

# la Luce inTasca

Esperimenti e giochi interattivi  
per scoprire i segreti della luce



Museo della Bilancia  
Camogalliano (Modena)  
8 ottobre 2006 - 3 giugno 2007



# LA LUCE IN TASCA

*Brevi biografie di scienziati incontrati nel corso della mostra*

## Sommario

Luigi Galvani .....	3
Alessandro Volta.....	4
Thomas Young.....	5
Samuel Morse .....	6
James Clerk Maxwell.....	7
James Wimshurst .....	8
Thomas Alva Edison.....	9
Heinrich Rudolf Hertz.....	10
Robert Jemison Van de Graaff.....	11
Isaac Newton.....	12

## Luigi Galvani

(Bologna, 9 settembre 1737 – Bologna, 4 dicembre 1798)

Anche in questo caso siamo davanti ad uno scienziato ricordato molto dai fisici per la sua opera, anche se fisico non era. Infatti Galvani si laureò in medicina e filosofia presso l'Università di Bologna nel 1759. Fu in seguito alla dissezione delle rane che i suoi studi si orientarono anche verso la fisica.

Galvani viene comunque ricordato come lo scopritore dell'elettricità biologica e per diverse applicazioni dell'elettricità come l'elettrochimica (branca della chimica che si occupa dei processi in cui avviene trasferimento di elettroni, le cosiddette ossidoriduzioni), il galvanometro (strumento che trasduce la corrente elettrica in una torsione metallica, solitamente utilizzato come amperometro ad alta sensibilità) e la galvanizzazione (processo di applicazione mediante elettrolisi di un sottile strato di zinco sull'acciaio, per proteggerlo dalla corrosione).



Il contributo per il quale Galvani viene ricordato è, senza dubbio, relativo all'elettricità animale. In particolare, a partire dal 1790, condusse una serie di esperimenti per studiare la risposta di rane *appositamente preparate* a stimoli elettrici. Ecco come il fatto viene ricordato dallo stesso studioso:

*“Dissecai una rana, la preparai e la collocai sopra una tavola sulla quale c’era una macchina elettrica, dal cui conduttore era completamente separata e collocata a non breve distanza; mentre uno dei miei assistenti toccava per caso leggermente con la punta di uno scalpello gli interni nervi crurali di questa rana, a un tratto furono visti contrarsi tutti i muscoli degli arti come se fossero stati presi dalle più veementi convulsioni tossiche. A un altro dei miei assistenti che mi era più vicino, mentre stavo tentando altre nuove esperienze elettriche, parve di avvertire che il fenomeno succedesse proprio quando si faceva toccare una scintilla dal conduttore della macchina. Ammirato dalle novità della cosa, subito avvertì me che ero completamente assorto e meco stesso d’altre cose ragionavo. Mi accese subito un incredibile desiderio di ripetere l’esperienza e di portare in luce ciò che di occulto c’era ancora nel fenomeno”.*

Come si può notare da quanto affermato fino a questo momento gli studi sull'elettricità si riferiscono sempre *all'elettricità animale*; infatti all'epoca si ritenevano due effetti distinti con comportamenti e regole differenti l'elettricità animale l'elettricità artificiale. Galvani compì studi anche su questo secondo tipo di elettricità, per determinare *se anche lo scoccare dei fulmini eccitasse contrazioni muscolari*.

Rispetto all'elettricità animale egli riteneva che il muscolo della rana, oltre ad essere un rivelatore sensibilissimo era anche un *serbatoio di elettricità*. Le più recenti teorie mostrano oggi come lo scienziato bolognese non fosse andato molto lontano dallo scoprire la verità; infatti oggi si ritiene che le cellule di cui i tessuti viventi sono costituiti posseggano una loro differenza di potenziale tra interno ed esterno della membrana. I risultati di questi studi furono raccolti nell'opera *De viribus electricitatis in moto musculari commentarius*, del 1791.

Sarà proprio prendendo spunto dagli studi di Galvani sull'elettricità animale che Alessandro Volta pose le basi per la costruzione della sua pila. Successivamente l'interpretazione dei risultati degli esperimenti sulle rane vennero messe in dubbio ipotizzando come causa delle contrazioni muscolari delle irritazioni dei nervi causate dal fluido elettrico. Si aprì, così, un vivace contenzioso tra i due studiosi, con la creazione di due scuole di pensiero.

## Alessandro Volta

(Camnago (CO), 18 febbraio 1745 – Como, 5 marzo 1827)

Stiamo certamente parlando di un personaggio decisamente noto sia nell'ambito scientifico, sia nel mondo dei non addetti ai lavori. Infatti, basta avere tra le mani una pila di qualsiasi voltaggio per associare l'oggetto al fisico di cui ci stiamo occupando.

Così come abbiamo già visto avvenire per alcuni altri studiosi in cui ci siamo imbattuti, anche in questo caso è importante ricordare come l'illustre fisico comasco abbia prodotto, nel corso della sua brillante carriera, un numero certamente considerevole di lavori di vario genere (sperimentali e teorici), anche se per la maggior parte concentrati nel campo dell'elettricità.

Egli cominciò i suoi studi a Como mostrando fin da subito un particolare interesse per lo studio dei fenomeni elettrici, al punto di arrivare a scrivere un poema in latino; terminati gli studi a Como divenne professore della scuola reale nel 1774. il suo primo lavoro scientifico venne pubblicato con il titolo di *De vi attractiva ignis electrici phaenomenis inde pendentibus* (Sulla forza attrattiva del fuoco elettrico e sui fenomeni che da essa dipendono).

