



CORSO PER ESAMI PATENTE RADIOAMATORE, ANNO 2014. APPUNTI 2

ELETTROLOGIA

L'elettricità è oggi familiare a tutti. Alcune sue caratteristiche sono la mobilità e la flessibilità: in pratica l'energia elettrica è facilmente trasportabile, e trasformabile in altre energie, come termica, meccanica, luminosa, e ...radio!

MATERIALI CONDUTTORI, SEMICONDUTTORI ED ISOLANTI. CONDUTTORI ED ISOLATORI

Se gli elettroni in una sostanza sono fermamente legati all'atomo, non sono molto liberi di muoversi, questa sostanza è un **isolante** o anche un **dielettrico**.

Se un isolante entra in un campo elettrico le linee di forza tendono a stressare l'isolante cercando di tirare gli elettroni verso le linee. Nel pettine dell'esempio prossimo esso tiene la carica ad una estremità perché gli elettroni accumulati lì non possono ridistribuirsi lungo il corpo stesso.

Se gli elettroni in una sostanza sono liberi di muoversi quella sostanza è un conduttore.

In molti materiali come i metalli, è possibile distaccare un elettrone dall'atomo con relativa facilità. L'elettrone rimosso è una particella negativa mentre l'atomo rimanente possiede carica positiva di eguale quantità. Questo effetto agisce a catena sugli atomi vicini ed è la base di ciò che si chiama corrente.

Se un conduttore entra in un campo elettrico i suoi elettroni si spostano. Questo movimento organizzato si chiama **corrente elettrica**.

I metalli sono tipicamente buoni conduttori.

CAMPI

Quando accade qualcosa in certo spazio perché è accaduto qualcos'altro in un altro spazio e non c'è nulla di visibile che associa i due fatti, si dice che essi sono correlati da un campo. (Spero che non mi legga nessun'altro all'infuori dei partecipanti al corso.)

I campi che ci interessano sono quelli magnetico ed elettrico.

Oggi cerchiamo di spiegare quello elettrico.

CARICA ELETTRICA.

In un atomo neutrale, cioè che non mostra all'esterno effetti elettrici, la totale quantità di carica associata agli elettroni è bilanciata dai protoni nel nucleo.

Si dice bilanciata perché ci sono due tipi di carica elettrica: gli elettroni, negativi e i protoni, positivi che si eguagliano. La differenza è la **polarità** che è neutra se uguali.

L'elettrone da solo è uno **ione negativo**, l'atomo è uno **ione positivo**. Di per se sono piccoli ed insignificanti, ma quando si tratta di miliardi di elettroni e atomi, gli effetti sono abbastanza rilevanti da poter essere osservati.

FORZA ELETTRICA.

Le cariche elettriche esercitano forza una sull'altra. Se due cariche possiedono la stessa polarità si respingono. Al contrario si attraggono.

La legge di Coulomb associa le quantità di due cariche a Q_1 e Q_2 e la distanza tra loro, definendo quantitativamente la forza $F = \frac{Q_1 \times Q_2 \times k_{\text{permittività}}}{\text{raggio}^2}$.

F è la forza che la carica Q_1 esercita su Q_2 in espressa in Newton. Esiste in questa formula una similitudine alla legge di gravitazione universale.

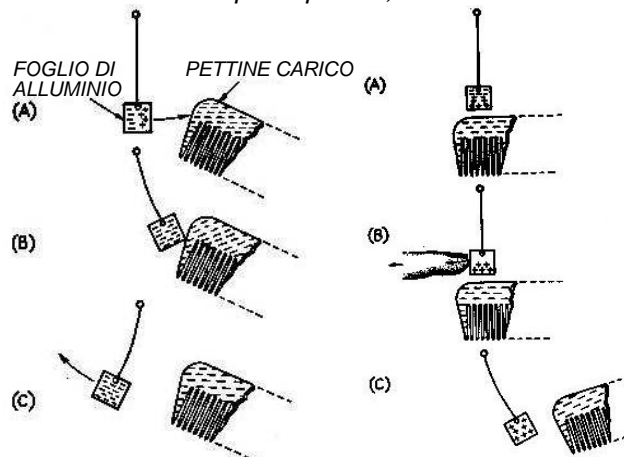


L'attrazione e la repulsione possono essere mostrate con un semplice esperimento. Servono un pettine o un bastoncino di materiale buon isolante ed una piastrina di metallo conduttore. Vedi le figure seguenti con le sequenze A, B, C.

