Il pendolino, il versorium e l'elettroscopio.

Esperimenti storici di elettrostatica attualizzati con materiali semplici

Pietro Cerreta, Associazione ScienzaViva, Calitri
pietro.cerreta@tin.it
www.scienzaviva.it

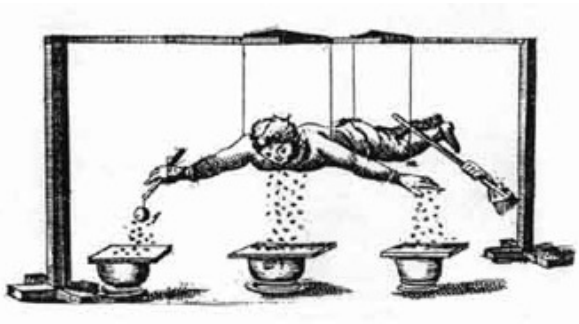
1. Un libro di esperimenti storici per l'insegnamento dell'elettrostatica

Mentre ero alle prese con alcune esperienze scolastiche di elettrostatica, mi sono scontrato con delle difficoltà sperimentali. Pensavo di risolverle chiedendo suggerimenti a qualcuno più esperto di me, ma poi ho deciso di far da solo esplorando le infinite risorse del web. Mi sono così imbattuto in *The Experimental and Historical Foundations of Electricity* [1], un testo che non ha urgenza di giungere alle formule, come fanno i libri di scolastici, e si dedica totalmente agli esperimenti, scegliendo di attualizzare molti di quelli eseguiti dagli scienziati del passato.

Più che un di un libro di storia della fisica in senso stretto, si tratta di una raccolta di esperimenti per insegnanti e studenti di fisica del giorno d'oggi che fa tesoro di quanto hanno sperimentato gli antichi studiosi.

L'autore del testo è André Assis, un professore di fisica universitario brasiliano[2] con ampia esperienza internazionale.

Gli esperimenti riguardano principalmente l'elettrostatica e, arricchiti da numerosi schemi e figure, sono disposti in un ordine quasi simile a quello consueto: lo strofinio, l'attrazione e la repulsione, le cariche positive e negative, ecc. . Ciascuno di essi è inoltre contrassegnato da un numero progressivo affinché possa essere facilmente richiamato dall'autore ogni volta che ritiene utile ritornarci sopra. I materiali da impiegare sono abbastanza comuni, benché si faccia a volte riferimento a quelli usati tempo fa. Sono entrato subito in sintonia con Assis perché egli si propone di mostrare che le questioni basilari della scienza possono essere affrontate con esperimenti realizzabili mediante materiali molto semplici ma che sono, tuttavia, di grande importanza storica o concettuale. La sua impostazione infatti è analoga a quella che imparai ad apprezzare circa trent'anni fa nei corsi di Storia e Didattica della Fisica organizzati dall'AIF presso il Deutsches Museum a Monaco di Baviera.



Gli antichi scienziati delle cui esperienze e scoperte l'autore si serve per costruire la struttura del suo testo sono i seguenti:

G. Fracastoro (1478-1533)
W. Gilbert (1544-1603)
O. Von Guericke (1602-1686)
H. Fabri (1608-1688)
R. Boyle (1627-1691)
I. Newton (1643-1727)
F. Hauksbee (1660–1713)
S. Gray (1666-1736)

---

[1] Il libro è scaricabile gratuitamente da http://www.ifi.unicamp.br/~assis/Electricity.pdf .

[2] Egli si occupa di vari campi della storia dell'elettricità, in particolare di Weber

J.T. Desaguliers (1683-1744)
C.F. Du Fay (1698-1739)
J.A. Nollet (1700-1770)
B. Franklin (1706-1790)
F. U. T. Aepinus (1724-1802)
C. A. Coulomb (1736-1806)
A. Volta (1745-1827)
A. Bennet (1750-1799)
M. Faraday (1791-1867)
W. Thomson (Lord Kelvin) (1824-1907).

