

LE PISTOLE E LE BOMBARDE

Dopo aver constatato che sia l'idrogeno che il metano hanno proprietà detonanti, A. Volta pensa di sostituire la polvere da sparo con queste arie infiammabili per realizzare delle vere e proprie armi. L'accensione del gas può essere fatta con una scintilla elettrica, come ha già sperimentato durante le sue ricerche sull'aria infiammabile di palude. Pensa così di costruire una

“... piccola bombarda od archibugio di nuova foggia, il quale caricato in luogo di polvere, d'aria infiammabile mescolata in giusta dose colla deflogisticata, potrebbe cacciare una palla con impeto e rimbombo..” (o. cit., p. 72)

e più avanti “...deggio io disperare di fabbricare un moschetto a aria infiammabile che faccia colpo al solo schiocco del cane...Io voglio Amico, che ne lasciate interamente a me la cura, e voi andiate frattanto studiando un nome da darsi a quest'arme, più preciso ed elegante che non quello di schioppo o pistola d'aria infiammabile...”

Casella di testo: Fig. 11 – Pistole bombe e moschetto di Volta. Il 18 aprile 1877 descrive al R.P. prof. Carlo Barletti di Pavia una pistola che sfrutta questo principio. La lettera è stata pubblicata dal suo pronipote prof. Alessandro Volta a Milano nel 1900. La figura 11 riproduce una tavola di pistole bombe e moschetto dello scienziato comasco.

Fig. 15 - Pistole di Volta del liceo Machiavelli di Lucca

La pistola di vetro e quella di latta verniciata provengono dalla collezione di Carlo Ludovico di Borbone, inventario 1831. La pistola di Adams e quella di peltro provengono dalla collezione del Gabinetto di fisica del R. Liceo di Lucca, inventario 1835.

Probabilmente la pistola di Volta più famosa è quella che p. Barsanti adoperava durante le sue lezioni di fisica tenute presso il Collegio S. Michele di Volterra. Questo apparecchio infatti ha costituito il punto di partenza per la realizzazione del primo motore a scoppio della storia.

L'apparecchio, mostrato in figura 16, era costituito da un cilindro di lamiera di rame chiuso da una parte con una base sormontata da un collo dello stesso metallo chiuso a sua volta da un tappo di sughero che aveva la funzione di valvola di sicurezza.; l'altra base era costituita da una membrana elastica. La miscela di aria ed idrogeno veniva incendiata per mezzo di una scarica elettrica fatta scoccare nel suo interno per mezzo di una sbarretta di ottone isolata dal cilindro e terminante con due sferette di ottone. Durante l'esplosione Barsanti faceva notare agli allievi che la membrana subiva uno spostamento. Lo strumento realizzato da Barsanti è conservato a Volterra.

Fig. 16 – Pistola di volta adoperata da Barsanti nelle sue lezioni al Collegio S. Michele di Volterra

LE SCARICHE ELETTRICHE*

LE MACCHINE ELETTROSTATICHE 1

La scienza dell'elettricità nasce alla fine del XVI° secolo soprattutto per merito di William Gilbert di Golcester, medico della regina Elisabetta. Gilbert, dopo essersi interessato del magnetismo, si occupa delle proprietà dell'ambra che riscontra anche in altre sostanze come il vetro, lo zolfo, la cera di Spagna, l'allume ecc...

Successivamente, verso il 1670 Otto von Guericke, celebre per aver inventato la macchina pneumatica e avere realizzato con questa la celebre esperienza degli emisferi di Magdeburgo, realizza anche la prima macchina elettrostatica per produrre l'elettricità. Descrive questa macchina negli Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica (Amsterdam 1672).

Casella di testo: Generatore elettrostatico di von Guericke

La macchina impiegava una sfera di zolfo che era fatta girare con una manovella; la sfera veniva sfregata con un panno tenuto con le mani e così si caricava di elettricità. Guericke per primo osserva il fenomeno luminoso che accompagna lo

sfregamento del globo e che un corpo leggero, attirato dal globo elettrizzato, appena lo tocca viene subito respinto.

Nel 1709 il fisico inglese Hawksbee, curatore degli esperimenti della Royal Society Londinese, costruisce una macchina più potente con due cilindri coassiali di vetro dei quali quello più interno è evacuato dall'aria.

Casella di testo: Macchine elettrostatiche di Hawksbee

Il fisico inglese realizza anche una seconda macchina costituita da una sfera di vetro che viene frizionata con le mani.

La macchina è riprodotta in figura ripresa dal volume *Physices elementa mathematica experimentis confirmata ecc...* di S'Gravesande del 1748.

