

CQ MILANO



NL 20.01 - La Newsletter della Sezione A.R.I. di Milano

IK2HDG IQ2MI IU2M

notizie storie progetti novità

Milano 19/07/2010



IL PARADOSSO DEI CONDENSATORI E LE LEGGI DELLA NATURA

1. Introduzione.

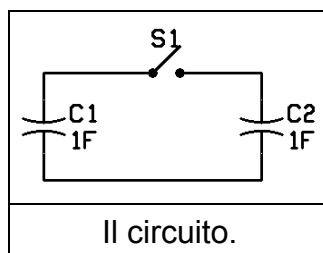
Intorno alla fine degli anni '60 capitava di leggere sulle riviste di elettronica la descrizione di un esperimento immaginario, oggi diremmo virtuale, che portava alla conclusione che alcune leggi fondamentali della natura fossero sbagliate. A volte si tentava di dare delle spiegazioni che tuttavia non erano convincenti. Ricordo che su una rivista inglese i lettori avevano aperto un dibattito tramite lettere di cui però non rammento le conclusioni.

Non sono mai riuscito a capire se l'esperimento era stato ideato da qualcuno che non conosceva a fondo le leggi della natura o da qualche mente raffinata che è riuscita, con successo, a prendersi gioco di parecchie persone. E non ricordo, ma è passato molto tempo, di aver letto una spiegazione di dove stava l'errore, ma allora ero uno studente e non compravo le riviste ogni mese.

Vediamo di ripercorrere la storia di questo giochino e di giungere ad una interpretazione corretta.

2. L'esperimento, come veniva illustrato.

E' passato molto tempo quindi qualche dettaglio ininfluenza potrebbe essere inesatto.



Due banali condensatori ed un interruttore. Si tratta di un circuito perfetto, con componenti ideali e senza perdite: conduttori con resistenza zero, condensatori senza perdite, interruttore con resistenza zero, quando viene chiuso non scocca nessuna scintilla (ma di quest'ultima affermazione non sono certo).

Il condensatore C1 da 1 Farad viene caricato ad una tensione di 10 volt.

La carica immagazzinata in C1 vale:

$$(1) \quad Q = CV = 1 \times 10 = 10 \text{ coulomb}$$

L'energia immagazzinata in C1 vale:

$$(2) \quad U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 50 \text{ joule}$$

Ora chiudiamo l'interruttore, ricordiamo che il circuito è ideale per cui niente viene perso o dissipato. I condensatori vengono posti in parallelo per cui la capacità raddoppia a 2 Farad. La carica Q si conserva ma si distribuisce sui due condensatori per cui dalla (1) ricaviamo la tensione:

$$(3) \quad V = \frac{Q}{C} = \frac{10}{2} = 5 \text{ volt}$$

Poi ricalcoliamo l'energia con la (2):

$$(2bis) \quad U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 25 \text{ joule}$$

Incredibile! L'energia non si conserva, metà è sparita.

A questo punto arrivavano tentativi di spiegazione (magari nell'ultima pagina), del tipo che la scintilla nell'interruttore ha dissipato ed irradiato come disturbo in radiofrequenza l'energia scomparsa od altre amenità simili, dimenticando che il circuito è ideale.

In ogni caso perché proprio metà dell'energia scompare e non $\frac{1}{4}$ o il 17%?

Mi ricordo anche, avevo provato a fare i calcoli, che se si consideravano i condensatori in serie e si applicavano le formule rimaneggiate sembrava ancora che metà dell'energia fosse sparita. Un vero rompicapo!

3. Le leggi della natura.

La fisica ha come scopo studiare il comportamento della natura, osservare i fenomeni, misurare grandezze in gioco e ricavare da queste misure le leggi che governano i fenomeni. Anche se la natura a volte si comporta in modo alquanto strano ed illogico quasi sempre si riesce a ricavare le *leggi fondamentali*, che poi troviamo scritte come formule o equazioni nei libri, leggi che funzionano in tutto l'universo osservabile, dall'infinitamente grande all'infinitamente piccolo. Tramite queste leggi costruiamo un *modello* della natura, un *qualcosa che nella nostra immaginazione rappresenta la realtà*.

Nel nostro giochino compaiono due leggi fondamentali della natura: la *conservazione dell'energia* e la *conservazione della carica*. Cerchiamo di capirle meglio e troveremo l'inghippo (o imbroglio, o cantonata... come preferite).

3.1. L'energia e la sua conservazione

Non sappiamo cos'è l'energia! Sappiamo che si manifesta in tanti modi, che è possibile trasformarla, sappiamo misurarla e calcolarla ma non sappiamo cos'è.

