

STORIA

Napoleone e la scienza

Non erano passati molti anni dalla Rivoluzione francese e la fiducia nella razionalità scientifica e nel progresso che ne deriva erano ormai parte di un nuovo modo di pensare. Napoleone stesso, che aveva assunto il compito di diffondere gli ideali della Rivoluzione nel resto d'Europa, non era esente da ammirazione per ogni soluzione tecnologica innovativa. Oltre che un entusiasta del progresso tecnologico, Napoleone era anche un sostenitore della ricerca scientifica. Ottimo studente di matematica presso le scuole militari di Brienne e di Parigi, dove ebbe la sua prima formazione, sapeva che il rigore della scienza era un elemento fondamentale anche per vincere una guerra. Egli tenne sempre in grande considerazione gli scienziati che incontrò durante il corso delle vicende della sua vita.



Napoleone Bonaparte, 1769-1821.

Napoleone in Italia

Nel 1796 arrivò in Italia, dove cominciò a fondare le Repubbliche Sorelle, sul modello francese, entrando in contatto con gli scienziati italiani dell'epoca, ai quali spesso offrì incarichi politici. Tra essi il naturalista Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e il matematico Lorenzo Mascheroni (1750-1800) del quale portò in Francia un libro sulla geometria del compasso. Non è chiaro se la lettura dell'opera abbia o meno ispirato l'elaborazione del teorema sui triangoli noto come *teorema di Napoleone*, tuttavia è emblematico l'interesse del generale per le questioni scientifiche e matematiche.

Napoleone in Egitto

Nel 1798 Napoleone invase l'Egitto e, fatto piuttosto insolito per una spedizione militare, aggregò all'invasione un folto numero di scienziati della *Commission des Sciences et des Arts*, guidato dal matematico Joseph Fourier. Si formarono quindi gruppi di ricerca sui più svariati argomenti, dalla fisica, alla chimica, dalla botanica all'archeologia, e in questo straordinario contesto fu ritrovata la stele di Rosetta, importantissimo documento per la linguistica. Se la spedizione in Egitto fu un disastro dal punto di vista militare, fu invece un indiscusso successo dal punto di vista propagandistico: Napoleone aveva sì finanziato la ricerca scientifica, ma ne aveva ricevuto in cambio prestigio e popolarità.

Napoleone e Alessandro Volta

Nel 1800 Alessandro Volta inviò un manoscritto, nel quale erano descritti gli esiti delle sue ricerche sull'elettricità, alla Royal Society di Londra, annunciando l'invenzione della pila. L'importanza della sua scoperta fu subito chiara alla comunità scientifica e non solo: non c'è da stupirsi se Napoleone volle vederne gli effetti di persona. Nel 1801 Volta era a Parigi per soddisfare la curiosità del primo Console che, eccitato da quanto aveva visto, lo premiò con una medaglia d'oro e lo accolse come membro straniero dell'Institut de France. A Volta fu presto assegnata una pensione annua, fu nominato cavaliere della Legione d'Onore e fu compreso nel gruppo di uomini incaricati di stabilire l'ordinamento della Repubblica Cisalpina. In seguito ricevette la carica di Senatore del Regno d'Italia e il titolo di conte.

La stima per Alessandro Volta era tale che anche dopo la caduta di Napoleone, gli austriaci gli affidarono la direzione degli studi filosofici dell'Università di Pavia.

Alessandro Volta presenta la pila davanti a Napoleone.
Illustrazione tratta da «Le Petit Journal».



© Stefano Bianchetti/Corbis

DOMANDA Ancora prima dell'invenzione della pila, Volta era già uno stimato e apprezzato scienziato di livello internazionale. Nel 1794 fu insignito della prestigiosissima Medaglia Copley della Royal Society per le sue ricerche sui condensatori e l'effetto Volta. Quanti altri scienziati italiani hanno ricevuto tale onorificenza? Fai una ricerca sulla rete.

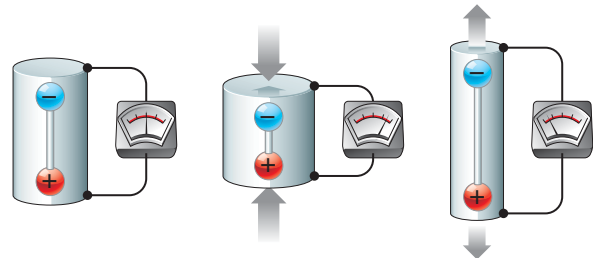
INGEGNERIA

La piezoelettricità

Alcuni cristalli, quando vengono deformati, generano una differenza di potenziale ai loro capi: tale fenomeno è detto *effetto piezoelettrico* e si verifica per deformazioni dell'ordine dei nanometri. I cristalli che manifestano tale fenomeno presentano delle asimmetrie nella loro struttura e, quando vengono compressi o tirati per mezzo di forze esterne, si polarizzano e sulle facce opposte si distribuiscono cariche di segno opposto. In questo modo il cristallo diventa una sorta di condensatore che immagazzina energia, ai capi del quale vi è una differenza di potenziale che dipende dall'entità della deformazione.

