

Elettrizzanti scoperte elettriche

CLAUDIA DE BUGLIO, SEBASTIANO DELLA MORETTA, TEO DELLA MORTE,
SHADY JAAFAR, JACOPO TOGNELA, DAVIDE TOGNOLI, JACOPO VALBUZZI

Classe IVA, Liceo Scientifico Statale B. Pinchetti, Via Monte Padrio 12 — 23037 Tirano (SO)

Video: "Un'esperienza elettrizzante" • https://youtu.be/RYEz3_N9fSg

Sommario

In questa ricerca vengono affrontati argomenti correlati con la corrente elettrica, in particolar modo alcuni casi in cui si ha un'elevata differenza di potenziale, come l'esperimento che permise la scoperta dell'effetto Joule e l'impiego dell'alta tensione nella distribuzione dell'energia elettrica, che portò alla cosiddetta "guerra delle correnti".

I. INTRODUZIONE

Nella vita quotidiana innumerevoli sono gli esempi di fenomeni legati all'elettricità; la loro origine è da ricercare nella struttura degli atomi, composti da particelle con carica positiva, i protoni, e particelle con carica negativa, gli elettroni. Corpi con carica elettrica di uguale segno si respingono, mentre quando hanno cariche opposte, essi si attraggono. La forza elettrostatica è conservativa; ad essa si può associare un'energia potenziale legata alla configurazione (cioè alle reciproche posizioni delle cariche) del sistema in cui agisce tale forza. Secondo la legge di Coulomb la forza elettrica che due cariche puntiformi esercitano l'una sull'altra è direttamente proporzionale a ciascuna carica e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. L'energia potenziale elettrica di un sistema di cariche è uguale al lavoro che la forza elettrica compirebbe se le cariche fossero portate a distanza infinita le une dalle altre. La differenza di potenziale elettrico tra due punti dello spazio è data dal rapporto fra la variazione di energia potenziale elettrica (del sistema di cariche nei due punti) e la carica di prova. La differenza di potenziale elettrico è chiamata anche tensione elettrica. Similmente a quanto avviene con l'energia potenziale gravitazionale, le cariche elettriche transitano da punti con potenziale più elevato a punti con potenziale meno elevato, nel caso delle cariche positive; viceversa nel caso delle cariche negative. Questo moto ordinato di cariche è denominato

corrente elettrica [1]. A seguito degli esperimenti di James Joule, basati sui precedenti studi di Georg Ohm, si comprese che, per avere un'efficiente rete di distribuzione dell'energia elettrica, era necessario effettuare il suo trasporto in condizioni di elevata differenza di potenziale. La distribuzione di energia elettrica fu protagonista di un acceso dibattito, tenutosi a cavallo tra il XIX e il XX secolo, tra Thomas Edison e Nikola Tesla, il primo a favore della corrente continua, il secondo della corrente alternata.

II. EFFETTO JOULE

Nel 1848, il fisico inglese James Joule effettuò un esperimento con cui riuscì a dimostrare che, a causa della resistenza, parte dell'energia elettrica che transita in un conduttore viene trasformata in energia interna degli atomi del conduttore stesso. Non molto tempo prima, il fisico tedesco Georg Ohm aveva dimostrato che la costante di proporzionalità diretta tra intensità di corrente e differenza di potenziale, detta resistenza, dipende da proprietà del conduttore attraversato dalla corrente, quali la lunghezza, l'area trasversale e la resistività, costante che dipende dal materiale del conduttore. Grazie a queste scoperte, Joule poté realizzare il suo esperimento. Il fisico inglese riempì un calorimetro con una data massa d'acqua e vi inserì un resistore; al circuito elettrico aggiunse un voltmetro, per misurare la differenza di potenziale, e un amperometro, per misurare l'intensità. Misu-

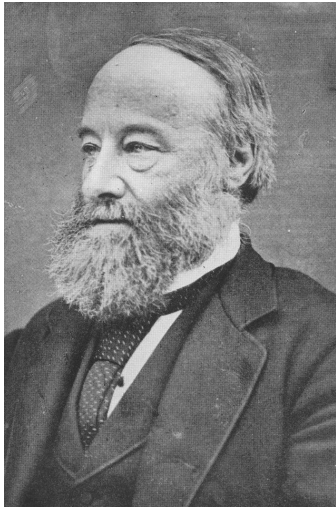


Figura 1: James P. Joule (Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/James_Prescott_Joule. L'immagine è di pubblico dominio)

rando l'intervallo di tempo in cui il resistore era attraversato dalla corrente e l'aumento di temperatura dell'acqua, Joule riuscì a verificare sperimentalmente che l'energia elettrica ceduta dalla corrente si fosse trasformata in energia termica assorbita dall'acqua [1]. A livello microscopico, la resistenza potrebbe essere spiegata come la tendenza del conduttore ad opporsi allo scorrimento degli elettroni, similmente a quanto accade con l'attrito [2]. Proseguendo con il paragone, così come l'attrito genera calore, così anche la resistenza provoca un riscaldamento del conduttore: gli elettroni, infatti, urtando con gli ioni positivi del conduttore, perdono energia e questa si trasforma in energia interna del conduttore, provocandone il riscaldamento [1]. Come conseguenza dell'effetto Joule e in accordo con le leggi di Ohm, per avere minore dispersione di energia elettrica è necessario effettuare il trasporto in condizioni di elevata differenza di potenziale.