Conosciamo l'energia elettrica, il calore o energia termica, l'energia meccanica, l'energia chimica, l'energia luminosa e quella delle onde elettromagnetiche che sono la stessa cosa. Einstein ci ha spiegato che la massa e l'energia possono essere trasformate l'una nell'altra con la famosa formula $E = mc^2$ e la chiamiamo energia nucleare, abbiamo verificato sperimentalmente la sua formula e funziona alla perfezione, ma ancora oggi non sappiamo cos'è l'energia.

Misuriamo l'energia e troviamo un numero, l'energia elettrica viene misurata dal contatore della luce, quando l'energia elettrica passa nella resistenza dello scaldabagno si trasforma tutta in energia termica e possiamo misurare anche questa, se bruciamo il metano trasformiamo energia chimica in energia termica e possiamo misurarla con un calorimetro.

Se misuriamo l'energia prima di un esperimento troviamo un numero, se misuriamo l'energia dopo l'esperimento e facciamo attenzione a misurare tutta l'energia, che magari si è trasformata in un'altra forma o addirittura in massa, troviamo lo stesso numero. Anche se compiamo l'esperimento nella stazione spaziale o su un pianeta all'altro capo dell'universo troviamo sempre lo stesso numero prima e dopo l'esperimento. A volte non è

facile misurare l'energia che si è trasformata ma facendo attenzione troviamo sempre lo quel numero che avevamo prima dell'esperimento.

Il numero che troviamo non è quasi mai intero, può avere molte cifre dopo la virgola, dipende da quanto sono buoni gli strumenti di misura e dall'abilità dello sperimentatore. La legge di conservazione dell'energia è esatta con molte cifre dopo la virgola ma non sappiamo per quante cifre. Continuiamo a perfezionare gli strumenti di misura, ad oggi tutti i perfezionamenti degli strumenti hanno confermato la conservazione ma non sappiamo ancora se è esatta con qualche milione di cifre decimali. Comunque siamo soddisfatti perché descrive per bene i fenomeni che osserviamo. Si dice che è una *legge sperimentale*. Il modello descritto da questa legge approssima molto bene la natura.

Questa è la *legge di conservazione dell'energia*, e, fin quando non verrà eseguito un esperimento che alla fine dà un numero diverso da quello iniziale, la legge è valida: possiamo, anzi dobbiamo applicarla.

Quindi iniziamo ad aggiustare il giochino: diciamo che sicuramente l'energia si conserva e calcoliamo nel modo corretto la tensione alla fine dell'esperimento che non è 5 volt ma:

$$(4) \quad V = \sqrt{2 \times \frac{U}{C}} = \sqrt{2 \times \frac{50}{2}} = 7,07 \text{ volt}$$

3.2. La carica e la sua conservazione

A differenza dell'energia la carica è qualcosa che può essere contato, viene espressa sempre con numeri interi. L'unità di carica è l'elettrone, possiamo avere 1, 2 o 312 elettroni, mai 2,47 elettroni.

La materia (semplificando, ma non cambia niente) è composta da tre tipi di particelle: elettroni (e^-) con carica -1, protoni (P) con carica +1 e neutroni (N) senza carica. La carica è la differenza tra il numero di elettroni ed il numero di protoni, facendo attenzione ai segni + e -. La legge di conservazione della carica dice che qualunque cosa facciamo questa *differenza* rimane costante. A volte un neutrone si disintegra in un protone ed un elettrone ma la differenza tra cariche positive e negative non cambia.

Poiché possiamo contare le cariche riteniamo che questa legge sia molto più esatta di quella della conservazione dell'energia, dove dobbiamo affidarci a strumenti che ci danno numeri con i decimali. Abbiamo uno strumento semplice e molto preciso per contare gli elettroni. Se facciamo passare una corrente in una cella elettrolitica con due elettrodi di argento ogni elettrone trasporta un atomo di argento da un elettrodo all'altro, conosciamo bene la massa di un atomo d'argento per cui pesando gli elettrodi prima e dopo l'esperimento possiamo calcolare con grande precisione quanti elettroni sono passati.

E' sorprendente come la natura faccia cose strane per non violare questa legge. Einstein ci ha spiegato che l'energia può essere trasformata in massa e viceversa. Quando un fotone a grande energia si trasforma in massa compaiono sempre particelle di carica opposta, una positiva ed una negativa, in modo che la differenza resti costante. A volte compaiono particelle con carica zero che non cambiano il risultato. *Per quanto ne sappiamo da quando è nato il nostro universo la sua carica totale non è mai cambiata. La legge di conservazione della carica è una delle pochissime leggi della fisica che vale anche nei buchi neri.* Se in un punto dell'universo compare una carica positiva sicuramente da qualche parte ne compare una negativa. E quando una carica positiva di combina con una negativa scompaiono entrambe e producono un fotone che non ha carica.

