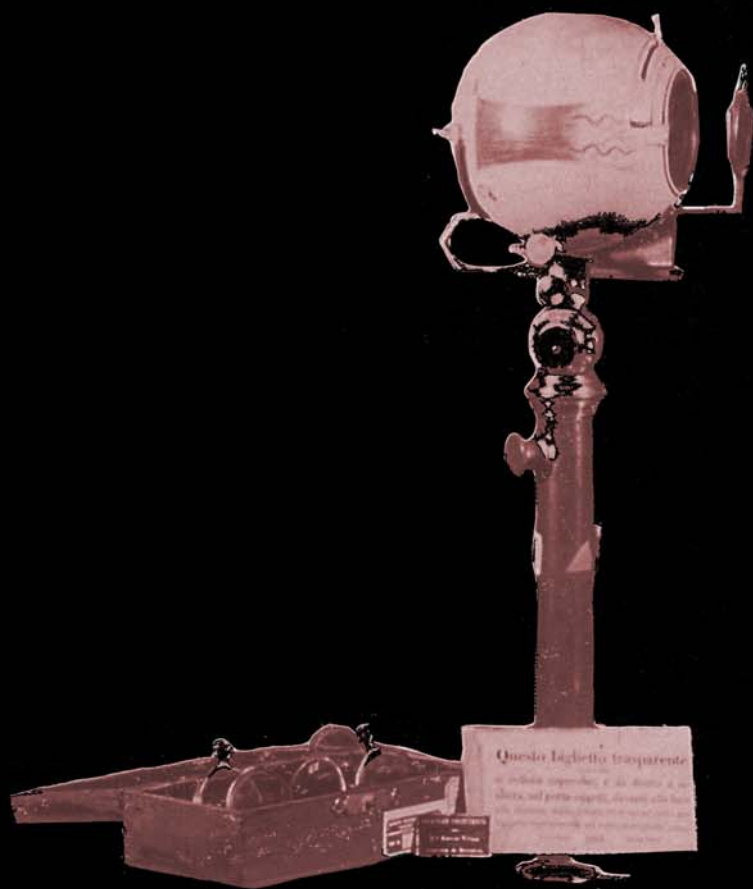


IL GABINETTO DI FISICA DELL'ISTITUTO TECNICO "O.G.COSTA" A LECCE

IMMAGINI DEL PATRIMONIO SCIENTIFICO SALENTINO



a cura di
Arcangelo Rossi
e
Livio Ruggiero

Questo bilibetto trasparente

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Progetto Finalizzato "Beni Culturali"

Unità Operativa

*Censimento e catalogazione di collezioni scientifiche
in Provincia di Lecce*

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI LECCE

Dipartimento di Fisica

Dipartimento di Scienza dei Materiali

IL GABINETTO DI FISICA DELL' ISTITUTO TECNICO "O. G. COSTA" A LECCE

IMMAGINI DEL PATRIMONIO SCIENTIFICO SALENTINO

a cura di

Arcangelo Rossi e Livio Ruggiero



CONGEDO EDITORE

Ideazione e coordinamento

Arcangelo Rossi
Livio Ruggiero
Ferruccio Zuanni

Note storiche

Ennio De Simone

Schede scientifiche

Domenico Perrone, Livio Ruggiero

Riprese fotografiche

Gennaro Rispoli, Angelo Varola

Elaborazioni informatiche

Diego Brando

ISBN 888086310X

Tutti i diritti riservati

CONGEDO EDITORE

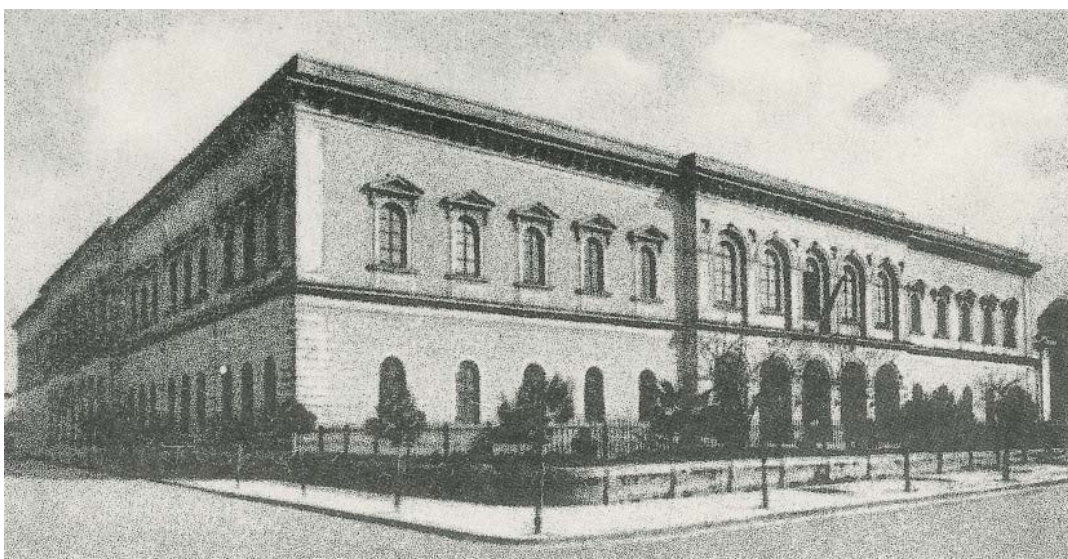
E' questo il secondo fascicolo pubblicato dall'Unità Operativa di Lecce del Progetto Finalizzato "Beni Culturali" del Consiglio Nazionale delle Ricerche ed esce ad un anno e mezzo dal primo, dedicato al Gabinetto di Fisica del Collegio "Argento", che ha riscosso un lusinghiero successo, in campo nazionale, tra gli addetti ai lavori e non.

L'obiettivo principale della nostra azione è quello di attirare l'attenzione dei responsabili nazionali e locali dei Beni Culturali, ma soprattutto quella della Collettività, sul patrimonio scientifico del Salento, affinché si provveda a salvare quello che ne è rimasto, dopo tanti anni di oblio ed incuria, e che non è poco.

Oggetto di questo volume è il Gabinetto di Fisica dell'Istituto Tecnico che porta il nome di Oronzo Gabriele Costa, il grande naturalista Salentino ben noto agli studiosi di tutto il mondo.

Molto si è scritto dell'Istituto e dei suoi due Gabinetti di Fisica e di Storia Naturale, due veri tesori nascosti nel tessuto della Città. Tanto nascosti, purtroppo, che quello di Fisica poté essere inopinatamente e insensatamente smantellato negli anni '80, senza che si potesse avere tempo e modo di intervenire.

Fu smontata e buttata chissà dove la splendida aula ad anfitreatro, comunicante, attraverso una porta alle spalle della grande cattedra, con il laboratorio-deposito, dove fa-



L'Istituto Tecnico "O.G. Costa" ai primi del '900.

cevano bella mostra di sé i numerosi apparecchi di fisica, bene ordinati nei classici armadi ottocenteschi. Fu così che li vedemmo, anche se coperti di uno spesso strato di polvere, ancora a metà degli anni '70, in occasione della redazione di una tesi di laurea. Pochi anni dopo furono ammucchiati in una stanza, pronti forse per finire in una discarica, come avevano rischiato di fare quelli del Collegio "Argento".

E' stato merito delle ultime due illuminate Presidenze dell'Istituto se oggi questi apparecchi hanno trovato un sicuro rifugio in armadi protetti, in attesa di poter raccontare ancora una volta ai più giovani, ma non solo a loro, la meravigliosa avventura della storia della Fisica e della Cultura.

Lecce, marzo 2000

ARCANGELO ROSSI LIVIO RUGGIERO

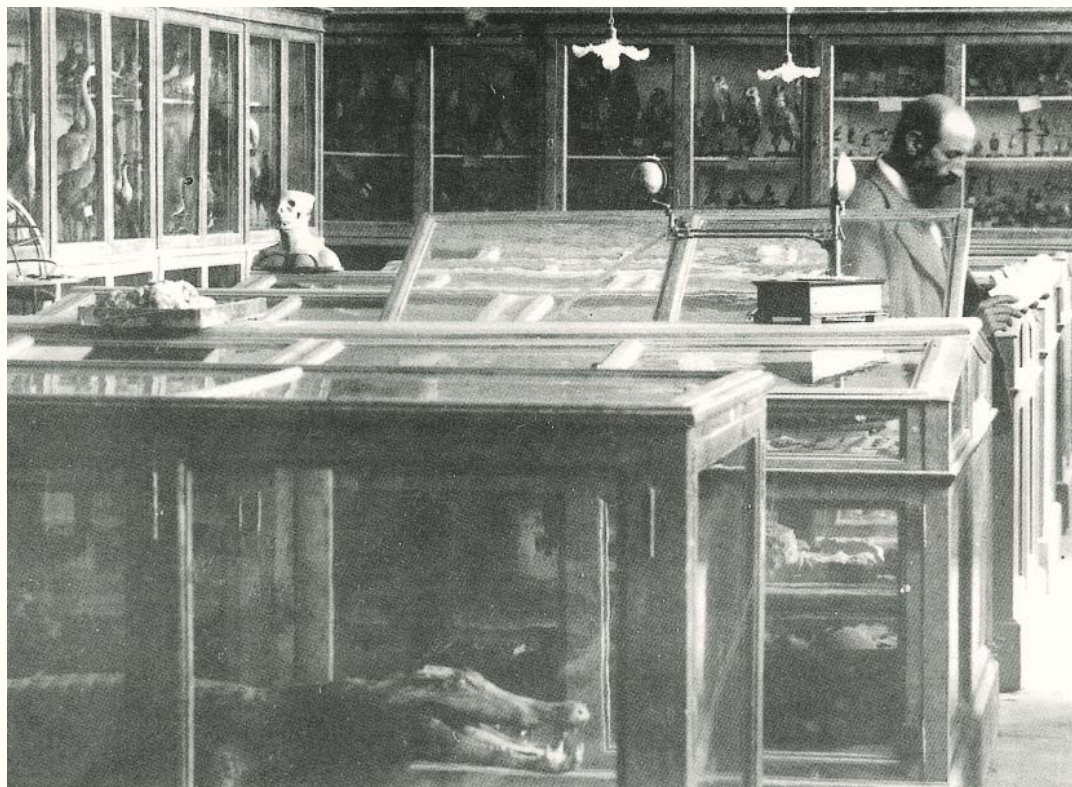
PRESENTAZIONE

L'Istituto Tecnico Commerciale "O. G. Costa", istituzione radicata nel territorio da oltre un secolo, è punto di riferimento per i giovani che scelgono, per il loro futuro, una formazione umana, culturale e tecnica.

Uomini di prestigio della cultura salentina come Cosimo De Giorgi, Liborio Salomi, Giuseppe Tarulli, Angelo Scippa, che nell'Istituto insegnarono moltissimi anni, hanno lasciato segni indelebili della loro opera nel Gabinetto di Scienze Naturali e nel Gabinetto di Fisica.

Il Gabinetto di Scienze Naturali necessita di un sapiente restauro, richiesto dalla Scuola e dal mondo della Cultura che vogliono salvare dal degrado un patrimonio di inestimabile valore, al quale si rivolgono studiosi italiani e stranieri per arricchire la loro formazione.

Il Gabinetto di Fisica, la cui prima sistemazione si deve al Preside Gianfranco Mazzotta, possiede una ricca collezione di strumenti scientifici che nel 1998 alcuni docenti



Il Gabinetto di Storia Naturale con Liborio Salomi.

dell'Istituto - Irene Carone, Raffaella Covello, Carla De Donno Monticelli, Francesco De Pascalis, Antonio Miccoli, Giulio Ennio Scippa - hanno voluto ricatalogare e sistemare in armadi per renderli maggiormente fruibili.

Il Gabinetto di Fisica, attraverso la conservazione e la valorizzazione degli strumenti scientifici antichi, costituisce una preziosa testimonianza della storia dell'Istituto e della storia della Fisica e può svolgere un'importante funzione di divulgazione della cultura scientifica.

NICOLA GRECO

Presidente dell'Istituto Tecnico "O. G. Costa"

L'ISTITUTO TECNICO "O. G. COSTA" E I SUOI GABINETTI SCIENTIFICI

CENNO STORICO

Nel novembre del 1885, quasi un decennio dopo la formulazione della prima proposta d'istituzione, fu fondato a Lecce l'Istituto Tecnico intitolato ad uno dei più insigni naturalisti moderni, Oronzo Gabriele Costa.

L'iniziativa, condotta con entusiasmo pionieristico da un'equipe di docenti sotto la guida del modenese Giuseppe Ceschi, dovette fare i conti, nella sua fase iniziale, con le ristrettezze dei bilanci dell'Amministrazione Provinciale, che doveva farsi carico delle spese d'impianto e di gestione. Le difficoltà finanziarie, in un periodo d'intenso rinnovamento delle strutture scolastiche cittadine, si ripercuotevano tanto sulla scelta dei locali nei quali ospitare l'Istituto, quanto sull'inquadramento economico degli insegnanti e sulle dotazioni di supporto didattico, che dovevano far fronte alle esigenze della futura utenza scolastica.

Fortunatamente prevalse tra gli amministratori l'intento di fornire alle giovani generazioni nuove opportunità di studi, oltre a quelle praticate nelle scuole a prevalente indiriz-



Angelo Scippa con un gruppo di allievi, dietro la macchina fotografica il meccanico Cesare Macchia.

zo umanistico, che offrissero ulteriori possibilità d'inserimento nel mondo del lavoro; il loro sguardo fiducioso era infatti rivolto alle applicazioni tecnologiche che la nuova scienza di fine secolo auspicava come portatrici di generale progresso.

Consapevole di questa necessità, una Commissione appositamente istituita deliberò di stanziare una somma per la gestione del personale ed un primo importo per l'acquisto e la manutenzione delle dotazioni di materiale scientifico di base. Contemporaneamente bandì il concorso per il reclutamento del personale docente e non, che avrebbe dovuto avviare il primo anno del corso di studi. Nacque così, in forma piuttosto precaria, l'esperienza educativa di una scuola, che sarebbe divenuta fondamentale nell'assetto dell'istruzione pubblica di cui si giovò a lungo l'intero territorio del Salento.

La disponibilità di nuovi locali, a partire dal 1886, meno angusti di quelli occupati provvisoriamente in precedenza, stimolò ancor più l'esigenza di dotare l'Istituto di attrezzature idonee agli insegnamenti della Storia Naturale, affidata allo scienziato Cosimo De Giorgi, e della Fisica, di cui era titolare Angelo Scippa. Pertanto, commissionando l'acquisto degli strumenti al delegato ministeriale prof. Mannelli, di Reggio Emilia, ed al lecchese Cesare Macchia, iniziò ad incrementarsi abbastanza celermente la dotazione dell'Istituto. Gli apparecchi richiesti in quella circostanza erano funzionali allo svolgimento di diverse esperienze, con l'esclusione però dell'elettrologia; tra quelli di costo maggiore figurava un "apparecchio universale delle forze", un "giogo di bilancia col sostegno per tre casi di equilibrio", un "piezometro di Oersted", un "barometro Fortin a sospensione cardanica".



Angelo Scippa con allievi della sezione fisico-matematica nell'anno scolastico 1909-1910.

Fu così che, per il prestigio di docenti come il De Giorgi, anche le raccolte naturalistiche giacenti nell'ormai vecchia struttura dell'orto Botanico di Lecce, rappresentate da ricche collezioni zoologiche raccolte nel tempo da O.G. Costa e dal figlio Giuseppe, passarono in proprietà dell'Istituto, costituendo il nucleo più antico del Gabinetto-Museo, ancor oggi fortunatamente presente ed intitolato proprio a C. De Giorgi. Attraverso una serie di scambi con istituti di altre regioni italiane, con acquisti e donazioni varie, il Gabinetto di Storia Naturale arrivò a possedere delle raccolte che, diceva il suo fondatore con malcelato orgoglio, suscitavano "l'ammirazione di tutti i visitatori: di Ministri, di Professori di Università, di R. Ispettori e di Commissari governativi, e di alte dignità civili e militari".

L'inaugurazione degli anni scolastici successivi comportò anche l'adeguamento degli insegnamenti previsti dall'ordinamento scolastico ed il potenziamento dei sussidi didattici: il docente di Fisica, Scippa, curò pertanto le pratiche d'acquisto di nuova strumentazione scientifica, che arricchiva ancor più il laboratorio che lui diresse per circa un trentennio. Una serie di apparecchi, per gli studi di idrostatica, dinamica ed elettricità, fu acquistata grazie ad un inatteso finanziamento statale del 1887 che si aggiungeva al fondo elargito dalla Provincia; altri ancora, si poterono acquisire prelevandoli dalla dotazione della Scuola Tecnica di Lecce, di più antica istituzione.

Non mancarono, negli anni immediatamente seguenti, nuove elargizioni di fondi da utilizzare per l'incremento della suppellettile scientifica dei laboratori di Fisica e Scienze Naturali, così che, nonostante l'ancor breve periodo di funzionamento, già l'Istituto si segnalava per il ricco strumentario in suo possesso. A ciò si aggiungeva l'avvio dei lavori per l'installazione del laboratorio di Chimica, il cui insegnamento risultava ancora mancante di un docente titolare, mentre si prevedeva il miglioramento dell'offerta formativa in ambito tecnico-scientifico con l'istituzione della Sezione fisico-matematica.

Ben si comprende, quindi, come l'accresciuta popolazione scolastica, che seguiva i corsi tenuti nella scuola, riportava all'attenzione degli amministratori scolastici il problema di una migliore sistemazione logistica dei locali, che, unitamente alle poco gratificanti spettanze economiche corrisposte ai docenti, costituiva un ostacolo al pareggiamento dell'Istituto. Finalmente si rese disponibile la nuova e definitiva sede, che venne inaugurata nell'a.s. 1896-97, evento cui seguì nel 1900 il decreto di pareggiamento, e nel 1928 la regificazione.

Nel frattempo, i fondi che l'amministrazione pubblica continuava a stanziare e, alcuni anni più tardi, nel 1918, la notevole elargizione che il prof. Scippa mise a disposizione del laboratorio di Fisica per onorare la memoria del figlio caduto nella Grande Guerra, assicuravano il continuo sostegno alle strutture didattiche.