Prima a sinistra. Il pettine, strusciando sulla lana, strappa elettroni ad essa e li sparge sulla sua superficie. In questo modo la parte strusciata del pettine possiede una grande quantità di particelle negative.

Poi si avvicina lentamente il pettine al foglio di metallo. Gli elettroni liberi nel foglio si dispongono su di esso in modo da allontanarsi dal pettine e lasciano la zona verso quest'ultimo a maggioranza di cariche positive. Il foglio allora tende ad avvicinarsi al pettine per unire le due cariche opposte.

Quando il pettine tocca il foglio gli elettroni soggetti al contatto passano su di esso. Il foglio così ora possiede un totale di cariche negative. E non si avvicina più al pettine, anzi se ne allontana.



A destra si parte ancora con la lamella neutra, e il pettine strusciato sulla lana, carico negativamente.

Si avvicina lentamente il pettine al foglio di metallo, da sotto per evitare che si muova. Gli elettroni liberi nel foglio si dispongono su di esso in modo da allontanarsi dal pettine etc. etc.. Toccando con il dito la lamella (il dito facente parte di una grande massa conduttiva, il corpo umano) le cariche negative si distribuiscono su di esso, lasciando la lamella poi in stato di prevalente carica positiva. Avvicinando nuovamente il pettine, il foglio si avvicina per attrazione.

INDUZIONE ELETTROSTATICA.

Si dice che le opposte cariche sul foglio di alluminio sono indotte su esso tramite la carica del pettine. Se il pettine viene rimosso dalla vicinanza del foglio senza venire in contatto gli elettroni liberi del foglio immediatamente si distribuiscono sulla superficie e l'effetto elettrico esterno scompare.

Se invece il pettine tocca il foglio alcuni degli elettroni in eccesso sul pettine migrano sul foglio dandogli una carica negativa (seconda figura B) ed il foglio immediatamente viene respinto dal pettine (C).

CAMPO ELETTRICO.

L'azione dimostrata dall'esperimento del pettine può essere spiegata assumendo che la forza viene esercitata lungo **linee di forza**. Se un corpo piccolo a piacere e leggermente carico positivo viene immerso nelle linee di forza tra due cariche elettriche predominanti (+ e -) si muoverà lungo le linee di forza per raggiungere il polo negativo. Così si può dire che esiste un campo di forza o **campo elettrico** la cui intensità dipende dalla quantità di elettricità Q (quantità di elettroni) in **coulomb**, simbolo C.

Il campo è **elettrostatico** se non vi sono cambiamenti nella sua intensità. Per convenzione si dice che il numero di linee di campo per unità di superficie è la densità di flusso. Ogni linea di forza che parte da un corpo carico deve terminare su di un corpo di carica opposta. Supponendo che ci sia solo un corpo carico, allora le linee si chiuderanno verso qualsiasi altro oggetto grande a piacere che abbia gli elettroni liberi di muoversi sulla superficie. La terra stessa è quell'oggetto.

POTENZIALE

Newton ha scoperto che dove un oggetto è sottoposto ad una forza è necessario spendere energia per muoverlo contro la forza stessa.



Il **potenziale** è il lavoro richiesto da una sorgente di energia per muovere una unità di carica positiva tra due punti in un campo elettrico. Il potenziale è una misura della energia elettrica nella carica.

Per esempio se un dispendio di energia di 5 joule (5newton-metro) è servito a muovere una carica di 2 coulomb da un punto di zero energia ad un altro punto, il potenziale a quel punto sarà di 2.5 joule/coulomb.

1 joule/coulomb = 1 Volt.

La forza che agisce tra due cariche è inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza, ed è minima se la distanza è grande.

Nei circuiti elettrici la differenza di potenziale tra due punti è di primario interesse. Ciò perché essa è la forza elettro motrice (FEM) che effettivamente fa muovere gli elettroni tra i due punti. Si chiama anche **tensione** e la sua unità di misura è il Volt. (V, e multipli nV, uV, mV, KV).

