

**LICEO SCIENTIFICO Statale “L. DA VINCI”  
Reggio Calabria**

***FISICA: ELETTROMAGNETISMO***

***Studente***  
***GAETANO FILOCAMO***  
***CLASSE 5<sup>^</sup> SEZ. H***  
***A.s. 2004-2005***

Sono chiamati fenomeni elettrostatici tutti quei fenomeni elettrici che vengono prodotti nello spazio (e nei corpi che vi sono immersi) dalle cariche elettriche libere, positive o negative, che si trovano in equilibrio statico sui corpi comunque elettrizzati.

Se si ricorda che, in base alla legge di Coulomb, le cariche elettriche agiscono mutuamente le une sulle altre con delle attrazioni e repulsioni reciproche le quali si esercitano in tutte le direzioni che si irradiano da ciascuna di esse, si intuisce che le azioni elettriche non si manifestano solo in seno ai corpi nei quali sono contenute, ma

si estendono invece e investono l'intero spazio circostante: l'esperienza prova infatti che tutte le azioni elettriche si esercitano a distanza anche attraverso lo spazio vuoto senza l'intervento di nessuna continuità materiale che debba trasmetterle.

Una carica elettrica puntiforme, positiva o negativa, agisce radialmente in tutte le direzioni su tutte le altre cariche di segno opposto. Si esprime questo fatto dicendo che ogni carica positiva o negativa, si trova sempre soggetta a una forza che è la risultante delle attrazioni e delle repulsioni che essa risente dalle singole cariche

elementari circostanti. Questo fatto può essere espresso dicendo che ogni carica elettrica subisce l'azione del campo elettrico risultante dall'azione dei campi propri di tutte le cariche elettriche rimanenti.

Generalizzando i concetti esposti, si definisce come:

#### LEGGE DI COULOMB

La forza di attrazione o di repulsione, che si esercita tra due corpi puntiformi elettrizzati, direttamente proporzionale al prodotto delle quantità di elettricità possedute dai due corpi e inversamente proporzionali al quadrato della loro

distanza.

$$F_o = K_o \frac{Q_1 * Q_2}{R^2}$$

$K_o = 8,99 * 10^9 \text{ N} * \text{m}^2 = \text{costante naturale.}$

## CAMPO ELETTRICO

ogni regione dello spazio in cui si manifestano delle forze elettriche, e cioè ogni regione dello spazio in cui ogni carica elettrica che vi è immersa

si trova soggetta ad una forza che tende a muoverla secondo una direzione determinata.

L'esistenza o meno di un campo elettrico in una data regione dello spazio può essere rilevata sperimentalmente per mezzo di una carica elettrica di prova che venga posta di seguito nei

vari punti della regione considerata. Nei punti in cui tale carica di prova è soggetta a una forza, ivi esisterà un campo elettrico, il quale sarà considerato tanto più intenso quanto più intensa è la forza rilevata.

Per esprimere una misura della << intensità del campo >> elettrico si fa riferimento alla forza che agisce sulla carica di prova di valore unitario positivo. Perciò se  $F$  è il vettore che individua in ampiezza, direzione e verso la forza che agisce su una carica di prova di valore generico  $Q$ , si dirà che nel punto in cui tale carica è stata collocata esiste un campo la cui intensità è rappresentata dal

vettore E definito dalla relazione

$$E = \frac{F}{+q}$$

quindi  $E = \frac{1}{4 \epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$

L'intensità del campo elettrico è pertanto definita

in valore e verso dal vettore E che rappresenta la

forza coulombiana che il campo esercita sull'unità

di carica positiva idealmente concentrata nel

punto considerato.

L'unità di misura dell'intensità di campo è il

newton a coulomb (N/C).

Ove sia noto il vettore E nei vari punti del campo

elettrico, è possibile determinare in valore e verso

le forze meccaniche che agiscono su cariche

elettriche di valore Q qualsiasi supposte

concentrate in tali punti. Dette forze sono date dalla relazione

$$F=EQ$$

Gli effetti che vengono prodotti dall'azione di queste forze dipendono naturalmente dal grado di mobilità delle cariche che le risentono: in particolare se una carica positiva o negativa si trova immersa in un campo elettrico qualunque ed è perfettamente libera di muoversi, essa descrive una traiettoria ben definita rappresentata dalla linea che ha per tangente nei vari punti la direzione assunta in quei punti dalla forza che la trascina: questa linea prende il nome di <<linea di

forza >> del campo (Introdotta dal fisico Michael Faraday).

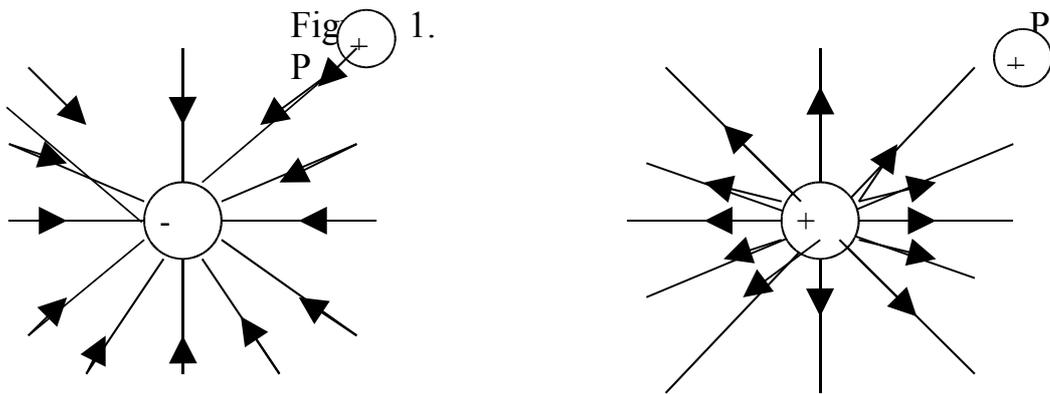
Per mezzo delle linee di forza è possibile dare una rappresentazione grafica della conformazione del campo elettrico. In una siffatta rappresentazione si

