TUTTA L' EUROPA "BENE" SI ELETTRIZZA

Nel 1729 **Stephen Gray** (1666?-1736), osservando come la virtù elettrica, eccitata in un corpo per strofinio, possa in alcuni casi comunicarsi anche ad altri corpi, introduce il concetto di **sostanze isolanti e conduttrici, e nel 1730 realizza per la prima volta l'elettrizzazione di una persona, tenuta sospesa e isolata dal suolo mediante fili di seta. Tale esperienza diviene successivamente di moda e fa il giro di tutti i salotti aristocratici dell'epoca, rendendo l'elettricità di dominio pubblico.**

Dilettanti, praticoni ciarlatani, ma anche alcuni fisici, cominciano a fare esperimenti sempre più appariscenti: il globo elettrizzato della macchina viene scaricato attraverso catene di molti uomini e si comincia a studiare se gli uomini si elettrizzano più o meno facilmente delle donne, i giovani dei vecchi. Insomma tutta l'Europa bene si elettrizza e si stupisce dinanzi alle sempre nuove *maraviglie*.

Ma anche la scienza fa grandi progressi.

Nel 1733 Charles de Cisternay du Fay (1698-1739) avanza l'ipotesi dell'esistenza di due, e solo due, stati elettrici distinti che si possono manifestare per strofinio nei corpi coibenti e chiama tali elettricità, rispettivamente, *vetrosa e resinosa*, dal nome delle sostanze nelle quali viene più facilmente eccitata.

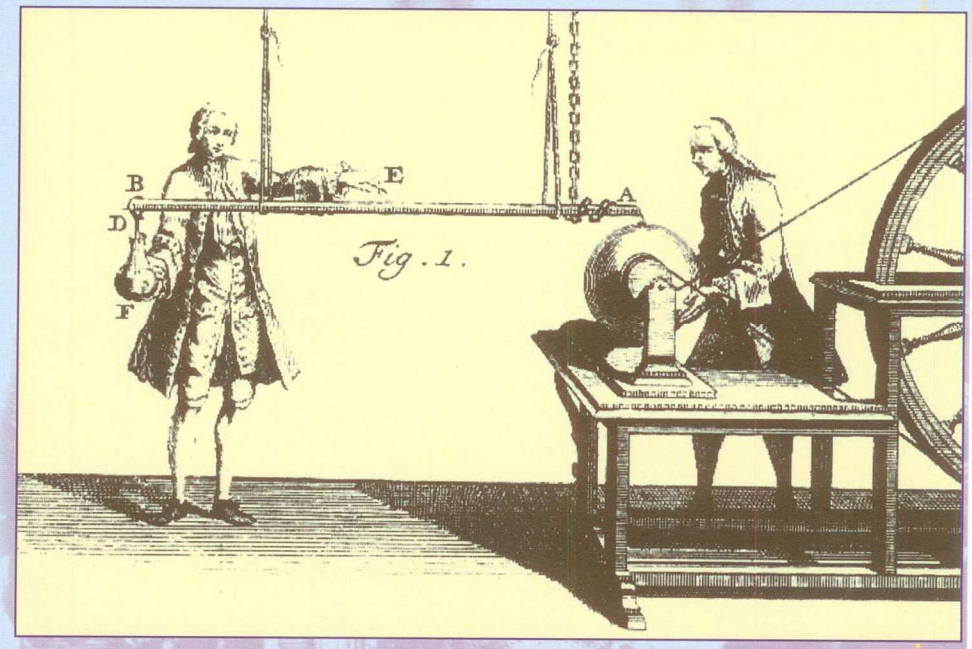
Raffigurazione settecentesca illustrante l'elettrizzazione di una persona

LA BOTTIGLIA DI LEIDA

Nel 1745 alcuni ricercatori, nel tentativo di elettrizzare, in maniera non convenzionale, l'acqua, si imbattono in un fenomeno straordinario, quanto inaspettato. Secondo le teorie correnti, infatti, per elettrizzare un corpo esso deve essere *isolato* in modo tale che il fluido elettrico rimanga su di esso. Ignorando questa regola, **un incauto avvocato di Leida di nome Cunaeus cerca di elettrizzare l'acqua contenuta in una bottiglia di vetro tenendola in mano, invece che su un supporto isolante. Toccando inavvertitamente con l'altra mano il primo conduttore della macchina elettrostatica, il malcapitato sperimentatore riceve una tremenda scossa elettrica.**

Era stato realizzato un primo "condensatore di elettricità" (comunemente chiamato ***bottiglia o caraffa di Leida***). Con la bottiglia di Leida i segni elettrici prodotti dalla scarica del primo conduttore vengono fortemente amplificati e tale strumento diviene di uso comune in tutti i laboratori e i salotti aristocratici, anche se il suo funzionamento rimane in gran parte oscuro. Non passa un anno che il Nollet, al collegio di Navarra, fa provare la scossa a più di seicento soldati che si tengono per mano.