La legge di conservazione della carica non ci dice cosa fanno e come si muovono le cariche. Nel giochino dei condensatori gli elettroni si sono spostati ma la differenza tra il numero di elettroni e di protoni è sicuramente rimasta costante. Quindi nessuna legge fisica è stata violata.

4. Modifichiamo l'esperimento.

Per convincere gli ultimi dubbiosi possiamo modificare l'esperimento (è una cosa perfettamente lecita che si fa abitualmente nei laboratori di fisica quando occorrono delle conferme).

Sostituiamo C2 con una resistenza a piacere e chiudiamo l'interruttore. Inizia a scorrere corrente, gli elettroni si fanno strada a fatica tra gli atomi della resistenza spintonandoli, gli atomi iniziano a vibrare con velocità maggiore. L'energia elettrica si trasforma in energia termica (che non è altro che il movimento degli atomi) e la resistenza si scalda. Se mettiamo la resistenza in un calorimetro possiamo misurare l'energia che si è trasformata in calore e troviamo che è uguale a quella che era immagazzinata nel condensatore.

La carica sicuramente si è conservata: per ogni elettrone che entra nella resistenza ne esce uno dall'altro capo. E i protoni restano tranquilli nei nuclei degli atomi. Eppure alla fine dell'esperimento, dopo un tempo abbastanza lungo, il condensatore è completamente scarico, zero volt. Ma allora se applichiamo la formula (1) possiamo dire che la carica è scomparsa? Niente affatto, gli elettroni sono solo andati da un'altra parte. Se nel circuito inseriamo un coulombometro ad argento possiamo contare quanti elettroni sono passati nel filo.

5. Conclusioni.

A volte le leggi della natura sono espresse con poche semplici parole come "conservazione della carica". Non sempre però l'interpretazione di queste parole è scontata, la fisica usa un linguaggio molto preciso anche se diverso da quello di tutti i giorni. Non comprendere questo linguaggio porta a cantonate e si presta a prendere per il naso i non addetti ai lavori o a compiere veri e propri imbrogli.

Nel caso del condensatore la formula $Q = CV$ non esprime la carica totale del sistema ma solo quella che abbiamo *spostato* per caricare il condensatore. E per spostare questa carica abbiamo prelevato l'energia da una batteria, energia che ritroviamo sempre alla fine dell'esperimento.

Ho letto in tempi recenti, forse in Internet, una variante dell'esperimento. Si prende un condensatore fatto da due lamiere affiancate in un vaso di vetro contenente olio isolante e lo si carica. Poi si apre un rubinetto, l'olio esce ed il dielettrico diventa aria. La capacità del condensatore diminuisce e con un procedimento simile si giunge alla conclusione errata che è comparsa energia dal niente.

Internet è zeppa di siti che trattano in modo demenziale le leggi della natura, le stravolgono, affermano ad esempio che è possibile costruire macchine con rendimento maggiore di 1 (cioè la nuova versione del moto perpetuo) o ricavare energia dal niente, si inventano nuove leggi. State alla larga da questi siti, oppure frequentateli solo per farvi quattro risate alla faccia dei ciarlatani che ci scrivono, e non fatevi impressionare dai linguaggi apparentemente molto tecnici e complicati. Le leggi della natura possono essere spiegate anche in modo semplice e comprensibile.

Il giorno che si scoprirà (potrebbe anche accadere) che la legge di conservazione dell'energia non è sempre valida ci sarà un clamore che lo sentiranno anche i morti. Ma si tratterà solo di apportare correzioni piccole, anzi piccolissime, alle leggi che usiamo oggi, e solo per alcuni casi molto speciali. E' già successo con le teorie della relatività e dei quanti: quando serve usiamo le nuove leggi modificate ma in molti casi continuiamo ad usare le vecchie leggi, commettendo piccolissimi errori trascurabili e non misurabili.

Buone vacanze!

2° FIELD DAY ARI RE PROVINCIA DI MILANO

Un cordiale saluto a tutti. Dato il successo dell'anno scorso e viste le richieste già ricevute da molti di voi il gruppo ARI RE Provincia di Milano è lieto di invitare tutti i volontari ARI RE a partecipare al "2° Field Day ARI RE Provincia di Milano ed oltre", che si svolgerà il giorno 5 Settembre 2010 presso il Parco Increa di Brugherio. Questo parco è situato appunto in via Increa a Brugherio (MB) ed è situato a meno di 2 km dall'uscita di Cernusco sul Naviglio della Tangenziale Est di Milano.