In quest'opera giovanile di Volta si può notare come egli avesse già compiuto importanti scelte sia in campo elettrico che in campo fisico. Infatti, dopo aver letto il trattato *Dell'elettricismo artificiale e naturale* pubblicato da Beccarla nel 1753 egli affermò:

*“... comincia a credere che tanto i moti elettrici quanto molti altri tra i principali fenomeni dell'elettricità potessero essere ricondotti a una qualche forza attrattiva”.*

Questa affermazione è estremamente importante in quanto contiene due indicazioni fondamentali: la prima mette in luce come, già in giovane età, Volta aveva posto al centro della sua riflessione il problema della riduzione del maggior numero possibile di effetti elettrici a un unico principio fondante; da ciò se ne deduce che le preoccupazioni del giovane scienziato erano di natura teorica e riguardavano i legami tra l'elettricità e i principi fisici fondamentali. La seconda indicazione che nasce dalla precedente affermazione indica come Volta avesse optato per la fisica non meccanica di Newton

Nel 1775 creò l'elettroforo, uno strumento per mezzo del quale si può ricavare una scarica elettrica, sia pur se dovuta ad piccola differenza di potenziale. Nel 1776-77 studiò la chimica dei gas, scoprì il metano e condusse esperimenti come la combustione del gas tramite una scintilla elettrica in un recipiente chiuso. Nel 1779 divenne professore di fisica all'Università di Pavia, cattedra che occupò per circa 25 anni.

Nel 1800, come risultato di un disaccordo professionale sul galvanismo sostenuto da Luigi Galvani, sviluppò la cosiddetta *pila voltaica*, un predecessore della batteria elettrica, che produceva una corrente elettrica costante. Volta determinò che la copia più efficace di metalli dissimili, produttori di elettricità, era composta da zinco e argento. Inizialmente condusse esperimenti con celle individuali collegate in serie, dove ogni cella era un calice da vino riempito di salamoia nel quale erano immersi due elettrodi dissimili. Nella pila elettrica i calici erano sostituiti da cartone imbevuto di salamoia, e le dimensioni erano limitate dal peso che la cella inferiore poteva sopportare senza che tutta la salamoia venisse strizzata tutta fuori dal cartone.

Volta sposò Teresa Peregrini, figlia del conte Ludovico Peregrini, nel 1794 e la coppia ebbe tre figli. In onore del suo lavoro nel campo dell'elettricità Napoleone lo proclamò conte nel 1810 e nel 1815 l'imperatore d'Austria lo nominò professore di filosofia a Padova. Nel 1819 si ritirò a vita privata nella casa di campagna a Camnago dove morì il 5 marzo 1827 a 82 anni.

Nel 1881 l'unità di misura nel Sistema Internazionale del potenziale elettrico venne chiamata volt in suo onore.



## Thomas Young

(Milverton, Gran Bretagna, 14 giugno 1773 – Londra, 10 maggio 1829)

Fin in giovane età, al contrario di quanto avvenuto per un numero abbastanza alto di scienziati importanti, il genio del piccolo Thomas venne riconosciuto, anche se non in campo fisico, dato che si occupava principalmente di traduzione e di lingue straniere. Infatti, dopo aver imparato a leggere all'età di due anni, a quattordici scrisse la sua biografia ... in latino! Inoltre a scuola leggeva i classici greci, latini, francesi e italiani in lingua originale e, da autodidatta, estese le sue conoscenze anche ad alcune lingue orientali, come l'arabo, l'ebraico, il persiano, ecc.

Con il passare del tempo allargò anche l'orizzonte dei suoi studi arrivando ad occuparsi del meccanismo di adattamento dell'occhio. A 2 anni venne eletto membro della Royal Society.

In quel periodo Young si occupava di medicina, disciplina che studiò approfonditamente per molto tempo presso l'Emmanuel College di Cambridge. Durante una visita a Londra allo zio medico, quest'ultimo, improvvisamente morì, lasciando il giovane Thomas erede di una fortuna che lo rese finanziariamente indipendente per il resto della sua vita. Nel 1799 finì gli studi a Cambridge nel corso dei quali si era diletto anche a leggere le opere dei principali matematici dell'epoca (Eulero, Bernoulli, d'Alambert).



A partire dal 1803 si fece una fama come fisico diventando anche professore di filosofia naturale alla Royal Institution di Londra. Inoltre, nel 1807, compilò un'importante opera in due volumi dal titolo *A course of Lectures on Natural Philosophy and the Mechanical Arts*, basati sulle lezioni tenute alla Royal Institution. Le pubblicazioni di Young continuarono per molti anni e spaziavano su un numero molto vasto di argomenti: ottica fisiologica, teoria dell'arcobaleno, dinamica dei fluidi, capillarità, architettura navale, misurazione della gravità con il pendolo, teoria delle maree, ecc.

A partire dal 1814 manifestò un interesse molto marcato per i geroglifici, al punto di fornire un contributo determinante per la decifrazione della stele di Rosetta; infatti capì che certe parole erano scritte foneticamente, ed, inoltre, si occupò anche di una parte della traduzione. Come altra attività scrisse diverse voci per l'Enciclopedia Britannica, come sempre relative ad una vastità di argomenti: alfabeto, alone, attrazione, attrito, azione capillare, coesione, colore, Egitto, fuoco, geroglifici, idraulica, maree, moto, navi, occhio, onde, resistenza dei materiali, rugiada, suono, vitalizi, ecc.

Arrivando al suo contributo nello studio delle proprietà della luce, è possibile apprezzare appieno la caratteristica di insostituibilità dell'opera di Young; infatti riuscì ad interpretare correttamente l'assenza di interferenza tra due raggi luminosi rifratti da un cristallo di grafite. Egli suggerì l'idea che le onde luminose fossero trasversali e che la polarizzazione fosse connessa alla direzione del moto delle vibrazioni, che è perpendicolare alla direzione della propagazione. È un'idea semplice e geniale, successivamente ripresa da Fresnel.