Se in un circuito un punto ha potenziale 100V ed un altro 25V la differenza è di 75V. se un punto è positivo ed un altro negativo rispetto ad un punto comune la differenza si effettua con la somma algebrica. Esempio punto A a 100V e punto B a -20V, la differenza è 120V.

In ogni caso in un circuito gli elettroni si muovono verso il punto di potenziale positivo più elevato, obbedendo alla regola di attrazione e repulsione.

CAPACITA'

La quantità di carica è proporzionale al potenziale, e cioè $Q = C \times E$. Q è in coulomb, E è il potenziale in Volt, e C è una costante caratteristica dell'oggetto carico, chiamata capacità. L'unità è il Farad.



La capacità è tanto maggiore se aumenta l'estensione dell'oggetto, se la carica è concentrata tra due corpi conduttori dall'induzione elettrica, essendo i due conduttori isolati tra loro.

In un condensatore i conduttori carichi prendono la forma di due placche metalliche o fogli piazzati vicini e paralleli. La capacità aumenta con l'area delle piastre e diminuisce se le piastre vengono allontanate. Inoltre sostituendo l'aria o il vuoto che separa le piastre con altre sostanze di costante dielettrica maggiore la capacità aumenta.

Per dirla in modo più preciso, matematico usiamo una formula:

$$C = \frac{\text{Area}}{\text{dis tan za}} \times \cos \tan te = \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} \times 0,0885419 \text{ in picroFarad, e la costante si riferisce al vuoto per avere un}$$

riferimento. Se l'isolante impiegato non è aria (costante quasi uguale al vuoto) ma è ad esempio la mica la costante va moltiplicata per 7. ci sono tabelle con tutte le costanti dielettriche relative al vuoto o all'aria, così chi vuol costruirsi da sé i condensatori lo può fare con precisione.

DIELETRICO

La costante dielettrica è il rapporto tra la densità di flusso creata da un potenziale in un materiale, e la densità creata dallo stesso potenziale nel vuoto. Tutti gli altri fattori come area, distanza etc. resi uguali. Il valore 1 è stato assegnato al vuoto, o anche all'aria che differisce leggermente.

Sostanze dielettriche solide come la carta, il vetro, la mica, la plastica hanno un valore di costante dielettrica che varia da 1 a 7 circa. Alcune ceramiche speciali hanno dielettrico di 1000 o più.

Se si avvicinano i conduttori la capacità aumenta. Ma la tensione che il condensatore può sopportare diminuisce. Se si va ai limiti lo stress dell'isolante risulta eccessivo, gli elettroni si muovono nell'isolante che si rompe.

DISTRIBUZIONE DELLA CARICA NEI CONDUTTORI

Gli elettroni liberi in un conduttore non carico sono continuamente in moto casuale in modo che il potenziale totale è nullo. Poiché gli elettroni hanno carica uguale si respingono ed in questo tentativo essi si distribuiscono sopra o vicino alla superficie del conduttore. Se la superficie è piatta o sferica le cariche sono distribuite in modo uniforme. Ma se la forma è appuntita l'ammontare di carica per unità di area aumenta vicino alla punta.



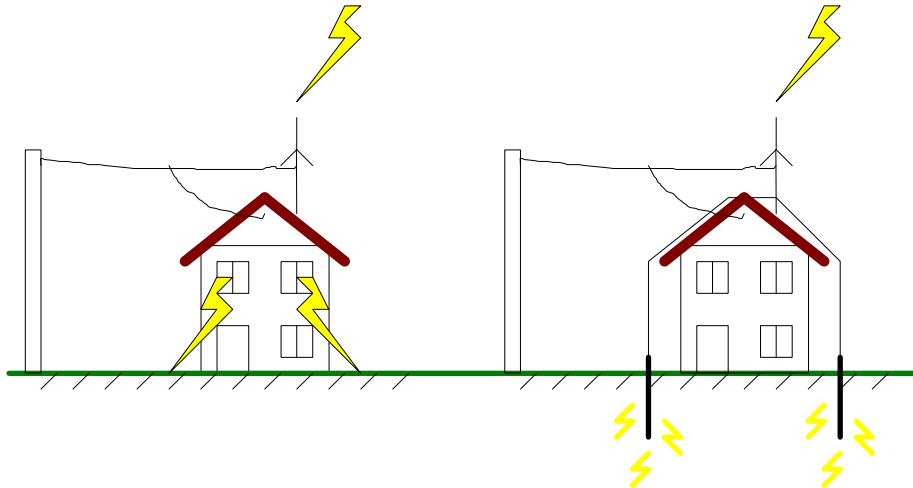
A.R.I. ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI SEZIONE DI VINCI

