

TECNOLOGIA

La lampadina a incandescenza

La lampadina a incandescenza è una delle invenzioni che ha rivoluzionato maggiormente la vita delle persone e la storia dell'era moderna. Prima della sua invenzione le notti erano illuminate con fiamme di sostanze che bruciavano lentamente e in modo regolare, che richiedevano un'attenzione continua e a volte complicate operazioni di accensione. Basti pensare ai lampadari che servivano per illuminare i grandi ambienti, con decine di candele che dovevano essere accese e sostituite dopo il consumo. Nei casi in cui i lampadari erano molto elevati rispetto al pavimento, come nei teatri, erano issati sui soffitti mediante argani meccanici.



Massimo Calarrella

La lampadina a incandescenza, accesa con la semplice azione su un interruttore, ha modificato radicalmente non solo la qualità dell'illuminazione degli ambienti, ma anche le modalità costruttive degli edifici e le professionalità degli addetti. Se le lunghe operazioni di accensione dei lampadari richiedevano l'intervento di più persone, l'uso dell'interruttore rendeva accessibile l'operazione a chiunque e in qualunque momento. Di contro è stata necessaria la formazione di tecnici in grado di intervenire nella manutenzione dell'impianto.

Come funziona la lampadina?

Una lampadina a incandescenza è formata da un bulbo di vetro al cui interno è contenuto un gas inerte a bassa pressione, di solito argon o kripton, che riduce il rischio che il bulbo imploda sotto l'azione della pressione esterna. Nel bulbo è presente un sottilissimo filamento di tungsteno, che ha un'elevata resistenza elettrica e che, al passaggio della corrente, si surriscalda fino a raggiungere temperature tali che la radiazione emessa sia visibile. La luce bianca prodotta da una lampadina a incandescenza è dovuta a una temperatura molto elevata, fino a circa 2700 K. Durante l'accensione il tungsteno, scaldandosi a bassa pressione, sublima dal filamento, il quale si assottiglia sempre più fino a spezzarsi. Per questo motivo le lampadine a incandescenza hanno una durata limitata.



Schema di una lampadina a incandescenza.

Una tecnologia del passato

Le lampadine a incandescenza sono state dichiarate fuori legge dall'Unione Europea e dal 2012 è vietata la totale produzione di lampadine di questo tipo. Esse infatti non rispettano le esigenze di risparmio energetico che attualmente sono all'attenzione mondiale. L'energia assorbita da una lampadina a incandescenza viene per lo più dissipata come calore, mentre solo una bassa percentuale, inferiore al 10%, contribuisce all'illuminazione. Oggi si stanno diffondendo le cosiddette lampade a basso consumo, in cui l'emissione luminosa è dovuta alla scarica di un materiale fluorescente. L'energia dissipata da queste lampade come calore è nettamente inferiore alle lampade a incandescenza, consentendo risparmi energetici fino al 70%.

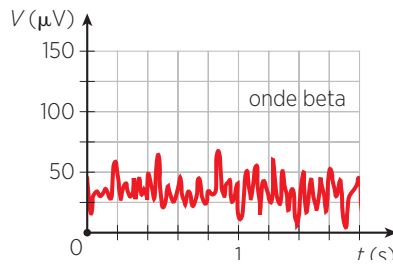
DOMANDA Fai una ricerca sui tipi di lampade a basso consumo e sui materiali fluorescenti usati.

NEUROSCIENZE

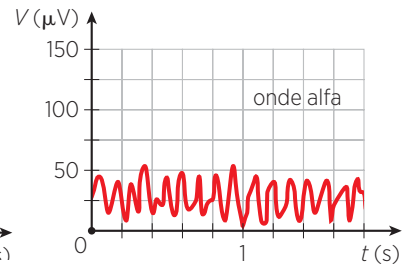
L'attività elettrica del cervello

Il nostro cervello e tutto il sistema di nervi ad esso connesso formano un insieme di conduttori nei quali viaggiano segnali basati su fenomeni di natura elettrochimica. Visto in questo modo possiamo considerare tale insieme una sorta di circuito elettrico estremamente complesso, che ci consente di percepire il mondo esterno, di muoverci al suo interno, di pensare.

