

STORIA DELLA FISICA

Benjamin Franklin

Nel XVIII secolo la ricerca scientifica si svolgeva principalmente in Europa. L'America era una terra giovane e impegnata a costruire la sua identità come realtà indipendente dal Regno Unito, del quale fu colonia fino al 4 luglio 1776. In quegli anni di intenso fervore viveva in America Benjamin Franklin (1706-1790), figlio di un fabbricante di sapone emigrato dall'Inghilterra per motivi religiosi. Egli aveva numerosi interessi, tra i quali il giornalismo che praticava con successo aumentando la sua notorietà e accrescendo il suo potere politico. Era inoltre un eclettico inventore, passato alla storia per gli occhiali con lenti bifocali e le *stufe Franklin* che consentivano di utilizzare al meglio l'energia che nei caminetti viene dispersa attraverso la canna fumaria.

Uno scienziato d'oltre oceano

A 40 anni aveva una tranquillità economica tale che poté dedicarsi senza preoccupazioni a soddisfare la sua curiosità sui fenomeni elettrici che in Europa andavano tanto di moda nei salotti e dei quali aveva avuto notizia. Le sue ricerche personali lo portarono a fare importanti scoperte che gli valsero l'ammissione, come membro straniero, alla prestigiosa Royal Society di Londra.

Tra i contributi alla scienza dell'elettricità ricordiamo l'individuazione della conservazione della carica elettrica e la definizione dell'elettrizzazione come separazione dei due tipi di carica di segno opposto, che in condizioni di neutralità annullano a vicenda i loro effetti.

L'elettricità atmosferica

Nonostante queste importanti scoperte scientifiche, il nome di Franklin è ricordato soprattutto per gli studi sui fenomeni elettrici dell'atmosfera e in particolare per l'invenzione del parafulmine. Quando ancora non era chiaro che i fulmini e le scintille elettriche generate dai processi di scarica di corpi elettrizzati artificialmente, fossero in realtà la stessa cosa, Franklin assunse tale ipotesi e realizzò un pericoloso esperimento per dimostrarla. Durante un temporale fece volare un aquilone dotato di una punta metallica e alla cui corda bagnata era attaccata una chiave. Durante le scariche del temporale Franklin toccò la chiave, avvertì un'intensa scossa e vide una scintilla. Caricò attraverso la chiave una bottiglia di Leida e raccolse così cariche elettriche provenienti dalle nubi, dimostrando che, in effetti si trattava della stessa elettricità degli esperimenti effettuati per mezzo dello strofinio. In seguito a tali studi concepì il parafulmine come conduttore appunto in grado di disperdere al suolo le cariche atmosferiche e proteggere così gli edifici dai pericoli del temporale.

In Russia, il fisico G.W. Richmann (1711-1804) svolse un esperimento collegando a un parafulmine una catena che terminava nel suo laboratorio. Sottovalutando i pericoli delle scariche elettriche Richmann si avvicinò troppo ai conduttori e restò fulminato. Il suo assistente, più lontano, se la cavò perdendo solamente i sensi.



Benjamin Franklin ritratto nel 1785 da Joseph-Siffred Duplessis.



DOMANDA Perché a un parafulmine è spesso associata una gabbia di Faraday?

LETTERATURA

Frankenstein, ossia il moderno Prometeo

Stavo immobile sulla porta quando vidi all'improvviso una lingua di fuoco salire da una vecchia, bellissima quercia a circa venti metri dalla nostra casa; subito, con lo sparire della luce accecante scomparve anche la quercia, e non rimase altro che un troncone inaridito. Quando, il giorno successivo, andammo a vederlo, trovammo l'albero spezzato in modo strano. Non era stato frantumato dall'urto, bensì ridotto interamente in sottili strisce di legno. Non avevo mai visto una distruzione così completa.

(Mary Shelley, *Frankenstein, ossia il moderno Prometeo*, 1818, Trad. it. di S. Fefè, Mondadori, Milano 2010)

Nell'anno in cui Mary Shelley (1797-1851) scriveva il suo romanzo, gli studi sull'elettricità avevano fatto passi da gigante rispetto a quando nei salotti si giocava con le scintille prodotte con lo strofinio delle macchine elettrostatiche. Benjamin Franklin (1706-1790) aveva caricato una bottiglia di Leida usando le scariche elettriche dei fulmini temporaleschi, mostrando che si trattava della medesima elettricità di quella prodotta nei laboratori. Il fisiologo bolognese Luigi Galvani (1737-1798) aveva pubblicato importanti lavori nei quali approfondiva lo studio delle scariche elettriche prodotte da alcuni animali. Del resto, che l'elettricità avesse degli effetti sugli organismi viventi era noto: la percezione delle scosse elettriche provocate dalle scintille era già stata collegata alla contrazione involontaria dei muscoli.