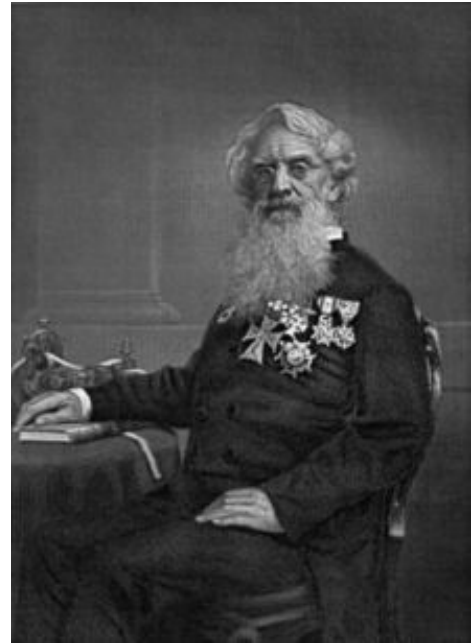
L'aspetto comunque più conosciuto dell'opera di Young nel campo della fisica è, probabilmente, legato alla scoperta dell'interferenza della luce nel famoso esperimento della doppia fenditura, da cui risultò rafforzata l'idea della teoria ondulatoria della luce. Nell'esperimento della doppia fenditura Young prese un raggio di luce e lo fece passare attraverso due fessure poste parallelamente tra di loro, rilevando la figura ottenuta grazie ad uno schermo opaco posto dietro alle fenditure: su di esso si formavano, alternativamente, zone di luce intervallate da zone di ombra, producendo la così detta *figura di interferenza*.

## Samuel Morse

(Charleston, Massachusetts, USA, 27 aprile 1791 – New York, USA, 2 aprile 1872)

Pur avendolo inserito all'interno di un percorso prettamente scientifico Samuel Morse si differenzia da tanti altri scienziati, in particolare grazie al suo studio iniziale legato all'arte. Infatti, già a partire dalla giovane età di 14 anni si dedicò in modo abbastanza consistente allo studio dell'arte, diventando allievo di un famoso pittore statunitense, Washington Allston. Fu durante la sua permanenza alla Yale University che, mentre dipingeva ritratti allo scopo di pagarsi gli studi prese parte a delle letture sull'elettricità tenute da Silliman e Day.

Il primo importante lavoro di Morse legato all'elettricità fu la realizzazione di un prototipo di telegrafo, avvenuta nel 1836: era costituito da una piccola batteria e da un semplice elettromagnete, ed era in grado di trasmettere segnali a ... circa 40 piedi di distanza (circa 12 metri). La possibilità di migliorare il suo prototipo gli venne offerta dal padre di uno studente che assistette ad una dimostrazione delle caratteristiche del telegrafo. Il padre, Stephen Vail, aiutò finanziando il lavoro di ricerca. Fu a partire dal 1838 che venne introdotto un alfabeto convenzionale caratteristico per la trasmissione e l'interpretazione del segnale. Rispetto a tale fatto rimane ambiguità sul padre dell'idea. Infatti, anche se il codice continua a chiamarsi Codice Morse, 'inventore dell'alfabeto Morse pare proprio essere il figlio del finanziatore del progetto: Alfred Vail (questo fatto diede il via, anni più tardi, ad un aspro contenzioso giudiziario). Nel giro di breve tempo il telegrafo con il suo codice di trasmissione venne presentato nei principali contesti istituzionali.



Nel 1843 il Congresso degli Stati Uniti d'America assegnò a Morse i fondi per costruire la Western Union, linea telegrafica che congiungeva, in via sperimentale, Washington alla città di Baltimora. Il 24 maggio 1844 Morse riuscì ad inviare il primo messaggio telegrafico in codice Morse, battendo dalla stanza della Suprema Corte, si dice, una citazione biblica che recitava: "What that God wrought!" ("Cosa Dio creò!").

Codice Morse internazionale			
A	.-	À	.-.-
B	-...-	AAAA	.-.-.-.-
C	-.-.-	Ç	.-.-.-.-
D	-.-.	CH	.-.-.-.-
E	..	ÈÈÈÈ	.-.-.-.-
F	..-.-	Ö	.-.-.-.-
G	.-.-.-	Ü	.-.-.-.-
H	....	+	.-.-.-.-
I	..	=	.-.-.-.-
J	.-.-.-.-	/	.-.-.-.-
K	.-.-.	?	.-.-.-.-
L	.-.-.-	-	.-.-.-.-
M	---	.	.-.-.-.-
N	-. -	:	.-.-.-.-
O	---	;	.-.-.-.-
P	.-.-.-	'	.-.-.-.-
Q	.-.-.-	~	.-.-.-.-
R	.-.-.	^	.-.-.-.-
S	...-	~	.-.-.-.-
T	.-	~	.-.-.-.-
U	...-	~	.-.-.-.-
V	...-	~	.-.-.-.-
W	.-.-.-	~	.-.-.-.-
X	.-.-.-	~	.-.-.-.-
Y	.-.-.-	~	.-.-.-.-
Z	.-.-.-	~	.-.-.-.-
1	.-.-.-.-	AL	.-.-.-.-
2	.-.-.-.-	SN	.-.-.-.-
3	.-.-.-.-	INT	.-.-.-.-
4	.-.-.-.-	AS	.-.-.-.-
5	.-.-.-.-	AU	.-.-.-.-
6	.-.-.-.-	AR	.-.-.-.-
7	.-.-.-.-	KA	.-.-.-.-
8	.-.-.-.-	KN	.-.-.-.-
9	.-.-.-.-	HM	.-.-.-.-
0	.-.-.-.-	SK	.-.-.-.-
		(	.-.-.-.-
		)	.-.-.-.-

