



tradizione e rivoluzione nell'insegnamento delle scienze

La bottiglia di Leida

dal progetto Reinventore per la diffusione della cultura scientifica

Suggerimenti didattici per la Scuola Secondaria di 2° grado

* * *

- Sicurezza e Storia della scienza
- Elettrostatica AD Moore
- Phet, Capacitor Lab
- Elettroforo di Volta

www.reinventore.it ®

Sicurezza e Storia della scienza

La storia della scienza insegna con esempi la prudenza e l'attenzione quando si fanno esperimenti. Alla prima scossa da una bottiglia di Leida, l'inventore von Kleist finì lungo disteso sul pavimento. Musschenbroek, da parte sua, arrangiò una dimostrazione e fece prendere una scossa portentosa a un suo studente, Andreas Cunaeus. Dopo aver provato lui stesso la scossa, Musschenbroek mise per iscritto che non ci avrebbe riprovato neanche per tutto il regno di Francia.

L'invito alla prudenza fu generale, l'abate Nollet, il noto "elettricista", mostrò che canarini e pesciolini venivano uccisi dalla scarica elettrica. Tuttavia, nessuno prestava grande attenzione alla pericolosità insita in questi esperimenti. Nel 1783, mentre tentava di caricare una batteria di bottiglie di Leida durante una tempesta, il prof. Richmann di San Pietroburgo fu ucciso dalla scarica. Il mondo scientifico ne fu scioccato.

In classe, è bene cominciare con scosse piccole, e nel caso aumentare un po' alla volta la quantità di carica (il numero di passaggi con la bacchetta).

È importante non usare i condensatori (la bottiglia di Leida) con generatori (Tipo Van der Graaff) perché vi possono accumulare grandi quantità di carica ad alto voltaggio. La bottiglia di Leida da noi proposta è comunque piccola, ma usare condensatori e generatori non è una buona abitudine.

Elettrostatica AD Moore

Nel bellissimo libro "Elettrostatica" un grande divulgatore moderno di questa disciplina, l'americano AD Moore, dedica una ventina di pagine esclusivamente ai condensatori.

Ecco il sommario:

1. Cos'è un condensatore?
2. Misura della Capacità: il Farad
3. Dielettrici
4. Un condensatore fatto in cucina
5. Il condensatore orizzontale
6. La scarica del condensatore con le sfere distanziate
7. Il Dirod eccitato separatamente
8. I Dirod in parallelo
9. I Rollers
10. I Rockers
11. Relazioni del Condensatore
12. Ancora su Certi Condesatori
13. Scosse Inaspettate dai Condensatori
14. Connettori
15. Il condensatore verticale
16. Altri esperimenti
17. Stimare la Capacità
18. Condensatori con Dielettrici
19. Combinazioni di Condensatori
20. Altri Richiami sui Condensatori

Si tratta di una lettura sull'argomento davvero formativa e interessante, che offre moltissimi spunti per la didattica. Si occupa anche della sicurezza, e questo è ciò che spiega:

è assodato che una scarica elettrica nel corpo umano che ecceda *10 joule può essere mortalmente pericolosa*, e che $\frac{1}{4}$ di joule dà una forte scossa. Qui sotto c'è una tabella che mostra molti valori di capacità. Sotto ciascuno, puoi trovare i kV necessari per immagazzinare 10 joule in un condensatore:

| | | | | | | |
|------------------------------|-------|------|----|-----|------|------|
| microfarad (μF) | 0.002 | 0.20 | 20 | 80 | 320 | 2000 |
| kilovolt (kV) | 100 | 10 | 1 | 0,5 | 0,25 | 0,1 |

L'energia E che un dato condensatore può immagazzinare è data dalla formula $E = \frac{1}{2} C V^2$, da cui si ricavano i dati della tabella qui sopra.

Stimando la capacità del nostro condensatore in $0,0005 \mu\text{F}$ ($0,5 \text{ nF}$ o 500 pF) si ottengono 200mila volt come quantità per una scossa mortalmente pericolosa, e 30mila volt per una forte scossa.

