

Corso “La Storia della Fisica con Reinventore”

con Antologia ed Esperimenti con materiali semplici
per docenti delle Scuole Superiori e non solo

Estratto dal libro:

Alle origini della fisica moderna

Il caso dell'elettricità

di John L. Heilbron – Il Mulino 1984. Pagine 286-292.

Metodo all'Académie des Sciences di Parigi

Il ritardo che costa a Wheler la priorità nell'annuncio di ACR era tipico dei gentiluomini della Royal Society di Londra. Non avevano nulla da guadagnare dalla pubblicazione dei risultati ottenuti ad eccezione di una certa reputazione, che l'esporsi frequentemente non poteva migliorare. Gli accademici parigini non erano, sotto questo aspetto, dei gentiluomini. Ricevevano o desideravano ricevere compensi in denaro per la loro scienza e gli statuti li obbligavano a produrre nuovi lavori ad ogni riunione statutaria. Costantemente esposti alle critiche dei colleghi, coltivavano metodologie, perfezionamenti e produttività. Charles-François de Cisternay Dufay era un adepto per quanto riguarda il metodo e un gentiluomo in tutto fuorché nell'andamento del suo lavoro. Si rivelò un successore ideale dei curatori e dei virtuosi della società londinese. Mise in ordine le loro intuizioni e le loro scoperte disordinate, districò ciò che chiamava « regole semplici » (le regolarità dominanti nell'elettrostatica) e dimostrò che l'elettricità era una proprietà comune alla materia sublunare.

Quando si imbatté negli esperimenti di Gray, Dufay era membro dell'Académie da dieci anni. Due tra le sue molteplici ricerche completate a quel tempo illustrano bene la sua tecnica. La più antica riguardava il fosforo mercuriale, che aveva conservato la sua aria di mistero col suo non apparire tutte le volte che lo si attendeva. Dufay non amava i misteri. Dopo uno studio approfondito della letteratura e dei fenome-

ni fu in grado di fornire regole effettive per purificare il mercurio ed assicurare la incandescenza. Nello stesso modo esaminò la pietra bolognese (BaS) e il « fosforo ermetico » (CaS), sostanze fosforescenti ricercate a quel tempo per la loro supposta rarità e avvolte da segreti commerciali. Contro questo mistero Dufay diresse il suo principio guida, ovvero che una proprietà fisica, per quanto bizzarra, deve essere considerata specifica di una classe ampia di corpi e non di una specie isolata. Cercò di rendere fosforescenti quasi tutte le sostanze (con l'eccezione dei metalli); con la pubblicazione delle sue ricette, che resero la produzione di fosforo più facile e più comune, abbassò i prezzi, e divenne attento alle infinite variazioni minimali delle proprietà fisiche dei corpi. « Quante cose si comportano in modo da sembrare simili e quante varietà esistono di fatto che invece sembrerebbero identiche! »³³.

Il metodo di Dufay richiedeva preliminarmente che egli potesse stabilire l'estensione delle classi dei corpi elettrizzabili, dei corpi elettrizzabili per comunicazione, degli isolanti e dei conduttori. La sua specificazione delle prime due classi pose fine ai tediosi elenchi di nuove sostanze elettriche. Ogni corpo, trattato in maniera appropriata, può essere elettrizzato per strofinio (« par lui-même », come scrisse lo stesso Dufay) eccetto metalli e fluidi; e tutte le sostanze in genere, eccetto la fiamma, possono acquisire la virtù per contatto o avvicinandole al tubo. (In questa affermazione generale confuse conduzione e induzione seguita da scintilla, una mistura di concetti per la cui separazione fu necessaria un'intera generazione di studiosi di elettricità). Per ottenere una elettrizzazione per comunicazione era necessario che il corpo usato si trovasse sopra ad un corpo elettrico « par lui-même ». Una applicazione consequenziale di questa « Regola di Dufay » fu la indicazione per l'elettrizzazione dell'acqua. Dufay insegnò che il fluido deve essere conservato in una bottiglia di vetro su un *supporto isolante*, sarebbe inutile usare una piattaforma di legno o di metallo³⁴. Qui ci troviamo ancora una volta di fronte alla circostanza evidenziata nel caso della teoria di Gilbert: un forte principio strutturante può escludere la possibilità di effetti critici rispetto al campo che esso delimita. Nessuno tra coloro che accettavano la regola di Dufay poteva intenzionalmente inventare la bottiglia di Leida.

