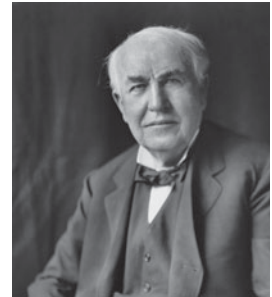


ECONOMIA

La guerra delle correnti

Thomas Edison

Thomas Edison è ricordato spesso come inventore. A lui si deve, per esempio, il brevetto del fonografo, primo dispositivo capace di registrare e riprodurre i suoni. Egli era, tuttavia, anche e soprattutto un imprenditore: spesso acquistava o si ispirava a prototipi da altri inventori e poi li migliorava rendendoli effettivamente utilizzabili e, soprattutto, commercializzabili. Tale è il caso della lampadina a incandescenza, il cui principio di funzionamento era già stato definito da altri, ma che lui fece perfezionare dai suoi collaboratori, riuscendo a farne un affare commerciale. Edison brevettò la lampadina negli Stati Uniti nel 1880, e iniziò subito a produrla negli stabilimenti di Melno Park (New Jersey) della *Edison Electric Company* (confluita poi nella *General Electric*), un'azienda che egli stesso aveva fondato appena due anni prima.



Nikola Tesla

L'ingegnere serbo Nikola Tesla era un giovane di talento che dedicava moltissime ore al giorno ai suoi studi sull'elettricità e alle sue geniali invenzioni. Nel 1881 era disegnatore e progettista presso il *Central Telegraph Office* e nel 1883 diventò dipendente della *Continental Edison Company*: in quegli anni approfondì lo studio delle correnti alternate e costruì il primo motore a induzione di corrente alternata. L'idea della maggiore utilizzabilità della corrente alternata rispetto alla corrente continua lo accompagnò al cospetto di Edison, negli Stati Uniti, dal quale ottenne un contratto per lavorare nella sua squadra.

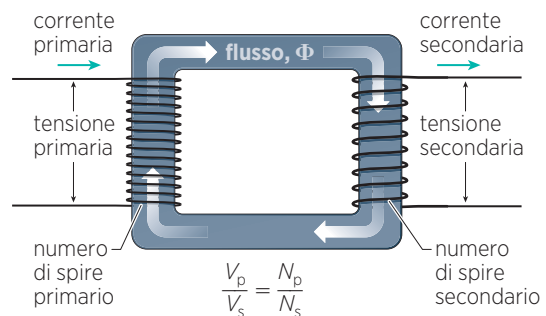


La «guerra» delle correnti

Tesla lavorò duramente per Edison, convinto che alla fine avrebbe ottenuto il denaro per finanziare da sé i suoi progetti, ma le cose andarono diversamente: i due giunsero a un'insanabile frattura. Tesla perse il lavoro e lavorò per circa un anno come manovale, fino a quando il magnate George Westinghouse acquistò i suoi brevetti sui motori a corrente alternata, fondando la *Westinghouse Electric Company*, ed entrando così direttamente in concorrenza con Edison. Quest'ultimo, infatti, aveva brevettato un sistema di distribuzione della corrente continua che avrebbe dovuto affermarsi come standard per gli Stati Uniti, in mancanza di valide alternative. Westinghouse, con la corrente alternata, rappresentava un rivale pericoloso: nacque tra le due grosse compagnie elettriche una sfida commerciale che i giornalisti dell'epoca chiamarono *guerra delle correnti*. La guerra di mercato fu vinta da Westinghouse, nonostante la feroce campagna di Edison, che metteva in evidenza, anche con dimostrazioni eccessive, la pericolosità delle correnti alternate.

Di contro, i vantaggi della corrente alternata rispetto a quella continua sono notevoli: il fatto di essere variabile nel tempo la rende facilmente adattabile. Grazie all'induzione elettromagnetica, infatti, una coppia di bobine affiancate è in grado di trasformare una corrente intensa, corrispondente a una bassa tensione, in una corrente meno intensa, corrispondente a una tensione più alta. In questo modo è possibile ottenere facilmente una corrente di intensità opportuna a seconda delle necessità. Nella distribuzione, per esempio, è utile usare tensioni elevate e intensità ridotte, per minimizzare le perdite di energia lungo la linea per effetto Joule; mentre per l'utilizzo domestico si usano basse tensioni e intensità di corrente più elevate.