Mentre questi sono gli argomenti del libro in cui il lavoro dei suddetti scienziati è riportato alla luce:

- Gilbert e alcuni suoi esperimenti elettrici. La nomenclatura di Gilbert: corpi elettrici e non elettrici.
- Il perpendicolo di Fracastoro e il Versorium di Gilbert.
- Fabri e Boyle scoprono la mutua azione elettrica.
- Newton e l'elettricità.
- L'esperimento di Guericke con la piuma che cade svolazzando.
- Du Fay riconosce il fenomeno della repulsione elettrica.
- Scaricare un corpo mettendolo a terra.
- Il pendolo elettrico di Gray.
- Il versorium di Du Fay.
- Du Fay scopre il meccanismo di «attrazione, contatto (e carica) e repulsione».
- Il filo pendulo di Gray.
- Il metodo di Hauksbee per la mappatura delle forze elettriche.
- La scoperta di Du Fay dei due tipi di elettricità.
- La serie triboelettrica.
- Variazione della forza elettrica in dipendenza della distanza e della quantità di carica.
- L'elettroscopio.
- Conduttori ed isolanti.
- Influenza della differenza di potenziale sul comportamento di conduttore ed isolante di un corpo. Materiali che si comportano come conduttori ed isolanti a piccole differenze di potenziale.
- Gray e la conservazione della carica elettrica.
- Una piccola storia dell'elettroscopio e dell'elettrometro.
- Aepinus e la polarizzazione elettrica.
- Usare la polarizzazione per caricare un elettroscopio.
- Discussione sul pendolo elettrico di Gray.
- Il generatore elettrostatico di Kelvin.
- Scoperta dell'elettrizzazione dei metalli per strofinio nel 1770. Cambiamento di nome e di significato: da «corpi elettrici e non elettrici» di Gilbert a «isolanti e conduttori» di Du Fay e Desagugliers.
- Raccolta dei fatti semplici e primitivi riguardanti il concetto di elettricità. Spiegazione dell'effetto ambra.

E' da segnalare un'interessante Appendice dedicata a Gray, il grande scienziato britannico che ha scoperto i conduttori e gli isolanti, insieme ad alcune delle loro principali proprietà:

- Il generatore elettrico di Gray.

- Scoperta di Gray su come comunicare elettricità ad un altro corpo senza strofinarlo.
- Esplorazione di tale scoperta e «risveglio» della elettricità nascosta dei metalli.
- Gray scopre i conduttori e gli isolanti.
- Scoperta che ciò che fa comportare un corpo come conduttore o come isolante dipende dalle sue proprietà intrinseche.
- Scoperta che la elettrizzazione può avvenire anche a distanza, cioè per comunicazione.
- L'esperimento del ragazzo sospeso.
- Scoperta che le cariche libere sono distribuite sulla superficie dei conduttori.
- Scoperta del potere delle punte.

Alla fine del lavoro vi si trova un'ampia bibliografia.

2. <u>Un kit di materiali per realizzare esperimenti</u>

Assis ha il pregio di scrivere in modo molto chiaro. Egli espone dettagliatamente cosa fare con i materiali di cui parla e cosa aspettarsi in ogni esperimento, senza mai dare nulla per scontato. Anzi si preoccupa sempre di rappresentare, per quanto è possibile, le varie fasi dell'esperimento. La facile reperibilità di ciò che è necessario procurarsi, come si è già accennato, fa sì che il suo testo risulti molto utile all'insegnante di fisica.