In successivi esperimenti Dufay ebbe come aiuto J.A. Nollet, che doveva succedergli come capo dei fisici elettrizzanti dell'Europa³⁵, ma che a quel tempo lottava per sopravvivere ai margini della struttura accademica. Confermarono i risultati di Gray e sottolinearono che l'umidificazione del filo promuoveva la comunicazione. Quindi, sviluppando una altra osservazione di Gray, Dufay trovò che la virtù del tubo agiva debolmente o non agiva per niente attraverso teli di seta umida che venivano invece facilmente penetrati quando erano asciutti. Questi fatti risultavano paradossali rispetto alla teoria accettata. In un caso l'umidità facilitava il flusso degli effluvi attraverso corde; nell'altro impediva il loro passaggio attraverso teli. Come nell'analogo rompicapo relativo al vetro, che si era messo in evidenza negli esperimenti di Gray, questo paradosso non poteva essere risolto mediante una rielaborazione plausibile della teoria.

Il passo successivo consisteva nel disperdere la nebbia nella quale Hauksbee e i suoi sostenitori avevano lasciato la repulsione. Primo, Dufay dubitava dell'esistenza del fenomeno; secondo, ammetteva che forse una attrazione negativa o repulsione prevale tra due oggetti elettrizzati poiché sostanze difficilmente elettrizzabili o non elettrizzabili, come i metalli, sono altamente sensibili al tubo e i buoni elettrici, come l'ambra, sono invece sensibili in misura minimale. Questa analogia, che è forse un prodotto dei presupposti di Dufay sull'unità e la variazione delle proprietà fisiche, lo portò direttamente alla scoperta di ACR: una foglia d'oro inserita nel tubo fugge da questo quando è elettrizzata; due foglie, ognuna delle quali elettrizzata dal tubo in maniera indipendente, si respingono³⁶. Questo recupero dei risultati non pubblicati di Huygens e di Wheler portò ad una scoperta ancora più splendida. Dufay era consapevole di ricercare la diversità nella somiglianza e la uniformità che è alla base dell'eterogeneità. Una foglia elettrizzata sfugge sostanze elettriche diverse dal vetro? Sì e no. Fugge il cristallo ma si avvicina alla cera, alla resina e al coppale gommoso. Dufay arrivò alla coraggiosa ipotesi delle due elettricità: un oggetto può essere elettrizzato sia come il vetro, «vetrosamente», sia come la cera, «resinosamente»; l'elettricità comunicata è dello stesso tipo di quella del comunicatore; oggetti con elettricità dissimili si attraggono, quelli con elettricità simili si respingono³⁷.

Credeva che ogni corpo elettrico avesse un tipo fisso di elettricità; compiendo un errore insolito, era rimasto soddisfatto (effettuando esperimenti su un numero troppo limitato di coppie di sostanze) che l'elettrizzazione esibita non dipende dalla natura dell'agente dello strofinio.

Dufay morì nel 1739, all'età di quarantun'anni, dopo aver ulteriormente arricchito lo studio dell'elettricità con scoperte su scosse e scintille che avevano occupato intensamente Gray. Entrambi evidenziarono un punto che in seguito venne riconosciuto come di importanza critica: quando scocca una scintilla il corpo elettrizzato trasferisce parte o tutta la sua elettricità al suo partner³⁸. Dufay, che seguiva Hauksbee piuttosto che Gray nel distinguere tra effluvi luminosi ed elettrici³⁹, spiegava che « una materia di luce elettrica », che accompagna gli effluvi elettrici, diviene manifesta nell'attraversare le « atmosfere » della materia del terzo tipo la quale, in accordo con la moderata fisica cartesiana di Dufay, circonda tutti i corpi pesanti. Nelle atmosfere dei corpi viventi e metallici questa materia incontra qualcosa che la trasforma in fuoco sensibile. Da qui il suggerimento che doveva ispirare il miglior trucco dei dimostratori dell'elettricità: « così è possibilissimo che si riesca a trovare qualche mezzo per ridurlo [fuoco elettrico] ad un punto di attività tale che è in grado di accendere i corpi combustibili ... racchiudendo il corpo animato con qualche sostanza secca e combustibile »⁴⁰.

Pochi mesi prima di morire Dufay ebbe la soddisfazione di vedere il suo protetto Nollet accademico aggiunto. Nollet si era conquistato un seguito e acquisito una rendita (in qualità di insegnante pubblico e di costruttore di strumenti) e la destrezza necessaria per illustrare le nuove scoperte anglofrancesi sull'elettricità⁴¹. Come Dufay era attento alle differenze piccole; ma, a differenza del suo maestro e con grave danno per la sua reputazione, ammetteva troppo frequentemente particolarità tanto da mascherare la regolarità. Ammise in modo più letterale di Dufay il dogma cartesiano di riferire tutti i fenomeni fisici a materia inerte in movimento. Il *système Nollet*, che guidò lo studio dell'elettricità nell'Europa francofona per più di una decade, è il prodotto di un meccanicista, accademico, dimostratore e costruttore di strumenti.