La distribuzione su lunghe distanze comporta perdite di energia che sono ridotte se la tensione ai capi dei cavi è alta. I trasformatori, utilizzabili con le correnti alternate, consentono di ottenere con facilità i valori della tensione desiderati.



DOMANDA Perché se nell'avvolgimento primario circola una corrente continua non è indotta alcuna corrente nell'avvolgimento secondario? Rispondi in 5 righe.

NEUROSCIENZE

L'attività magnetica del cervello

Il cervello e il sistema nervoso, ad esso collegato, possono essere considerati una sorta di complesso circuito elettrico all'interno del quale viaggiano i segnali di natura elettrochimica, che ci consentono di percepire, di agire, di pensare. I segnali sono cariche in movimento che definiscono correnti elettriche e quindi, di conseguenza, anche campi magnetici. Il cervello ha dunque un'attività magnetica, se pur debole, che può essere misurata attraverso dispositivi molto sensibili a semiconduttore (gli SQUIDS, o Superconducting Quantum Interference Devices), nella tecnica di neuro immagine detta *magnetoencefalografia* (MEG). Quando i neurotrasmettitori vengono rilasciati attraverso le sinapsi, provocano un passaggio graduale di particelle cariche tra cellule, cioè una corrente elettrica. Ad essa è associato un campo magnetico.

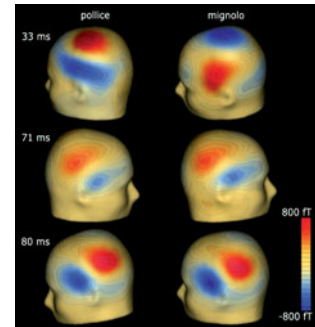
I campi magnetici generati dalle correnti cerebrali sono molto deboli: come si vede dalla figura, la loro intensità, che non supera i 10^{-12} T, è comunemente dell'ordine dei 10^{-13} T. I campi magnetici generati dal nostro cervello sono dunque centinaia di milioni di volte più deboli del campo magnetico terrestre sulla superficie.

Una tecnica molto recente

Mentre le prime elettroencefalografie risalgono agli anni Trenta del secolo scorso, per avere le prime magnetoencefalografie utili si devono aspettare gli anni Settanta: la debole intensità del magnetismo cerebrale è rilevabile solamente con strumenti tecnologicamente avanzati, basati sull'uso di materiali superconduttori, che prima non erano disponibili. La prima MEG, risalente al 1968, è stata effettuata usando come rivelatore una semplice bobina a induzione, ma i segnali ottenuti erano molto disturbati e perciò inutilizzabili. Solo l'introduzione degli SQUIDS ha permesso di sviluppare una tecnica efficace.

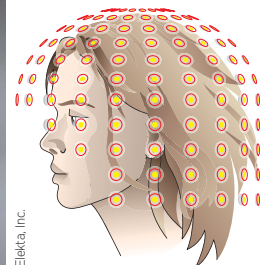
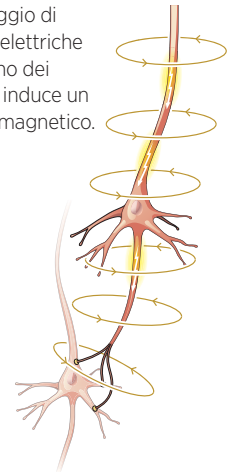
La MEG non è una tecnica invasiva ed è assolutamente non dolorosa. Inizialmente veniva usato un unico SQUID, a forma di anello, che veniva spostato in diverse posizioni intorno alla testa, ma attualmente si usano dei veri e propri caschi, che circondano la testa e permettono di ricostruire una mappa dell'attività magnetica complessiva, nei quali possono essere presenti oltre cento sensori. Tali caschi sono termicamente isolati, per impedire gli scambi termici tra i sensori, a bassa temperatura per sfruttare la superconduttività, e la testa del soggetto. La registrazione avviene in un ambiente schermato, in modo da ridurre al minimo il disturbo dovuto ad altri campi magnetici ambientali, come il campo magnetico terrestre.

Un centinaio di sensori posti intorno alla testa sono in grado di fornire una mappa completa dell'attività magnetica del cervello.