III. GUERRA DELLE CORRENTI

Sul finire del XIX secolo, la richiesta di corrente elettrica aumentò vertiginosamente; il sistema di produzione e trasporto adottato fino a quel momento, ideato dall'inventore e imprenditore Thomas Edison, si rivelò ina-

deguito; poiché utilizzava corrente continua, le tensioni prodotte erano basse e, nel trasporto a lunga distanza, per effetto Joule, le dispersioni erano enormi [3]. La corrente continua consiste in un moto ordinato di cariche elettriche (gli elettroni, nel caso di un conduttore metallico) la cui intensità non subisce variazioni nel tempo; di grande importanza è il verso della corrente (definito come quello in cui si muovono le cariche positive), cioè il verso che fa passare da punti a potenziale maggiore verso punti a potenziale minore [1]. La corrente continua era particolarmente adatta per i dispositivi utilizzati all'epoca (motori elettrici, lampadine a incandescenza) e poteva essere facilmente immagazzinata in batterie; a causa delle dispersioni, però, era necessario costruire le centrali elettriche in prossimità dell'utilizzatore [3].

Nel 1886, l'industriale George Westinghouse fondò una compagnia elettrica per concorrere ad Edison e decise di appoggiare le tesi sostenute dallo scienziato Nikola Tesla, a favore dell'utilizzo della corrente alternata. Come si intuisce dal termine "alternata", l'andamento della corrente non è costante, come nella corrente continua, ma varia nel tempo in modo periodico e alternato (positivo-negativo); è una tensione alternata sinusoidale, poiché segue l'andamento della funzione goniometrica $\sin(\alpha)$, che si forma spontaneamente sulla base delle leggi dell'induzione elettromagnetica [4].

Questo nuovo tipo di corrente permetteva l'impiego del trasformatore, che consentiva di raggiungere differenze di potenziale estremamente elevate, rendendo così possibile il trasporto di corrente in condizione di alta tensione, limitando le dispersioni energetiche sulle grandi distanze; con il trasformatore era inoltre possibile abbassare la tensione a livelli tali da essere meno pericolosa e più adatta alla rete elettrica domestica.

Il dibattito su quale delle due correnti fosse migliore entrò subito nel vivo: Edison, forte della sua autorevolezza sull'opinione pubblica, sosteneva la pericolosità della corrente alternata. A sostegno della sua tesi fece uccidere diversi animali, tra cui un elefante, mediante l'impiego di prototipi di sedia elettrica. Dalla parte opposta, Tesla dimostrò la mag-

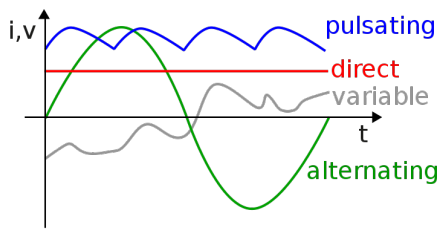


Figura 2: Grafico che mostra vari tipi di corrente, tra cui quelle continua e alternata (Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Corrente_alternata. L'immagine è di pubblico dominio)

giore efficienza della corrente alternata: oltre alla possibilità di impiegare i trasformatori, quindi avere minori dispersioni nel trasporto, questo tipo di corrente poteva essere facilmente impiegato in lampadine e motori elettrici, assicurando ridotti costi di produzione e di manutenzione delle linee di distribuzione.

In seguito ad aspre discussioni, oggetto di grande attenzione da parte della stampa, la teoria sostenuta da Tesla e Westinghouse ebbe la meglio e la maggior parte degli impianti di produzione e distribuzione di energia elettrica furono convertiti in corrente alternata. Edison, astutamente, dopo aver colto il suo errore, decise di investire una grande somma di denaro nell'acquisto di impianti di produzione di corrente, ottenendo il monopolio nel campo e diventando una celebrità [3].

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Ugo Amaldi. *Dalla mela di Newton al bosone di Higgs*, volume 4. Zanichelli, 2016.
- [2] Nick Arnold. *Elettroni, Catodi, Fotoni e altri magnetici misteri*. Salani, 2016.
- [3] Wikipedia, l'enciclopedia libera. Guerra delle correnti. https://it.wikipedia.org/wiki/Guerra_delle_correnti.
- [4] Wikipedia, l'enciclopedia libera. Corrente alternata. https://it.wikipedia.org/wiki/Corrente_alternata.