Tale effetto avviene lungo direzioni definite, perché dipende dalle caratteristiche microscopiche del reticolo cristallino, le cui celle si deformano tutte nella stessa direzione.

La differenza di potenziale può dare origine a scintille, come avviene negli accendigas da cucina, o a una corrente elettrica, se le due facce del cristallo vengono collegate con un conduttore.



Quando alcuni cristalli vengono deformati in determinate direzioni, tra le facce opposte si stabilisce una differenza di potenziale che dipende da un fenomeno di polarizzazione del cristallo stesso.

Energia alternativa?

Grazie all'effetto piezoelettrico l'energia meccanica viene dunque trasformata in energia potenziale elettrica in modo molto semplice e immediato: basta infatti una semplice pressione su un materiale piezoelettrico per generare una differenza di potenziale utilizzabile. Ciò lascia dunque pensare a strategie alternative per la produzione di energia utile alle attività della civiltà moderna. Tra le soluzioni più avveniristiche c'è quella della discoteca olandese Off-Corso di Rotterdam, con il suo pavimento piezoelettrico che, grazie alle ripetute pressioni dei piedi durante il ballo, alimenta i circuiti dell'intero locale.

La stessa strategia è utilizzata in diverse stazioni delle metropolitane di Tokio e di Londra, dove i test in corso da alcuni anni stanno dando risultati soddisfacenti. Sulla stessa linea possono essere pensati marciapiedi piezoelettrici per alimentare l'illuminazione cittadina recuperando parte dell'energia cinetica dei pedoni e sono in corso studi di progetti per la realizzazione di fondi piezoelettrici per strade e ferrovie.



La pressione dei piedi durante le danze deforma il pavimento piezoelettrico, generando differenze di potenziale utilizzate per illuminare la discoteca.



tribalmak / Shutterstock

DOMANDA L'effetto piezoelettrico è sfruttato in semplici dispositivi nei quali la differenza di potenziale è causa di scintille usate per accendere una fiamma. Che differenza c'è tra una scintilla e una corrente elettrica? Rispondi in 10 righe.



Hellen-Sergeyeva / Shutterstock

CON GLI OCCHI DI UN FISICO

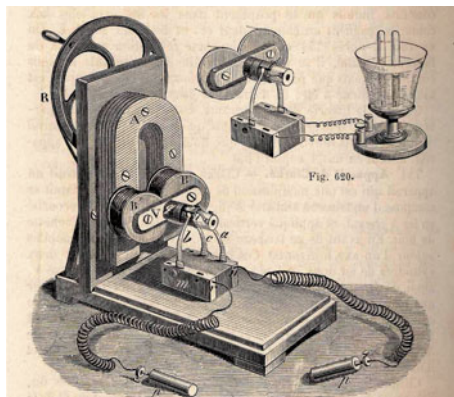
La panacea elettrica

Misteriosi effetti dell'elettricità

Nel Settecento il corpo umano era largamente usato come rivelatore di elettricità: le scosse elettriche provocate dalla scarica di corpi elettrizzati facevano contrarre i muscoli involontariamente e avvertire sensazioni dolorose. Molti subirono scosse talmente intense da risentirne in modo significativo, come accadde alla moglie di Heinrich Winkler (1703-1770), l'ideatore di una efficace macchina elettrostatica capace di ottenere elevate differenze di potenziale. La donna si sottopose alla vigorosa scarica di una bottiglia di Leida, caricata con la macchina del marito, ed ebbe forti convulsioni che la debilitarono al punto che si riprese dopo 8 giorni.

Nonostante gli evidenti effetti collaterali, tuttavia, erano in molti a voler provare l'ebbrezza della scossa: la moda dell'elettricità era talmente diffusa che sperimentare conseguenze estreme era considerato un divertimento. C'era anche chi vendeva dispositivi per provocare scosse e chi, possedendo la strumentazione adatta, le dispensava a pagamento.

Ovviamente all'epoca non c'erano ancora conoscenze solide e approfondite sulla natura dell'elettricità e non si sapeva a che cosa fossero dovuti i vistosi effetti sperimentati sul corpo umano e animale. Tuttavia erano talmente evidenti che molti cominciarono a pensare che l'elettricità potesse avere anche qualche virtù straordinaria.



Macchina magnetoelettrica di Clarke, la prima ad essere usata per elettroterapia.

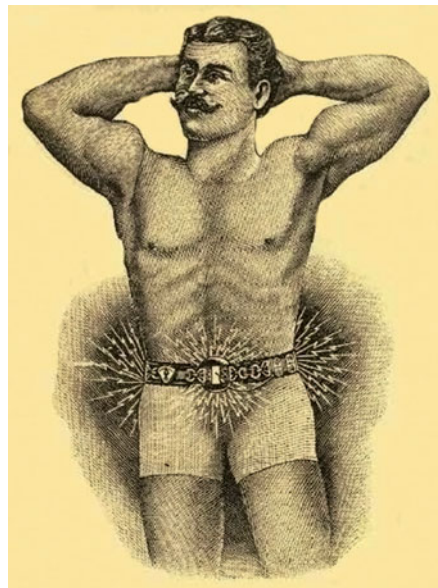
PAROLA CHIAVE Corrente elettrica

DOMANDA Fra le armature di una bottiglia di Leida e i poli di un generatore di tensione vi è la stessa differenza di potenziale. Che cosa accade nei due casi quando le armature opposte e i poli opposti sono collegati tra loro per mezzo di un conduttore?