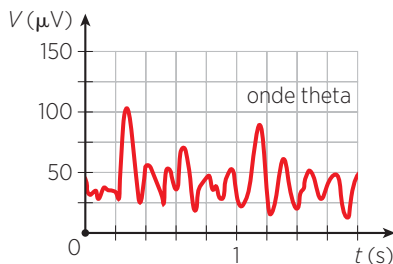
Nel 1929 il medico tedesco Hans Berger scoprì che inserendo due aghi nel cuoio capelluto, in due posizioni diverse, tra essi si misurava una differenza di potenziale. Negli anni successivi, grazie agli studi dello statunitense Herbert Jasper, fu sviluppata una tecnica per la misurazione dell'attività elettrica cerebrale, nota come elettroencefalografia (EEG). Durante la normale attività cerebrale sono presenti piccole differenze di potenziale elettrico, dell'ordine delle decine di microvolt ($1\mu\text{V} = 10^{-6}\text{V}$), che possono essere misurate attraverso elettrodi posti a contatto con la superficie del cuoio capelluto. Esse hanno un andamento oscillante e definiscono il fenomeno delle onde cerebrali. Dall'elettroencefalogramma, cioè dal tracciato che si ricava attraverso l'EEG, si osserva che le onde cerebrali hanno andamenti regolari che si differenziano l'uno dall'altro a seconda dell'attività svolta. Esse sono classificabili in 4 grandi gruppi, come illustrato in figura.



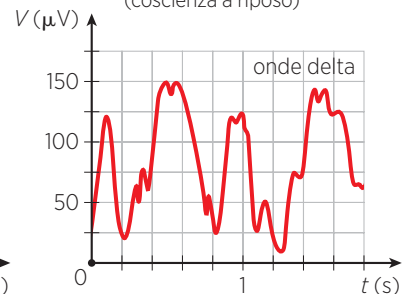
13-30 Hz: onde beta, caratteristiche dello stato di attenzione (coscienza di veglia)



8-13 Hz: onde alfa, caratteristiche dello stato di rilassamento e meditazione (coscienza a riposo)



4-8 Hz: onde theta caratteristiche dello stato di sogno (preconscio)



0,5-4 Hz: onde delta, caratteristiche dello stato di sonno profondo (inconscio)

Fenomeni elettrochimici

Le attività elettriche del cervello sono riconducibili a reazioni elettrochimiche che consentono il passaggio di informazioni da una cellula nervosa (neurone) all'altra, attraverso collegamenti detti sinapsi. Di tale passaggio di informazioni sono responsabili particolari sostanze, i cosiddetti neurotrasmettitori, quali l'adrenalina, l'istamina, la dopamina, la serotonina, l'insulina, eccetera. I neurotrasmettitori agiscono fondamentalmente in due modi: o come inibitori o come eccitatori, rispettivamente ostacolando o favorendo la propagazione di un impulso.

Alterazioni artificiali

È possibile favorire o sfavorire la trasmissione di impulsi e quindi interferire con la comunicazione tra il cervello e il resto del corpo introducendo artificialmente sostanze che agiscono su tali meccanismi. Per esempio è possibile ridurre la sensazione di dolore attraverso l'uso di sostanze che inibiscono la comunicazione tra i recettori del dolore e il cervello, quali la morfina. L'acido glutammico presente nel glutammato monosodico, additivo alimentare per l'esaltazione della sapidità, svolge invece un'azione contraria. La capacità di inibire sensazioni dolorose o di favorire sensazioni piacevoli di alcune sostanze ha condotto spesso ad un uso incontrollato e inconsapevole delle stesse e quindi al loro abuso. Le cosiddette droghe interferiscono con gli equilibri elettrochimici del cervello e, in ultima analisi, con la percezione della realtà.

DOMANDA Dall'esterno della scatola cranica non sarebbe possibile rilevare l'attività di un singolo neurone, per cui il segnale registrato con un EEG è dovuto all'attività sincronizzata di migliaia di neuroni. Quale segnale avremmo se non ci fosse tale sincronizzazione? Perché possiamo affermare che l'EEG, misurando la differenza di potenziale tra aree del cuoio capelluto, è proporzionale all'intensità di corrente che scorre tra i neuroni?