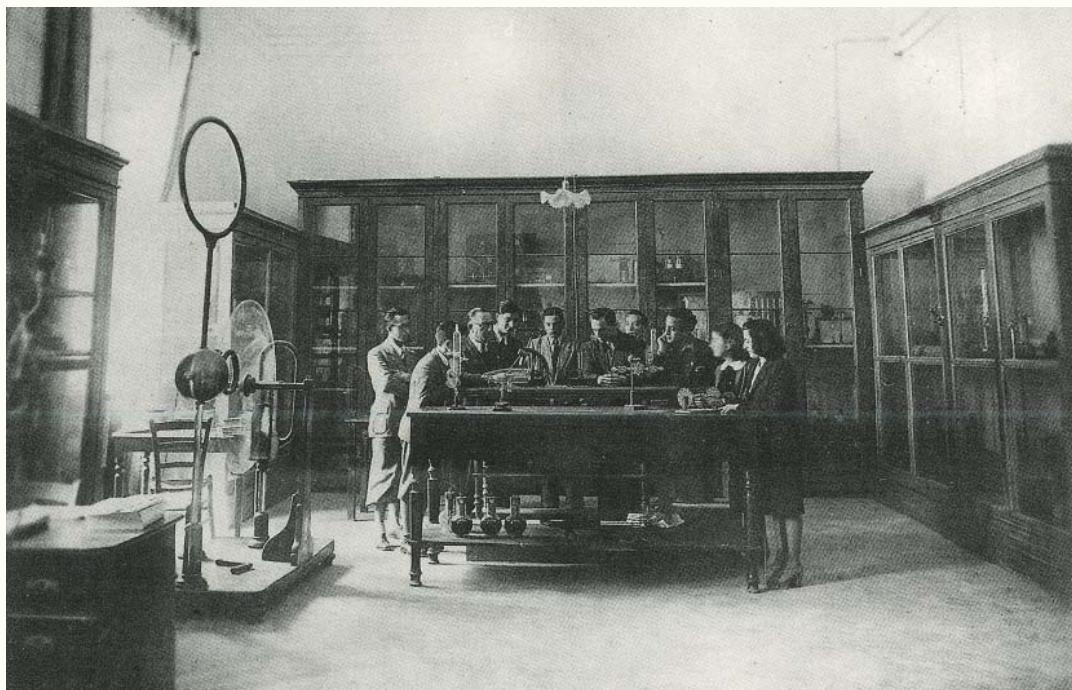
Di ciò si giovò anche la cattedra di Chimica, retta provvisoriamente da diversi docenti: Carmelo De Nofrio (assunto come assistente alla cattedra di Scienze), Angelo Tamborrini (anziano docente che aveva diretto la Scuola Normale Superiore), Giovanni Ortoleva (già assistente nell'Università di Salerno e giunto a Lecce col sostegno di S. Cannizzaro), e conferita infine al maceratese Giuseppe Tarulli, che ne tenne la titolarità fino al 1935. Le ottime attrezzature di cui il laboratorio chimico riuscì a dotarsi consentivano che esso svolgesse un utile servizio anche per Enti esterni alla scuola, giovandosi dell'autorità che il Tarulli aveva conseguito mettendo a punto delle originali tecniche operative.

In definitiva, negli anni che precedettero la Riforma gentiliana, che dette vita ai Licei Scientifici, la formazione tecnico-scientifica degli studenti di scuola superiore fu assicurata dalle varie sezioni in cui si articolavano gli Istituti Tecnici. Il riesame dell'attività didattica svolta da qualificati docenti, così come va emergendo dallo spoglio degli archivi e delle biblioteche, e le collezioni scientifico-didattiche, che oggi sono utilmente riscoperte, possono ora offrire l'opportunità per formulare un giudizio più articolato su ciò che l'Istituto ha rappresentato nel campo dell'istruzione pubblica nel Salento.

NOTA BIBLIOGRAFICA

Per una dettagliata esposizione delle vicende relative alla fondazione ed al funzionamento dell'Istituto è fondamentale lo studio di O. Colangeli, *Iniziative culturali in Terra d' Otranto* (XIX-XX), Estratto dall' «Annuario 1977-78», Istituto Professionale Femminile Statale " A. De Pace", Lecce. Dello stesso Autore, *L'istruzione tecnica in Puglia. L'Istituto Tecnico "O.G.Costa" di Lecce*, in «La Zagaglia», 44 (1969), 45 (1970), 52 (1971), 55 (1972), 61-62 (1974). Utili anche l'intervento di A. Mangione, L. Ruggiero, G. Cremonesi, *Un patrimonio scientifico salentino da salvare: il gabinetto di Scienze Naturali dell'istituto Tecnico Commerciale "O.G.Costa" di Lecce*, in «Sallentum», 3 (1979) ed il volume collettaneo Istituto Tecnico "O.G.Costa" Lecce, *Nel centenario della fondazione (1885-86 / 1985-86)*, Galatina 1987. Più specificatamente per l'attività del De Giorgi e per il Gabinetto di Storia Naturale si veda C. De Giorgi, *La Provincia di Lecce. Cenni geografici*, a cura di M. Mainardi, Lecce 1991 e E. De Simone, *Il Museo-Gabinetto di Storia Naturale presso L'Istituto Tecnico "O.G.Costa" a Lecce*, in «Lu Lampiune», I, a.IX, 1993. Per il Gabinetto di Fisica si veda L. Scrimieri, *Il Gabinetto di Fisica dell'Istituto "O.G. Costa" di Lecce*, Tesi di Laurea, Lecce A.A.1976/77 (non pubblicata).

GLI APPARECCHI



Il Gabinetto di Fisica durante un'esercitazione nel 1935.

Dei circa 400 apparecchi registrati nel nuovo inventario, redatto nel 1998, ne sono stati scelti, per l'illustrazione, 120.

La scelta, dettata da motivi redazionali ed editoriali, si è basata su vari criteri, dallo stato di conservazione, in genere buono per la massima parte, al particolare interesse didattico come nel caso dell'*Esperienza dei due barometri* o del *Banco di Melloni* e dei vari *Tubi per i raggi catodici*, dalla capacità di suscitare curiosità come per la *Pistola di Volta* e per l'*IgroscoPIO a torsione*, alla spettacolarità delle dimensioni come nei due splendidi esemplari di *Macchina pneumatica a doppio effetto* e di *Macchina elettrostatica di Winter*. Un cenno particolare merita lo stupendo esemplare di *Occhio diottrico di vitali*, che sembra costituire una vera rarità.

Sulla base della ricerca bibliografica condotta, ad alcuni degli apparecchi, tutti identificati con il numero del nuovo inventario, è stato attribuito il nome più corrente nei testi del tempo e qualcuno di essi, definito erroneamente nel vecchio inventario del 1973, ha ricevuto la denominazione corretta.

Solo di alcuni si è potuto, ad oggi, identificare il costruttore, ma di tutti sono stati registrati le dimensioni e lo stato di conservazione.

Le schede illustrano sommariamente il funzionamento di ogni apparecchio, collocandolo nel settore d'interesse, in modo da facilitare eventuali approfondimenti nei testi di fisica opportuni, alcuni dei quali sono serviti per identificare gli apparecchi, compilarne la descrizione e ricavarne immagini che aiutino a capirne il funzionamento. Per facilitare la ricerca sono stati indicati i testi, con relative pagine, da cui sono state tratte le incisioni.

Per dare un'idea delle dimensioni si è indicata, in cm, quella massima osservabile nelle foto, identificandola con le lettere H per l'altezza e L per la lunghezza. Quando vengono illustrati più apparecchi insieme la dimensione indicata si riferisce al più grande di essi.

Gli elementi per le descrizioni e le incisioni sono tratti da:

H. Hellmuth, *Fisica popolare*. Cugini Pomba e Comp. Ed., Torino 1854

A. Ganot, *Trattato elementare di fisica sperimentale ed applicata e di meteorologia*, Pagnoni Ed., Milano 1869

G. Milani, *Corso elementare di fisica e meteorologia*, Voll. 1-8, Editori della Biblioteca utile, Milano 1867-1868

A. Secchi, *L'Italia all'Esposizione Universale di Parigi del 1867*, Le Monnier, Firenze 1867

A. Daguin, *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale*, Voll. 1-4, Paris-Toulouse 1878

O. Murani, *Fisica*, Hoepli Ed., Milano 1917

Catalogue des appareils pour l'enseignement de la physique construits par E. Leybold's Nachfolger, Cologne s.d.

I. Asimov, *Cronologia delle scoperte scientifiche*, Edizione Club, 1992

F. Vetrano (a cura di), *Il Gabinetto di Fisica dell'Università di Urbino: la sua Storia, il suo Museo*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 1996

D.E. Jones, *Elementary lessons in heat, light and sound*, Mc Millan 1895

Bilancia di torsione

Apparecchio per la misura di forze di varia natura



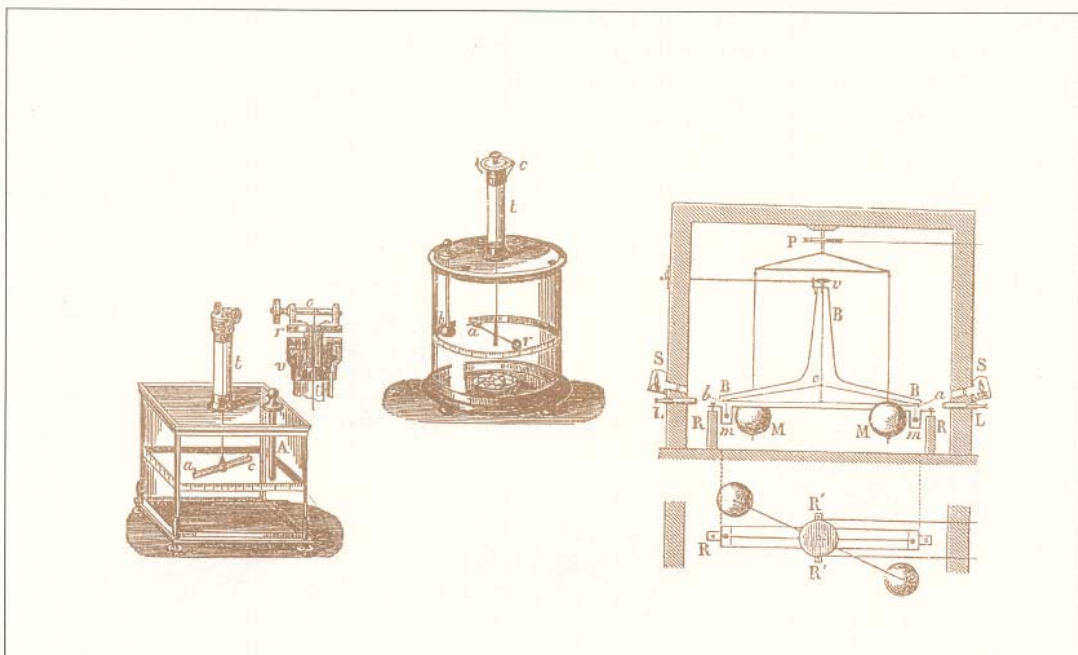
La bilancia di torsione è senz'altro, nelle numerose versioni che ha avuto, uno degli apparecchi più importanti nella storia della Fisica.

Essa infatti è stata usata da Cavendish per misurare la densità media della Terra, fornendo inoltre la verifica diretta della legge di gravitazione universale di Newton. Nelle versioni sempre più aggiornate ha consentito di valutare, con precisione crescente, la costante di gravitazione universale. E' stata usata da Coulomb per determinare le leggi fondamentali dell'elettrostatica e della magnetostatica.

Il principio del funzionamento, che dall'analisi della torsione di un sottile filo fa risalire alle forze che ne sono la causa, è stato usato anche in numerosi dispositivi di misura elettrici.

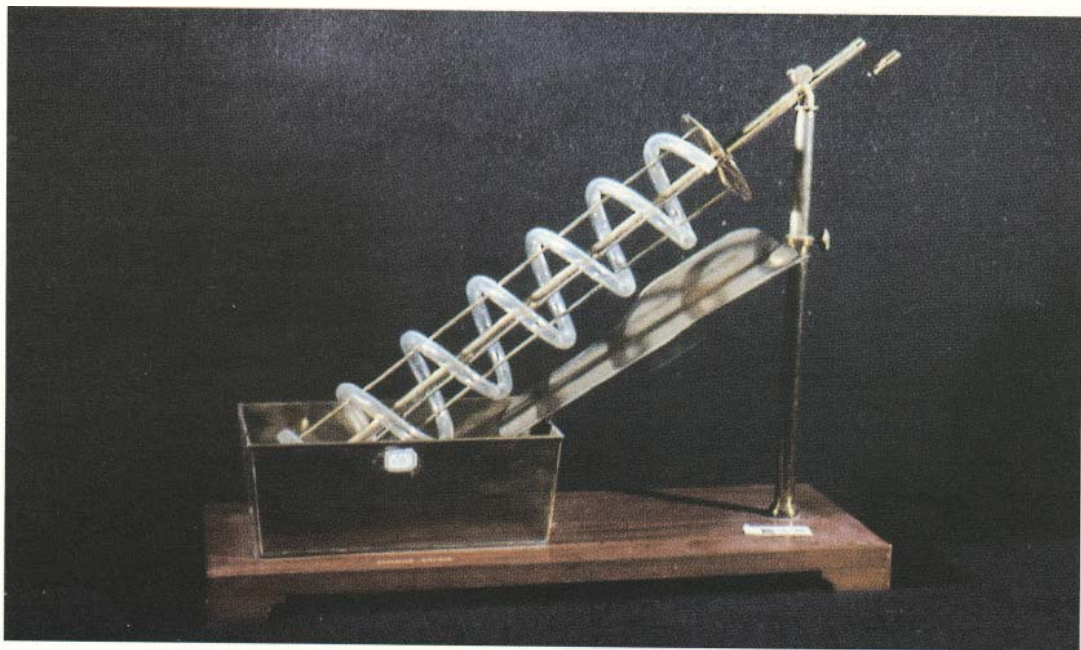
(Daguin I, p. 145; Daguin III, pp. 26, 138)

(Inv. 283; H 69)



Modello di vite di Archimede

Apparecchio per esperienze sulla forza di gravità



E' il modello didattico di uno dei più noti dispositivi per il sollevamento dell'acqua su piccoli dislivelli (dal fondo di un canale o di una barca).

Ruotando la manovella l'acqua entra nella spirale e viene sollevata fino all'imboccatura del tubo, da cui fuoriesce. La versione per uso pratico è costituita da due cilindri coassiali, di cui quello

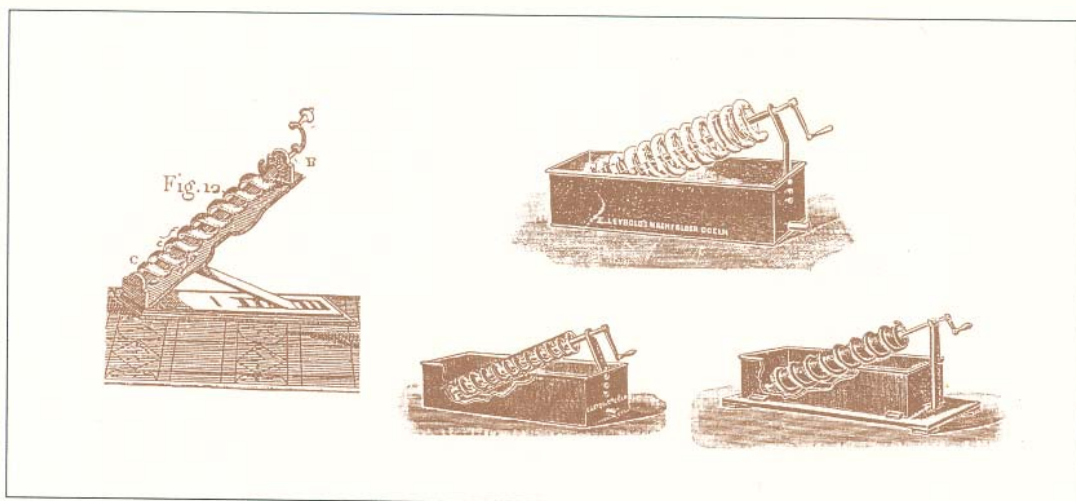
interno porta una lamina avvolta a spirale.

L'incisione più antica è tratta da un classico del '700, *Leçons de Physique expérimentale* dell'Abate Nollet

(Leybold, p. 162)

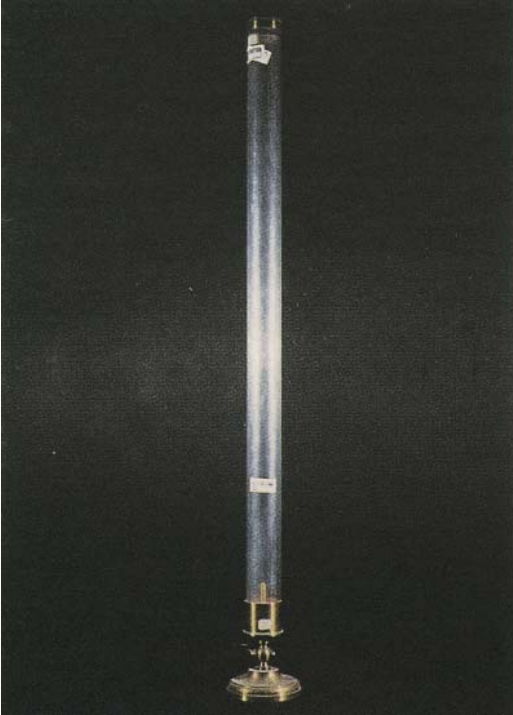
(Inv. 66; L 56)

(Costruttore: Secretan, Paris)



Pioggia di mercurio

Apparecchio per esperienze sulla porosità



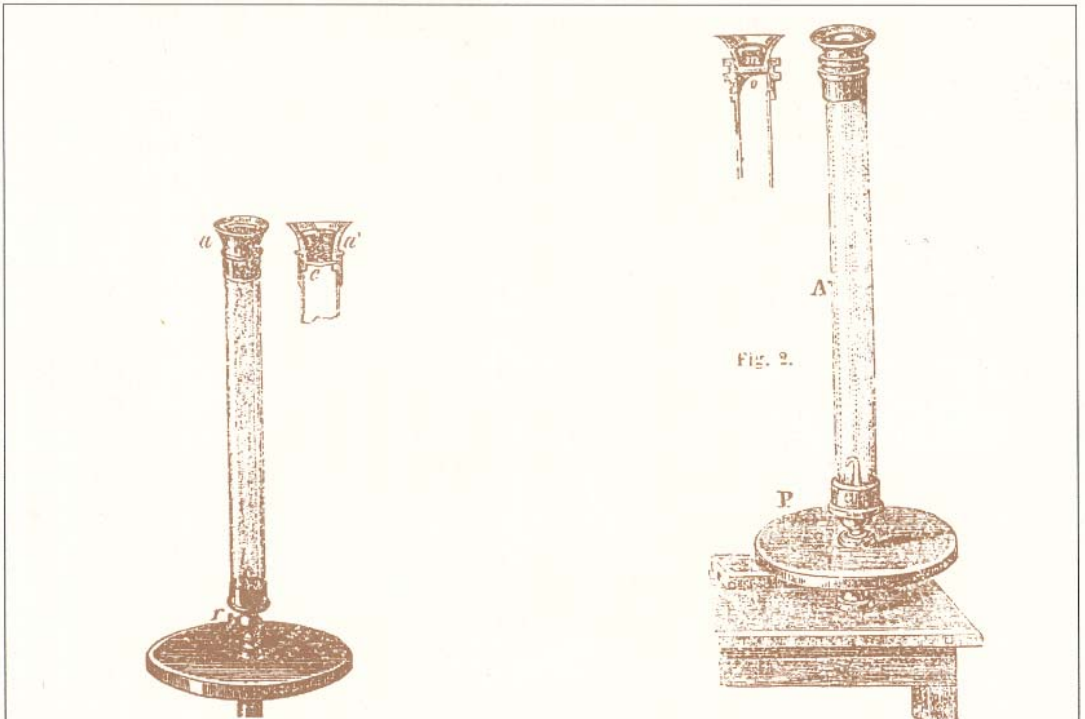
L'apparecchio serve a dimostrare l'esistenza della *porosità* dei corpi.