In tutti gli esperimenti l'elettricità viene prodotta preferibilmente con tubi di vetro elettrizzati per sfregamento con panni, in genere di lana, sebbene già esistessero le macchine elettrostatiche con globi zolfo di Guericke e quelle con globi di vetro di Hawksbee.

Christan August Häusen di Lipsia è stato il primo scienziato che ha avuto l'idea di sostituire i tubi di vetro con un globo dello stesso materiale, elettrizzato dallo sfregamento delle mani e messo in rotazione con una ruota, secondo quanto aveva suggerito uno dei suoi allievi di nome Litzendorf. L'elettricità veniva raccolta da un ragazzino, sospeso al soffitto in posizione orizzontale mediante corde di seta isolanti. La macchina è descritta nell'opera *Novi perfectus in historia electricitatis* (Lipsiae 1743).

La presenza del corpo umano con le funzioni di serbatoio di cariche è un elemento comune a molte macchine elettrostatiche dell'epoca.

Casella di testo: Macchina elettrostatica di Häusen.

Mathias Boze, verso il 1733. La macchina che propone è costituita da un globo di vetro cavo all'interno messo in rotazione da una manovella. Il globo è sfregato dalla mano dell'operatore per elettrizzarlo. L'elettricità prodotta è raccolta da un conduttore metallico la cui capacità serve da serbatoio delle cariche. La macchina di Boze fu imitata da molti scienziati.

Johann Heinrich Winkler (1703 – 1770), professore di lingua greca e latina all'università di Lipsia, nella sua macchina elettrostatica, seguendo le indicazioni di un tornitore di Lipsia, di nome Giessing, fa girare il globo di vetro per mezzo

di un pedale come quello adoperato dai tornitori di legno. La velocità di rotazione del globo era di circa 180 giri al minuto. Tuttavia la modifica più importante apportata da Winkler è quella dell'introduzione di due cuscinetti di lana premuti sul globo o sul cilindro mediante in quali il globo (o il cilindro) viene sfregato. L'introduzione del cuscinetto fisso al posto della mano dell'operatore non fu accettata da tutti; in particolare in Francia si credeva che l'elettricità così prodotta fosse più lenta e si continuò a preferire la mano ben asciutta. Su questa posizione era sostanzialmente l'abate Nollet, professore di fisica al collegio di Navarre, che propose anche la macchina mostrata nella seguente figura.

Casella di testo: Macchina dell'abate Nollet del Collegio di Navarre.

Andreas Gordon (1712-1751), monaco benedettino scozzese e professore di filosofia all'università di Erfurt, sostituì il globo di vetro con un cilindro dello stesso materiale; il cilindro, che aveva un diametro di 4 pollici e una lunghezza di 8 pollici, veniva fatto girare con un archetto come nella macchina di Winkler. La macchina di Gordon, che ebbe larga diffusione in Inghilterra, produceva effetti molto intensi e poteva essere frizionata anche con un cuscinetto. Ben presto i costruttori inglesi apportarono talune modifiche alla macchina di Winkler.

Verso il 1750 Adams sostituì l'archetto per la rotazione del cilindro con una ruota dentata che ingranava con uno stantuffo fisso sull'albero del cilindro stesso; un corpo metallico cilindrico, sospeso da cinghie isolanti al supporto della macchina, immagazzinava le cariche elettriche che raccoglieva mediante due strisce di metallo. La macchina è mostrata in figura.

Casella di testo: Macchina elettrostatica di Adams

Le macchine con il globo di vetro o con il cilindro furono ben presto abbandonate in quanto presentavano il difetto di scoppiare facilmente tra le mani dell'operatore.

Casella di testo: Macchina di Nairne

Un'altra macchina che impiegava un cilindro di vetro è quella progettata nel 1782 dal fisico inglese Nairne su imitazione dell'apparecchio impiegato a Londra da Tiberio Cavallo.

La macchina di Nairne fornisce elettricità dei due segni secondo che si fa comunicare al suolo uno dei due conduttori cilindrici posti a lato del cilindro e che raccolgono le cariche da questo per mezzo di punte.

Nel 1784 viene impiegato per la prima volta un disco di vetro al posto del cilindro da Martinus van Marum, fisico e chimico olandese, scopritore dell'ozono che

produsse mediante scariche elettriche in aria; le scariche elettriche ovviamente erano prodotte dalla sua macchina.

La macchina aveva due archi di sottile tubo di ottone, il primo recava in cima due cuscinetti che frizionavano sul disco; l'altro raccoglieva le cariche ed era

Casella di testo: Macchina elettrostatica di Van Marum

collegato ad una sfera di metallo. Ruotando tra loro i due archi si ottenevano cariche di segno opposto.