L'occasione per l'invenzione del *système* fu fornita dal resoconto di giochi elettrici inventati da professori tedeschi e

dell'applicazione, da parte di questi ultimi, della macchina di Hauksbee agli esperimenti di Gray e Dufay. Il resoconto interessò Nollet in qualità di dimostratore (si diceva che i tedeschi uccidevano mosche con scintille provenienti dalle loro dita) e di costruttore di strumenti. « Non riuscii a dormire finché non ebbi costruito una grande ruota »⁴². La costruzione, frutto del suo lavoro intensivo, suggerisce, come appare dalla figura 14, lo stile dei mobili nel periodo di Luigi XV; l'elettricità, eccitata dalle mani dell'assistente (figura 14), salta verso la sbarra di metallo (sostenuta da corde isolanti) dove è disponibile per l'esperimento. A questo punto entra in scena l'accademico cartesiano sistematico. Al buio, le scintille hanno origine da punti sulla sbarra, specialmente dai suoi angoli, nella forma di spruzzi conici divergenti; possiamo evidentemente testimoniare un'uscita o corrente « defluente » di effluvi elettrici assieme alla loro materia ignea o luminosa. Chiunque dubita dell'inferenza può divenire sicuro

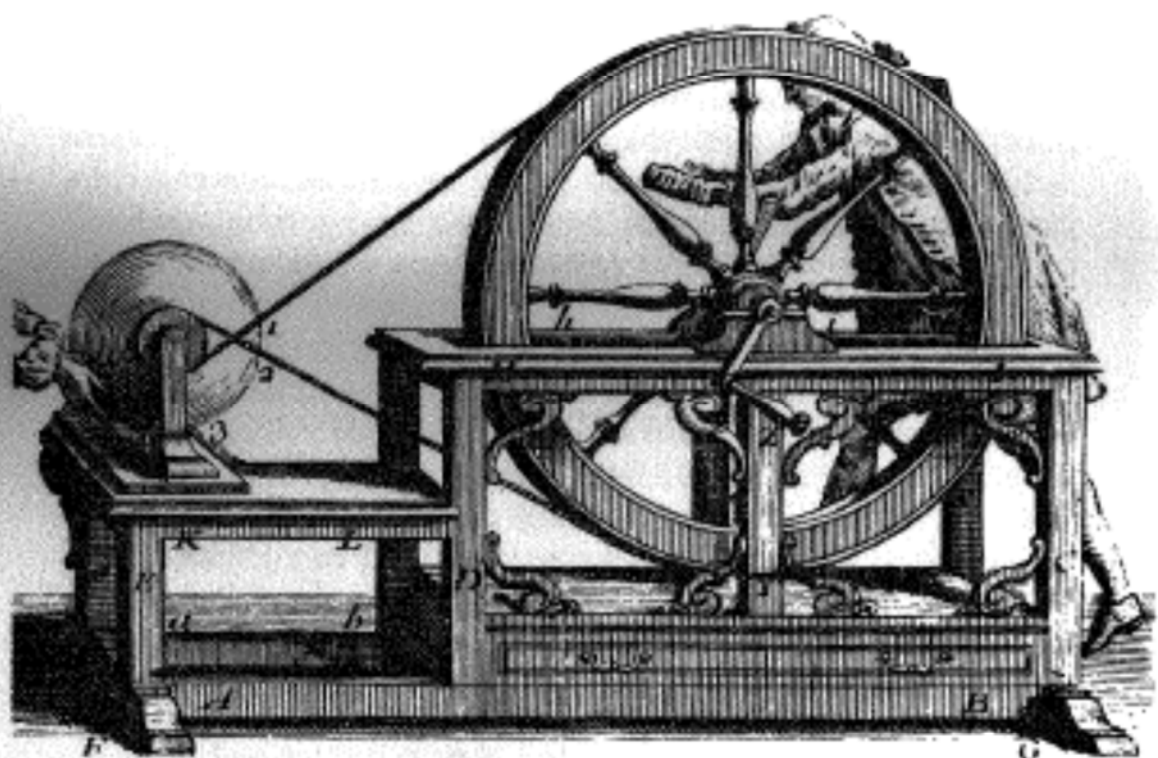


FIG. 14. La macchina elettrica classica, disegnata in Nollet, *Essai* (1750²).

della sua validità perché ha la percezione di incontrare una ragnatela appena avvicina la fronte alla sbarra o meglio an-

cora sente un colpo acuto emesso dal defluente quando ci si avvicina troppo. Ma i corpi elettrici non solo respingono, ma anche attraggono. Una corrente « affluente » si dirige evidentemente verso la sbarra dai corpi vicini, aria compresa. Poiché l'affluente sorge da per tutto, il suo flusso verso una canna di fucile (figura 15) è omogeneo e radiale. Un piccolo oggetto elettrizzato lontano dalla canna, ad esempio *E*, è probabilmente più fortemente pressato dall'affluente omogeneo che dal defluente divergente e così sembra venir attratto. Nel contatto e nella vicinanza immediata è stimolato a produrre il proprio defluente che, secondo Nollet, accresce il suo vo-