In questa immagine si vedono i campi magnetici generati in risposta a particolari stimoli sensoriali al pollice e al mignolo della mano destra. Già dopo pochi centesimi di secondo il cervello reagisce allo stimolo in maniera differenziata, in alcune zone di più, in altre di meno.

Il passaggio di cariche elettriche all'interno dei neuroni induce un campo magnetico.



DOMANDA In risposta alla stimolazione sensoriale della mano destra, quale emisfero cerebrale presenta maggiore attività? Per rispondere fai una ricerca.

CON GLI OCCHI DI UN FISICO

Un aiuto in casa

Il ferro da stiro

Il faraone Ramses II (1276-1213 a.C.) indossava un abito ricco di piccole e precisissime pieghe. Una moda raffinata, che richiedeva l'intervento di un utensile apposito, una sorta di *lisciatoio* piatto e pesante, usato anche per stirare i fogli di papiro, che veniva premuto a freddo sui tessuti. I primi a sfruttare l'aiuto del calore furono i cinesi nell'epoca Han (200 a.C.-200 d.C.), che dai bruciatori di profumo ricavarono un utensile in bronzo, dotato di un lungo manico, che veniva riempito di brace o di sabbia riscaldata e passato sui tessuti. Le tecniche orientali sono giunte in Europa con le crociate e, per secoli il ferro da stiro ha utilizzato più o meno la stessa strategia, pur modificando la sua forma: un contenitore metallico con manico isolante in cui venivano poste braci ardenti. In alternativa si poteva utilizzare una piastra da scaldare separatamente e da passare poi sui tessuti fino al suo raffreddamento. I ferri da stiro più sofisticati avevano alimentazioni ad alcool o a gas, ma la vera rivoluzione avvenne verso la fine del XIX secolo, quando fu brevettata la prima piastra elettrica, riscaldata per effetto Joule. Era il 1891 e la sua massa era di circa 7 kg: inizialmente, dunque, non costituiva una valida alternativa ai ferri da stiro del passato, ma ben presto la tecnologia si sviluppò e furono costruiti dispositivi sempre più leggeri ed efficienti. Negli anni Venti si sperimentò l'uso del vapore, che si diffuse capillarmente nelle case negli anni Sessanta, e da allora non sono state introdotte significative novità.



The Art Archive / Alamy

Le pieghe che adornavano le vesti più preziose degli antichi egizi richiedevano l'uso di appositi utensili per la stiratura.



Smithsonian Institution - National Anthropological Archives

In Oriente si iniziò a usare il calore per allentare i legami tra le fibre dei tessuti e favorirne quindi la stiratura.

La lavatrice

La lavatrice elettrica ha costituito una vera e propria rivoluzione per la vita delle donne, da sempre impegnate per ore nel lavaggio manuale dei tessuti. I primi dispositivi meccanici per il lavaggio furono sviluppati alla fine del XIX secolo: erano macchine azionate a manovella, che sfregavano e strizzavano i panni, simulando l'azione delle mani. Non offrivano grandi vantaggi rispetto al lavaggio interamente manuale, perché richiedevano comunque uno sforzo muscolare notevole e usuravano moltissimo i tessuti. Quando comparve il motore elettrico a induzione, capace di generare movimenti rotatori a partire da una corrente elettrica, tali dispositivi furono elettrificati, eliminando la necessità di azionarli manualmente. Tuttavia rimase l'inconveniente dell'usura precoce dei tessuti, che fu ridotto con i modelli con cestello a scuotimento (dagli anni Venti-Trenta) nei quali i panni non venivano sfregati, ma sbattuti. Le moderne lavatrici sono il perfezionamento di quest'ultima strategia e attualmente le innovazioni sono orientate sul risparmio energetico piuttosto che sulle modalità di lavaggio.



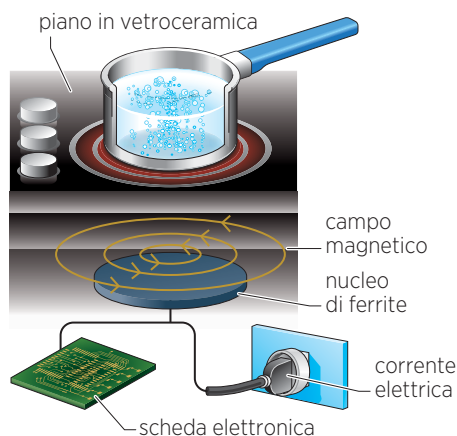
Una lavanderia a mano del 1910 e una lavatrice del 1954 in una pubblicità. Una donna elegante si appoggia all'elettrodomestico, che le fa risparmiare fatica e tempo.