## James Clerk Maxwell

(Edimburgo, Scozia, 13 giugno 1831 – Cambridge, Gran Bretagna, 5 novembre 1879)

Per iniziare questa breve biografia, una delle maggiori figure della fisica di tutti i tempi, riprendiamo quanto affermato da Einstein, nel 1931, in occasione delle celebrazioni del centenario della nascita di Maxwell:

*“the most profound and the most fruitful that physics has experienced since the time of Newton”*

È una sintesi certamente rispondente al vero e ricca di implicazioni. Infatti, oltre al valore scientifico indiscutibile dell'autore dell'affermazione, non va dimenticato come Einstein conoscesse senza dubbio molto bene il lavoro del fisico scozzese, avendolo posto a fondamento della sua teoria della relatività speciale.

Lo scienziato scozzese annovera tra i suoi principali successi scientifici alcuni lavori teorici di primissimo piano: ricordiamo, in particolare, il sistema di equazioni che descrive il comportamento del campo elettromagnetico, assieme alla posa delle basi per la termodinamica e la teoria cinetica dei gas. Maxwell dimostrò che le forze elettriche e magnetiche sono due aspetti complementari di una teoria più complessa e completa, quella del campo elettromagnetico. Mostrò, anche, come il campo elettrico e magnetico viaggiano attraverso lo spazio sotto forma di onde, alla velocità costante di  $3 \cdot 10^8$  m/s. Infine propose di interpretare la luce anch'essa come un'onda elettromagnetica. Inoltre, fatto solitamente meno noto, ma di pari importanza, Maxwell è considerato uno dei migliori matematici (se non il migliore in assoluto) tra i fisici teorici della sua epoca.



*James Clerk Maxwell.*

Nell'educazione del futuro fisico ha avuto certamente un peso rilevante l'ambiente familiare, in quanto i Clerk erano un'importante famiglia scozzese che aveva prodotto molti intellettuali e possedevano terre che garantivano una certa agiatezza; infatti egli crebbe nella residenza di campagna costruita dal padre, situata a circa 100 Km da Edimburgo. Fin da piccolo James si mostrò particolarmente curioso, tanto da essere ricordato dai suoi cugini come colui che chiedeva sempre *“Come funziona?”*. Il padre del giovane James, figura estremamente importante nella sua vita, era una persona decisamente eclettica e intraprendente, al punto da disegnare e produrre i vestiti portati dal figlio. Questa abitudine, unita alla familiarità con la vita di campagna causò alcune difficoltà al futuro fisico quando venne mandato a studiare ad Edimburgo, in un ambiente distante dalla vita di campagna; i suoi compagni di studi soprannominarono il nuovo arrivato con il non certo piacevole appellativo di *dafty* (sciocco e stravagante). Comunque il suo genio lo aiutò, ben presto, a raggiungere una posizione di rispetto all'interno del College.

All'età di quindici anni presentò alla Royal Society di Edimburgo un lavoretto sulla costruzione geometrica di certi ovali. Lo scritto venne pubblicato e, pur non essendo un lavoro fondamentale, è molto significativo in relazione all'età di chi lo presentò.

Quando, più tardi, entrò all'Università di Cambridge Maxwell si diletta di letteratura inglese, ed era anche un discreto poeta. Alle vaste conoscenze nel campo della matematica e della fisica univa una buona conoscenza di carattere letterario, anche se difettava decisamente per quanto riguarda l'ordine e l'organizzazione nello studio.

All'università di Cambridge era uso organizzare dei *trijos*, (gare di matematica molto importanti per la futura carriera dei partecipanti) in cui gli studenti vincitori erano chiamati *wrangler*. Ovviamente anche Maxwell partecipò a diverse edizioni, riuscendo anche vincitore; in particolare l'anno in cui vinse il *trijos* uno degli esaminatori ebbe la chiara impressione che il giovane studente fosse il miglior matematico tra tutti i partecipanti, anche se le sue risposte non erano ben organizzate.

Un lavoro giovanile molto importante fu quello relativo agli anelli di Saturno, proposto come tema al premio Adams nel 1855. tramite un'analisi molto raffinata Maxwell fu in grado di mostrare che, per garantire stabilità agli anelli questo dovevano essere formati da materiale ridotto in frammenti. In tempi recenti il viaggio spaziale del Pionier II ha confermato l'esattezza della teoria.

Il primo ampio saggio di Maxwell sull'elettricità venne pubblicato nel 1856, con il titolo *On Faraday's lines of force*. A questo ne seguiranno, alcuni dei quali fondamentali per il conseguimento del progresso nel campo dell'elettromagnetismo. Ricordiamo, in particolare, *Dynamical theory on the electromagnetic field*, pubblicato nel 1865, mentre insegnava al King's College di Londra. Alla fine l'opera sull'elettricità di Maxwell venne raccolta nel famoso *Treatise on electricity and magnetism*, la cui prima edizione apparve nel 1873.

## James Wimshurst

(Poplar, England, 13 aprile 1832 – Clapham, England, 3 gennaio 1903)

Pur non essendo una delle figure più note nell'ambito delle biografie di storia della scienza, il nome di Wimshurst è certamente conosciuto, grazie all'omonima macchina utilizzata per produrre differenze di potenziale sufficientemente elevate. Vediamo, allora, alcune brevi note biografiche relative a questo personaggio.