Un tubo di vetro è chiuso ad un estremo da un pezzo di legno tagliato perpendicolarmente alle fibre e bloccato da un imbuto, mentre all'altro è dotato di un rubinetto per il collegamento ad una macchina pneumatica. Se si colloca del mercurio nell'imbuto e si estrae dal tubo l'aria si osserva cadere una pioggia di minutissime goccioline di mercurio, passate attraverso le fibre del legno.

Sostituendo al legno un pezzo di pelle di camoscio si può effettuare l'esperienza anche con l'acqua.

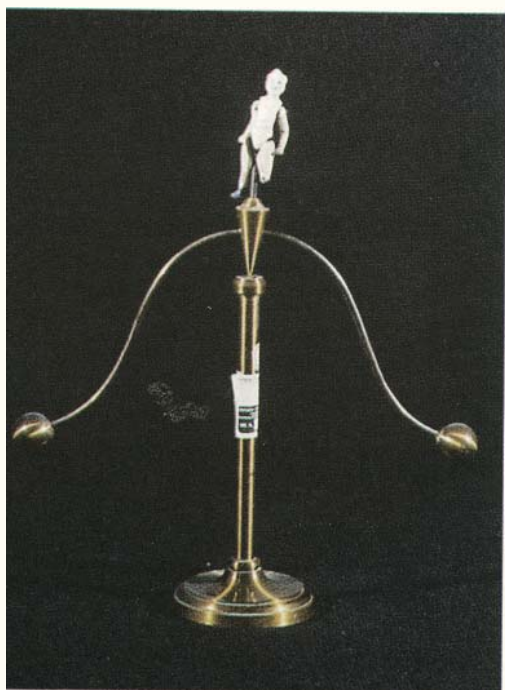
Il collegamento tra l'interno del tubo e la macchina pneumatica avviene per mezzo di un lungo tubicino ricurvo per impedire che i liquidi usati siano risucchiati nella macchina pneumatica.

(*Daguin I*, p. 5; *Ganot*, p. 6)
(Inv. 94; H 110)



Equilibrio stabile

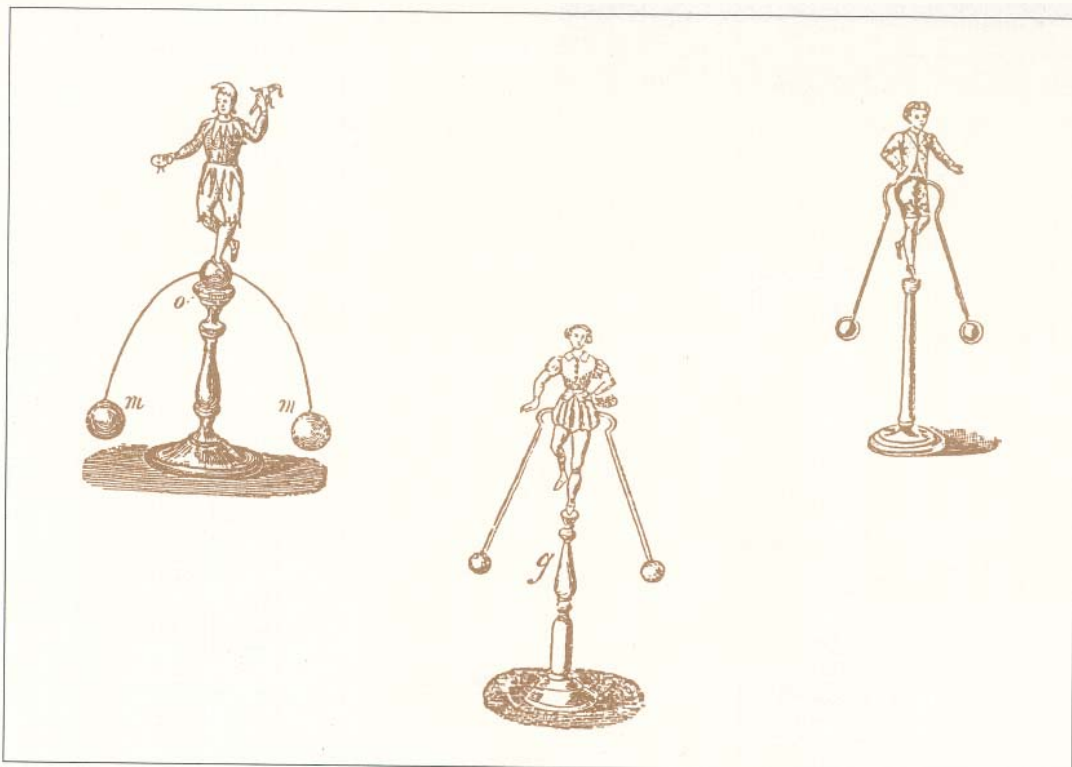
Apparecchio per esperienze sull' equilibrio



Le esperienze sull'equilibrio dei corpi si prestano particolarmente ad attirare l'attenzione. E' il caso di questo simpatico apparecchio con cui si dimostra che la stabilità dell'equilibrio di un corpo è legata al fatto che il punto di appoggio si trovi sopra il suo baricentro.

Con dispositivi come questo si può spiegare il muoversi, a piedi o in bicicletta, degli acrobati sui fili.

(Daguin I, 94; Leybold, p. 99; Ganot, p. 21)
(Inv. 13; H 34)



Pendolo di Foucault

Apparecchio per esperienze sul pendolo

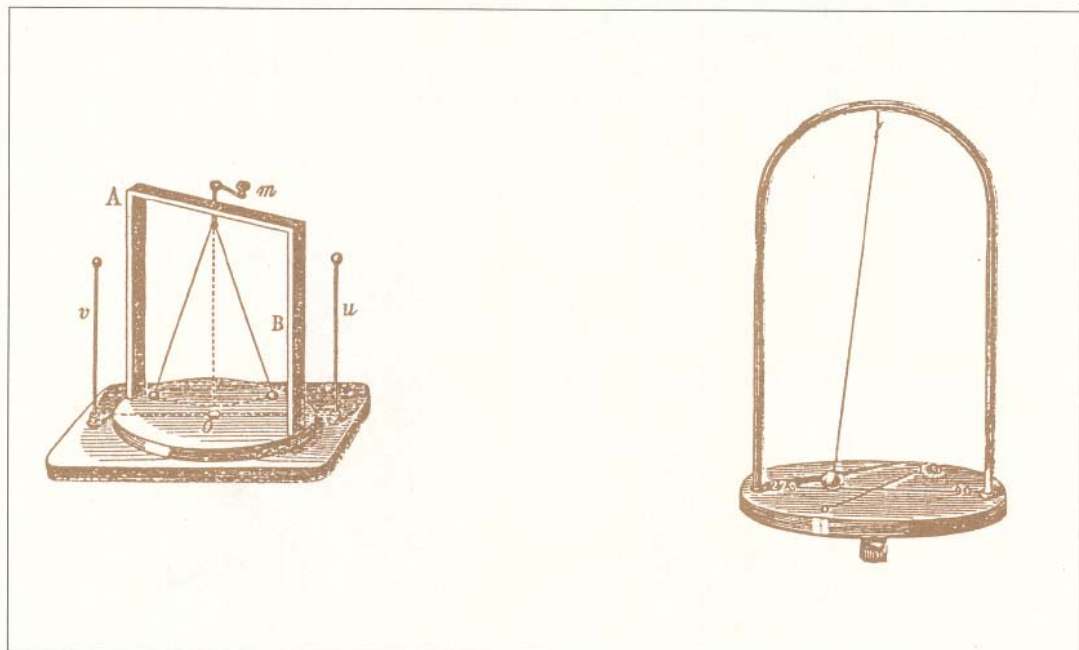


Con questo apparecchio si mostra che il piano di oscillazione di un pendolo, appeso ad un telaio posto in rotazione, rimane fisso. Per questo motivo il piano di oscillazione di un pendolo al Polo compie un giro completo nelle 24 ore, in senso inverso a quello di rotazione della Terra, mentre rimane fisso all' Equatore.

Con una sfera di 28 chili appesa ad un filo d'acciaio lungo 50 metri, fissato sotto la cupola del Pantheon a Parigi, Foucault realizzò nel 1851 la famosa esperienza che provava la rotazione della Terra.

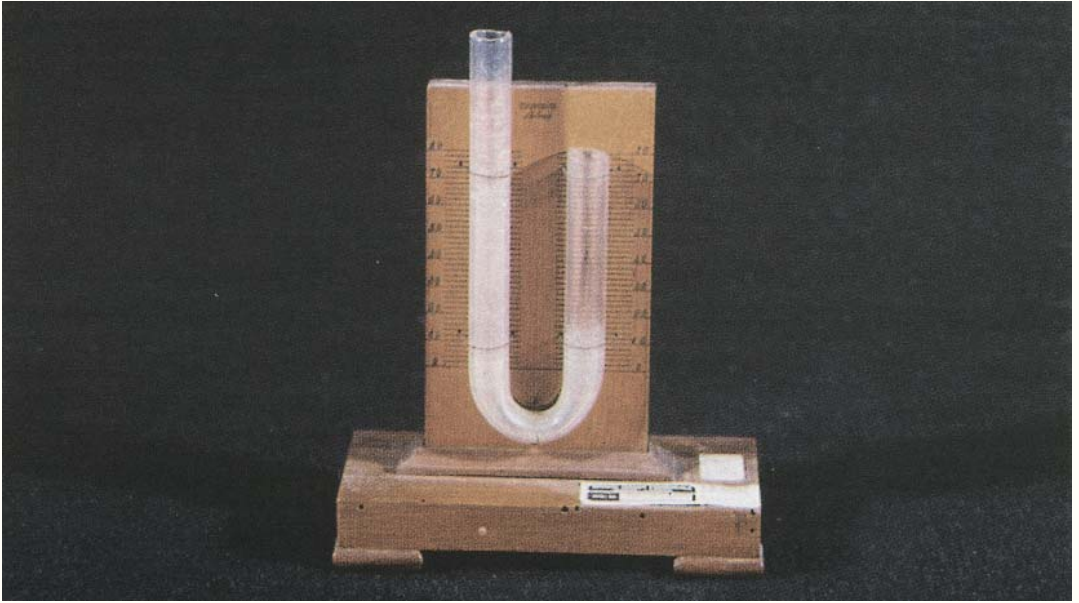
(Daguin I, p. 122; Leybold, p. 115)

(Inv. 26; H 40)



Tubo ad U

Apparecchio per lo studio della statica dei liquidi

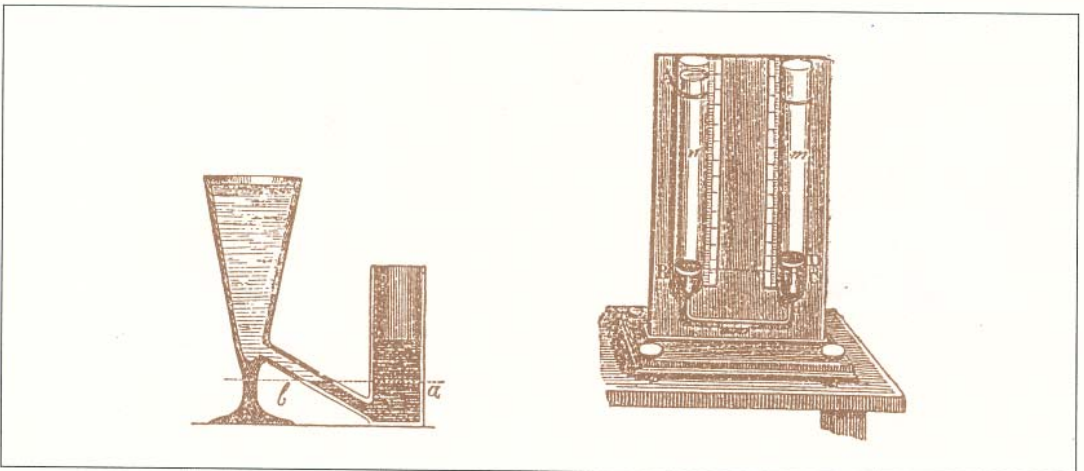


Serve a dimostrare che due liquidi di densità diversa, non miscibili e che non interagiscano chimicamente fra loro, posti in due vasi comunicanti si dispongono, all'equilibrio, in modo che i livelli da essi raggiunti siano in rapporto inverso alle loro densità. Vale a dire che il liquido meno denso si disporrà ad un livello più alto e quello meno denso al livello

più basso.

Le due scale, poste accanto ai due bracci del tubo, permettono la misura dell'altezza dei due livelli, il cui rapporto fornisce il valore di quello inverso delle densità.

(Ganot, p.59; Daguin I, p. 179)
(Inv. 53; H 20)



Vasi comunicanti

Apparecchio per lo studio della statica dei liquidi

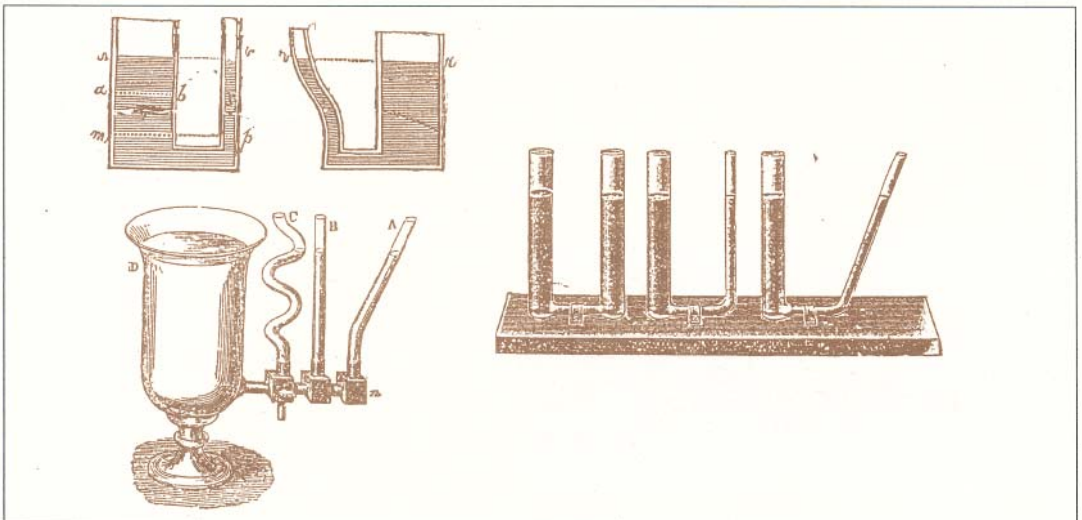


Quella dei *vasi comunicati* è una delle esperienze più note, perché, come altri fenomeni legati all'esperienza quotidiana, sembra andare contro l'intuizione. Questa infatti ci dice che la stessa quantità di liquido raggiunge livelli diversi se versata in recipienti di diversa capacità o forma, cosa che però non succede se i recipienti sono in comunicazione. Le superfici libe-

re del liquido nei vari recipienti debbono disporsi necessariamente sullo stesso piano orizzontale, altrimenti il liquido non sarebbe in equilibrio.

(Ganot, p. 58; Leybold, p. 142; Hellmuth, p. 102)

(Inv. 51,52; H 26)



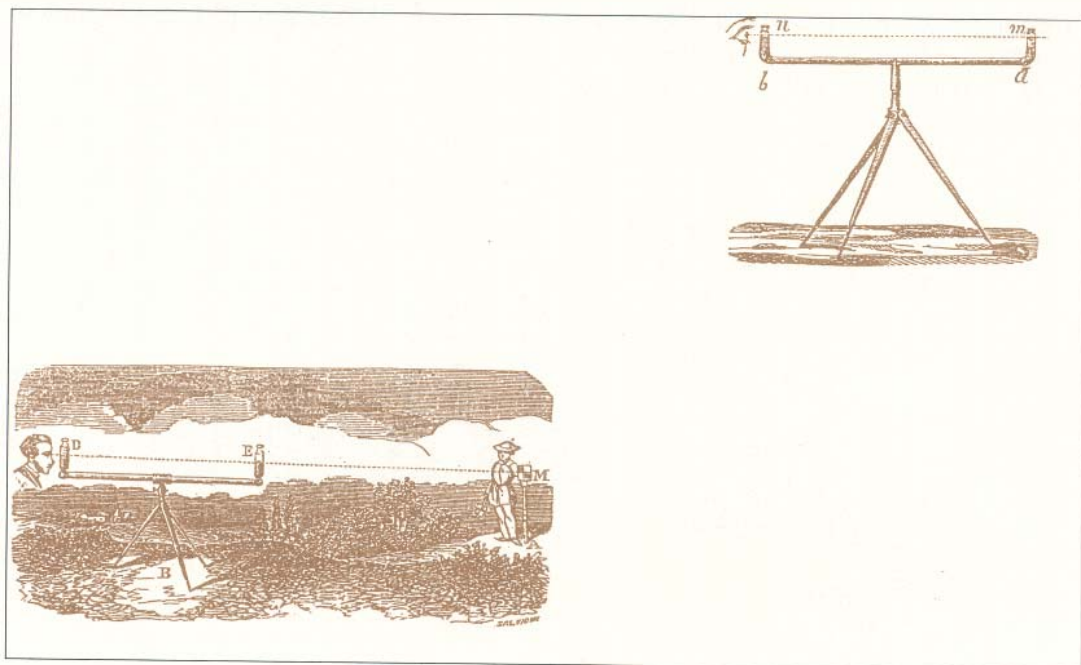
Livella a vasi comunicanti

Apparecchio per operazioni di livellamento



La legge dei vasi comunicanti ha trovato numerose applicazioni pratiche ancor prima di essere spiegata da Galileo. Una delle più antiche è costituita da questa livella, la cui ideazione è attribuita da Plinio a Teodoro di Samo, uno degli architetti del Tempio di Efeso. Essa permette di determinare un piano perfettamente orizzontale da utilizzare nelle operazioni di livellamento, anche su grandi distanze, con l'ausilio di un'asta verticale graduata.