L'esperimento di Leida (illustrazione settecentesca)



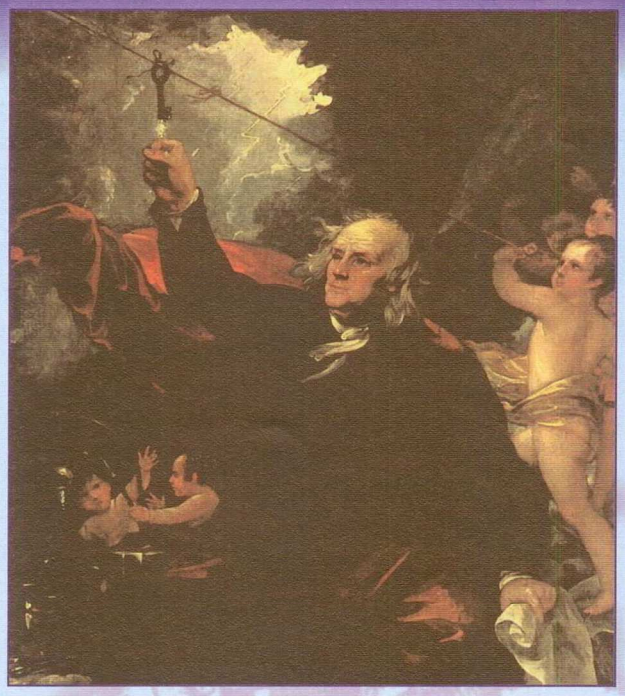
FRANKLIN E L' UNICITÀ DEL FLUIDO ELETTRICO

Si deve a **Benjamin Franklin** (1706-1790), uno stampatore americano, appassionatosi allo studio dell'elettricità, una nuova teoria, detta *dell'unicità del fluido elettrico,* in grado di spiegare ciò che accade nella bottiglia di Leida.

Secondo Franklin, infatti, esiste un unico fluido elettrico distribuito in tutti i corpi. Se un corpo contiene *più* fluido del normale esso è elettrizzato *positivamente o* + (è questo il caso del vetro), se contiene *meno* fluido elettrico del normale è elettrizzato *negativamente o* - (è questo il caso della resina). Strofinando tra loro due corpi, parte del fluido elettrico passa da un corpo all'altro; uno si carica *più* e l'altro *meno* e i segni elettrici su entrambi i corpi hanno la stessa intensità.

Relativamente alla bottiglia di Leida, Franklin osserva dapprima che l'acqua all'interno della bottiglia e la mano all'esterno non hanno altro effetto che quello di favorire il contatto elettrico con le superfici del vetro e che quindi tutta la forza risiede nel vetro. Sostituisce quindi mano e acqua con due sottili fogli metallici (armature).

Per quanto riguarda il suo funzionamento, Franklin ritiene che la quantità di fluido elettrico acquistata da una superficie del vetro sia pari a quella persa dalla superficie opposta. In questo senso la bottiglia di Leida non è da ritenersi *carica,* ma piuttosto simile a una *molla compressa,* in cui è stata immagazzinata una notevole quantità di energia. La scarica della bottiglia può avvenire solo mettendo a contatto le due armature.



Franklin cattura il fulmine (quadro di Benjamin West)

Una versione semplificata della bottiglia di Leida è rappresentata dal quadro di Franklin, costituito semplicemente da una lastra di vetro sulle cui superfici aderiscono i due fogli metallici (armature).

A Franklin si deve inoltre la scoperta del potere emissivo delle punte che ha portato alla realizzazione del parafulmine.

Bottiglia di Leida

Quadro di Franklin

SYMMER E IL RITORNO DELLA TEORIA A DUE FLUIDI

Tutto comincia in un freddo giorno invernale del 1758, quando l'inglese **Robert Symmer** (1707-1763) scopre uno straordinario effetto elettrico, togliendosi le calze di seta, una bianca e una nera indossate l'una sopra l'altra sulla stessa gamba.

