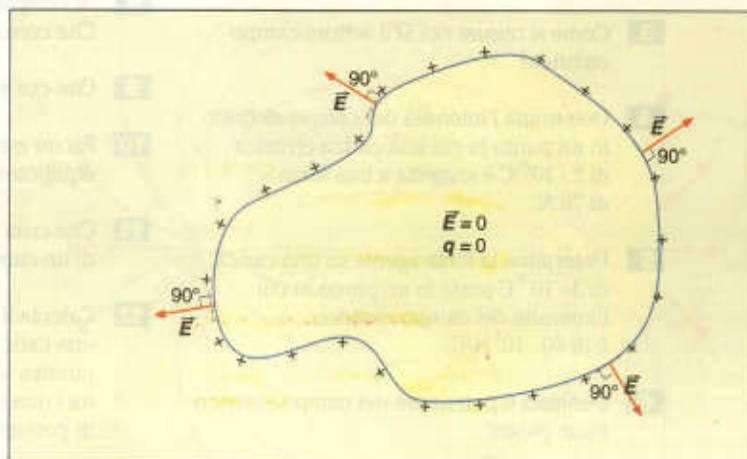
Ciò significa che:

all'interno di un conduttore, il campo elettrico è nullo.

Campo elettrico in un conduttore

197-198-199

In situazione elettrostatica, inoltre, in ogni punto della superficie di un conduttore il vettore \vec{E} deve essere perpendicolare alla superficie stessa. Se così non fosse, infatti, il vettore \vec{E} avrebbe una componente parallela alla superficie del conduttore. La conseguenza di ciò sarebbe il moto delle cariche presenti sul conduttore, per effetto della componente di \vec{E} , in contrasto con l'ipotesi dell'equilibrio delle cariche (fig. 1).

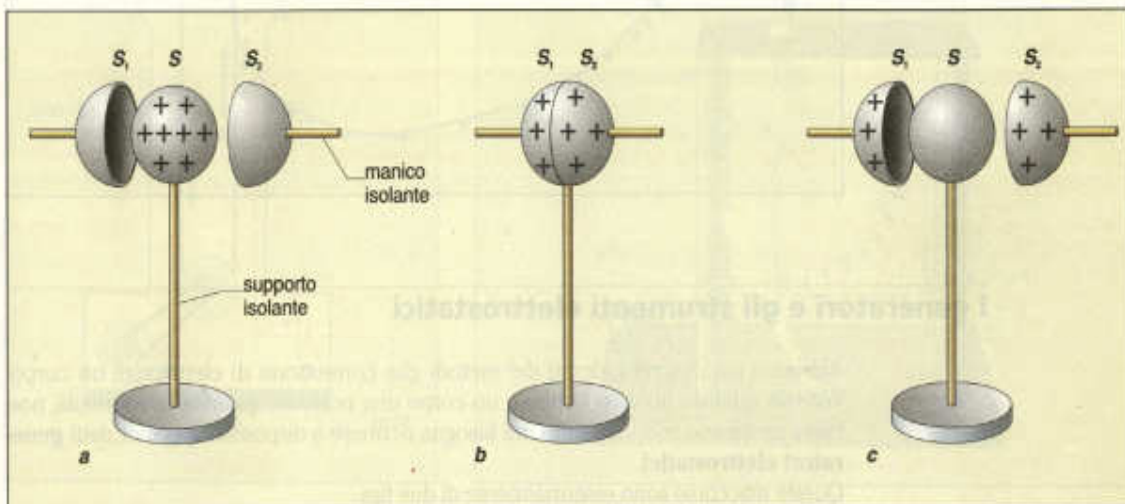


1. In situazione elettrostatica, all'interno di un conduttore il campo elettrico \vec{E} e la carica elettrica q sono nulli ($\vec{E} = 0$ e $q = 0$). All'esterno, il vettore \vec{E} è perpendicolare alla superficie del conduttore. La carica elettrica è interamente localizzata sulla superficie.

Se il campo elettrico all'interno di un conduttore è nullo, ciò comporta che all'interno di un conduttore non vi possano essere cariche elettriche.

In tale situazione, pertanto, la carica elettrica di un conduttore è tutta localizzata sulla superficie di quest'ultimo.

La semplice esperienza seguente, illustrata nella fig. 2, è una tipica conferma di quanto abbiamo detto.



2. Esperienza per mostrare che in una situazione elettrostatica la carica elettrica è interamente localizzata sulla superficie esterna di un conduttore.