(Ganot, p. 62; Daguin I, p. 179)
(Inv. 70; H 160)



Apparecchio di De Haldat

Apparecchio per esperienze sulla pressione idrostatica



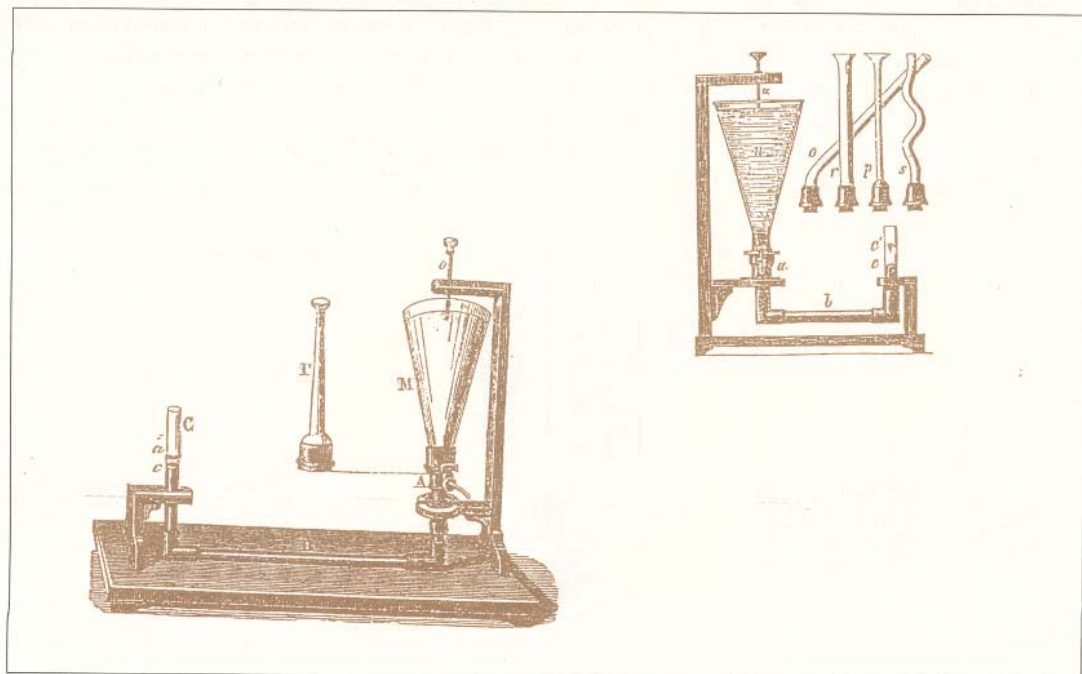
La legge di Stevino stabilisce che la pressione sul fondo di un recipiente contenente del liquido dipende soltanto dall'altezza del liquido e dalla sua densità e non dalla forma del recipiente o dalla quantità assoluta di liquido in esso contenuta. L'apparecchio di De Haldat è uno dei dispositivi con cui si può dimostrare la validità di questa affermazione.

Ad uno dei bracci di un tubo ad U contenente del mercurio si collegano dei recipienti di varia forma e capacità, aventi la stessa sezione di base uguale a quella del tubo.

Se i recipienti vengono riempiti tutti fino allo stesso livello, il mercurio nel braccio libero salirà sempre alla medesima altezza, indicando che la pressione sul fondo dei recipienti è la stessa.

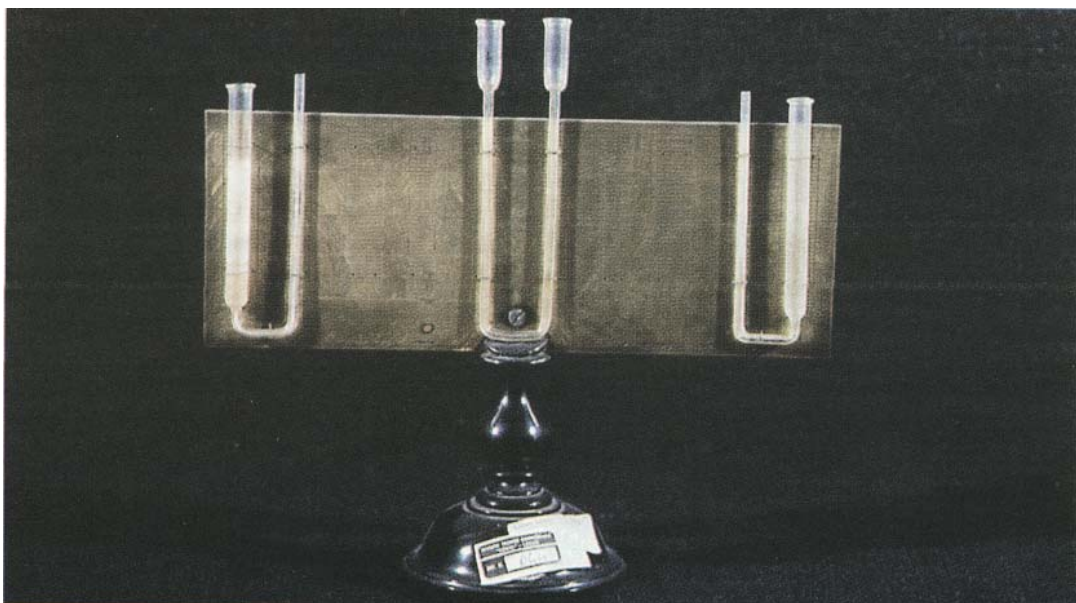
(Daguin I, p. 173; Ganot, p. 53)

(Inv. 47; H 35)



Tubi capillari

Apparecchio per studiare i fenomeni di capillarità

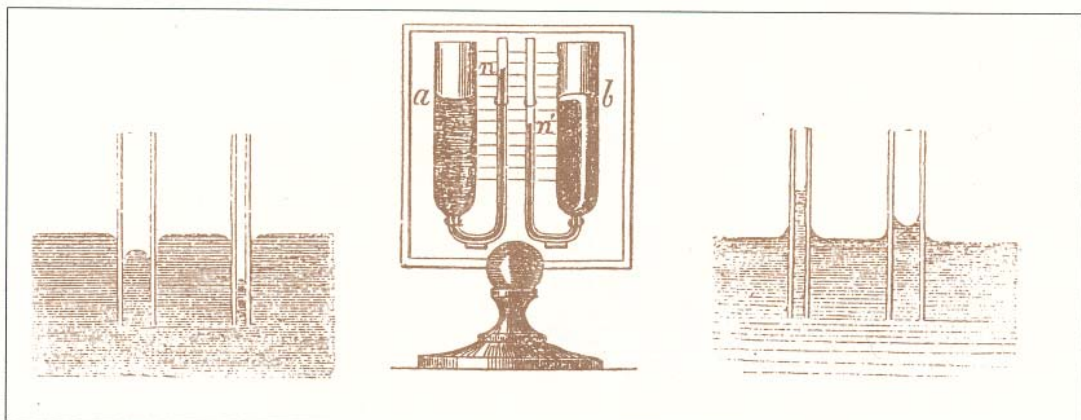


Analizzando il comportamento dei liquidi nei pressi delle superfici con cui essi sono a contatto si osserva che le leggi dell'idrostatica e dell'idrodinamica non sono più valide per effetto delle forze tra le molecole del liquido e tra queste e le molecole costituenti le superfici. Si verificano allora i *fenomeni di capillarità*. I più evidenti di questi fenomeni sono quelli che avvengono in tubi i cui diametri siano molto piccoli, dell'ordine di grandezza dello spessore di un capello, da cui il nome.

Con l'apparecchio illustrato si può osservare che il principio dei vasi comunicanti non è più valido quando uno dei vasi è un tubo capillare. In un tubo ad U con un braccio capillare si può notare che il liquido usato sale più in alto nel capillare se bagna la parete del tubo, come nel caso dell'acqua, mentre scende più in basso se non bagna la parete, come nel caso del mercurio.

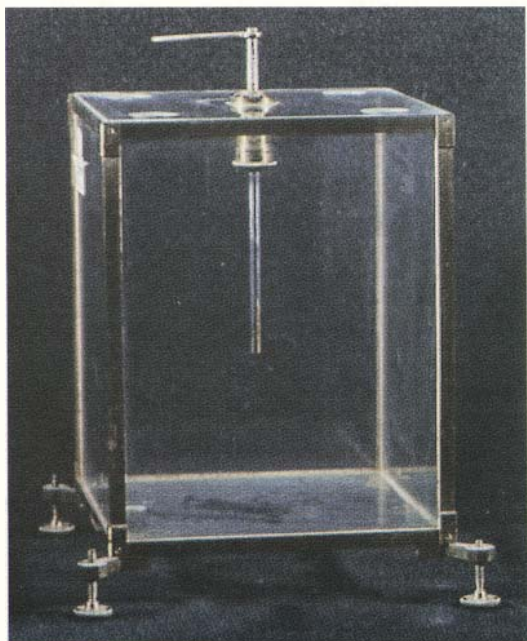
(Daguin I, p. 2.58; Murani, p. 183)

(Inv. 44; L 28)



Apparecchio di Plateau

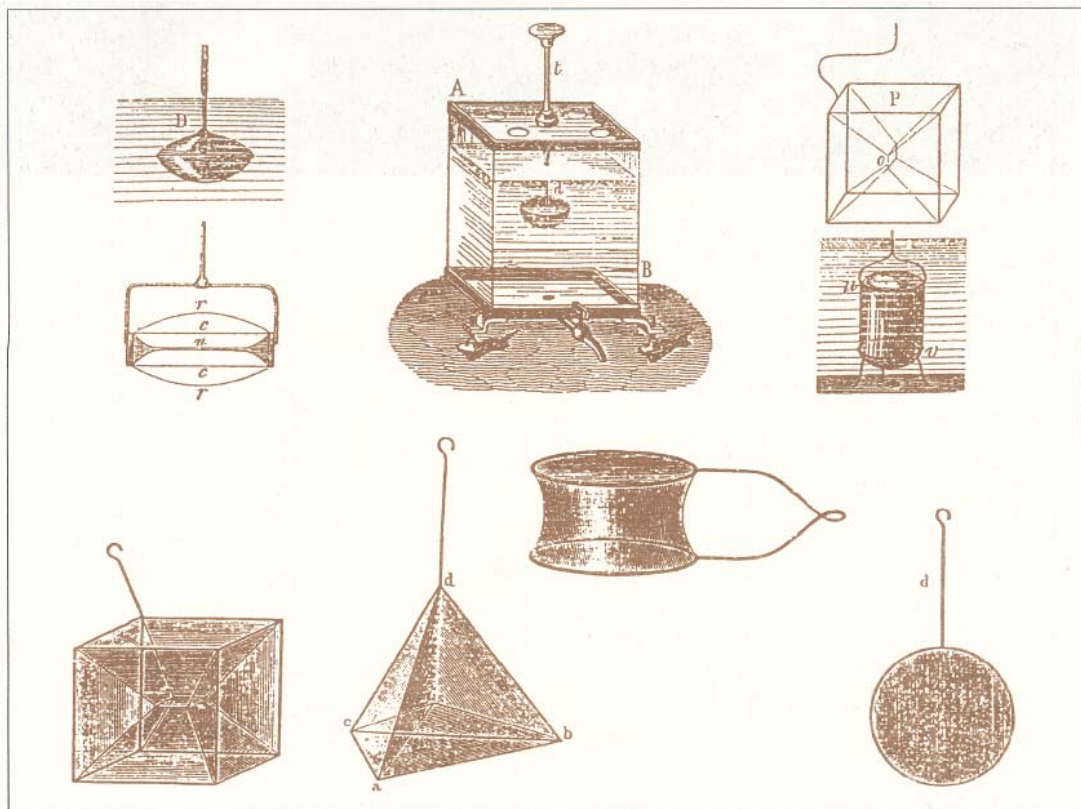
Apparecchio per lo studio dei fenomeni di coesione



Le esperienze di Plateau riguardano lo studio dei fenomeni di coesione e si realizzano in un liquido avente la stessa densità dei liquidi in studio, in modo da eliminare l'effetto su di essi del peso.

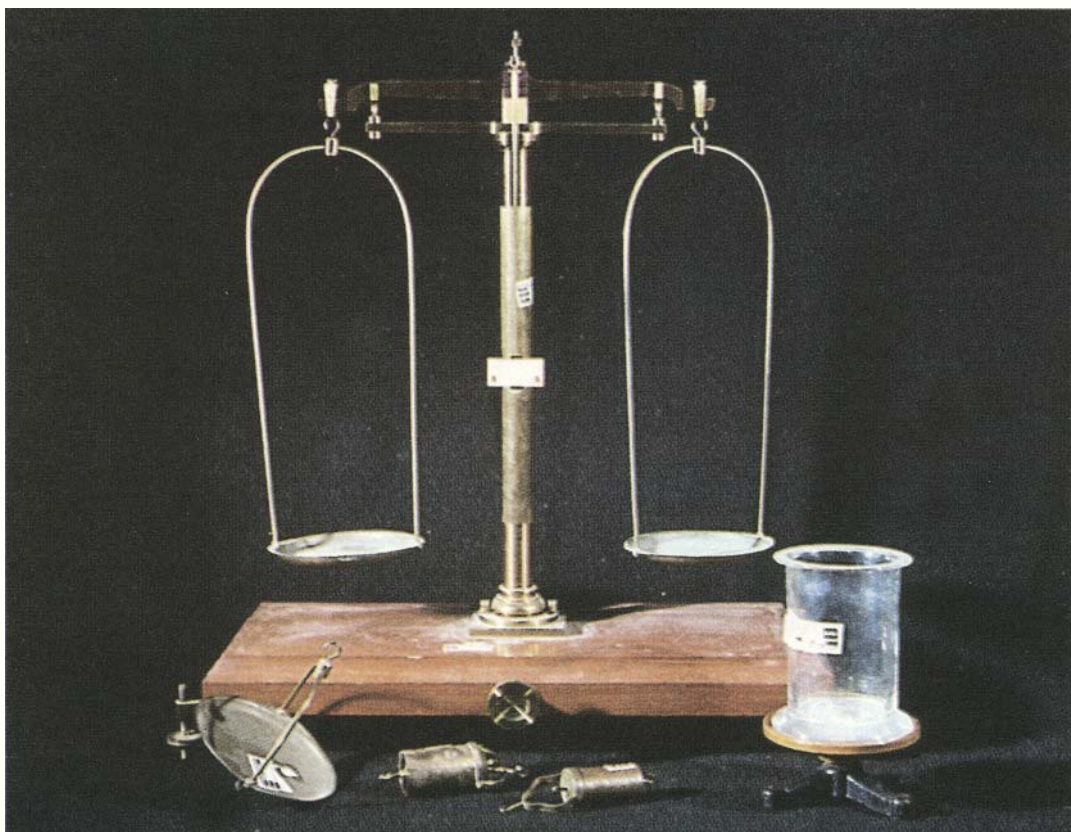
Le incisioni illustrano alcune di queste esperienze realizzate sospendendo una sfera di olio nell'alcol contenuto nella scatola. Mettendo in contatto l'olio con varie strutture metalliche, sostenute e manovrate per mezzo del supporto centrale del coperchio, si può far assumere alla massa di olio varie conformazioni. La quantità di olio può essere variata per mezzo di una pipetta introdotta attraverso i fori sul coperchio.

(Daguin I, pp. 155-156; Leybold, p. 166)
(Inv. 68; H 33)

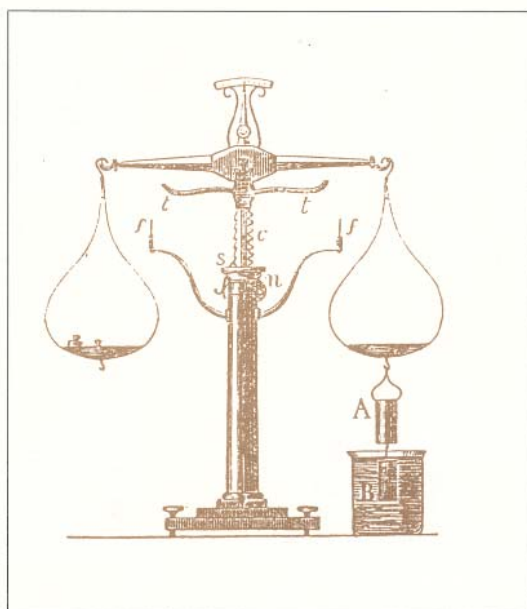


Bilancia idrostatica

Apparecchio per la verifica del principio di Archimede



Lo strumento è una versione leggermente modificata della bilancia classica allo scopo di realizzare una verifica sperimentale del principio di Archimede. Tra gli accessori figurano due cilindretti, uno pieno e l'altro cavo, tali che quello pieno entri esattamente in quello cavo. Si appendono l'uno sotto l'altro sotto un piatto della bilancia e si stabilisce l'equilibrio della bilancia ponendo dei pesi sull'altro piatto. Immergendo completamente il cilindro pieno nell'acqua, la bilancia si inclina dalla parte dei pesi rivelando l'esistenza della spinta di Archimede. Per ristabilire l'equilibrio basta riempire il cilindro cavo di acqua, con il che si deduce che la spinta è proprio uguale al peso del volume di acqua spostata dal cilindro pieno.



(Daguin I, p. 182)
(Inv. 64; H 62)

Baroscopio

Apparecchio per la verifica del principio di Archimede

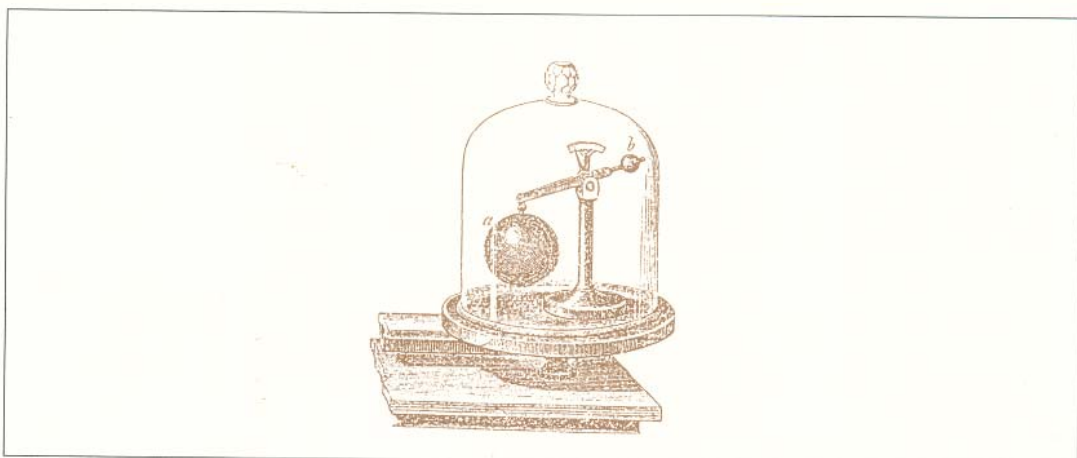


Lo strumento consente di mostrare la presenza della spinta di Archimede per i gas. Esso si compone di una piccola bilancia in cui al posto dei piattelli sono inseriti un piccolo contrappeso ed una sfera cava. Lo strumento viene posto sotto una campana di vetro dopo averne equilibrato il giogo. Estratta l'aria con una macchina pneumatica, si osserva che la bilancia pende

dalla parte della sfera, permettendo di concludere che l'equilibrio precedente era aiutato dalla spinta di Archimede dovuta all'aria e che essa è, ovviamente, maggiore per la sfera che sposta una quantità d'aria superiore.