Un fluido vitale?

Nel corso del XIX secolo l'elettricità si affermò come soluzione per diverse esigenze: dalla comunicazione a distanza all'illuminazione. Non è difficile immaginare che l'entusiasmo per le grandi novità introdotte abbia nutrito le più alte aspettative nei suoi confronti e, tra esse, innumerevoli aspettative di guarigione dalle più disparate infermità. Le contrazioni muscolari involontarie indotte dal passaggio di corrente elettrica nell'organismo, fecero pensare immediatamente alla possibilità di usare l'elettricità per riabilitare il corpo dalla paralisi; il torpore successivo a una scossa suggerì invece l'uso dell'elettricità per la cura delle malattie psichiche. Iniziò a farsi largo in diversi ambienti, sia popolari che medici, l'idea che l'elettricità fosse una sorta di «fluido vitale», capace quindi di rinvigorire un organismo depresso, di placarlo quando esaltato, o di modificare il corso delle sue funzioni volgendolo verso la salute.

Proliferarono macchine elettriche curatrici e, con esse, anche i ciarlatani dell'elettricità. Accanto a cure i cui effetti erano controllati con metodi scientificamente accreditati, vi erano cure elettriche improvvisate e fantasiose, capaci comunque di sedurre un gran numero di clienti con promesse di miracolose guarigioni.



Una cintura elettrica di fine Ottocento per la cura dei disturbi della virilità.

PAROLA CHIAVE Conduzione elettrica

DOMANDA Quali cariche sono responsabili della conduzione all'interno del corpo umano? Spiega in 5 righe.

Deboli correnti

La scoperta della pila di Volta permise di abbandonare le intense scosse provocate dalle bottiglie di Leida, per usare invece correnti più deboli e meno traumatiche. Nella prima metà del XIX secolo era usanza comune praticare il cosiddetto bagno elettrico per stimolare alcune funzioni, o per curare i reumatismi o per riattivare la circolazione del sangue. Si trattava dell'immersione di alcune parti del corpo in celle voltaiche, che venivano così collegate tra loro mentre nel paziente fluiva una debole corrente elettrica.

Parallelamente allo sviluppo delle conoscenze sull'elettricità si sviluppò la cosiddetta *elettroterapia*, cioè la terapia per mezzo di correnti alternate o continue, con diversa efficacia a seconda dei casi, utilizzata ancora ai nostri giorni seppure con modalità diverse. Nel XX secolo esistevano strumenti elettrici di ogni tipo, venduti anche in versione casalinga, da usare senza l'intervento di un medico, come per esempio l'*energo*, costruito a Torino dai primi anni Venti. Si trattava di una serie di pile collegate a un regolatore capace di variare l'intensità della corrente continua erogata, a seconda delle esigenze, e due elettrodi da applicare alla zona interessata. L'apparecchio era reclamizzato e venduto come capace di curare ben 173 patologie, dal mal di denti al mal di reni.



Collezione Rocchini Dumas

Apparecchio elettrogalvanico della ditta Energo di Torino.

PAROLA CHIAVE **Generatore di tensione**

DOMANDA Quando si collegano tra loro le armature di una bottiglia di Leida, essa si scarica velocemente, mentre un generatore di tensione è in grado di mantenere più a lungo una differenza di potenziale costante tra i suoi poli. Spiega in 10 righe come ciò avviene nel caso di una pila di Volta.

Alla ricerca di spiegazioni

La risposta del corpo agli stimoli elettrici ha una spiegazione fisica. Il fisiologo tedesco Emil Du Bois-Reymond (1818-1896) studiò il sistema nervoso e muscolare giungendo alla conclusione che si trattava di una sorta di «rete» elettrica paragonabile a quella telegrafica. Egli osservò cioè che gli impulsi nervosi viaggiavano all'interno del corpo umano così come gli impulsi elettrici viaggiavano tra le stazioni del telegrafo. Tale concezione guidò le sue osservazioni e gli permise di dare un grosso contributo alla costruzione dell'*elettrofisiologia*, cioè allo studio scientifico del corpo dal punto di vista elettrico.

Negli stessi anni il francese Guillaume-Benjamin-Amand Duchenne (1806-1875) attraverso studi dello stesso tipo approfondì l'analisi delle espressioni del volto, scoprendo diverse tipologie di sorrisi. Rispetto ai sorrisi di cortesia, i sorrisi genuini (detti *sorrisi Duchenne*) si riconoscono perché coinvolgono una grande quantità di muscoli facciali, dagli angoli della bocca fino alle zone intorno agli occhi.

Duchenne applicava degli elettrodi molto appuntiti a determinati punti del volto e stimolava i muscoli sottostanti in modo da provocarne la contrazione. In questo modo catalogò i muscoli della faccia e studiò le espressioni corrispondenti.