CON GLI OCCHI DI UN FISICO

Luci in città

Dalla fiaccola alla lanterna

Quando gli uomini impararono a controllare il fuoco la loro vita cambiò radicalmente: nell'immediato i primi benefici furono legati alla cottura dei cibi, che migliorò l'alimentazione facendo aumentare notevolmente la quantità di sostanze assorbite. Altro importante beneficio introdotto dal fuoco è di tipo tecnologico: dalla cottura dell'argilla, alla lavorazione dei metalli, le antiche comunità umane utilizzarono il fuoco per costruire una quantità di oggetti d'uso o di ornamento, che oggi riconosciamo come antenati di molti degli oggetti che ci circondano. Oltre a ciò, il fuoco ha rappresentato anche una fonte di riscaldamento nei periodi freddi, ma anche una sorgente di luce "artificiale", cioè diversa da quella solare, per illuminare il buio della notte. Le attività umane iniziarono quindi a protrarsi oltre il calare del Sole, modificando profondamente la vita sociale.

Le prime sorgenti di illuminazione artificiale furono dunque delle fiaccole, cioè dei piccoli falò portatili, ottenuti bruciando materiali caratterizzati da combustione lenta, come i legni resinosi. La fiaccola accompagnò l'umanità per millenni, fino a quando, probabilmente in Egitto, non fu inventata la lucerna. A prescindere dalla foggia, ispirata a diversi gusti e scopi in diverse epoche, e dal materiale, dalla terracotta al metallo, la lucerna è sostanzialmente un recipiente pieno di olio in cui è immerso parzialmente uno stoppino di materiale tessile, che pesca il combustibile per capillarità e ne consente una combustione lenta e graduale. La lucerna era poco efficiente e fumosa, ma - affiancata dalla candela, di invenzione celtica - costituì il principale sistema di illuminazione notturna degli ambienti interni per tutto il Medioevo.

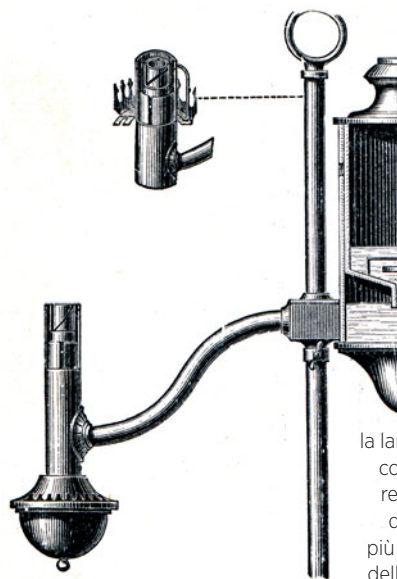
Lampade a olio usate in diverse epoche: lampada di pietra rosa ritrovata nella caverna di Lascaux, in Francia, risalente a circa 18.000 anni fa; lampada a olio in bronzo di epoca romana; lampada del 1575 circa.



Illuminare le città

Se all'interno delle abitazioni brillavano le luci delle candele, le strade delle città erano buie e pericolose. Nel XVI secolo le città erano sufficientemente grandi ed era molto rischioso avventurarsi per le strade nelle ore notturne, per via di possibili agguati e aggressioni con il favore del buio. In diverse città esistevano dei veri e propri accompagnatori a pagamento, che scortavano i viandanti per le vie cittadine, accompagnati da lanterne, in cambio di un compenso.

Nel XVII secolo, in diverse città d'Europa - a partire da Parigi - furono emanati decreti che imponevano ai cittadini di collocare sull'esterno dei muri delle abitazioni delle lanterne accese. Tuttavia si trattava di una misura insufficiente perché la luce era fioca e non illuminava zone lontane dalla fiamma. L'introduzione successiva dei riverberi, cioè di riflettori metallici intorno alla lanterna, migliorò molto la situazione e ancora di più lo studio di lampade con forme più adatte a una areazione e quindi a una combustione ottimale. Per esempio tra il 1783 e il 1785 il medico svizzero François Ami Argand inventò una lanterna con uno stoppino di forma anulare, che godeva del vantaggio della doppia areazione e produceva una fiamma bianca e stabile, sorprendentemente pulita.



Nel 1783 fu inventata la lampada Argand che, con una combustione regolata, era in grado di emettere una luce più bianca e più stabile delle semplici lanterne.

IgorGolovnev / Shutterstock

PAROLA CHIAVE

Forza elettromotrice

DOMANDA Una lampada ad arco è collegata a un generatore di tensione e tra i suoi elettrodi si verifica una scarica elettrica luminosa. Qual è il ruolo della forza elettromotrice del generatore?