La sfera metallica S , posta su un sostegno isolante, viene caricata e, quindi, ricoperta con due semisfere metalliche S_1 e S_2 , scariche e munite di manici isolanti.

In seguito al contatto di S_1 e di S_2 , con S , è possibile verificare – mediante un elettroscopio – che tutta la carica di S si trasferisce su S_1 e su S_2 .

Un'altra conferma sperimentale di quanto affermato si ha con la cosiddetta "gabbia di Faraday".

Essa è costituita da una rete metallica isolata dal suolo. Elettrizzando la gabbia si può notare, con l'ausilio di un elettroscopio, la presenza di cariche sulla superficie esterna e l'assenza delle stesse sulla parte interna.

Di tale fenomeno si può dare la seguente interpretazione: fornendo a un conduttore delle cariche dello stesso segno, tra esse verrà a esercitarsi una forza repulsiva che le porterà ad allontanarsi quanto più possibile. Il risultato sarà il posizionamento delle cariche sulla superficie esterna del conduttore.

Il vento elettrico

Quando si carica un conduttore sferico, per ovvie ragioni di simmetria la carica si distribuisce uniformemente su tutta la superficie.

Diversa è la situazione che si viene a determinare su un conduttore di forma non sferica. In questo caso, l'esperienza mostra un forte addensamento di cariche nella regione dotata di maggiore curvatura (fig. 3).

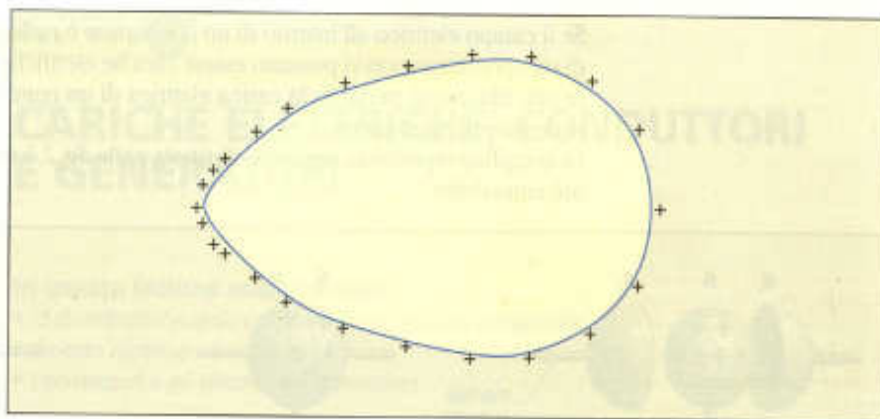
Il fenomeno diventa vistoso nelle eventuali parti appuntite del conduttore. In queste ultime, il campo elettrico diventa elevatissimo.

La conseguenza è il fatto che i conduttori forniti di punte si scaricano molto rapidamente. Ciò avviene perché gli ioni presenti nell'aria circostante le parti appuntite, sotto l'azione dell'intenso campo elettrico, vengono fortemente accelerati.

Tali ioni, per urto, danno luogo alla formazione di altri ioni. Il risultato è un doppio flusso di cariche: l'uno diretto verso la punta, l'altro nel verso opposto.

Questo doppio flusso dà luogo al cosiddetto *vento elettrico*. In una situazione di questo genere il conduttore si scarica molto rapidamente.

3. In un conduttore di forma non sferica, la carica non si distribuisce uniformemente, ma si addensa sulle superfici dotate di maggiore curvatura.



I generatori e gli strumenti elettrostatici

Abbiamo già descritto alcuni dei metodi che consentono di elettrizzare un corpo. Tuttavia, quando occorre fornire a un corpo una notevole quantità di elettricità, non basta strofinarlo con un panno, ma bisogna ricorrere a dispositivi specifici, detti **generatori elettrostatici**.

Queste macchine sono essenzialmente di due tipi.

1. Macchine elettrostatiche a strofinio.
2. Macchine elettrostatiche a induzione.

Il nome, ovviamente, dipende dal tipo di elettrizzazione sfruttato nel loro funzionamento.