Nel 1766 anche Jesse Ramsden, rinomato costruttore inglese di strumenti ottici di grande pregio, realizza una macchina elettrostatica che impiega al posto del cilindro di vetro un disco dello stesso metallo che fa frizionare da 4 cuscinetti imbottiti che aderivano al disco con molle.

Ricordiamo che le macchine elettrostatiche di Ramsden ebbero grande diffusione anche nel nostro paese; anche Alessandro Volta per le sue esperienze di elettrostatica ne adoperava una. Lo scienziato comasco tuttavia aveva ideato una macchina elettrostatica di uso molto semplice; la macchina è conosciuta con il nome di elettroforo di Volta.

Casella di testo: Elettroforo di Volta Casella di testo: Macchina di Jesse Ramsden

Era costituita da un disco di legno ricoperto di stagnola (scudo). Il disco, tenuto per mezzo di un manico di vetro, era appoggiato sopra un disco di resina (schiacciata), fusa dentro un contenitore cilindrico di largo diametro, spesso oltre 1 cm ed elettrizzato mediante lo sbattimento con una pelle di gatto.

Le macchine elettrostatiche che abbiamo visto sono tutte del tipo "a strofinamento". Per tutto l'800 sono state realizzate anche macchine il cui principio di funzionamento era completamente diverso. Si tratta delle macchine "ad induzione", delle quali la più famosa è quella proposta dall'elettrotecnico inglese James Whimshurst (1832-1903) nel 1883.

Nelle macchine ad induzione la separazione delle cariche positive e negative non avviene con il contatto di due sostanze eterogenee ma per induzione. Tra questo tipo di macchine citiamo quella di Toëpler con disco di vetro orizzontale. Quella di Holtz, la macchina di Carré e di Woss, introdotta in Francia alla Esposition d'électricité del 1881 e infine quella di Whimshurst del 1883.

Questa macchina consta di due dischi di vetro eguali, posti uno dietro l'altro, ruotanti in verso opposto attorno ad un asse orizzontale. Le facce interne sono molto vicine ma non si toccano; su quelle esterne sono disposte radialmente delle strisce di stagnola (settori). Inoltre due coppie di spazzolini metallici sfregano uno sui settori di un disco, l'altro su quelli dell'altro disco, generando così delle cariche elettriche.

Quando il settore di un disco, durante la rotazione, passa davanti ad un settore dell'altro disco, che contiene una carica per esempio positiva, allora esso si carica per induzione di una carica negativa.

Le cariche vengono raccolte da due coppie di pettini abbracciano entrambi i dischi alle estremità di un diametro orizzontale e comunicano con due conduttori metallici terminati da una pallina (poli della macchina) tra cui scocca la scintilla. I due condensatori (due bottiglie di Leyda) che si trovano ai lati della macchina servono ad aumentarne la capacità. Le loro armature interne sono collegate con i poli, mentre le esterne possono essere messe in comunicazione tra di loro con una catenella metallica oppure possono utilizzarsi per comunicare scariche elettriche ad altri apparecchi

La macchina elettrostatica di Wimshurst che abbiamo visto è presente in quasi tutti i gabinetti di fisica ed è stata realizzata da tutti i costruttori di strumenti didattici. Rappresenta uno degli ultimi generatori di questo tipo, un prodotto molto avanzato rispetto ai generatori precedenti.

Tra gli ultimi generatori di cariche elettrostatiche è importante citare anche quello che Robert Van de Graaff, studente di fisica al MIT, ha scoperto nel 1920.

GENERATORE DI VAN DER GRAFF

L'elemento che trasporta le cariche dal basso verso la sfera è una cinghia che scorre tra quattro rulli..

Un motore mette in rotazione il rullo inferiore.

I rulli rappresentati in grigio sono di metallo.

I due rulli superiori sono collegati alla sfera .

Questa sfera è un conduttore isolato (i supporti non sono rappresentati).

Il colore rosso rappresenta le cariche positive.

Il colore ciano rappresenta le cariche negative.

Il rullo carico positivamente per sfregamento è di plexiglass.

L'elemento che friziona questo rullo è ricoperto di feltro (verde).

Una lamina collegata a terra sfrega la cinghia.

La superficie della cinghia in contatto con il rullo positivo, si carica per induzione e deposita sul rullo di plexiglass delle cariche négative.

Una seconda lamina raccoglie queste cariche che compaiono sulla superficie esterna della sfera che fa la funzione di una gabbia di Faraday

In giornate particolarmente secche la tensione può raggiungere 90000 Volt.

* Lezione tenuta dal prof. Renzo Macii il 10 maggio 2002 all'Istituto Marsilio Ficino di Figline Valdarno in occasione del 75° anniversario della sua fondazione.