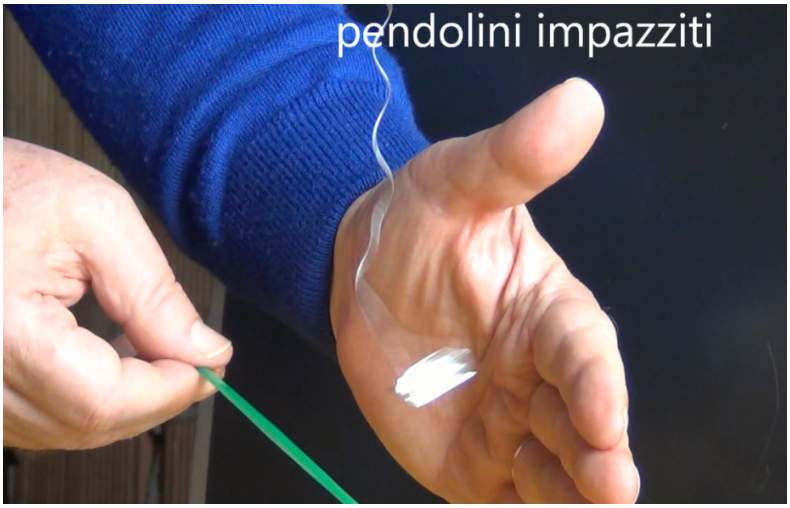


Figura 1. Il pendolino

Figura 2. Il versorium

Ho avuto modo di conoscere direttamente Assis qui a Calitri nell'estate dell'anno scorso. Egli si è fermato per un giorno a visitare i vari exhibit di ScienzaViva, dandomi anche la possibilità di discutere direttamente le questioni di elettrostatica che mi premeva affrontare. Ritornato in Brasile, egli poi mi ha inviato un piccolo ma essenziale kit di strumenti per eseguire gli esperimenti del suo libro.

Ho potuto realizzare così alcune esperienze da lui ritenute fondamentali e riguardanti: Il pendolino elettrico, il versorium e l'elettroscopio che poi ho presentato al Congresso di Perugia. E' possibile vederli attraverso i filmati pubblicati sul sito di ScienzaViva: http://www.scienzaviva.it/Esperimenti_elettrostatica_2014.php.

Oltre alla vivacità dei movimenti dei versorium e dei pendolini, ciò che ha sorpreso tutti coloro che li hanno visti è il fatto che materiali come il legno o la carta, che tutti riteniamo non buoni conduttori, si comportano invece come buoni conduttori negli esperimenti di elettrostatica. L' elettrosco-

pio di Assis infatti è qualcosa di mai visto: non ha foglioline metalliche ma solo un cartoncino sul cui è fissato per un estremo una sottile linguetta di carta.
La carica inoltre non gli viene comunicata col contatto, ma grattando il corpo elettrizzato sull'estremità del cartoncino.