PAROLA CHIAVE Valore efficace

DOMANDA Il valore efficace della forza elettromotrice che alimenta la rete elettrica domestica è 220 V. Qual è la potenza media dissipata da un resistore di resistenza pari a 1000 Ω ?

In cucina

I due grandi protagonisti della cucina sono il frigorifero e il piano di cottura. Il primo è in grado di mantenere un ambiente a una temperatura più bassa di quella esterna, ed è una grande conquista della tecnologia, che ha rivoluzionato le abitudini e la qualità dell'alimentazione. Sono possibili diverse strategie di refrigerazione, tuttavia quella più diffusa prevede l'azione di un motore elettrico. Il fuoco di legna ha cotto i cibi per millenni. Fino al secolo scorso, soprattutto nelle campagne, erano diffusi forni e fornelli alimentati a legna e ancora oggi sono talvolta utilizzati per diverse esigenze. Nel corso del XX secolo, il gas, sempre più diffuso nelle abitazioni, ha soppiantato la legna come combustibile per il fuoco di cottura. Accanto a questo, però, convive l'effetto Joule della corrente elettrica che, riscaldando piastre e forni, costituisce una valida alternativa alla combustione. Ultimamente, poi, sono stati concepiti fornelli a induzione elettromagnetica costituiti da bobine nelle quali scorre una corrente variabile. Il campo magnetico indotto, variabile anch'esso, induce a sua volta correnti parassite nei fondi ferromagnetici delle pentole, scaldandole dall'interno per effetto Joule.



Nella cottura a induzione elettromagnetica si scalda direttamente il fondo della pentola, mentre il piano di cottura non si scalda molto nelle aree che non sono in contatto con essa.

PAROLA CHIAVE

Interazione elettromagnetica

DOMANDA Un piano cottura a induzione provoca il riscaldamento di una pentola, di materiale ferromagnetico, senza passare per il riscaldamento dello strato di vetroceramica interposto tra le bobine e la pentola stessa. Spiega in 10 righe il fenomeno delle correnti parassite e il relativo effetto Joule.

Piccoli elettrodomestici

La cucina è il regno dei piccoli elettrodomestici che, dagli anni Quaranta del XX secolo, hanno popolato sempre più la vita quotidiana dei paesi sviluppati. Dai più semplici ed essenziali, derivati fondamentalmente dall'elettificazione di dispositivi già esistenti, come il macinino da caffè, ai più complicati e composti, come la macchina per fare il pane, che unisce all'azione meccanica delle pale per impastare, messe in movimento da un motore elettrico, la cottura, programmata da un dispositivo elettronico. Tra questi ci sono moltissimi apparecchi con le più svariate funzioni e le più svariate foggie, dai frullatori ai tostapane, dagli spremiagrumi alle yogurtiere. Fondamentalmente si tratta di strumenti che sfruttano l'induzione elettromagnetica per azionare un motore rotante o l'effetto Joule per riscaldare: l'introduzione dell'elettronica ha permesso di aggiungere loro nuove risorse come la programmazione delle azioni e la loro regolazione automatica durante il funzionamento. I piccoli elettrodomestici da cucina sono diventati ben presto oggetti di design da introdurre a pieno diritto nell'arredamento e, prima che diventassero sufficientemente economici da entrare in quasi tutte le case dei paesi sviluppati, erano considerati simboli di benessere economico e stato sociale.



Photos 12/ Alamy

Il mimo, sceneggiatore e regista francese Jacques Tati (1907-1982), alle prese con una cucina sovrabbondante di elettrodomestici e attrezzature stravaganti, in una scena del film *Mon Oncle* (1958). L'autore ironizza sulla piccola borghesia consumista che in quegli anni si faceva strada in Europa.

PAROLA CHIAVE

Autoinduzione

DOMANDA Una grattugia elettrica per il formaggio è alimentata da una tensione di 7 V mediante un trasformatore che, attraverso due bobine affiancate, riduce la tensione efficace in ingresso, pari a 220 V. Spiega in 10 righe il fenomeno dell'autoinduzione che rende possibile ciò.