



Danilo Tarquini (Danilo Tarquini)

INDUZIONE ELETTROSTATICA

19 January 2006

Domanda:

Cosa si intende per induzione elettrostatica completa? Ho trovato la definizione riferita ad un conduttore cavo, isolato e privo di carica, dentro il quale si introduce un altro conduttore carico, isolato dal primo?

Risponde Danilo Tarquini

L'induzione elettrostatica è il fenomeno fisico secondo il quale si *modifica la distribuzione di carica su un conduttore* ed è reso possibile per il tramite del campo elettrico presente nello spazio occupato dal conduttore stesso.

Questo vuol dire che le cariche, nella condizione non indotta, sono già sul conduttore ma il loro effetto globale è nullo, essendoci neutralizzazione di cariche di segno opposto. La presenza di un campo esterno "richiama", in porzioni ben definite, cariche dello stesso segno, rendendo complessivamente carica quella porzione di conduttore (e di conseguenza anche la rimanente, ma di segno opposto).

Se a generare tale campo è una distribuzione statica di cariche (presente su un altro conduttore) si parla ovviamente di campo elettrostatico. Risulta abbastanza chiaro che la "carica indotta" sarà *quantitativamente* dipendente da *come* è fatto il campo che la genera, intendendo in particolare che, a parità di sorgente del campo (la carica sul conduttore "inducente" è la stessa), l'effetto varierà al variare della "geometria" delle linee di forza che investono il conduttore in esame.

In pratica, ferma restando la posizione del conduttore "scarico", ci si accorge che, facendo assumere al conduttore "carico" posizioni diverse, diversa sarà la carica "indotta", ed in particolare esisterà almeno una configurazione per la quale si massimizza "l'induzione". Per conduttori di forme irregolari, trovare tale configurazione di massimo non è immediato (anzi a volte è molto complicato), ma può diventare estremamente facile se le geometrie assumono particolari requisiti. Nell'esempio che citi (tra l'altro la configurazione assume il nome di condensatore cilindrico, nella pratica elettrotecnica), i due conduttori sono a geometria cilindrica. Analizzando il campo elettrico generato da una distribuzione di carica a simmetria cilindrica si vede che esso non può che essere radiale, quindi le linee di forza saranno tutte uscenti (perpendicolarmente) dalla superficie laterale del "cilindro" (trascurando le distorsioni in prossimità dei bordi).

Sotto queste premesse si capisce immediatamente che il modo migliore per indurre

un effetto nel conduttore cavo è proprio quello di inserire il cond. carico all'interno così che TUTTE le linee di forza del campo lo investano.

L'effetto che si ottiene (e lo si verifica con il teorema di Gauss), è di trasferire TUTTA la carica del cond. interno sulla superficie esterna del secondo conduttore. In questo caso si parla di induzione COMPLETA, poiché ai fini del campo elettrico esterno nulla è cambiato con la presenza del secondo conduttore (esso non è in grado di "schermare" il campo).

Se consideri già solo la presenza degli "effetti di bordo", l'induzione non sarà più completa, ovvero la carica netta indotta sarà minore della carica inducente (resterebbe comunque valido per geometrie irregolari, solo se queste fossero una cava e l'altra completamente interna ad essa).

Il discorso si può estendere facilmente a geometrie piane (infinitamente estese) e geometrie sferiche (ottenendo, tra l'altro, altri due tipi di condensatori).