Dopo aver terminato un tradizionale corso di studi Wimshurst iniziò una buona carriera nell'ambito dell'industria, senza entrare a far parte de mondo accademico vero e proprio. Comunque, proprio per la passione che lo contraddistingueva, l'eccentrico inventore utilizzava il tempo libero dal lavoro per dedicarsi alla sua passione: *il lavoro sperimentale*. Inventò, così, una pompa a vuoto, uno strumento per verificare la stabilità delle barche e un metodo per collegare elettricamente i fari alla terra ferma. Infine, nel 1878 iniziò gli esperimenti con le cosiddette *influence machine* per generare scintille elettriche da utilizzare per scopi scientifici. Le *influence machine* sono macchine elettrostatiche funzionanti per induzione in grado di convertire del lavoro meccanico in energia elettrica. Nella sua casa di Clapham Wimshurst costruì parecchie delle all'epoca noti generatori elettrostatici come erano quelli creati da Nicholson, Carrè e Holtz. Il nostro apportò diverse modifiche ai summenzionati generatori arrivando, alla fine, alla costruzione della *macchina di Holtz-Wimshurst*.

Immediatamente dopo questa prima creazione ideò una macchina costituita da due dischi ruotanti in verso opposto su cui erano appoggiate delle sezioni di materiale conduttore. A differenza dei precedenti generatori questa macchina era decisamente meno sensibile alle condizioni atmosferiche e non richiedeva un generatore di tensione per funzionare. In seguito ai successivi miglioramenti nel 1883 la macchina a dischi divenne nota con il nome di *macchina di Wimshurst*. Una delle più grandi macchine di Wimshurst venne costruita in Gran Bretagna.

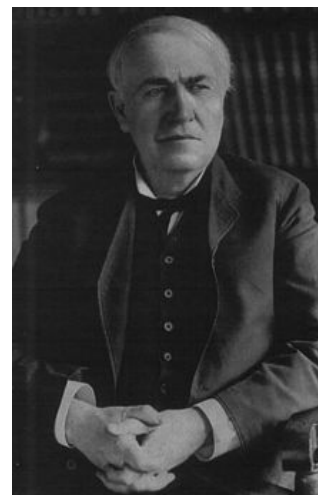
In seguito una macchina di Wimshurst a dischi multipli (8 dischi) venne utilizzata come generatore di raggi Roentgen per la radiografia e l'elettroterapia. L'applicazione medica della sua macchina consentì a Wimshurst l'elezione a Fellow of the Royal Society (1898).



## Thomas Alva Edison

(Milan, Ohio, Stati Uniti, 17 febbraio 1847 – West Orange, New Jersey, Stati Uniti, 18 ottobre 1931)

Siamo davanti, probabilmente, ad uno dei maggiori inventori mai esistiti. Infatti, oltre alla grandezza del personaggio, di Edison si celebra, solitamente, l'incredibile duttilità mentale e l'elevata dose di ingegno, caratteristiche che gli permisero di primeggiare in moltissimi ambiti di studio e di progettazione differenti, dal giornalismo alle auto elettriche. Al termine della sua vita si contarono ben 1093 brevetti a suo nome distribuiti in vari paesi del mondo, come Stati Uniti, Germania, Inghilterra e Francia. Inoltre, alcune delle maggiori compagnie industriali a tutt'oggi esistenti vennero create proprio per finalizzare in forma industriale le idee di Edison. Infatti nella nostra vita quotidiana, anche se spesso in modo inconsapevole, siamo circondati di oggetti elettrici, elettronici e meccanici derivati dalle innovative invenzioni del geniale Thomas. Infine, per comprendere appieno la portata del personaggio, è bene inquadrare con precisione il periodo storico in cui ci si muove; infatti, dalla nascita alla morte di Edison passano ottantaquattro anni, che, oltre ad essere parecchi, sono anche anni di incredibili cambiamenti. Basta pensare, ad esempio, al campo dell'elettricità: nel periodo corrispondente alla vita di Thomas si passa dall'illuminazione a candela alla costruzione delle prime auto elettriche della storia.



A dispetto di un giudizio non certamente lusinghiero espresso dalla maestra nei suoi riguardi, Edison già all'età di nove anni si dilettava nella lettura di libri di chimica per ragazzi; partendo da *Natural and Experimental Philosophy* (di Richard Green Parker, 1856) la chimica diventa il principale passatempo del giovane futuro inventore. Per procurarsi i soldi necessari a condurre i suoi esperimenti Thomas lavorava come fruttivendolo, vendendo al mercato i prodotti dell'orto del padre.

Della vita di Edison va ricordata anche l'importanza assunta da un mezzo di trasporto ai primi passi nel periodo interessato. Infatti, la città natale di Thomas, Milan nell'Ohio, era un importante porto di mare, collegato, tramite un sistema di laghi e di canali, a New York e, quindi, all'Atlantico. Ma, nonostante questa caratteristica, il mezzo di trasporto a cui mi riferivo è il treno. Infatti al giovane Thomas viene offerta la possibilità di lavorare sui nuovi mezzi di locomozione; dopo un primo periodo in cui era addetto alla vendita di spuntini e dolci ai passeggeri, al giovane e intraprendente Thomas venne offerta la possibilità di vendere giornali sul treno viaggiante nella tratta Port Huton-Detroit. E con questo nuovo lavoro comincia, probabilmente, la carriera di inventore di Edison. Infatti, dovendo passare parecchio tempo a bordo del treno (il percorso di andata e ritorno veniva coperto in una giornata intera) Thomas chiese al capotreno di poter installare il proprio laboratorio di chimica a bordo del treno stesso; il permesso venne concesso a fronte della fornitura di verdura a basso prezzo al capotreno stesso. La vena di imprenditore di Edison va di pari passo alla vena di commerciante; così, passando diverso tempo a Port Huton decide di aprire un paio di negozi di frutta e verdure, in cui mette a lavorare due persone. Nel frattempo, come dicevamo, il mondo attorno al protagonista cambia in modo molto rapido: nel 1861 scoppia la prima guerra di secessione statunitense. Questo fatto ebbe effetti anche sul lavoro di Thomas, dato che le poche copie di giornali venivano esaurite nel giro di breve tempo. Per cui Thomas, mostrando in nuce lo spirito che lo contraddistinguerà per il resto della sua vita, intuisce la necessità di soddisfare un'esigenza di informazione: crea un giornale settimanale tutto suo: il *Grand Trunk Herald*, composto e stampato direttamente sul treno.