Questa caratteristica è sfruttata per costruire degli schermi elettrostatici. Se una sfera metallica carica positivamente è inserita al centro di una scatola metallica le cariche positive della sfera inducono una eguale carica negativa sulla superficie interna della scatola.

Poiché la scatola non è carica, sulla sua superficie esterna apparirà un carica opposta a quella interna perché essa rimanga neutrale. Collegando a terra la scatola le cariche si disperdono e non c'è più evidenza della sfera carica all'interno. Il campo della sfera rimane confinato all'interno della scatola.

Per ragioni simili un campo elettrico esterno non influenzerà gli oggetti all'interno della scatola metallica grazie al suo collegamento a terra.

È spesso necessario confinare i campi elettrici in radio. Schermi si trovano di varie fogge e dimensioni. Per essere efficaci essi devono essere connessi ad una massa che sia sufficientemente grande, che abbiano buona conducibilità.



CORRENTE CONTINUA

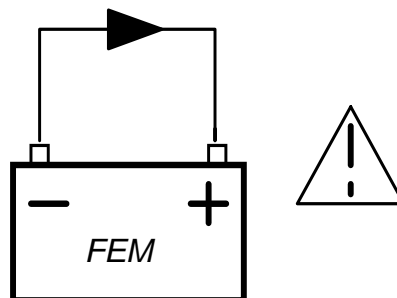
Un circuito elettrico esiste quando esiste un percorso conduttore che permetta agli elettroni di scorrere. D'ora in poi noi per gli scopi del corso parleremo sempre di circuiti elettrici, laddove scorre corrente.

Se la FEM che viene applicata a un circuito è costante e se ha polarità costante si dice che la corrente è continua. Gli elettroni scorrono in una sola direzione nel circuito. Un circuito per corrente continua non presenta interruzioni lungo il percorso degli elettroni.

Lo scorrimento di corrente è causato da una sorgente di FEM. La quantità di corrente che scorre è calcolabile con la formula $I = \frac{Q}{t}$ dove I è l'intensità di corrente in Ampere, Q la quantità di carica in Coulomb, t è l'unità di tempo in secondi.

E poiché gli elettroni tendono a muoversi verso punti di carica positiva e sono respinti da punti con polarità negativa il flusso si muove nel circuito dal polo negativo verso il positivo. La massa di un elettrone è immaginabilmente piccola e per gli effetti pratici non ha inerzia. Così si può muovere istantaneamente quando sente la forza del campo elettrico generato da una FEM.

DIREZIONE DEGLI ELETTRONI





riferimenti

Le unità fondamentali della fisica sono le seguenti:

lunghezza	metro	m
massa	kilogrammo	kg
tempo	secondo	s
corrente elettrica	ampere	A
temperatura	kelvin	K
quantità di sostanza	mole	mol
intensità luminosa	candela	cd

Con le unità di misura sono adottati i prefissi come tera,giga, mega, milli etc.

MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI. Tutto ok con le tabelle dei multipli più comuni? Quando si è in difficoltà con conversioni di numeri conviene scrivere per esteso il numero e segnare sopra esso le unità, le migliaia o i millesimi, sempre di mille in mille. Con la pratica poi sarà familiare per esempio dividere per 1'000'000 i microVolt volendo esprimerli in Volt! D'istinto verrebbe da moltiplicare, no?

Proviamo: esprimere 0,3 microVolt in Volt. O più semplicemente "quanto fanno, espressi in Volt, 0,3 uV (micro Volt)?".



73, de Alessandro Frezzotti, IZ5AGZ QRV