(Murani, p. 216)

(Inv. 450; L 20)



Densimetri

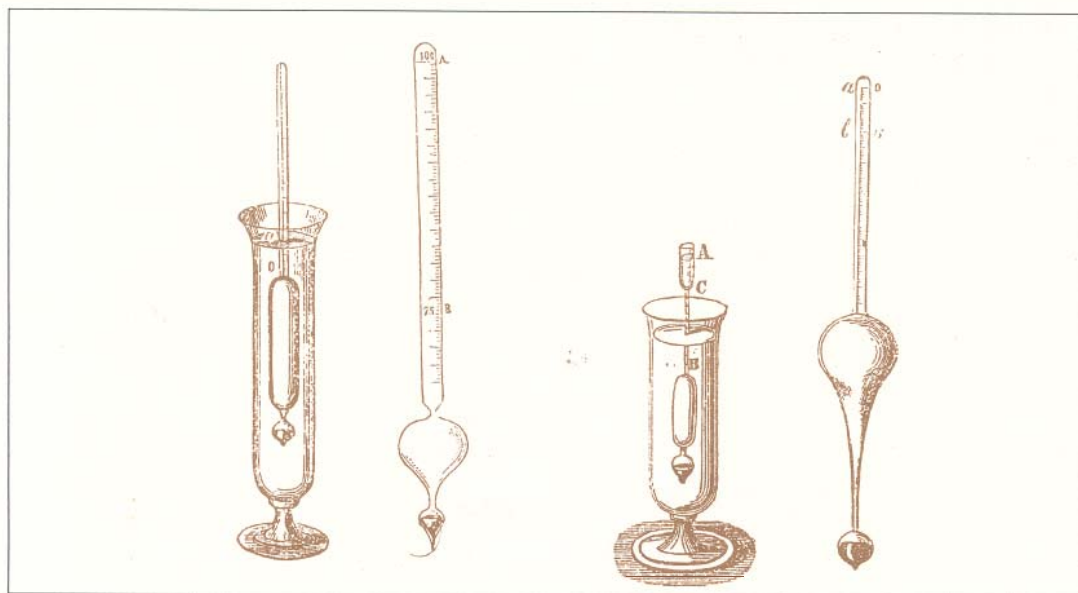
Apparecchi per la misura della densità di liquidi



Dal momento che un corpo che galleggi in un liquido sposta, per il principio di Archimede, una quantità di liquido in peso pari al proprio peso, si può misurare la densità del liquido immergendo in esso un corpo galleggiante dotato di una scala graduata, tarata in precedenza, su cui leggere la

densità in relazione al livello segnato dal liquido. Naturalmente occorreranno più densimetri per liquidi aventi densità molto diverse.

(Ganot, p. 77; Daguin I, pp. 200,201)
(Inv. 39; L 28)



Apparecchio di Hope

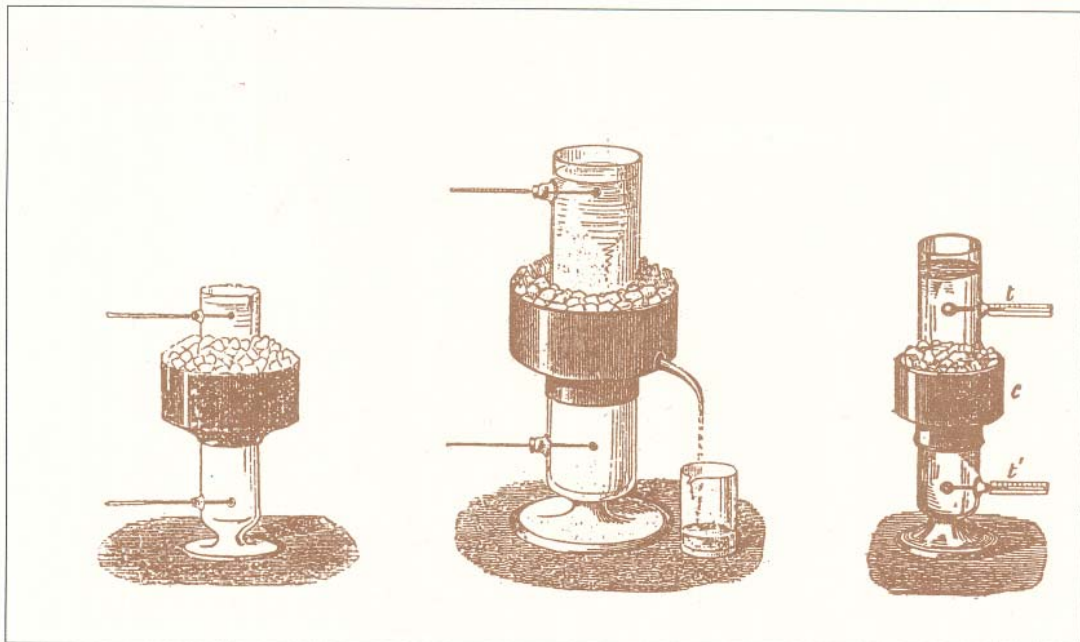
Apparecchio per esperienze sulla densità dell'acqua



Una caratteristica dell'acqua, con conseguenze molto importanti in natura, è quella di avere la massima densità a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'apparecchio di Hope permette di verificare questa proprietà.

A metà di un cilindro di vetro, contenente acqua a temperatura ambiente, viene disposta una miscela refrigerante in un contenitore anulare. Due termometri sono collocati nella parete del cilindro sopra e sotto la zona refrigerata. Il primo effetto della miscela refrigerante è che la temperatura nella parte inferiore del cilindro diminuisce, mentre quella superiore varia di poco, segno che l'acqua man mano che si raffredda scende in basso. Quando il termometro inferiore arriva a segnare $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, fermandosi su questo valore, la temperatura della parte superiore comincia a diminuire fino a scendere a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Questo fatto dimostra che l'acqua a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ è più leggera di quella a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

*(Jones, p. 25; Daguin II, p. 217; Ganot, p. 216)
(Inv. 205; H 30)*



Apparecchio di Pascal

Apparecchio per esperienze sulla pressione



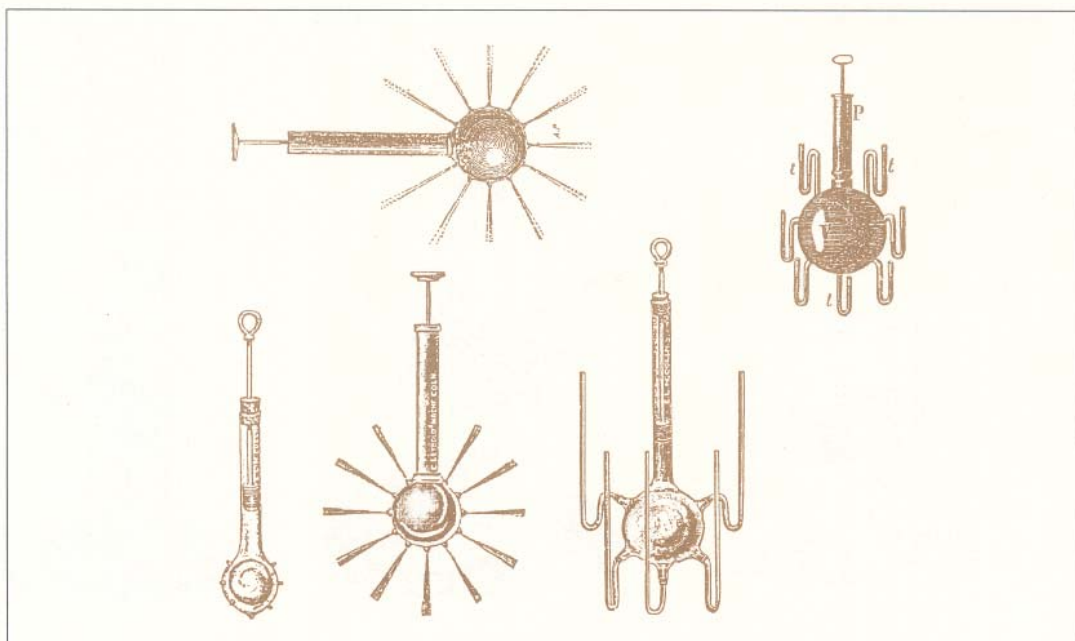
E' costituito da una sfera cava di metallo con applicato uno stantuffo. Sulla sfera sono praticati dei fori lungo il diametro massimo passante per l'attacco dello stantuffo. Riempita di acqua la sfera, premendo lo stantuffo si vede il liquido uscire da tutti i fori e non soltanto da quello immediatamente di fronte ad esso, a dimostrazione del fatto che *la pressione esercitata in un punto del fluido si trasmette in tutte*

le direzioni.

Con un'altra versione dell'apparecchio, in cui è possibile inserire nei fori dei tubicini manometrici, si mostra che *la pressione si trasmette in tutte le direzioni con la stessa intensità.*

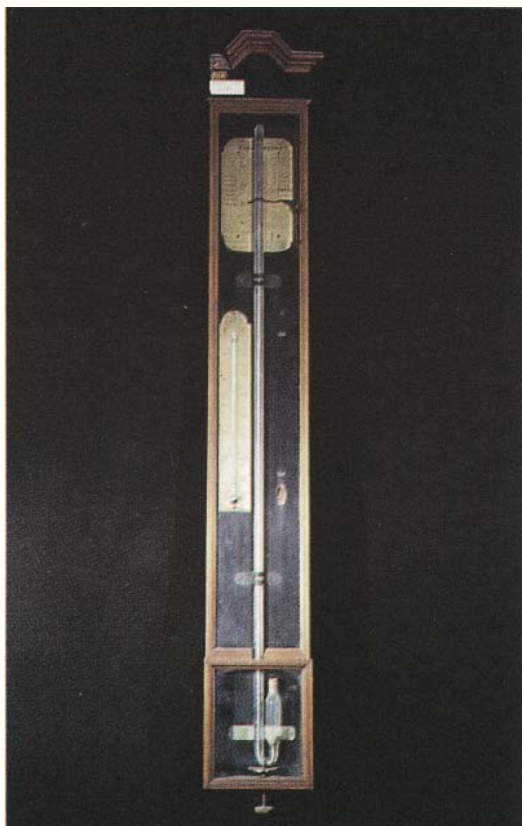
(Daguin I, pp. 166,306; Ganot, p. 51; Leybold, p. 139)

(Inv. 54; L 30)



Barometro a sifone

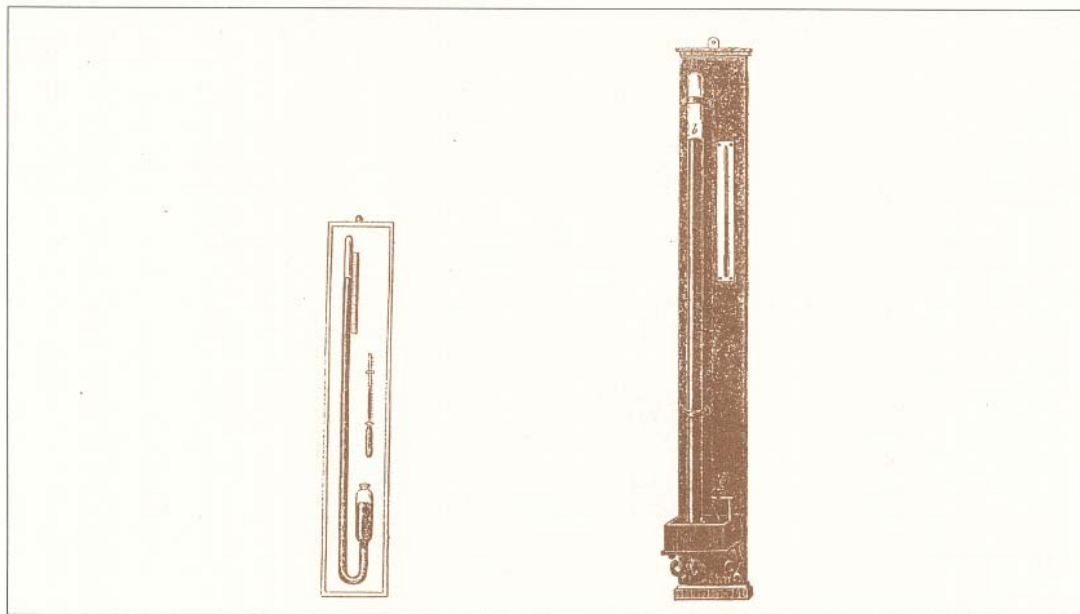
Apparecchio per la misura della pressione atmosferica



Si tratta della più semplice versione di barometro derivata direttamente dall'esperienza di Torricelli. E' costituito da un tubo ad U con un braccio lungo almeno 85 cm chiuso e l'altro molto più corto aperto, che fa le veci della vaschetta. La distanza tra i livelli del mercurio nei due bracci fornisce la misura della pressione atmosferica. Facendo il braccio più corto di sezione più larga l'altezza del mercurio in esso può ritenersi praticamente costante e quindi la pressione può essere letta direttamente sulla scala posta all'estremo del braccio lungo. Il termometro serve a leggere la temperatura per tener conto della dilatazione dei componenti.

(Ganot, p. 95; Daguin I, p. 314).

(Inv. 244; H 120)



Barometro di Fortin trasportabile

Apparecchio per la misura della pressione atmosferica

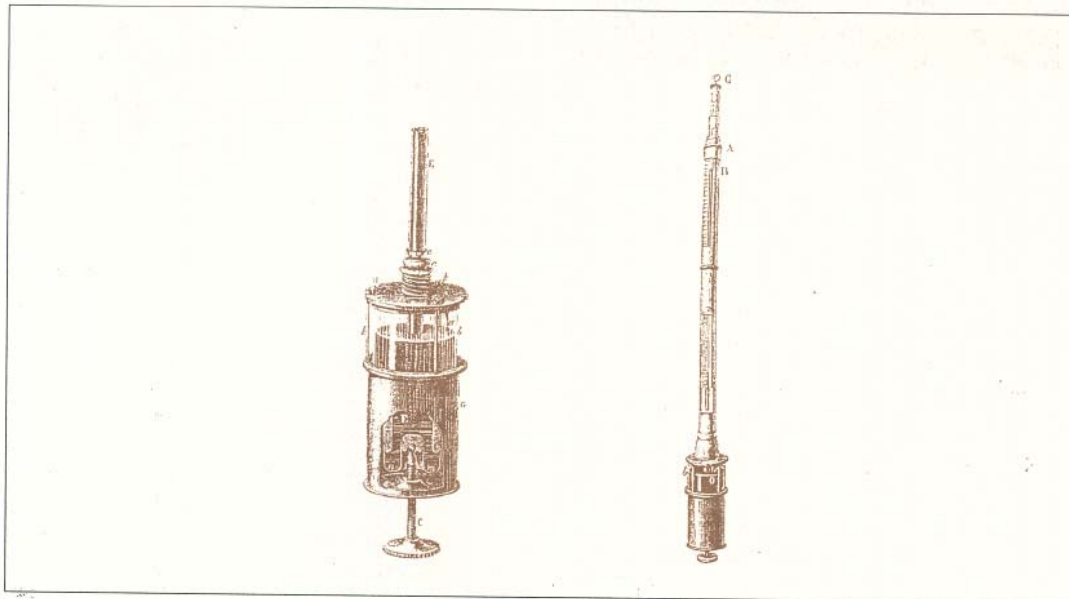


Evoluzione diretta dell'originario barometro torricelliano, lo strumento fornisce il valore della pressione atmosferica attraverso la misura dell'altezza di una colonna di mercurio in un tubo chiuso all'estremità superiore e con quella inferiore che pesca in una vaschetta riempita di mercurio. La trasportabilità dello strumento consente di effettuare le misure di pressione in luoghi diversi onde poter dimostrare anche la dipendenza della pressione atmosferica dall'al-

tezza sul livello del mare del luogo in cui la si misura.

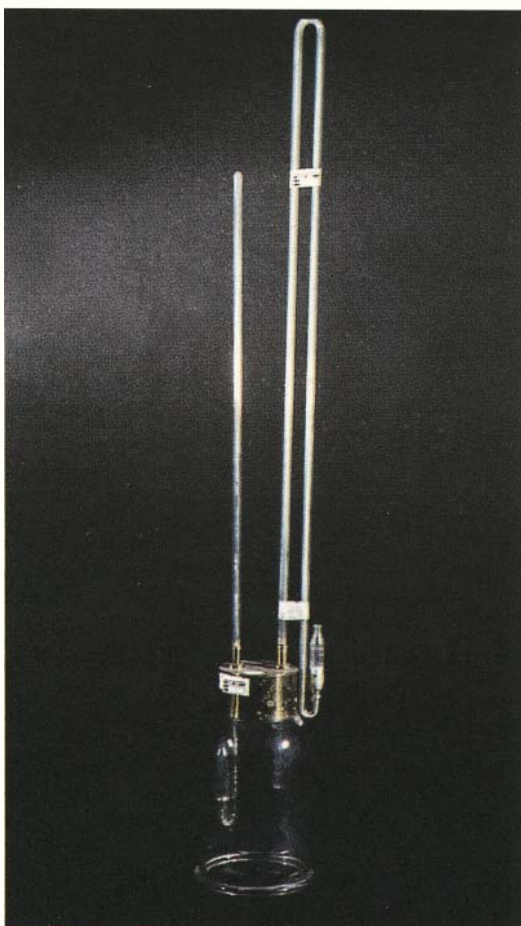
Un'altra caratteristica del barometro Fortin è la mobilità del fondo della vaschetta di mercurio che consente di portare lo zero della scala di lettura dell'altezza della colonna sempre a livello della vaschetta

(Ganot, p. 94)
(Inv. 99; L 115)



Esperienza dei due barometri

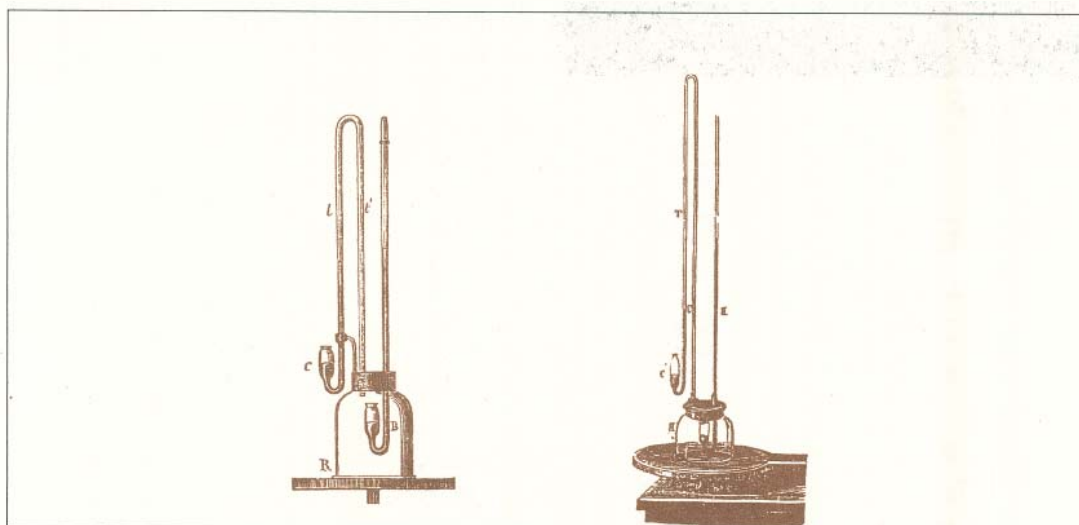
Apparecchio per lo studio della pressione atmosferica



Con questo apparecchio è possibile ripetere in laboratorio l'esperienza fatta condurre da Pascal sul Puy-de-Dome per controllare che la pressione atmosferica è legata al peso dell'aria. L'esperienza di Torricelli venne ripetuta ai piedi, a metà altezza e alla sommità della montagna, osservando che a quote più elevate la colonnina di mercurio si abbassava, riducendosi il peso dell'aria sovrastante.