Il primo brevetto di Edison è un CONTAVOTI ELETTRONICO (1868), ma essendo troppo in anticipo sui tempi non ebbe il successo sperato. Questo portò il giovane inventore a dirigersi verso luoghi dove il mondo cambiava più velocemente: si trasferisce, quindi, a New York, dopo un primo periodo molto difficile, le cose cambiarono. Infatti, inventa il trasmettitore di quotazioni di borsa (*stock ticker*) e lo brevetta. Quando presenta la sua invenzione alla Western Union l'offerta fattagli per il brevetto è veramente principesca, e segna la nascita dell'*era Edison*, caratterizzata dalla creazione di centri di ricerca di primissimo piano diversificati in base alla tipologia di prodotti costruiti e alle ricerche in essi portate avanti. Fra tutti va ricordato Menlo Park, il primo vero e proprio centro di ricerca, successivo al periodo della prima fabbrica, collocata a Newark, nel New Jersey.

La vita di Edison proseguì secondo questa linea, fino al 1931, quando morì all'età di ottantaquattro anni.

Tra le sue invenzioni ricordiamo:

*il fonografo; il ditafono; l'automobile elettrica; le bambole parlanti; le batterie ricaricabili; il cinescopio; i contatori; le dinamo; l'effetto Edison; la lampadina ad incandescenza; la macchina da scrivere; il motore elettrico, ...*

Un resoconto particolareggiato dell'opera e delle invenzioni di Edison è reperibile sul sito dell'Edison Birthplace Museum, all'indirizzo: <http://www.tomedison.org/>

## *Heinrich Rudolf Hertz*

*(Amburgo, Germania, 22 febbraio 1857 – Bonn, Germania, 1 gennaio 1894)*

Heinrich Rudolf Hertz fu un insigne fisico tedesco i cui principali campi di studio furono la meccanica e l'elettromagnetismo. In particolare a lui si deve la prima dimostrazione dell'esistenza delle onde elettromagnetiche e la costruzione della prima radio UHF. Per tali meriti l'unità di misura della frequenza, nel Sistema Internazionale, venne chiamata proprio con il suo cognome.



### *GLI STUDI*

La carriera scolastica del giovane Hienrich si svolse in diverse e importanti città della Germania. Già nel corso degli studi liceali mostrò una particolare capacità nell'affrontare argomenti a carattere scientifico e linguistico, al punto da imparare sia l'arabo che il sanscrito. A livello universitario egli studiò scienza ed ingegneria nelle Università di Dresda, Monaco di Baviera e Berlino ottenendoli dottorato di ricerca in fisica nel 1880. Inoltre ebbe l'opportunità di essere studente di di Gustav Kirchhoff e Herman von Helmholtz, il quale rimase molto legato scientificamente al giovane studente almeno fino al 1883 quando Hertz ottenne un posto come lettore di fisica teorica presso l'Università di Kiel (Germania). Nel 1885 divenne professore all'Università di Karlsruhe; sarà proprio nel periodo in cui rimase in tale Università che dimostrò l'esistenza delle onde elettromagnetiche.

### *LE RICERCHE IN ELETTROMAGNETISMO*

Il lavoro principale di Hertz è, senza dubbio, la scoperta dell'effetto fotoelettrico, a cui verrà fornita adeguata spiegazione teorica da parte di Einstein nel 1905. la sua osservazione partì dalla constatazione che oggetti elettricamente carichi perdevano la loro carica quando sottoposti a luce ultravioletta. Nel 1887 fece osservazioni relative all'effetto fotoelettrico e alla produzione e ricezione di onde elettromagnetiche.

In precedenza, nel 1881, in seguito ad un esperimento eseguito da Michelson (uno degli esperimenti che precedettero il famoso esperimento di Michelson-Morley sull'esistenza dell'etere luminifero) che escludeva l'esistenza dell'etere, egli riformulò le equazioni di Maxwell, tenendo conto della novità.

Il suo lavoro nell'ambito dell'elettromagnetismo continuò e portò, alla fine, alla spiegazione di una serie molto ampia di fenomeni legati alle onde elettromagnetiche come la riflessione, la rifrazione, la polarizzazione, l'interferenza e la velocità.

Purtroppo morì molto giovane, all'età di 37 anni, in seguito ad un avvelenamento del sangue. Il suo amore per la scienza non cadde nel vuoto; infatti suo nipote Gustav Ludwig Hertz vinse il Premio Nobel per la fisica nel 1925 e suo figlio, Carl Hellmuth Hertz, inventò l'ecografia medica.