PAROLA CHIAVE

Resistenza elettrica

DOMANDA Perché nello schema di un circuito elettrico una lampadina a incandescenza può essere schematizzata attraverso la sua resistenza?

Le lanterne a gas

Nel XIX secolo le lampade a olio e stoppino avevano raggiunto una qualità elevata, ma comunque non riuscivano a raggiungere gli elevati livelli di efficienza delle nuove lampade a gas. Le lampade a gas si dimostrarono estremamente vantaggiose per l'illuminazione pubblica e molte città fecero il passo decisivo nella seconda metà del secolo: a partire da Parigi si dotarono di veri e propri impianti per l'illuminazione stradale in ghisa, che con le loro fogge caratteristiche, divennero anche apprezzati elementi di arredo urbano.

In Italia, dove l'illuminazione stradale notturna delle città era piuttosto arretrata rispetto al resto d'Europa, l'affermazione dell'uso del gas favorì il recupero del ritardo. Le città che si avvantaggiarono maggiormente della nuova tecnologia si trovavano nel nord industrializzato, tuttavia la prima città italiana ad avere alcune strade illuminate a gas fu Napoli, nel 1840. Il gas si affiancò all'illuminazione basata sulle lampade a olio, che nel frattempo erano arrivate ad elevati livelli di efficienza e luminosità, ma non le sostituì mai del tutto.



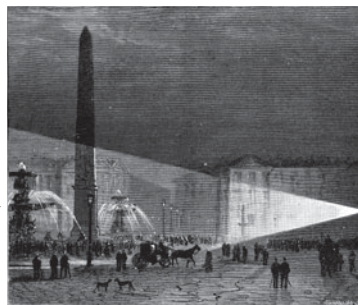
I lampioni a gas parigini sono visibili ancora oggi.

L'illuminazione elettrica

Quando due elettrodi, tra i quali vi è una elevata differenza di potenziale, vengono avvicinati all'interno di un gas, tra essi può avvenire una scarica luminosa detta anche *arco voltaico*. Nel 1814 Sir Humphry Davy mise a punto una lampada che utilizzava come sorgente di luce un arco voltaico in cui gli elettrodi erano due elementi in carbone affiancati. L'arco produceva una luminosità intensa e di colore bianco, ma aveva un inconveniente: gli elettrodi si consumavano durante il funzionamento e, oltre a doverli continuamente avvicinare per non interrompere la scarica, dopo qualche ora era necessario sostituirli. Nella seconda metà dell'800, tuttavia, le lampade ad arco cominciarono a essere usate per l'illuminazione pubblica cittadina e per illuminare i grandi ambienti, come i teatri, data l'elevata luminosità emessa.

Le lampade ad arco erano costose e ingombranti, per cui non si affermarono come tecnologia alternativa alle lampade ad olio, che comunque nel XIX secolo continuavano a essere la principale fonte di illuminazione notturna. La superiorità spettò invece alle lampade a incandescenza, che in breve tempo si dimostrarono semplici, luminose e relativamente economiche. Nei primi anni del Novecento si cominciò a usare il filamento di tungsteno, che eliminava moltissimi problemi di manutenzione e durata delle lampade che prima avevano il filamento di carbone. Le città poterono dotarsi, con costi di gestione relativamente limitati, di un impianto di illuminazione, che poteva raggiungere anche gli angoli più bui per mezzo di un semplice circuito elettrico, azionabile con un interruttore posto in un luogo anche molto distante, senza bisogno di addetti che si recassero sul luogo per accendere o spegnere una fiamma.

Alle lampade a incandescenza si sono aggiunte le lampade a fluorescenza e, attualmente, le lampade a led. La tecnologia è talmente economica che dalle città si è passati in breve tempo all'illuminazione delle strade extraurbane e delle campagne: paradossalmente ciò ha creato un problema inverso al buio eccessivo delle notti non illuminate e attualmente abbiamo problemi di inquinamento luminoso, per cui il chiarore prodotto artificialmente nelle aree abitate, impedisce la visione del cielo stellato dalla superficie della Terra.



Inaugurazione dell'impianto di illuminazione elettrica in Place de la Concorde a Parigi. Illustrazione dalla rivista «La Nature».



Una veduta notturna di Napoli.

PAROLA CHIAVE

Circuito elettrico

DOMANDA I lampioni elettrici che illuminano una strada cittadina sono montati in serie o in parallelo? Motiva la risposta.