La Shelley portò tali conoscenze alle estreme conseguenze: il protagonista del suo romanzo, Victor Frankenstein, traumatizzato dalla morte prematura della madre, concepisce il segreto sogno di restituire la vita a un corpo inanimato, progettandone la realizzazione attraverso l'uso dell'elettricità. Egli osserva che una potente scarica elettrica come quella di un fulmine è capace di provocare il completo incenerimento, la totale distruzione di un albero, e quindi la sua morte. Si chiede dunque se non sia proprio tale intensa energia il mezzo per infondere nuovamente la vita a un corpo che ne è stato privato. Dopo studi incessanti egli riesce nell'intento.

*Con un'ansia che quasi somigliava all'agonia, raccolsi intorno a me gli strumenti della vita per infondere una scintilla di esistenza nella cosa inanimata che giaceva ai miei piedi. (Mary Shelley, *Frankenstein*, cit.)*

La scintilla anima la creatura di Frankenstein, che però si rivela immediatamente sgraziata e orribile, oltre che dotata di una forza sovrumana incontrollabile. Lo stesso suo creatore ne rimane inorridito e la abbandona al suo destino disgustato. La creatura inizia a macchiarsi di una serie di delitti, in un crescendo di angoscia e solitudine, e la storia culmina con la morte del suo creatore provato dai tentativi di porre rimedio al suo scellerato esperimento.

Il moderno Prometeo

Nella mitologia greca Prometeo è un titano ribelle, che ruba il fuoco agli dei affinché gli uomini possano appropriarsi del suo uso e diventare artefici del proprio destino. Ovidio riprende il mito e fa di Prometeo il creatore stesso degli esseri umani, capace di infondere il sacro fuoco della vita nella creta inanimata. La Shelley ne riprende la tematica di fondo, dando al protagonista del suo romanzo il ruolo di un Prometeo moderno che, attraverso le nuove conoscenze scientifiche sull'elettricità e sulla chimica, riesce ad accendere la scintilla della vita, contrastando il destino della morte.



Mary Shelley ritratta nel 1840 da Richard Rothwell.

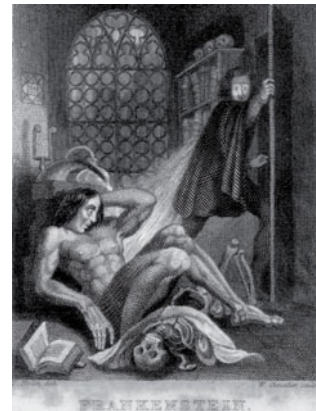


Illustrazione del frontespizio dell'edizione di *Frankenstein* del 1831.

DOMANDA Nel primo brano citato si parla di una quercia colpita da un fulmine. Perché gli alberi isolati hanno una maggiore probabilità di essere coinvolti da una scarica temporalesca rispetto agli alberi di un fitto bosco?

CON GLI OCCHI DI UN FISICO

Fulmini e saette

I sette contro Tebe

Eteocle e Polinice, figli di Edipo, si contendevano il potere su Tebe. Il primo, dopo aver raggiunto il governo della città con l'inganno, si era arroccato al suo interno, mentre il secondo era passato all'attacco. Per attaccare ciascuna delle sette porte di Tebe, Polinice designò un fortissimo guerriero, tra i quali il possente e superbo Capaneo. Secondo la tradizione greca, quest'ultimo fu il primo a scalare le mura della città, con baldanza, sicurezza e sprezzo per gli dei, al punto che Zeus lo folgorò con una saetta. Dante colloca Capaneo all'inferno, nel terzo girone del settimo cerchio, tra i violenti contro Dio:

*E quel medesimo, che si fu accorto
ch'io domandava il mio duca di lui,
gridò: «Qual io fui vivo, tal son morto.
Se Giove stanchi 'l suo fabbro da cui
cruciato prese la folgore aguta
onde l'ultimo di percosso fui;
o s'elli stanchi li altri a muta a muta
in Mongibello a la focina negra,
chiamando "Buon Vulcano, aiuta, aiuta!",
sì com'el fece a la pugna di Flegra,
e me saetti con tutta sua forza,
non ne potrebbe aver vendetta allegra».*

(Dante Alighieri, *Divina Commedia*, canto XIV)



Capaneo all'inferno, colpito dai fulmini divini, secondo William Blake (1757-1827)

PAROLA CHIAVE

Equilibrio elettrostatico

DOMANDA Un fulmine è un fenomeno con il quale si raggiunge l'equilibrio elettrostatico tra due corpi. Spiega in 10 righe questa affermazione.

Scintille divine...

Nella mitologia greca e romana il fulmine era dunque una sorta di freccia (sagitta, in latino) divina, scagliata rispettivamente da Zeus o da Giove, verso il mondo dei mortali. Le saette erano forgiate nelle infuocate fucine del fabbro degli dei: Efesto per i greci e Vulcano per i romani. Anche i popoli nordici associavano il fulmine al fuoco divino: secondo la mitologia il dio Thor brandiva un potente martello, il Mjollnir, che scagliava conto i nemici e che sprizzava scintille, proprio come il martello di un fabbro che batte su un'incudine.