"Entrambe le calze [bianche e nere] quando sono tenute a distanza l'una dall'altra appaiono gonfie a tal punto che formano l'intera figura della gamba [...]. Quando le due bianche o le due nere sono tenute insieme alle estremità, si respingono tra loro. Quando una calza nera ed una bianca vengono avvicinate esse si attraggono e [...] nell'avvicinarsi, il loro rigonfiamento si abbassa gradualmente; quando si incontrano, si appiattiscono e si stringono insieme. A questo punto le palline dell'elettroscopio non sono più sensibili".

Egli suggerisce pertanto, riprendendo la teoria di du Fay, l'esistenza di due distinti fluidi elettrici presenti in quantità uguali nei corpi allo stato neutro. In un corpo elettricamente carico prevale l'uno o l'altro fluido.

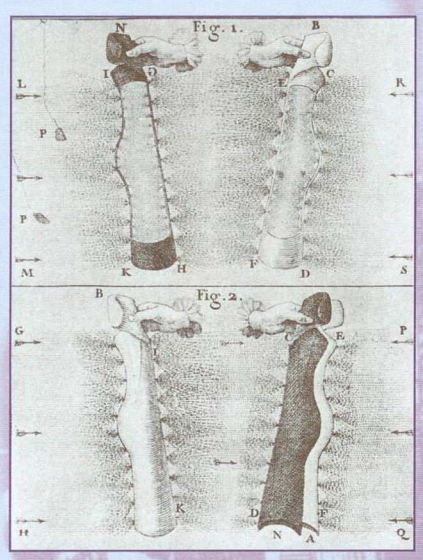
Ma un altro fenomeno straordinario si manifesta al freddoloso scienziato:

"quando le calze vengono di nuovo separate e portate a distanza sufficiente [esse si rigonfiano] e la loro elettricità non sembra essersi minimamente indebolita dalla scarica che hanno avuto nell'incontrarsi".

Nel 1767 **Giambattista Beccaria** (1716-1781), in quel tempo il più famoso studioso italiano di elettricità, elabora una teoria per spiegare il tipo di fenomeni osservati da Symmer. Secondo Beccaria, che seguiva la teoria di Franklin, le calze di diverso colore hanno elettricità contrarie, rispettivamente positiva quella bianca e negativa quella nera, che si neutralizzano se portate a contatto. Questa neutralizzazione spiega il fatto che le calze aderenti non mostrano segni elettrici.

A questo punto **Beccaria ipotizza che, separate nuovamente, le calze *rivendicano* le elettricità prima possedute, cioè ritornano rispettivamente positiva quella bianca e negativa quella nera. Questo strano processo di rivendicazione non fu mai specificato da Beccaria, che lo eleva semplicemente al rango di un nuovo principio elettrico, a cui dà il nome di *"elettricità vindice"*, nel significato appunto di elettricità che i corpi rivendicano a sé, uguale a quella posseduta prima della scomparsa dei segni elettrici.**

Questo è lo stato dell'arte quando il giovane Volta entra di prepotenza nel mondo dei fisici elettrizzanti



Esperimenti di Symmer su calze bianche e nere (da una sua opera del 1770).

I PRIMI STUDI SULL'ELETTRICITÀ: L'ELETTROFORO

Come fisico elettrizzante Volta si mantiene sempre fedele alla teoria frankliniana di un unico fluido elettrico, immaginandolo come un fluido *"elastico"* capace di espandersi alla maniera dell'aria. A questa virtù elastica egli attribuisce, in particolare, la violenza della scarica della bottiglia di Leida o del quadro di Franklin, come quella di un gas che da un recipiente in cui si trova fortemente compresso (stato elettrico +) si scarica in un recipiente dove è stato fatto il vuoto (stato elettrico -).

Il primo strumento elettrico realizzato da Volta è **l'elettroforo** (1775).

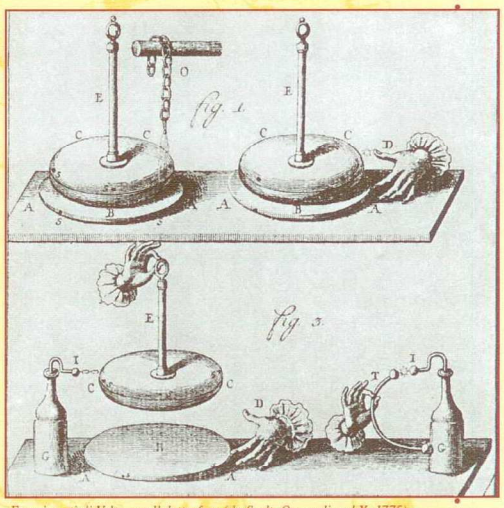
Lo strumento è sostanzialmente un quadro di Franklin modificato. Poiché in genere le resine sono più "tenaci" del vetro nel conservare l'elettricità loro comunicata, Volta sostituisce il vetro con del *mastice resinoso*; inoltre sostituisce l'armatura piatta superiore con uno *scudo* mobile arrotondato (in modo tale da eliminare gli spigoli che, come era già noto, favoriscono la dispersione elettrica) e dotato di un manico isolante.