## *Robert Jemison Van de Graaff*

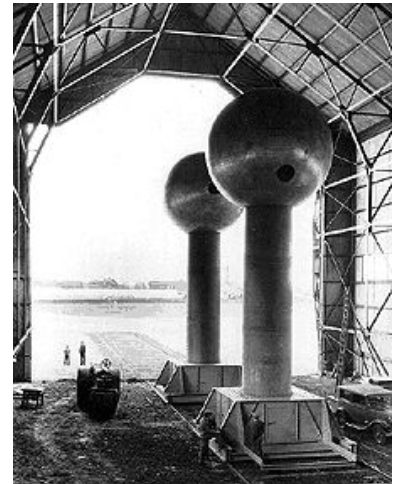
*(Tuscaloosa, Alabama, Stati Uniti, 20 dicembre 1901 – Boston, 16 gennaio 1967)*

Dopo essersi laureato in ingegneria meccanica all'Università dell'Alabama il giovane Robert lavorò per una compagnia, la Power Company, in qualità di assistente di ricerca. Inoltre, fatto estremamente importante, nel 1924 e nel 1925 studiò a Parigi, alla Sorbona, dove ebbe anche la possibilità di frequentare le letture tenute da Marie Curie sulla radiazione. Terminata questa esperienza parigina si recò, come studente, ad Oxford, dove ottenne la laurea in fisica nel 1928.

Fu proprio in questo suo periodo ad Oxford che, venendo a conoscenza dei lavori intrapresi dalla comunità scientifica relativi alla possibilità di bombardare dei nuclei con delle particelle sufficientemente veloci, nella mente del giovane scienziato cominciò a farsi strada l'idea di costruire degli acceleratori di particelle; questa idea portò, alla fine, alla costruzione dei primi acceleratori, chiamati, appunto, generatori di Van de Graaff.

Nel 1929 Robert tornò negli Stati Uniti e lavorò come ricercatore presso i laboratori di fisica Palmer, alla Princeton University. Fu proprio in questi anni che si dedicò alla costruzione dei primi modelli di macchine acceleratrici elettrostatiche riuscendo a costruirne una capace di produrre una differenza di potenziale di 80.000V. lavorando su questo primo modello egli apportò dei miglioramenti tali da permettere, nel novembre del 1931 in occasione della cena inaugurale dell'American Institute of Physics, di esibire una macchina acceleratrice capace di produrre 1.000.000V come differenza di potenziale.

Successivamente, quando Compton divenne direttore del Massachusetts Institute of Technology (MIT), Robert venne invitato in qualità di ricercatore associato. Cominciò così la costruzione della sua prima grande macchina acceleratrice, avvenuta in un hangar a South Dartmouth (Massachusetts). Il macchinario, come si dovrebbe evincere anche dalla foto, era veramente molto grande: le due sfere avevano un diametro pari a 450cm circa ed erano poste su colonne isolanti alte 750 cm e di diametro pari a 180cm e il tutto venne posto su un carrello su rotaia che portò le sfere ad un'altezza di quasi 13 metri (notate che nella foto a fianco compaiono anche due uomini alla base del carrello in primo piano!). La macchina venne presentata per la prima volta il 28 novembre del 1933, e il New York Times intitolò: "Man Hurls Bolt 7.000.000 volts"; in effetti questa prima versione era in grado di produrre una differenza di potenziale pari a circa 7.000.000V. In realtà, già l'anno prima del debutto del generatore di Van de Graaff al Cavendish Laboratory John Cockcroft e Ernest Walton avevano costruito un generatore per alimentare le macchine acceleratrici, ma il loro prodotto, oltre a fornire una tensione d'uscita particolarmente elevata, era risultato molto complicato da mettere a punto. Altri due importanti momenti nella storia di questi generatori di alte tensioni vennero nel 1935 e nel 1936; nel primo caso venne riconosciuto il brevetto della macchina al suo inventore, mentre nel secondo caso si ebbe la prima applicazione medica di una macchina acceleratrice per la cura dei tumori, come alimentatore di sistema per la generazione delle radiazioni necessarie alle cure.



Al termine della seconda guerra mondiale Van deGraaff ricevette un finanziamento dalla Rockefeller Foundation per lo sviluppo ed il miglioramento di un acceleratore al MIT. Inoltre, assieme a John Trump, professore di ingegneria elettrica al MIT fondò l'High Voltage Engineering Corporation (HVEC), per la commercializzazione di generatori di tensioni. Nel 1947 Van de Graaff ricevette la medaglia Duddell dalla Physical Society of Great Britain.

Nel 1950 Van de Graaff inventò il trasformatore con il nucleo isolato; questo strumento era in grado di generare alte tensioni usando direttamente il flusso magnetico, invece delle cariche elettrostatiche come era per i generatori di Van de Graaff fino a quel momento costruiti. Inoltre, con il continuo uso dei generatori di alte tensioni ai fisici venne aperta la possibilità di indagare la struttura della materia, potendo, così, ipotizzare diverse teorie nucleari.

Nel 1966 venne insignito del premio Tom W. Bonner dall'American Physical Society per il suo continuo contributo allo sviluppo dei generatori di tensione "uno strumento che ha incredibilmente permesso l'avanzamento della fisica nucleare", come si legge nella motivazione del premio.

James Van de Graaff morì la mattina del 16 gennaio 1967 all'età di 65 anni. In quel momento erano installati più di 500 generatori in 30 paesi.

## Isaac Newton

(Woolsthorpe-by-Costelworth, Gran Bretagna, 25 dicembre 1642 – Londra, 20 marzo 1727)

Il problema principale da affrontare nel tentativo di scrivere una breve biografia di Newton sta proprio nel tentativo di farla breve e interessante. Infatti, essendo davanti ad uno dei più grandi fisici di tutti i tempi, con una vastità di pubblicazioni e di interventi secondo a pochi, riassumere in poche righe diventa alquanto difficile. Inoltre la notorietà del personaggio complica ulteriormente il lavoro. Cercherò di rimediare ricorrendo ad una biografia molto ridotta in cui si approfondisce in particolare il lavoro sull'ottica e lasciando una cronologia per chi vuole dettagli più efficaci.