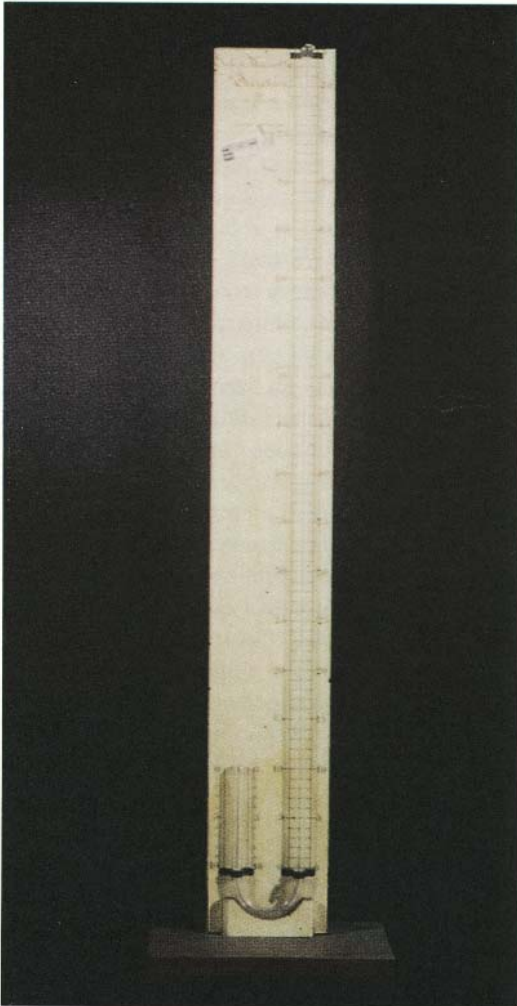
L'apparecchio è costituito di un recipiente, da adattarsi su una macchina pneumatica, nel cui interno, attraverso un tappo a tenuta, sono collocati la vaschetta di un barometro e l'estremità aperta di uno dei bracci di un tubo ad U, rovesciato; i due bracci sono lunghi quanto quello di un barometro e quello esterno termina con una vaschetta piena di mercurio. Estrahendo l'aria con la macchina pneumatica si vede il livello del mercurio scendere nella canna barometrica e salire, della stessa quantità, nel braccio esterno del tubo ad U. Togliendo dal recipiente tutta l'aria possibile, si vede il mercurio scendere nel barometro allo stesso livello che nella vaschetta, mentre nel tubo esterno sale quasi al livello a cui si trovava nel barometro prima di cominciare ad estrarre l'aria.

(Daguin I, p. 312; Milani III, p. 82)
(Inv. 98; H 117)



Tubo di Mariotte

Apparecchio per studiare la compressibilità dei gas



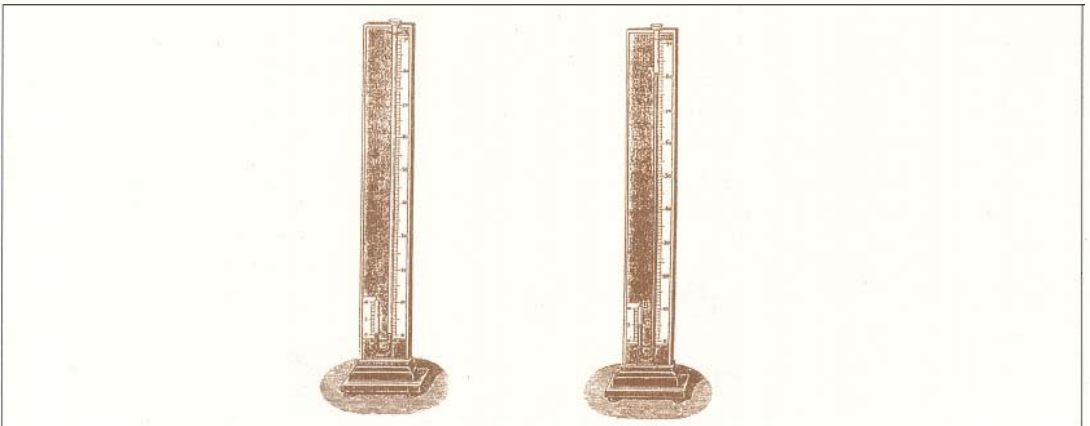
Il francese Mariotte stabilì per la compressibilità dei gas la seguente legge: *a temperatura costante, il volume di una certa massa di gas è inversamente proporzionale alla pressione cui è soggetto.*

La legge può essere verificata per l'aria, grossolanamente, utilizzando l'apparecchio illustrato. Su una tavola di legno è fissato un tubo con due bracci diseguali, il più corto chiuso e l'altro, lungo almeno come un tubo barometrico, aperto. Accanto al braccio corto c'è una scala indicante volumi eguali mentre accanto a quello lungo la scala è suddivisa in centimetri; gli zeri delle due scale sono allo stesso livello. Si introduce prima del mercurio in modo che esso si disponga nei due rami al livello zero. In queste condizioni l'aria racchiusa nel ramo corto è sottoposta alla pressione atmosferica, esercitata sul mercurio attraverso il ramo lungo aperto. Si versa quindi del mercurio nel ramo lungo finché il volume occupato dall'aria nel ramo corto si riduce a metà. Se si misura il dislivello del mercurio si vede che è uguale all'altezza del mercurio in un barometro collocato nei pressi. Questo fatto vuol dire che sull'aria racchiusa nel braccio corto agisce ora una pressione che è il doppio di quella atmosferica, come previsto dalla legge.

(Ganot, p. 103)

(Inv. 97; H 92)

(Costruttore: Secretan, Paris)



Manometro ad aria libera

Apparecchio per la misura della pressione



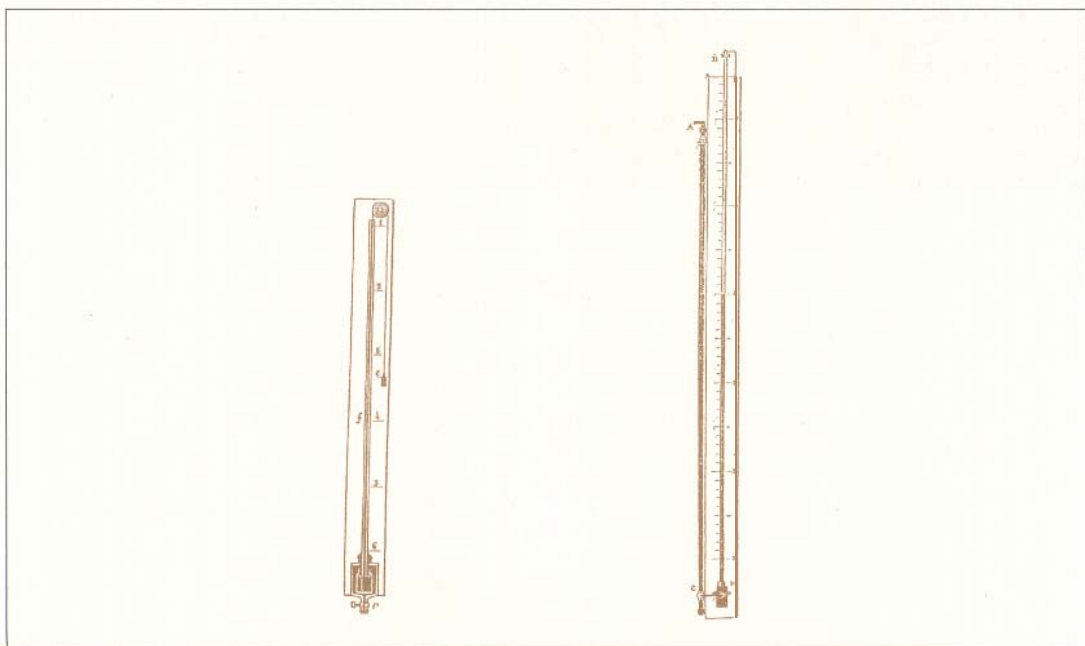
Lo strumento consente di misurare la differenza tra la pressione del fluido in esame e la pressione atmosferica. E' di solito composto di un lungo tubo ad U di vetro contenente del mercurio, le cui estremità sono una comunicante con il recipiente in cui si trova il fluido di cui si deve misurare la pressione e l'altra con l'aria esterna. Dal confronto tra l'altezza delle colonne di mercurio nei due rami si può immediatamente risalire alla pressione del gas indagato sommando o sottraendo alla pressione atmosferica il valore del carico piezometrico risultante. Lo strumento consente di misurare pressioni fino a 3 atmosfere.

L'esemplare illustrato è costituito di un solo tubo aperto alla sommità, portante all'estremità inferiore il serbatoio del mercurio e un tubicino per il collegamento con il recipiente in cui si vuole misurare la pressione.

(Ganot, p. 108; Daguin II, p. 458)

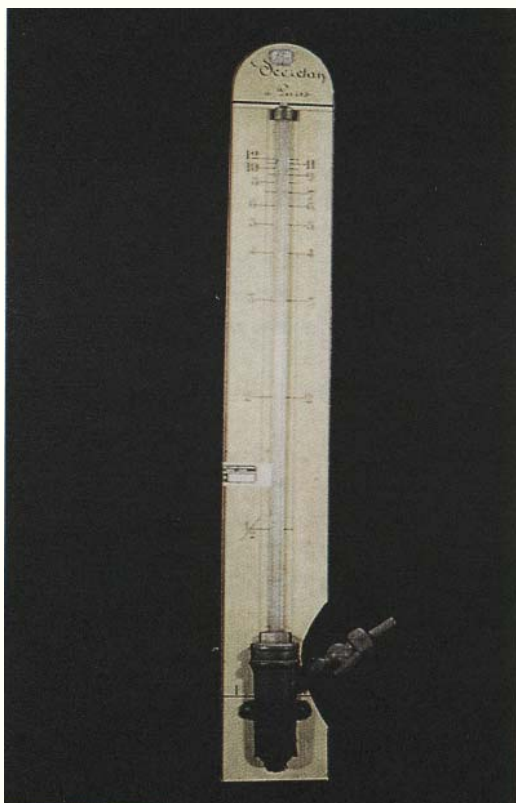
(Inv. 471; H 240)

(Costruttore: Secretan, Paris)



Manometro ad aria compressa a mercurio

Apparecchio per la misura della pressione



Fondato sulla legge di Mariotte, lo strumento si compone di un tubo di cristallo chiuso all'estremità superiore e pieno di aria secca. Questo tubo pesca in una vaschetta di ferro, o comunemente in un piccolo recipiente, pieno di mercurio, al quale è unito con mastice. Alla fine di quest'ultima è presente una tubulatura verticale attraverso la quale si collega lo strumento al recipiente in cui è presente il gas o il vapore di cui si vuole misurare la pressione. La pressione si trasmette al mercurio che comprime l'aria fino alla stessa pressione incognita. Il valore cercato si legge sulla scala accanto alla colonna di mercurio, opportunamente tarata in precedenza. Lo strumento qui riportato permette di misurare pressioni sino a 12 atmosfere.

(Ganot, p. 109)

(Inv. 75; H 70)

(Costruttore: Secretan a Paris)



Manometro metallico di Bourdon

Apparecchio per la misura della pressione



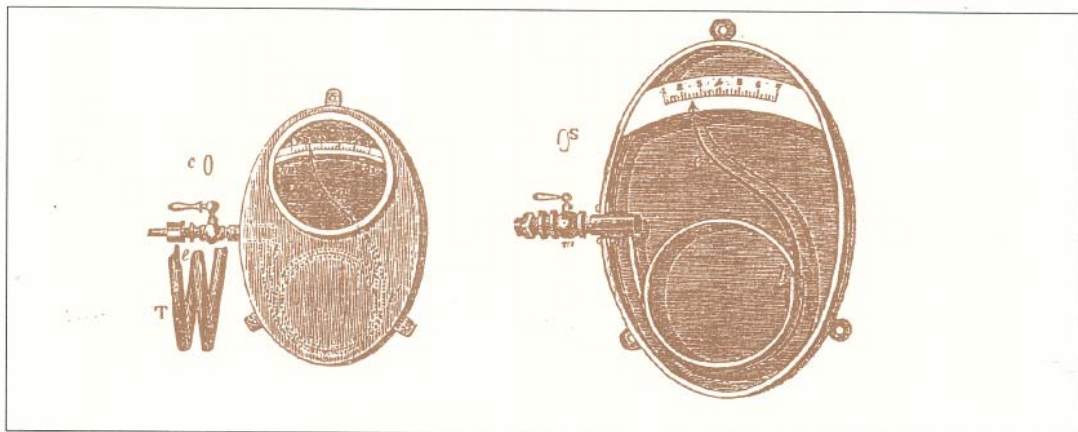
Bourdon, meccanico di Parigi, inventò nell'800, il primo manometro tutto di metallo e senza mercurio. La sua idea era fondata sul cambiamento di forma operato nei tubi dalle pressioni: in un tubo a pareti flessibili, piegato a forma di spirale, ogni pressione interna sulle pareti tende a svolgerlo, mentre qualsiasi pressione esterna tende a riavvolgerlo. Lo strumento illustrato è stato costruito proprio da Bourdon. Al suo interno è presente un tubo ricurvo di cui un'estremità comunica col recipiente nel quale è contenuto il

gas indagato, e l'altra è libera di muoversi spostando un indice che segna sopra un quadrante il valore della pressione. Come in altri strumenti simili, lo zero è fissato sul valore della pressione atmosferica e le letture delle varie misure forniscono quindi dei valori relativi di superamento della pressione atmosferica.

(Ganot, p. 111; Daguin I, p. 353)

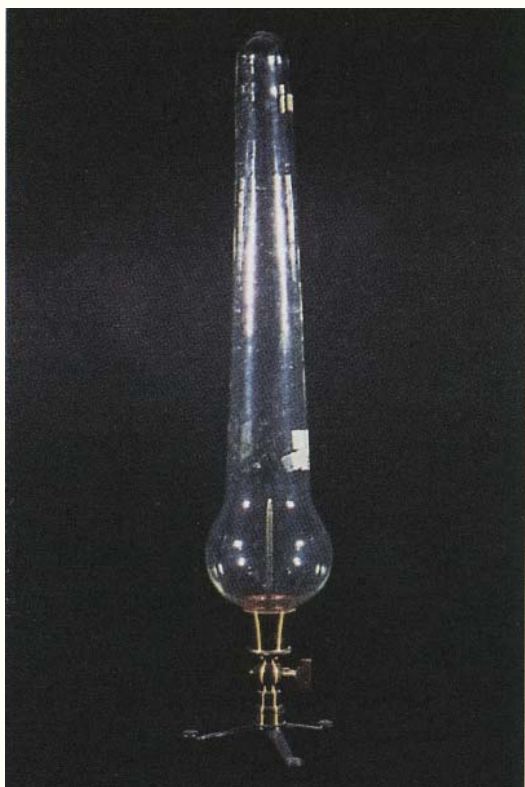
(Inv. 96; L 36)

(Costruttore: E. Bourdon, Paris)



Fontana a rarefazione

Apparecchio per lo studio egli effetti della pressione atmosferica

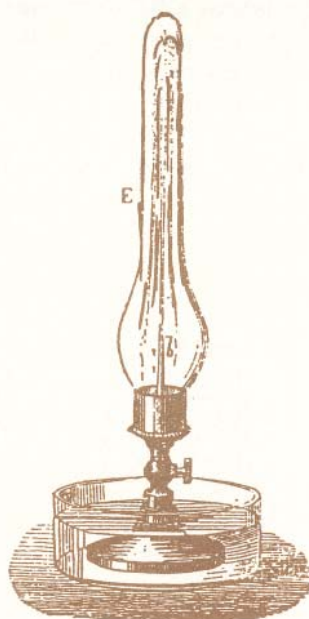
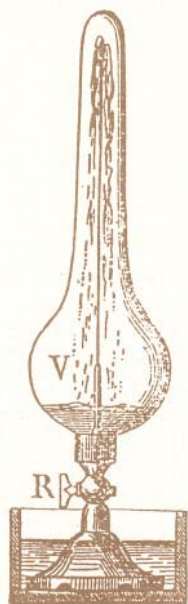


E' una delle tante fontane ideate per stupire gli osservatori con gli effetti della pressione atmosferica.

Collegata la fontana ad una pompa pneumatica si estrae da essa l'aria. Si chiude quindi il rubinetto e si stacca la pompa. Collocato il piede della fontana in un recipiente con acqua e riaperto il rubinetto si vede l'acqua zampillare all'interno spintavi dalla pressione atmosferica che agisce sulla superficie libera dell'acqua.

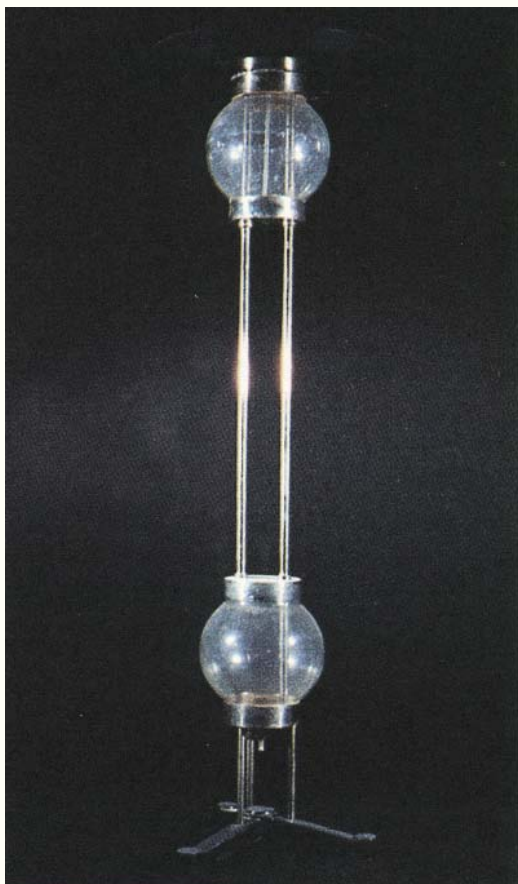
(Milani III, p. 82; Daguin I, p. 374)

(Inv. 109; H 83)



Fontana di Erone

Apparecchio per lo studio degli effetti della pressione atmosferica

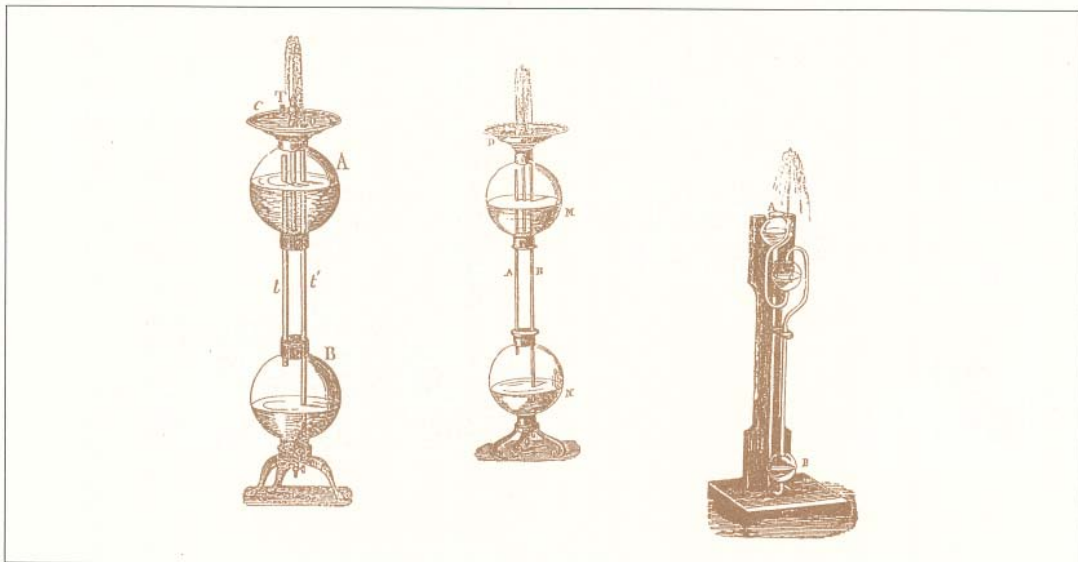


Anche questo è un dispositivo suggestivo per lo studio degli effetti della pressione atmosferica sui liquidi.