assume convenzionalmente come verso positivo delle linee di forza il verso in cui sono sollecitate a muoversi le cariche positive.

Ad esempio il campo elettrico prodotto da una sfera elettrizzata isolata nello spazio si rappresenta rispettivamente come in figura 1, a seconda che la sfera porti degli elettroni in eccesso oppure in difetto, e cioè secondo che la



sfera sia elettrizzata negativamente o  
positivamente: nel primo caso il verso delle linee  
di forza converge sulla sfera perché tale è il verso  
in cui essa tende ad attrarre le cariche elementari  
positive situate in punti come P dello spazio  
circostante; nel secondo caso invece il verso delle  
linee di forza diverge dalla sfera elettrizzata  
positivamente perché le cariche elementari  
positive dello spazio circostante vengono respinte.



Nella figura 1 si può notare il verso convenzionale

delle linee di forza di un campo elettrico radiale.

Le linee di forza convergono su una sfera elettrizzata negativamente.

Le linee di forza divergono da una sfera elettrizzata positivamente.

#### FLUSSO DI UN CAMPO ELETTRICO:

Data una superficie piana  $S$  e un campo elettrico  $E$

costante su tutta  $S$ , il flusso del campo elettrico  $E$  attraverso  $S$  si definisce attraverso la relazione

$$\Phi = E \cdot S$$

## TEOREMA DI GAUSS

Afferma che il flusso di campo elettrico  $\Phi$  attraverso una superficie chiusa o superficie gaussiana è dato dalla sommatoria delle cariche interne diviso la costante dielettrica.

## ENERGIA POTENZIALE ELETTROSTATICA:

Se abbiamo due cariche puntiformi  $q$  e  $Q$  poste ad una distanza  $r$ , l'energia potenziale elettrostatica sarà:

$$U = F \cdot S$$

## POTENZIALE ELETTRICO:

Si chiama potenziale elettrico  $V$  l'energia potenziale per unità di carica, ossia:

$$V = U/q$$

## SUPERFICIE EQUIPOTENZIALE

Una superficie equipotenziale è il luogo dei punti dello spazio in cui il potenziale elettrico assume lo

stesso valore. In ogni punto le linee di campo

elettrico sono perpendicolari alle superfici

equipotenziali. Le superfici equipotenziali del

campo generato da una carica puntiforme sono

sfere centrate su una carica. Quelle di un campo

elettrico uniforme sono piani perpendicolari alle

linee di campo.

## DEDUZIONE DEL CAMPO ELETTRICO DAL POTENZIALE

Conoscendo il potenziale in tutto lo spazio, è possibile determinare il campo elettrico. Infatti in ogni punto P la direzione di E è perpendicolare alla superficie equipotenziale che passa per quel punto. Il verso di E è quello che fa passare da punti a potenziale maggiore verso punti a potenziale minore. L'intensità di E è data dalla formula

$$E = - \frac{V}{s}$$

dove  $s$  è la lunghezza di uno spostamento, con primo estremo P, nella direzione e nel verso di E, e  $V$  è la differenza di potenziale tra gli estremi di tale spostamento. La descrizione delle proprietà

elettriche dello spazio tramite il potenziale è equivalente a quella mediante il campo elettrico. Infatti, in una zona di spazio, dalla conoscenza di qualunque delle due grandezze si deduce l'altra a meno della costante arbitraria che compare sempre nella definizione di  $V$ .

#### MODI DI ELETTRIZZAZIONE

**STROFINIO:** si ottiene strofinando tra loro due corpi. Gli elettroni che si trovano sulla superficie di uno sono "strappati" da esso e si portano sull'altro corpo.

**CONTATTO:** si ottiene mettendo a contatto un corpo elettricamente neutro con uno caricato in

precedenza. Una parte delle cariche che si trovano

sul corpo elettrizzato si spostano su quello che era neutro.

INDUZIONE: si pone un corpo carico in prossimità di un conduttore scarico costruito in modo da potersi suddividere in due parti. Poi, senza allontanare il corpo carico, si allontanano tra loro le due parti del conduttore indotto. Per il fenomeno dell'induzione elettrostatica le cariche libere di muoversi che si trovano nel corpo neutro si spostano: quelle dello stesso segno della carica inducente si allontanano, quelle di segno diverso si avvicinano. In questo modo le due parti del

conduttore indotto si elettrizzano con quantità di

carica uguale e di segno opposto.

CAPACITA':

Definiamo capacità elettrostatica di un conduttore quella grandezza che risulta direttamente proporzionale alla carica  $Q$ , posta sul conduttore isolato e in equilibrio, e inversamente proporzionale al potenziale elettrico  $V$ .

$$C = Q/V$$