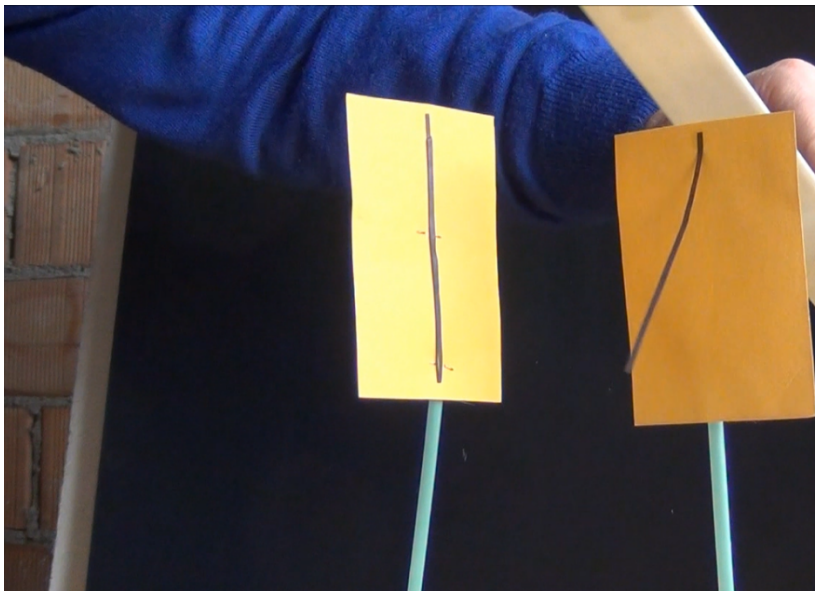


Figura 3. L'elettroscopio

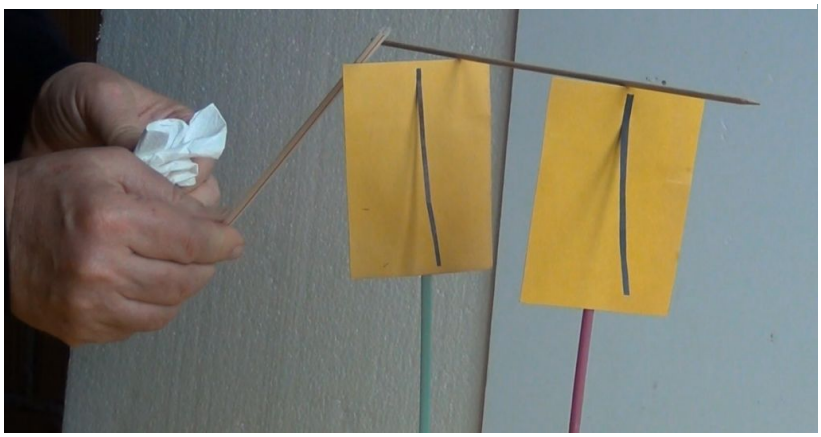


Figura 4. Lo spiedo di legno è conduttore

E' opportuno riportare il commento dell'autore a questo riguardo: «La conclusione è che i concetti di conduttori e isolanti sono relativi. Cioè, sostanze come vetro e legno che si comportano come conduttori nei soliti esperimenti di elettrostatica, ora si comportano come isolanti quando non a un differenza di potenziale di 1,5 V. Non vogliamo entrare nei dettagli qui, ma in elettrostatica è comune lavorare con differenze di potenziale che vanno da 1.000 volt a 10.000 volt (cioè tra 10^3 V e 10^4 V). La differenza di potenziale a cui ci si riferisce qui è quella tra il corpo carico (come un pezzo di plastica strofinato,o un elettroscopio carico) e il suolo; o tra le estremità di un corpo (quando si vuole verificare se questo corpo si comporta come un conduttore o isolante). In questi casi, la maggior parte delle sostanze si comportano come conduttori, come abbiamo visto in precedenza.
La differenza di potenziale generata tra i poli di comuni pile chimiche o batterie, le quali vanno da 1 a 10 V, invece, è molto più bassa. Per queste basse differenze di potenziale molte sostanze come legno, carta, gomma, e vetro, si comportano come isolanti. Ciò dimostra che dobbiamo essere molto attenti a classificare le sostanze come conduttori o isolanti. Dopo tutto, il comportamento di tutte le sostanze non dipende solo dalle loro proprietà intrinseche, ma anche dalla differenza di potenziale esterno a cui sono sottoposti. Questo è un aspetto molto importante che deve essere sempre tenuto presente.
C'è una gradualità tra i soliti esperimenti di elettrostatica e gli esperimenti per i quali esiste una differenza di potenziale di pochi volt. In altre parole, vi è una gradualità nelle proprietà di conduzione e isolamento dei corpi quando si passa da una differenza di potenziale di 10.000 V per una differenza di potenziale di pochi volt. A causa di questo fatto, potrebbe essere opportuno cambiare la nostra terminologia. Normalmente diciamo che un certo corpo A è un conduttore, mentre un altro corpo B è un isolante. Tuttavia, da quanto appena visto, sarebbe più corretto dire che in un certo insieme di condizioni il corpo A si comporta come conduttore, mentre in un'altra serie di condizioni si comporta come un isolante. Lo stesso sarebbe valido per il corpo B. Ma ciò renderebbe tutte le frasi molto lunghe e complicate. Per questo motivo manterremo la consueta procedura

di dire che i corpi sono conduttori o isolanti. Dovrebbe però essere chiaro a tutti che questi sono concetti relativi, che dipendono non solo sulle proprietà intrinseche di questi organismi, ma anche sulle condizioni esterne a cui sono soggetti».

3. Proposte

Ritengo che gli insegnanti, in particolare i soci dell'AIF, potrebbero vedere con favore la traduzione in italiano di questo libro molto singolare di cui, di analogo, non so l'esistenza. Mi piacerebbe costituire un gruppo tra i colleghi interessati per la ripetizione degli esperimenti e successiva versione del testo nella nostra lingua.

Mi piacerebbe ancor di più che ciò avvenisse a conclusione di una scuola di Storia della Fisica dedicata agli esperimenti storici di elettricità. Le precedenti esperienze mi convincono che i partecipanti a questo tipo di attività, oltre ad imparare facendo, si divertirebbero molto nel seguire praticamente - e non solo attraverso la lettura dei loro scritti - ciò che facevano gli scienziati del passato.

Auspico che i nuovi dirigenti dell'AIF e il Gruppo di Storia della Fisica accolgano le mie proposte.

This document was created with Win2PDF available at http://www.win2pdf.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.