Lo strumento è composto da due globi di vetro di circa 20 cm di diametro, e da una vaschetta superiore. La vaschetta è in comunicazione con il globo inferiore mediante un lungo tubo in ottone. Un secondo tubo fa sì che i due globi comunichino tra loro. Un terzo tubo più piccolo attraversa la vaschetta e raggiunge la parte inferiore del globo superiore. Dopo aver riempito il globo inferiore per circa metà di acqua si versa dell'acqua nella vaschetta. Il liquido scende attraverso il primo tubo e riempie il globo inferiore espellendo dell'aria che va a finire nel globo superiore dove comprime il liquido già presente e lo fa scorrere attraverso il tubicino piccolo facendolo zampillare nella vaschetta, finché il globo inferiore non si riempie completamente.

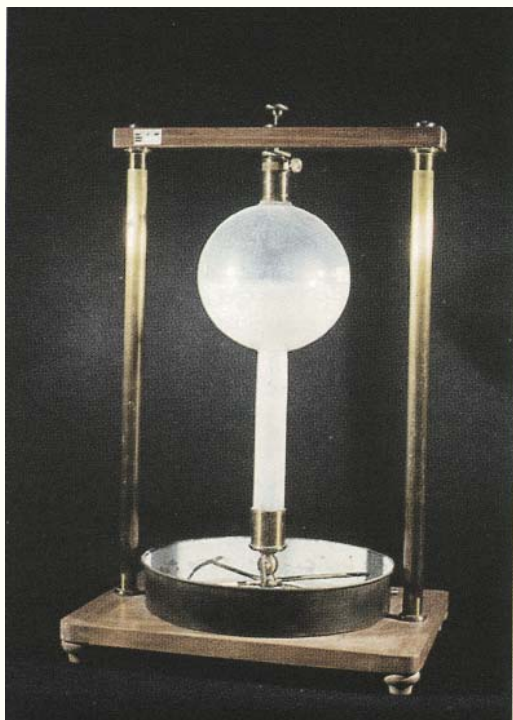
(Ganot, p. 134; Daguin I, p. 376; Milani III, p. 104)

(Inv. 93; H 97)



Arganello idraulico

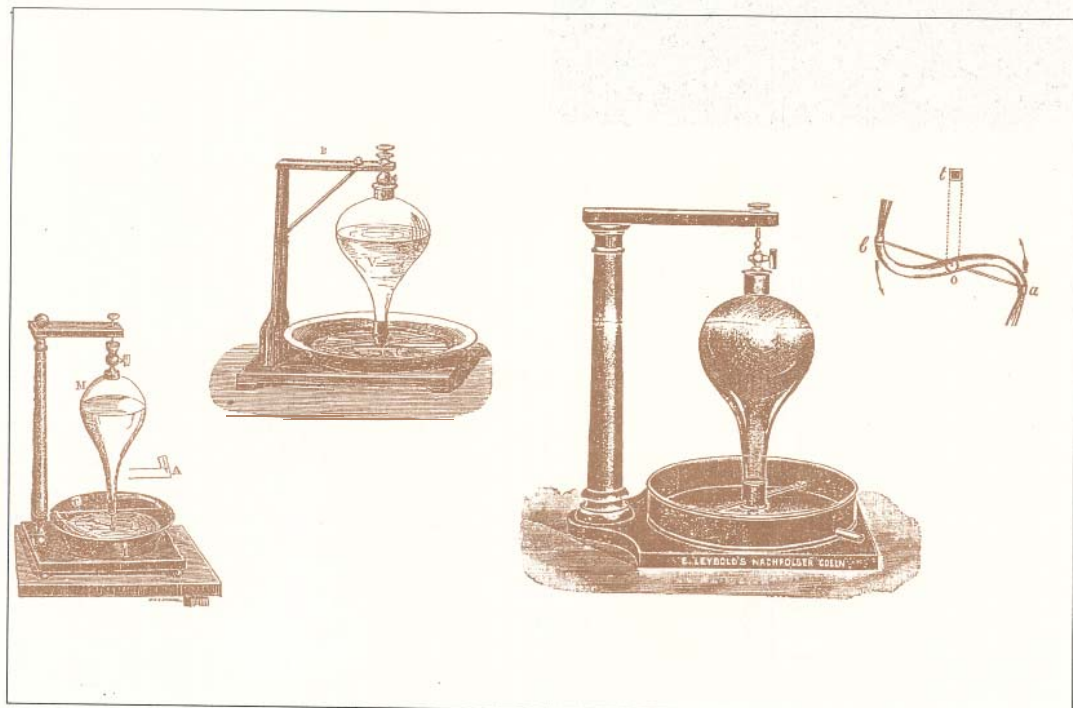
Apparecchio per esperienze di idrodinamica



Quando un liquido sfugge da un orifizio si genera una forza di reazione sulla parete opposta, che può causare lo spostamento del recipiente se questo è in grado di muoversi.

Questi effetti sono visibili nel funzionamento dell'arganello idraulico e delle ruote a reazione, come quella di Segner, in cui il getto d'acqua introdotto al centro di un tubo ricurvo ad estremità aperte lo fa ruotare. Nella valutazione quantitativa del fenomeno occorre tener conto che le pressioni in gioco non sono quelle del liquido fermo (orifizio chiuso), ma quelle del liquido in movimento, previste dal teorema di Bernoulli.

*(Daguin I, p. 209; Leybold, p. 159; Ganot, p. 56)
(Inv. 46; H 65)*



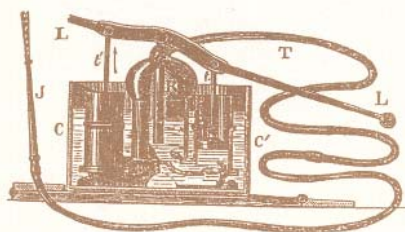
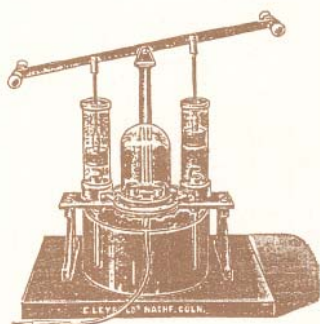
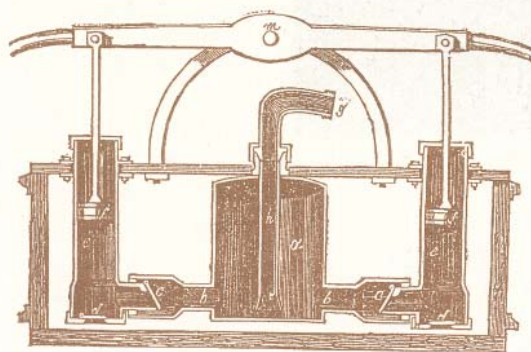
Modello di pompa da incendio

Apparecchio per esperienze sulla pressione nei liquidi



La pompa da incendio è composta da due pompe prementi i cui pistoni sono mossi per mezzo di un bilanciere e due bracci articolati alle estremità, in modo da poter effettuare degli spostamenti laterali senza trasmetterli ai pistoni. L'acqua contenuta nel serbatoio è spinta nella camera ad aria dal movimento alternativo dei pistoni e quindi in un lungo tubo terminante con una *lancia* conica, con cui il getto viene orientato nella direzione voluta.

(Hellmuth, p. 167; Daguin I, p. 384; Leybold, p. 191)
(Inv. 71; L 29)



Macchina pneumatica a doppio effetto

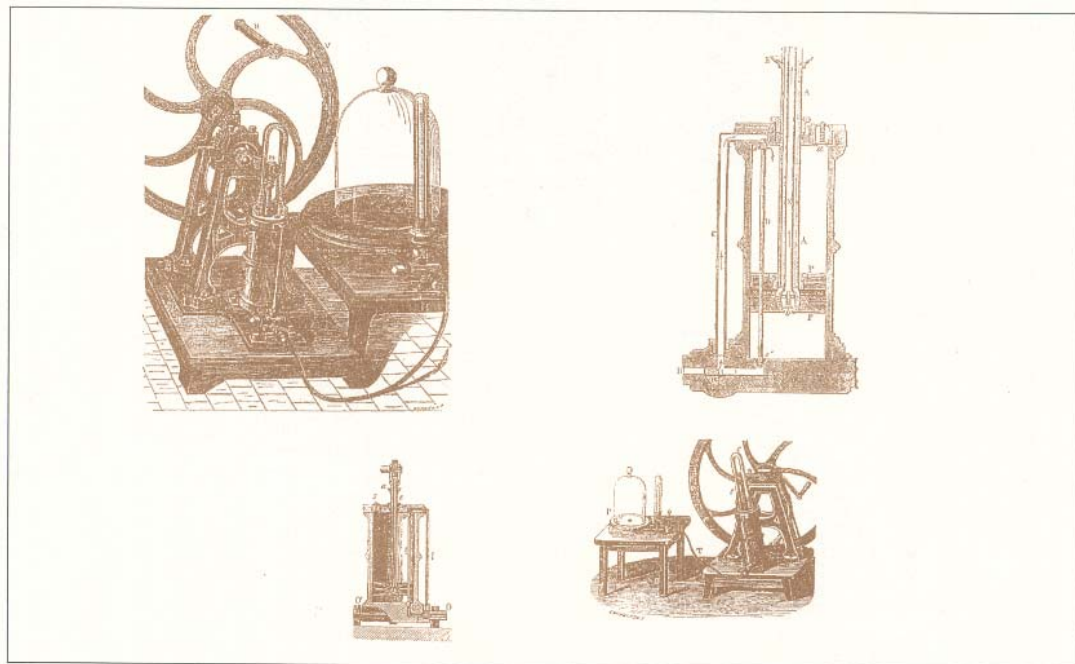
Apparecchio per fare il vuoto



Questa macchina, ideata da Bianchi a Parigi nei primi anni della seconda metà dell'800, è detta a doppio effetto perché lo stantuffo compie due oscillazioni per ogni giro della manovella, aspirando l'aria, dall'ambiente in cui si vuol fare il vuoto, sia quando sale che quando scende.

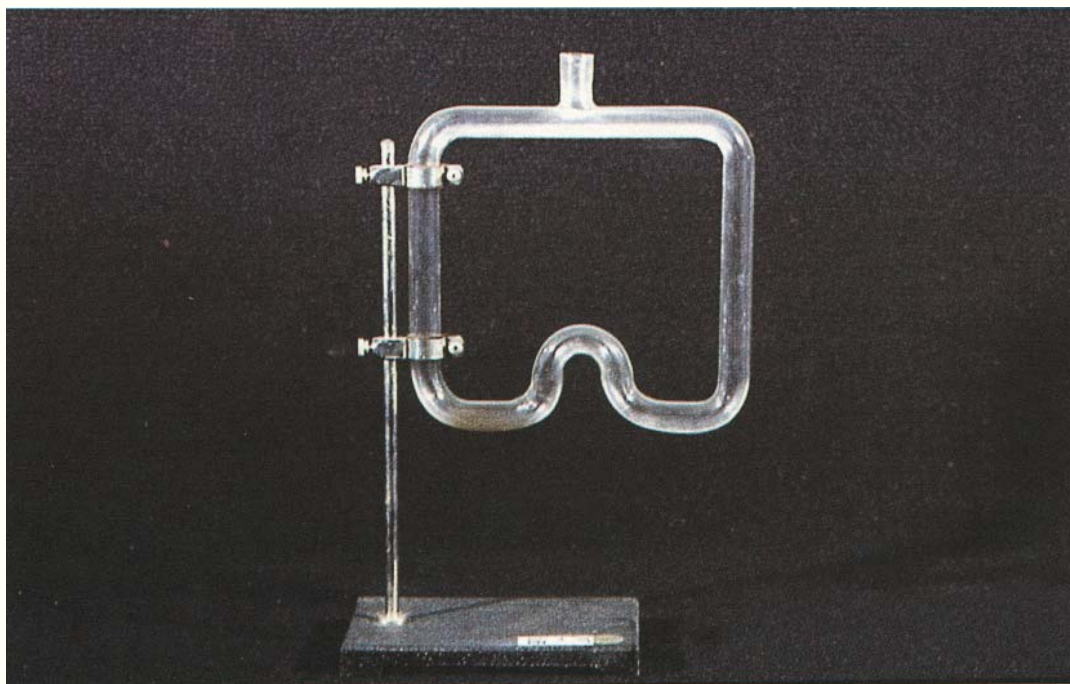
Essendo tutta in metallo fuso (ferro o ghisa) può assumere dimensioni maggiori delle macchine a due stantuffi, permettendo di aspirare l'aria da ambienti più grandi in minor tempo.

(Ganot, pp. 130,131; Daguin I, p. 364)
(Inv. 487; H 153)



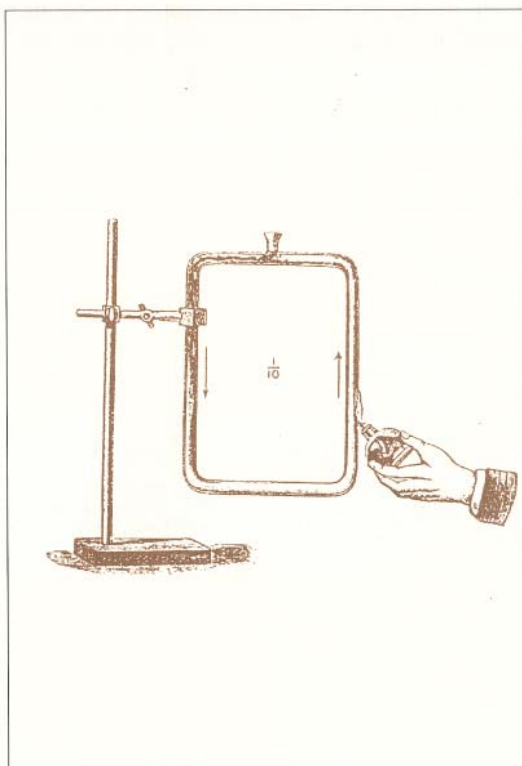
Apparecchio per la convezione nei liquidi

Apparecchio per esperienze sull'espansione termica dei liquidi



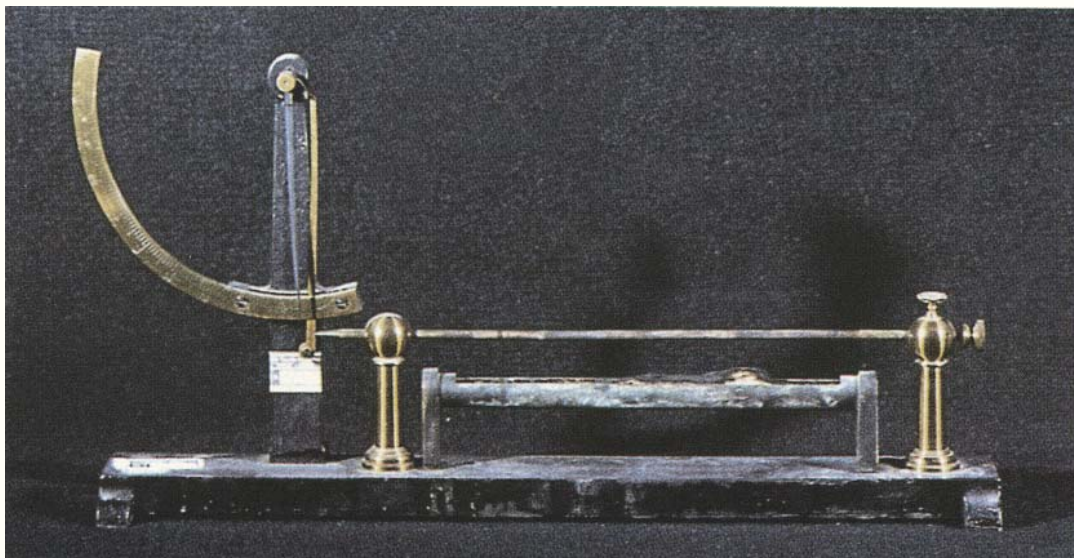
Un fluido riscaldato si espande e tende a salire in alto richiamando fluido più freddo dalle zone circostanti. Il fenomeno è detto *convezione* e l'apparecchio illustrato permette di osservarlo nei liquidi. Riempito il tubo di acqua fino alla base dell'imboccatura si accosti una sorgente di calore alla base di uno dei bracci verticali. L'acqua salirà nel braccio riscaldato ridiscendendo in quello più freddo, innescando una circolazione che rimane in atto finché non si allontanano la sorgente di calore. L'avvio della circolazione può essere meglio visualizzato introducendo alcune gocce di colorante.

(Jones, p. 91)
(Inv. 225; H 38)



Dilatoscopio

Apparecchio per esperienze sulla dilatazione dei solidi

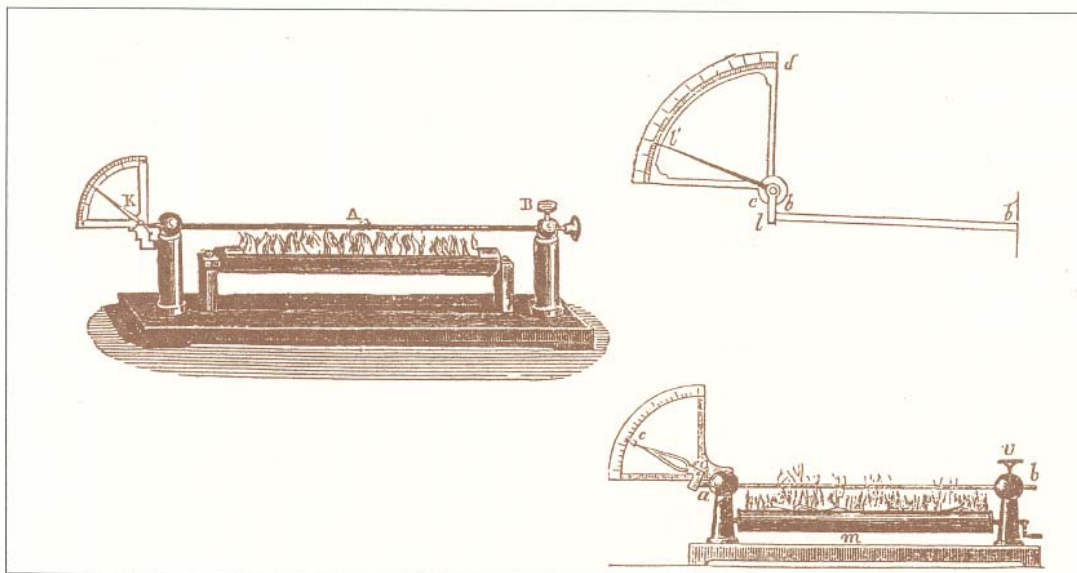


Tutti i corpi soggetti a variazione di temperatura cambiano il loro volume, dilatandosi o contraendosi. Per mettere in evidenza la dilatazione lineare nei solidi si usa un dispositivo in cui una sbarretta di metallo è fissata ad un estremo mentre l'altro poggia sul braccio più corto di una leva, che può ruotare in un piano verticale con l'estremo del braccio più lungo che scorre su un

quadrante graduato. Riscaldando la sbarretta mediante un fornellino posto sotto di essa il suo allungamento viene amplificato dalla leva e visualizzato quantitativamente sul quadrante.

