



## Polarizzazione di un dielettrico

Un isolante, o **dielettrico**, è un materiale all'interno del quale, a differenza dei conduttori, le cariche elettriche non sono libere di muoversi.

Se un conduttore è soggetto a un campo elettrico, le cariche interne al materiale si muovono da un atomo all'altro e possono, in questo modo, spostarsi da un capo all'altro del conduttore, sotto forma di corrente elettrica.

Al contrario, in un isolante, gli elettroni possono spostarsi nello spazio di pochi atomi. Questo fatto impedisce la nascita di correnti elettriche in un isolante, ma produce comunque delle conseguenze.

I limitati spostamenti permessi agli elettroni all'interno di un isolante producono degli effetti elettrici: gli elettroni, poiché hanno carica negativa, si sposteranno in direzione opposta al campo elettrico. A causa di questo spostamento, le singole molecole assumono la forma di **dipoli**, ossia delle coppie formate da una carica positiva (i nuclei atomici) e una carica negativa (gli elettroni) a breve distanza tra loro.

Ogni dipolo così formato genererà a sua volta un piccolissimo campo elettrico, in direzione opposta a quello originale.

Questo fenomeno è detto **polarizzazione di un dielettrico**.

Il meccanismo di polarizzazione cambia da materiale a materiale; in alcuni materiali le molecole sono già presenti in forma polare, sono cioè già presenti dei dipoli anche in assenza di campo elettrico esterno; in questo caso, però, i dipoli sono orientati in maniera casuale e il campo risultante è nullo.

La presenza di un campo esterno ha quindi un duplice effetto, cioè quello di generare molecole polari laddove queste non sono presenti, per poi orientare tutti i dipoli nella medesima direzione, sia che questi siano già presenti, sia che siano stati indotti dal campo stesso.

L'insieme di tutti i dipoli orientati secondo il campo elettrico produrrà a sua volta un campo elettrico non trascurabile, diretto in verso opposto al campo esterno.

Il campo elettrico complessivo sarà allora dato dalla somma algebrica di questi due campi. Poiché l'effetto di polarizzazione è opposto al campo esterno, il risultato finale è che il campo risulta indebolito dalla polarizzazione.

Per la maggior parte dei materiali e per un'ampia fascia di valori, il campo complessivo è proporzionale a quello che si avrebbe in assenza di dielettrico.

Si potrà cioè scrivere:

$$E = \frac{E_0}{\epsilon_r}$$

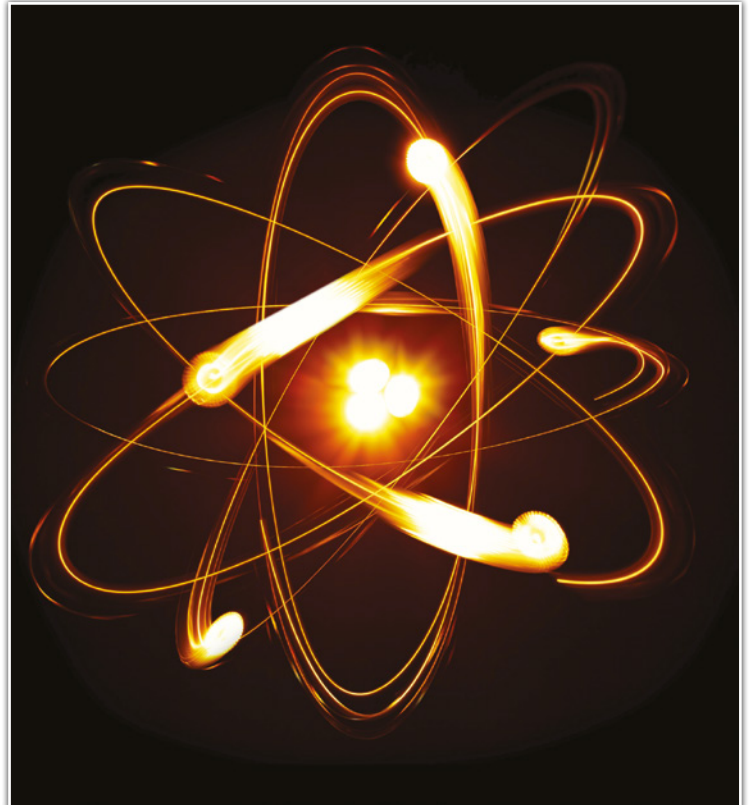
dove  $E_0$  è il campo esterno o, più esattamente, quello che si avrebbe nel vuoto. Il termine  $\epsilon_r$  è detto **costante dielettrica relativa**, ed è un valore caratteristico del mezzo considerato.

Poiché, come si è detto, l'effetto è sempre quello di indebolire il campo, la costante dielettrica relativa è sempre maggiore di uno, con il caso limite  $\epsilon_r = 1$  che si ha nel vuoto.

Il campo elettrico generato da una carica  $q$  all'interno di un dielettrico può allora essere scritto come:

$$E = \frac{1}{\epsilon_r} \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$$

Il prodotto  $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$  è detto **costante dielettrica assoluta** del mezzo.



Per mezzo di essa il campo elettrico generato da una carica può essere scritto nella forma:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q}{r^2}$$

Finora è stata fatta una distinzione netta fra isolanti e conduttori, affermando che gli isolanti sono caratterizzati dal fatto di avere conducibilità nulla, mentre i conduttori sono contraddistinti per la conducibilità infinita.

In realtà, nessun mezzo è perfettamente conduttore o perfettamente isolante.

Al contrario, ogni mezzo è caratterizzato dal fatto di avere un ben preciso valore (finito) di conducibilità e un ben preciso valore della costante dielettrica.

Quando il valore di conducibilità è molto basso, il mezzo viene considerato isolante e si è interessati agli effetti di polarizzazione e quindi al valore della sua costante dielettrica.

Quando il valore di conducibilità è molto alto, il mezzo viene considerato conduttore e gli effetti di polarizzazione hanno poca importanza, per cui non si è interessati a conoscere il valore della sua costante dielettrica.

Per concludere si accenna a una grandezza strettamente collegata al campo elettrico, chiamata **induzione elettrica**.

Si definisce induzione elettrica  $D$  il prodotto del campo elettrico per la costante dielettrica assoluta:

$$D = \epsilon E$$

L'induzione elettrica si misura in coulomb/m<sup>2</sup> ed è caratterizzata dal fatto di essere indipendente dalle caratteristiche del mezzo in cui è valutata.

Questo può essere facilmente verificato nel caso particolare del campo generato da una singola carica puntiforme, per il quale si ha:

$$D = \epsilon E = \epsilon \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi} \frac{q}{r^2}$$