Efesto forgiava le armi degli dei insieme ai ciclopi, nelle sue fucine infuocate a volte identificate nelle bocche dell'Etna.

PAROLA CHIAVE

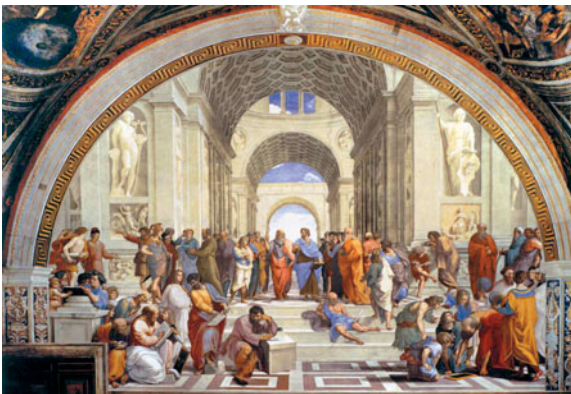
Capacità elettrica

DOMANDA Perché i parafulmini vengono collegati a terra?

...e spiegazioni razionali

Gli antichi filosofi cercarono di spiegare la natura dei fulmini senza ricorrere al mito. Anassimandro riteneva che i fulmini fossero vento contenuto nelle nuvole che, uscendo violentemente da esse, le squarciavano provocando il rumore del tuono e l'intenso bagliore. Empedocle propose invece un'altra spiegazione, secondo la quale i fulmini erano raggi di Sole infuocati e costretti all'interno delle nuvole, che spingevano con forza fino a liberarsi accompagnati dall'intenso fragore del tuono. Democrito individuò nei fulmini la presenza di atomi di fuoco, fuoriusciti dall'involucro delle nubi, in seguito allo scuotimento provocato dall'urto di una nuvola contro l'altra durante un temporale. Aristotele spiegava fulmini e tuoni come l'effetto di un incontro-scontro tra due tipi di materia di opposta natura che, per attrito, provocano la combustione di un'esalazione secca che scaturisce dalla nube come luce accompagnata da rumore.

Tutte queste spiegazioni, per quanto razionali, non erano tuttavia accompagnate da osservazioni quantitative, né potevano considerarsi teorie scientifiche e potevano tranquillamente convivere come ipotesi, senza che l'una si dimostrasse più adatta di un'altra a spiegare il fenomeno dei fulmini.



Raffaello Sanzio, *La scuola di Atene* (1509-1511). I grandi filosofi del mondo classico iniziarono a cercare di spiegare i fenomeni naturali con argomenti razionali, non ricorrendo al mito.

PAROLA CHIAVE

Densità superficiale di carica

DOMANDA Perché i fulmini si manifestano prevalentemente tra corpi appuntiti? Rispondi in 10 righe utilizzando la nozione di densità superficiale di carica.

Dominare i fulmini

Nonostante i tentativi di spiegare razionalmente il fenomeno dei fulmini, rimasero avvolti in un alone di magia per lungo tempo. Nel IX secolo, per esempio, nella Francia medievale, si pensava che potessero essere scatenati da una categoria di maghi detti tempestarii, molto temuti dalla popolazione contadina, la quale era disposta addirittura a pagarli pur di non incorrere nelle loro stregonerie. La credenza era talmente diffusa che l'arcivescovo di Lione, Sant'Agobardo, la denunciò nel *Liber contra insulam vulgi opinionem de grandine et tonitruis*, come assurda superstizione.

Bisogna aspettare il XVIII secolo per riconoscere nei fulmini (e nei tuoni) un vistoso fenomeno di scarica elettrica, analogo a quello che si verifica tra le armature di un condensatore carico o comunque, come si riconobbe nel secolo successivo, tra due corpi posti a un potenziale differente. Nonostante ciò, tuttavia, la scarica di un fulmine resta un fenomeno violento e incontrollabile, dal quale non siamo in grado di proteggerci totalmente. Non siamo, per esempio, in grado di prevedere con esattezza il luogo e l'istante in cui avverrà una scarica, ma possiamo solo fare considerazioni statistiche su aree più o meno colpite dall'evento. Sappiamo che le cariche elettriche vengono disperse principalmente dalle punte dei conduttori, e quindi che la probabilità che un elemento appuntito sia coinvolto nella scarica è elevata, ma non possiamo fare affermazioni deterministiche.



Nel Medioevo si riteneva che temporali e grandinate potessero essere scatenati da sortilegi e magie a opera di streghe e stregoni.

Anche se oggi è nota la natura elettrica dei fulmini, non siamo in grado di fare previsioni deterministiche circa il luogo in cui si verificheranno. Questa è la mappa dei fulmini che hanno colpito l'Europa durante un temporale il 6 giugno 1998.