Se l'elettroforo viene caricato ponendolo a contatto con una macchina elettrostatica, (+ sullo scudo e – sull'armatura inferiore) e le armature vengono quindi corto-circuitate tra di loro, i segni elettrici cessano. Se a questo punto si solleva lo scudo tenendolo isolato, si trova su di esso una forte elettricità negativa, mentre la superficie del mastice viene trovata positiva. Secondo Volta, l'assenza di segni elettrici dopo la scarica risulta da un equilibrio tra l'elettricità positiva rimasta sul mastice e un'uguale elettricità negativa indotta sullo scudo. Alla separazione, non si ha quindi una rigenerazione ex novo dell'elettricità del mastice e dello scudo (l'elettricità vindice di Beccaria), ma una semplice manifestazione delle due elettricità contrarie ancora presenti e che ora non si possono più equilibrare.

Se lo scudo, una volta scaricato, viene di nuovo posato sul mastice, toccato dallo sperimentatore e sollevato, sempre tramite il manico isolante, su di esso si trova di nuovo una forte elettricità negativa. Ripetendo le stesse operazioni, lo scudo può continuare a fornire elettricità negativa per tempi lunghissimi, talvolta per mesi interi. Per questo motivo Volta, in una lettera del giugno 1775 a Priestley, suggerisce per il proprio apparecchio il nome di *elettroforo perpetuo:*

"Che se a voi non dispiacesse, ardirei pure imporre un nome al mio picciolo apparecchio, e sarebbe quello di Elettroforo perpetuo".

In questo modo, Volta introduce un generatore di elettricità funzionante secondo un principio diverso dallo strofinio, fino ad allora usato, e dà il via alla realizzazione di tutte le macchine elettriche a induzione.



Esperimenti di Volta con l'elettroforo (da Scelt. Opuscoli, vol X, 1775)

Elettroforo originale di Volta

IL CONDENSATORE

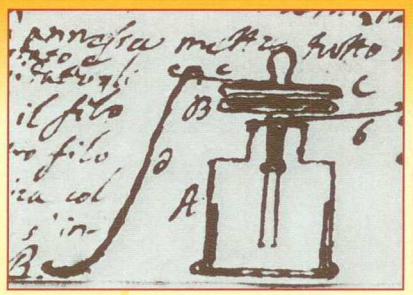
Nel 1782, Volta realizza uno strumento che è in grado di rivelare quantità di elettricità tanto deboli, che gli elettroscopi allora a disposizione non potevano da soli evidenziare; perciò propone il nome di *"microelettroscopio"* o di *"condensatore dell'elettricità"*.

L'apparato consiste di due dischi metallici sovrapposti, tra loro separati da un sottile strato di resina isolante. Si mette in comunicazione il disco superiore con un corpo carico, mentre il disco inferiore viene messo in contatto con il suolo. Tolti entrambi i contatti, si alza, mediante un manico isolante, il disco superiore e si verifica con un elettroscopio che esso dà segni di elettricità, anche se il corpo da solo non era in grado di darne alcuno.

Successivamente Volta modifica l'apparato, unendolo direttamente a un elettroscopio. In un primo tempo realizza questa unione in un modo piuttosto curioso: avvita al bottone dell'elettroscopio un piattello metallico, usa come secondo piatto del condensatore la mano e come isolante si serve *"...ordinariamente d'una zona di taffetà cerato o verniciato, che forma come un mezzo guanto aperto d'ambo i lati, nei quali entrano quattro diti riuniti della mano"*.

Solo verso il 1799, mentre compie i suoi studi sul potere elettromotore dei contatti bimetallici, Volta descrive la forma dell'elettroscopio condensatore che viene comunemente riportata dai testi di fisica:

"Sopra uno dei soliti elettrometri a boccetta ... avvito un piattello di ottone del diametro di 2 in 3 pollici leggermente incrostato di ceralacca; il quale poi, per avere un ottimo condensatore, il copro di un altro simile piattello nudo che lo combacia a dovere, guernito di un manico, per poterlo comodamente levare e riporre".



Autografo di Volta: esperimenti con l'elettrometro condensatore (da Cart. Volt J. 6)

Condensatore a dischi di Volta

Elettrometro condensatore a foglioline d'oro originale