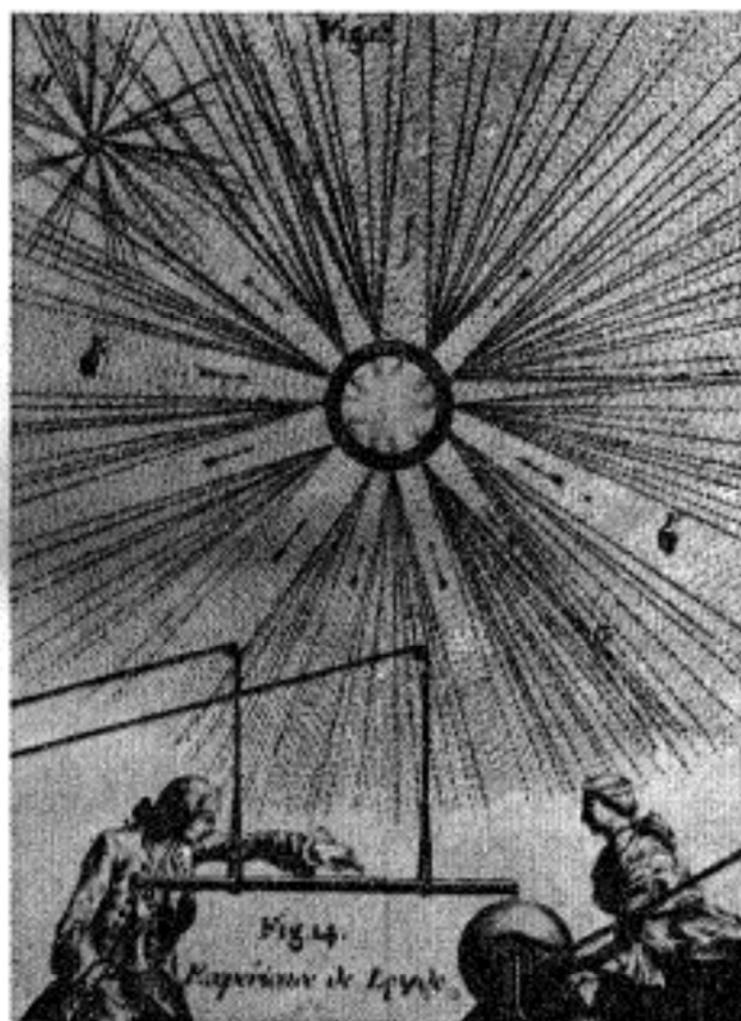


FIG. 15. Il sistema Nollet, mostrante i defluenti divergenti e l'affluente isotropico; in basso si trova la prima illustrazione dell'esperimento di Leyda.

Fonte: Nollet, *Essai*, (1750²).

lume effettivo e viene così spinto sotto l'influenza degli spruzzi della sbarra. E questo, come annunciò Nollet all'Académie, è il segreto completo della sequenza ACR⁴³.

Nollet non assunse « due elettricità » (non ne aveva bisogno). Le sue correnti differiscono quanto a direzione, non quanto a natura; dovè distinguere la elettrizzazione vitrosa da quella resinosa per quantità non per qualità. Basandosi sull'assunzione che il flusso dalla cera è più debole di quello dal vetro, spiegò approssimativamente le regole di Dufay per l'elettrostatica. Assunse anche i fili orientati di Hauksbee, « gli esperimenti più celebri degli ultimi quarant'anni », all'interno del suo sistema: i fili si allineano secondo le correnti affluenti dirette verso le superfici concave e convesse del globo e si muovono quando il defluente proveniente dal dito li raggiunge. Quando il sistema era applicato ai fili racchiusi, la spiegazione richiede l'assunzione, universalmente accolta a quel tempo, che gli effluvi penetrano nel vetro, almeno quello con la consistenza delle pareti delle bottiglie⁴⁴.

Voilà le système Nollet. « A prima vista niente è più semplice, niente è più ingegnoso di questa ipotesi »; « non ci si può attendere una spiegazione più probabile e più naturale »; « non solo basta a spiegare i fatti sui quali si fonda, ma anche tutti quelli scoperti successivamente »⁴⁵. I *savants* amavano la sua audacia e la sua chiarezza, la sua spietata riduzione di tutti i fenomeni elettrici, senza far ricorso alle due elettricità, a differenze quantitative nella direzione del flusso di una materia elettrica, universale ed ignea. Sfortunatamente il suo essere rigidamente modellato su ACR lo rese di fatto inapplicabile a novità come l'esperimento di Leida.