Sono invitati tutti i radioamatori e le relative famiglie la mattina della domenica 5 settembre dalle ore 9.00 in poi per tutta la giornata. E' un parco con area giochi per i bimbi, prati, ombra, fontana ed un piccolo bar fornito di panini, bibite e gelati.

La data è stata scelta perché corrisponde al weekend in cui si tiene il CONTEST FIELD DAY IARU REGIONE 1, sia in HF che in VHF, per cui saranno presenti in aria molte stazioni europee e non, nelle stesse condizioni di "portatili" con cui effettuare collegamenti ed inoltre scambiarsi punti validi per la gara.

L'obiettivo, ricordiamo, è mettersi alla prova nella attivazione della propria stazione portatile sulle onde corte oppure sulle VHF per poter effettuare, oltre al faticoso contest per gli interessati, anche la simulazione di una eventuale prova di attivazione di comunicazioni alternative di emergenza. Per una buona riuscita della manifestazione consigliamo a tutti i partecipanti che intendano utilizzare la radio di giungere sul posto muniti di patente, licenza, tassa annuale in corso di validità e quaderno di stazione in caso di eventuali controlli imprevisti (uomo avvisato ...)

Per motivi pratici e per permettere a tutti di divertirsi in radio abbiamo pensato di chiedere ad ognuno di organizzarsi in proprio per le colazioni al sacco; c'è comunque un piccolo bar nel parco. Se poi c'è qualche volontario per le salamelle ... beh, si faccia avanti.

Le automobili potranno essere lasciate nel parcheggio antistante il parco ma non saranno vicine alle postazioni radio ed agli operatori: postazione in mobile **NON** vuol dire postazione in auto.

E' un parco pubblico per cui si raccomanda a tutti i partecipanti di lasciare pulito il posto al termine delle giornate.

Le frequenze di appoggio per questa giornata saranno R6 e RU2 di Cernusco oltre naturalmente le consuete dirette a 145.450 MHz e 431.200 MHz .

Stiamo provvedendo a far richiesta al Comune dell'autorizzazione di una possibilità del pernottamento in tenda all'interno del parco, già da sabato 4 Settembre, per poter partecipare al contest dall'inizio dello stesso; appena avremo comunicazioni in merito vi faremo sapere. L'ultima volta alcuni di noi hanno pernottato con i bambini ed è stata una bellissima esperienza che ha permesso di partecipare al contest per l'intero weekend e di trascorrere la notte sotto le stelle.

Confidiamo che come l'anno scorso, questa iniziativa possa essere un'occasione per divertirci e per fare tanta radio assieme ad amici e parenti, in simpatia ed "allenandosi" alle operazioni di radiocomunicazione d'emergenza che, incrociando le dita, si spera non siano mai richieste.

Buon field day a tutti!

73 de IK2MLS Paolo
Coordinamento ARI RE Provincia di Milano.

Direttamente via WEB, come ci hai richiesto, ti inviamo questo messaggio aperiodico informativo interno emesso e spedito via rete all'indirizzo da te indicatoci il 19/07/2010 per tutta la comunità Radioamatoriale / SWL / BCL . Per eventuali nuove iscrizioni, variazioni di indirizzo di posta elettronica, cancellazioni, arretrati, scrivi a: info@arimi.it

La newsletter "CQ Milano" è un sistema di comunicazione della A.R.I. - Associazione Radioamatori Italiani - Sezione di Milano riservata esclusivamente agli iscritti alla mailing-list, il cui contenuto non può essere divulgato a terzi senza espressa autorizzazione dell'A.R.I. Sezione di Milano o dei rispettivi autori; ogni utilizzo o divulgazione difforme da questa mail costituisce violazione della Privacy dell'A.R.I. Sezione di Milano o degli autori ed i responsabili potranno incorrere nelle sanzioni previste dalla Legge. Se vuoi venirci a fare visita, sarai il benvenuto, ti aspettiamo presso il Centro Scolastico di via Giulio Natta 11 - 20151 Milano (fermata Lampugnano - metropolitana linea 1/rossa) tutti i martedì (non festivi) dalle ore 21.00 alle ore 24.00. Se vuoi contattarci telefonicamente ci troverai al numero 02 38009501 (sempre al martedì negli orari citati) oppure potrai lasciare un messaggio alla Segreteria Telefonica o inviarcene un Fax al numero 02 3087982 tutti gli altri giorni. Se non puoi venirci a trovare <http://www.arimi.it>