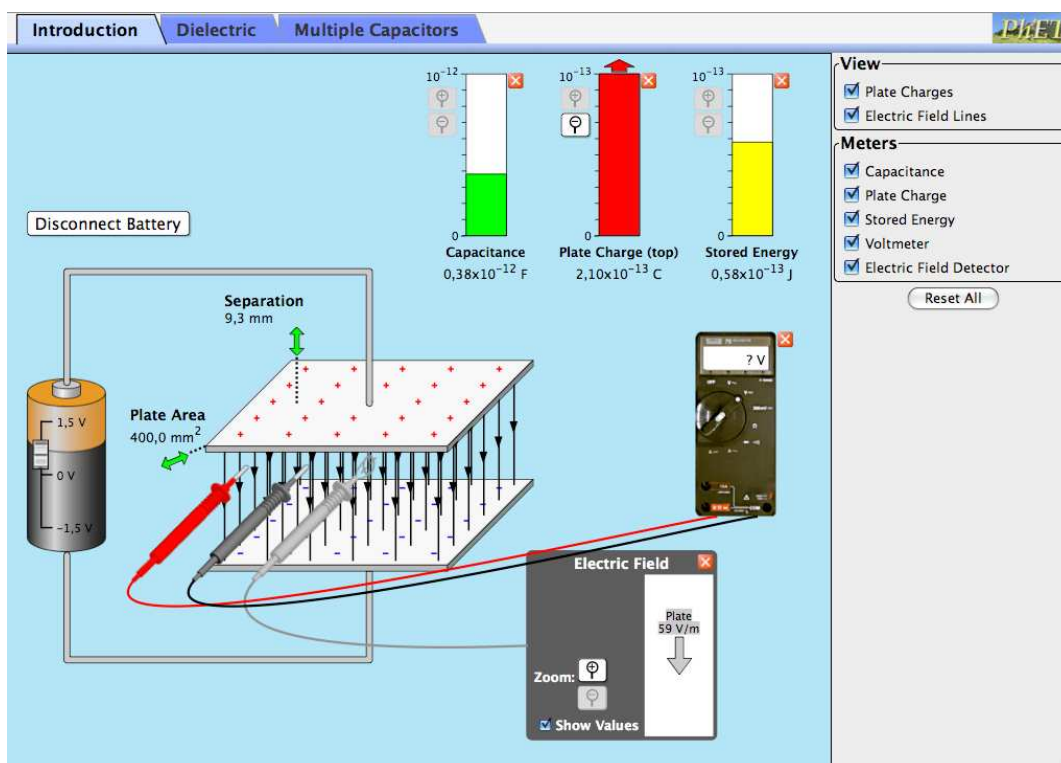
Di qui l'avvertenza a non usare Van der Graaf insieme ai condensatori, perché possono caricarli molto senza che noi ce ne rendiamo conto.

D'altro canto, caricare un condensatore da $0,5 \text{ nF}$ a 10mila volt vuol dire immagazzinarci dentro, facendo il calcolo, $0,025 \text{ joule}$, ossia circa un centesimo di quello che Moore chiama “una forte scossa”, ben al di sotto della soglia del pericolo.

PhET, Capacitor Lab

Nei più volte citati PhET, c'è una bella simulazione interattiva intitolata “Capacitor Lab” (In italiano “Condensatori”).

La applet permette di variare i parametri di un condensatore piano (una versione “piatta” della bottiglia di Leida, inventata da Franklin) e di visualizzarne e calcolarne le varie caratteristiche.



Elettroforo di Volta

Un altro modo di caricare la bottiglia di Leida, in modo controllato, è con l'Elettroforo di Volta. Anch'esso si può realizzare con materiali semplici, come suggerito nello snack dell'Exploratorium "Charge and Carry".

http://www.exploratorium.com/snacks/charge_carry/index.html