Solitamente il nome di Newton è associato ai principi della dinamica e alla legge di gravitazione universale, in realtà il suo contributo di scienziato si estese anche a campi più vasti di quelli nominati in precedenza. Infatti il professore lucasiano si occupò, tra gli altri argomenti, anche della composizione e della scomposizione della luce, oltre a dirsi convinto della natura corpuscolare della luce stessa.



Newton nacque a Woolsthorpe-by-Colsterworth, un paese nella contea del Lincolnshire. Suo padre morì tre mesi prima della sua nascita e, due anni dopo, sua madre andò a vivere col suo nuovo marito, lasciando suo figlio alle cure della nonna.

Newton fu educato alla Grantham Grammar School. Nel 1661 si iscrisse al Trinity College di Cambridge dove aveva già studiato suo zio William Ayscough. All'epoca gli insegnamenti del college erano basati su quelli di Aristotele, ma Newton preferiva leggere le idee più avanzate di filosofi moderni come Cartesio, Galileo, Copernico e Keplero. Nel 1665 cominciò a sviluppare una teoria matematica che sarebbe diventata il calcolo infinitesimale. Poco dopo che Newton ebbe conseguito la sua laurea nel 1665, l'università venne chiusa precauzionalmente contro la grande epidemia. Durante i due anni successivi Newton lavorò a casa sul calcolo infinitesimale, ottica e forza gravitazionale. Saranno questi gli anni mirabili del giovane Isaac.

La tradizione vuole che Newton fosse seduto sotto un albero di mele quando una mela cadde sulla sua testa e questo gli facesse capire che la forza gravitazionale terrestre e celeste fossero la stessa cosa. Questa in realtà è un'esagerazione di un episodio narrato da Newton stesso secondo il quale egli sedeva ad una finestra della sua casa (Woolsthorpe Manor) e vide una mela cadere dall'albero. In ogni modo si ritiene che anche questa storia è stata inventata dallo stesso Newton più avanti negli anni, per dimostrare quanto fosse abile a trarre ispirazione dagli eventi di tutti i giorni. Uno scrittore suo contemporaneo, William Stukeley, registrò nelle sue *Memoirs of Sir Isaac Newton's Life* una conversazione con Newton a Kensington il 5 aprile 1726, nella quale Newton ricordava "quando per la prima volta, la nozione di forza di gravità si formò nella sua mente. Fu causato dalla caduta di una mela, mentre sedeva in contemplazione. Perché la mela cade sempre perpendicolarmente al terreno, pensò tra se e se. Perché non potrebbe cadere a lato o verso l'alto ma sempre verso il centro della terra."

Newton divenne un membro del Trinity College nel 1667. Nello stesso anno diffuse le sue scoperte nel *De Analysis per Aequationes Numeri Terminorum Infinitas* (Sull'Analisi delle Serie Infinite), ed in seguito in *De methodis serierum et fluxionum* (Sui Metodi di Serie e Flussioni), il cui titolo diede il nome al suo "metodo delle flussioni".

Newton e Leibniz svilupparono la teoria del calcolo infinitesimale indipendentemente ed usando notazioni differenti. Anche se Newton lavorò al suo metodo precedentemente a Leibniz, la notazione e il "Metodo Differenziale" erano migliori e vennero generalmente adottati. Nonostante il fatto che Newton appartenesse al gruppo dei più brillanti scienziati della sua epoca, gli ultimi venticinque anni della sua vita furono amareggiati da una disputa con Leibniz, che lo accusava di plagio.

Fu eletto professore lucasiano di matematica nel 1669. Questa carica lo esentò dal diventare un ecclesiastico per rimanere membro del college e prevenì il conflitto che ci sarebbe stato tra le sue idee anti-Trinitarie e l'ortodossia della chiesa.

Nel 1679 Newton ritornò al suo lavoro sulla gravitazione ed i suoi effetti sulle orbite dei pianeti; pubblicò i risultati nel *De Moto Corporum* (1684) che avrebbe formato in seguito i Principia. Questi vennero pubblicati nel 1687 con il titolo di *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (universalmente noti come i *Principia*) con l'aiuto e l'incoraggiamento anche economico di Edmond Halley. In essi sono contenute le tre leggi della dinamica assieme all'uso della parola latina *gravitas* (peso) per la determinazione analitica della forza poi nota con il nome di gravità.

Dal 1670 al 1672 egli si occupò di ottica; studiò la rifrazione, la riflessione e la deflessione della luce, partendo dall'utilizzo di un prisma ottica accoppiato con una lente e con un secondo prisma. In questo modo riusciva a scomporre la luce bianca grazie al primo prisma, poi, grazie all'utilizzo di una lente faceva convergere nuovamente i raggi luminosi su una seconda lente che ricomponeva il raggio iniziale.

## LA LUCE IN TASCA

giochi, esercitazioni e dimostrazioni attorno alla luce e all'elettricità

### **BREVE CRONOGRAFIA DELLA LAMPADA AD INCANDESCENZA**

L'invenzione della lampada ad incandescenza non ha né una data né un inventore certi; infatti, esistono alcune ipotesi. In Gran Bretagna l'invenzione è attribuita a Joseph Wilson Swan (1811), mentre negli Stati Uniti l'invenzione è attribuita a Thomas Alva Edison (1881). Inoltre anche Alexander Nikolayevich Lodygin accese una lampada ad incandescenza, in modo autonomo, nel 1874. Ma, nel 1801 un chimico inglese, Sir Humphry Davy utilizzando un filamento di platino ottenne la prima lampada ad incandescenza.