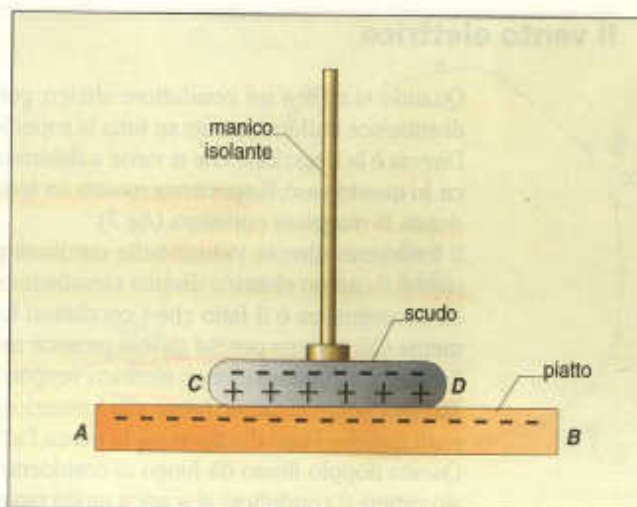
Come esempio di macchina elettrostatica a strofinio ricordiamo l'**elettroforo di Volta**, ideato nel 1775 (fig. 4).

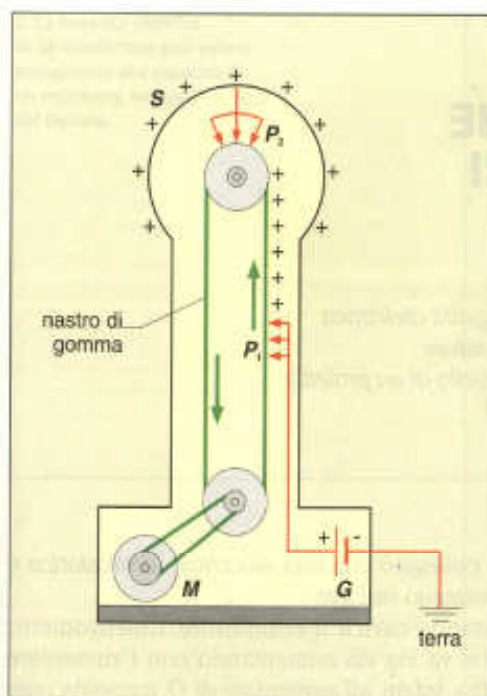
La macchina più interessante dell'altro tipo è senz'altro il **generatore di Van de Graaf**. La fig. 5 ne rappresenta lo schema e il principio di funzionamento.

L'**elettroscopio a foglie**, invece, è uno strumento che ci permette, come già abbiamo detto, di verificare se un corpo è elettrizzato o meno e di misurarne la carica in base all'ampiezza dell'angolo di divergenza formato dalle foglioline.

Esso, comunque, se viene opportunamente e preventivamente tarato in volt, può anche servire per la misurazione delle differenze di potenziale. In tal caso prende il nome di **elettrometro** (fig. 6).

4. Schema dell'elettroforo di Volta. Il piatto resinoso AB viene preventivamente elettrizzato per strofinio. Appoggiando su esso lo scudo CD, quest'ultimo si carica per induzione. Toccando lo scudo con un dito, le cariche negative si scaricano al suolo. Lo scudo resta carico positivamente e conserva tale stato anche una volta sollevato. Ripetendo l'operazione, la carica positiva va sempre aumentando.





5. Schema del generatore elettrostatico di Van de Graaf, formato da cinghie di materiale isolante in rapido e continuo movimento, sulle quali sono depositate delle cariche elettriche che vengono disperse da punte collegate con un generatore; le cariche sono poi trasportate in una grande sfera, dove si accumulano a formare potenziali molto elevati.



6. Elettrometro. La funzione dell'elettrometro è quella di misurare le differenze di potenziale in condizioni elettrostatiche. Il disegno schematicizzato mostra la forma più comune di elettrometro: esso è costituito da un ago di filo di quarzo metallizzato opportunamente incernierato all'asta che comunica con l'esterno. La posizione dell'ago si osserva direttamente su una scala graduata.

TEST

- 1 Che valore assume il campo elettrico E all'interno di un conduttore?
- 2 In situazione elettrostatica il vettore E è perpendicolare in ogni punto alla superficie del conduttore. Per quale motivo?
- 3 "All'interno di un conduttore non vi possono essere cariche elettriche". Vero o falso?
- 4 Che cosa si dimostra con l'esperienza della gabbia di Faraday?
- 5 Caricando un conduttore di forma sferica, come si distribuisce la carica in superficie?
- 6 Che cos'è il vento elettrico?
- 7 I generatori elettrostatici sono essenzialmente di due tipi. Quali?
- 8 Che cosa bisogna fare perché un elettroscopio a foglie possa fungere da elettrometro?
- 9 Fai un esempio di generatore elettrostatico.