(*Hellmuth*, p. 241; *Daguin II*, p. 12; *Ganot*, p. 189)

(Inv. 305; L 48)



Modello di pendolo compensato

Apparecchio per lo studio della dilatazione dei solidi

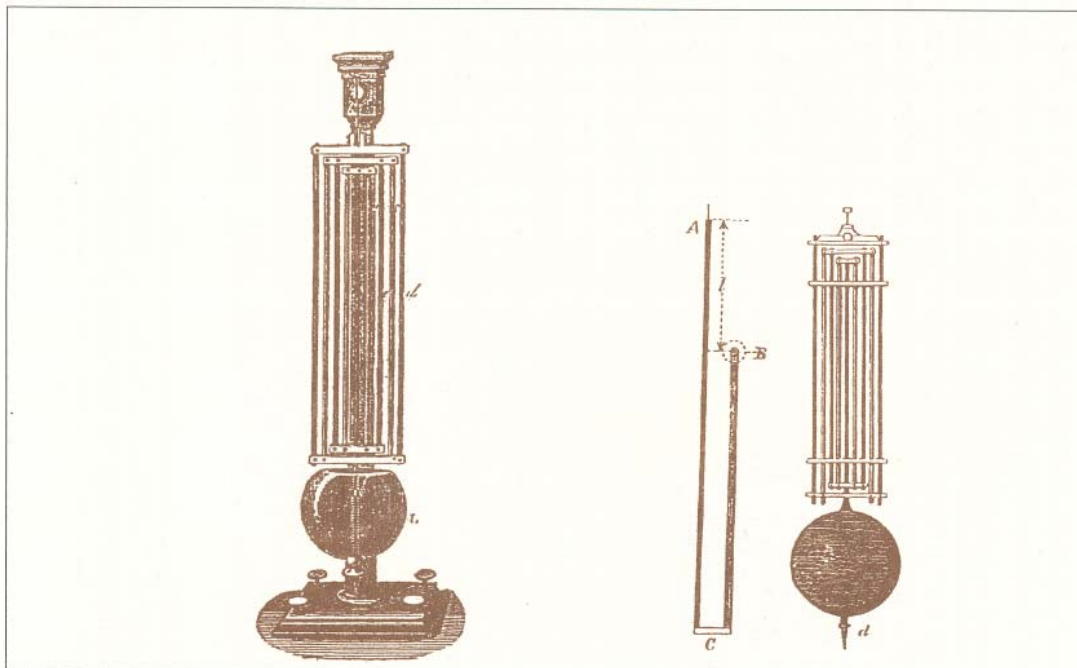


In un orologio a pendolo la velocità dell'orologio è controllata dal suo pendolo, il cui periodo di oscillazione dipende dalla sua lunghezza. Il metallo di cui è costituita l'asta del pendolo risente delle variazioni di temperatura, quindi la sua lunghezza, e con essa il periodo del pendolo e la velocità dell'orologio, dipendono dalla temperatura.

Per ovviare a questo inconveniente si usa "compensare" il pendolo realizzando l'asta di sospensione con una combinazione di elementi in ferro ed ottone in modo da rendere la sua lunghezza indipendente dalle variazioni di temperatura, sfruttando i diversi coefficienti di dilatazione dei due metalli.

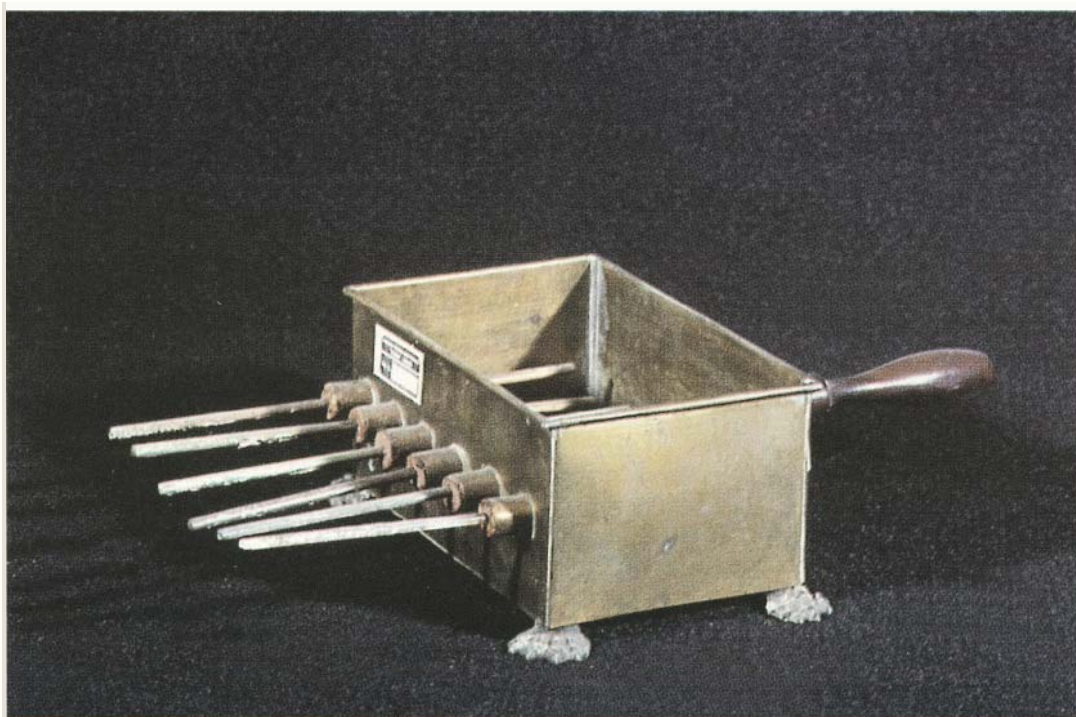
(Jones, p. 19; Ganot, p. 210)

(Inv. 211; H 70)



Apparecchio di Ingen-Housz

Apparecchio per esperienze sulla conducibilità termica



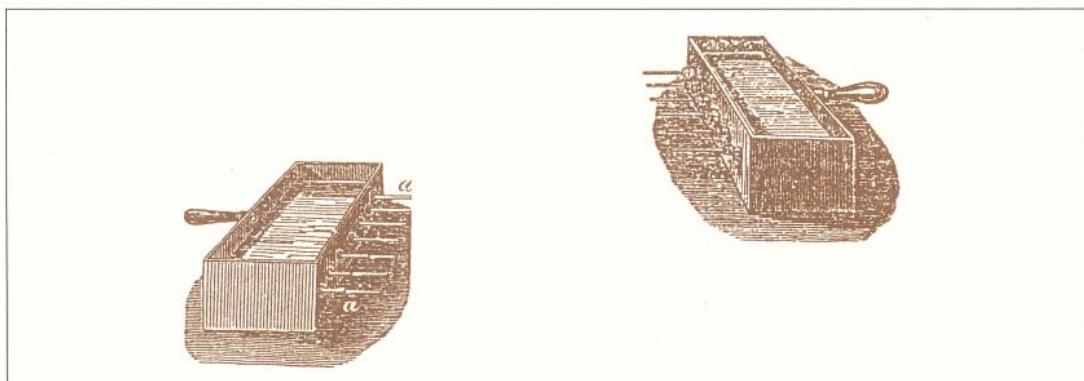
Delle bacchette cilindriche, di uguale lunghezza e diametro, di varie sostanze sono ricoperte di cera e infilate nella parete di una scatola metallica. Riempiendo la scatola di acqua bollente il calore si propaga lungo le bacchette e la cera fonde su di esse per tutta la lunghezza in cui la temperatura raggiunge i $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si potrebbe concludere allora che più lunga è la distanza su cui la cera è fusa maggiore è la conducibilità

termica del materiale corrispondente.

L'esperienza è stata ideata da Franklin e da Ingen-Housz, ma Tyndall mise in evidenza che la conclusione cui si giunge può essere errata se non si tiene conto della capacità termica del materiale.

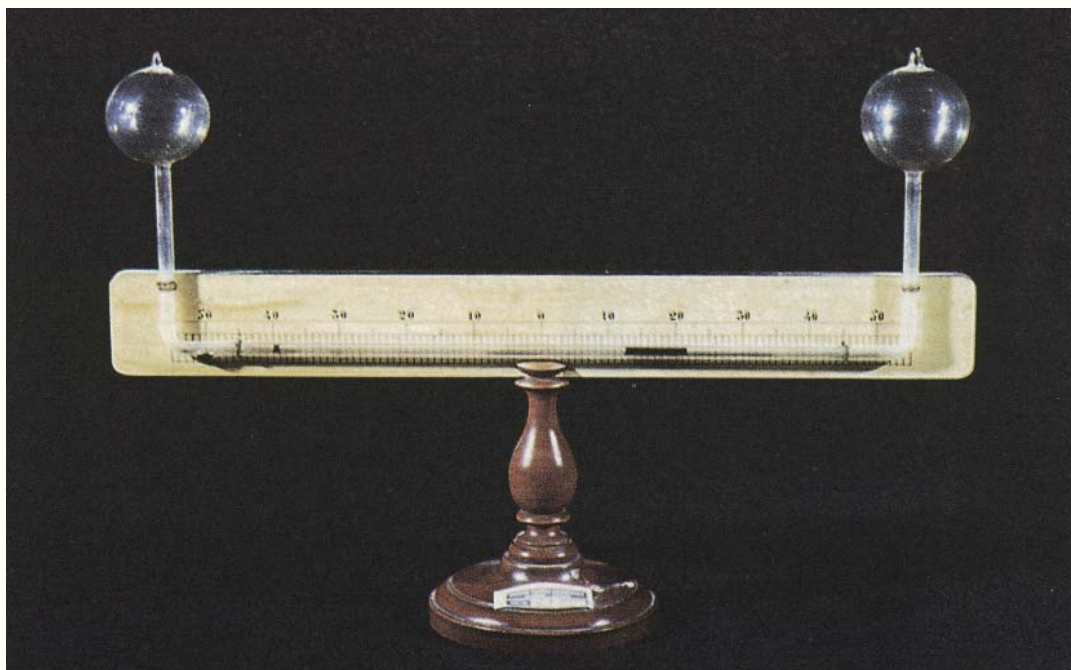
(Daguin II, p. 144; Ganot, p. 287)

(Inv. 213; L 39)



Termoscopio di Rumfort

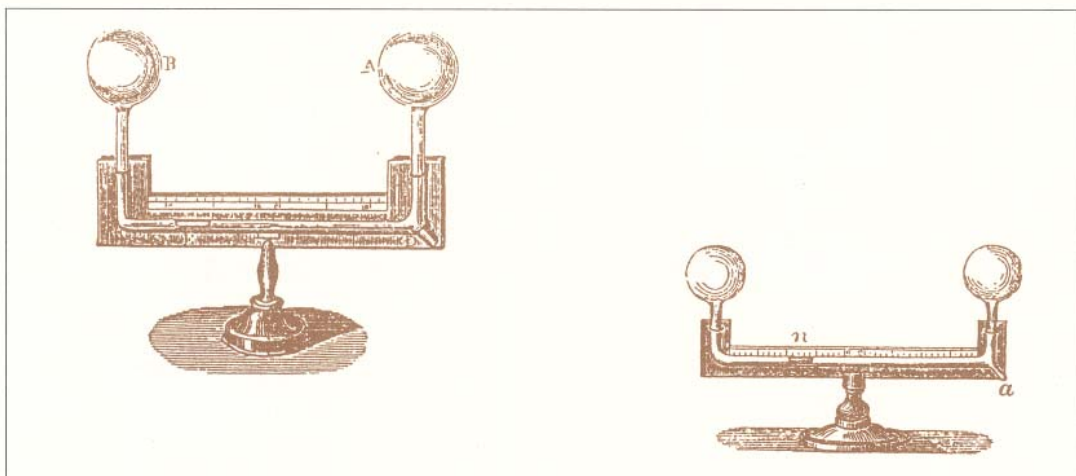
Apparecchio per la misura di differenze di temperatura



Il principio di funzionamento è lo stesso di quello del termometro differenziale di Leslie, da cui differisce poco. Le bolle sono più grandi e la scala si sviluppa tutta orizzontalmente. L'appendice che si vede sul ramo orizzontale serve per riportare in equilibrio

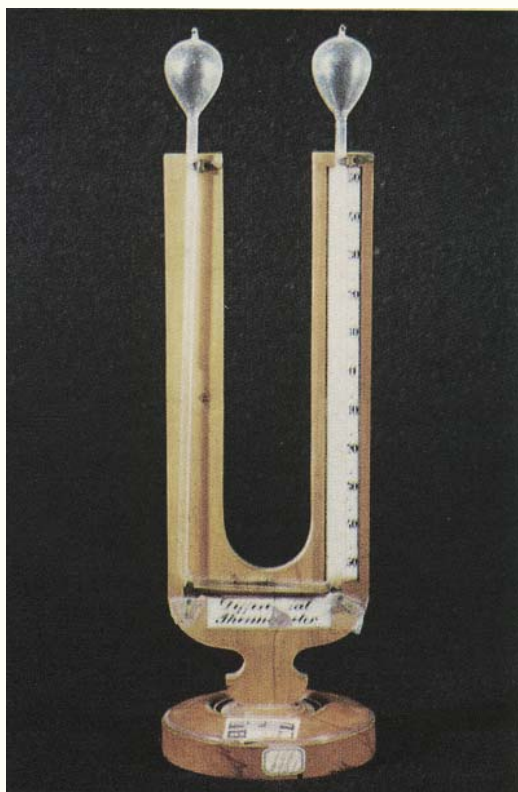
l'aria nelle due bolle, inclinando lo strumento in modo che l'indice vada nell'appendice stessa.

(*Daguin* II, p. 30; *Ganot*, p. 199)
(Inv. 228; L 40)



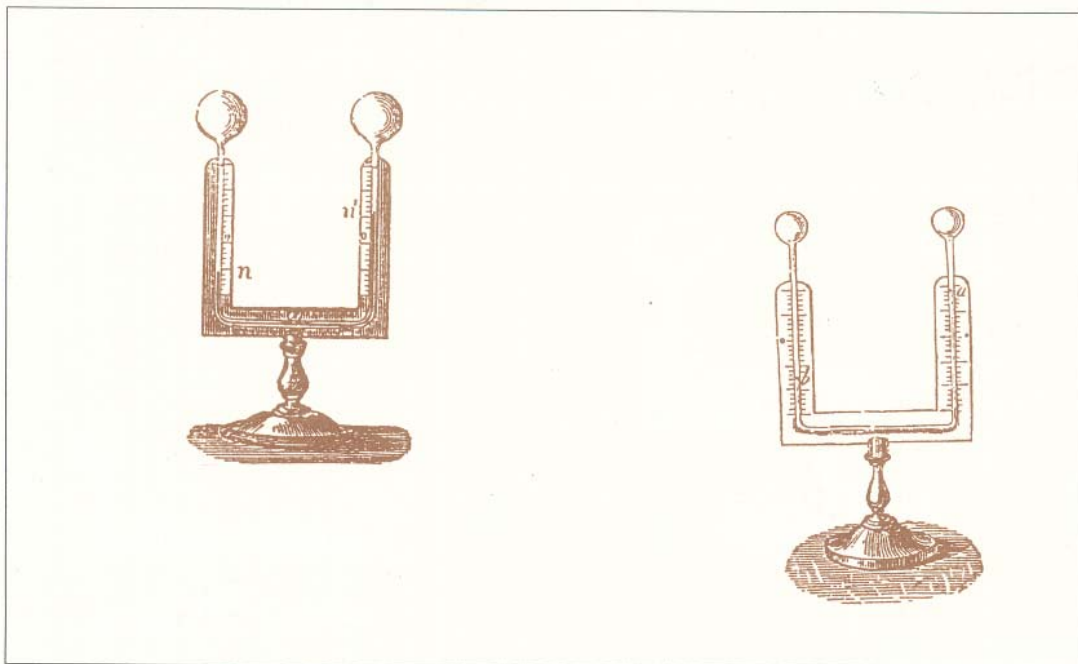
Termometro differenziale di Leslie

Apparecchio per la misura di differenze di temperatura



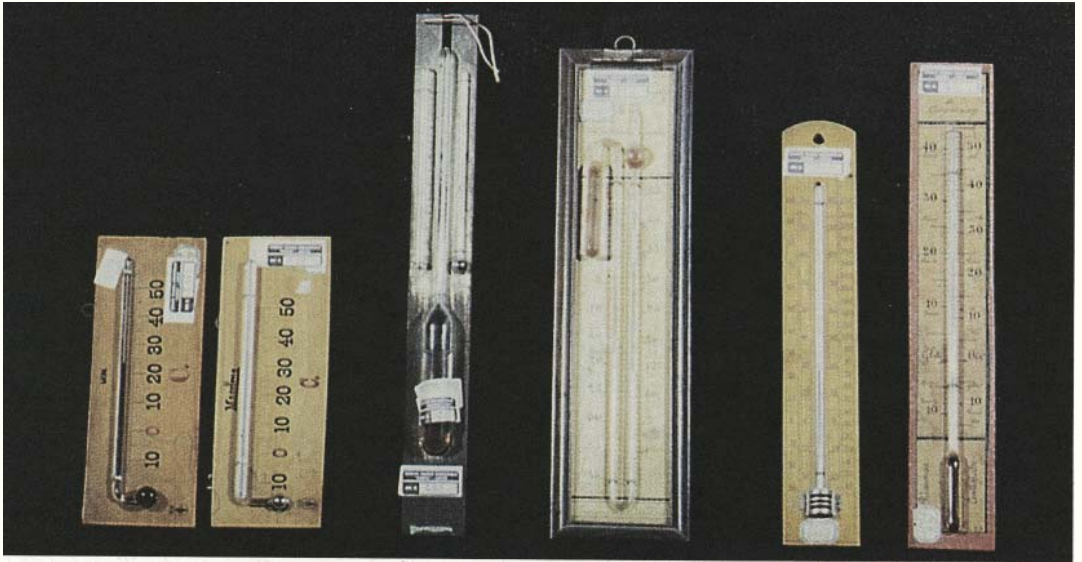
Serve a misurare la differenza di temperatura tra due punti vicini. E' costituito da due bolle di vetro piene d'aria unite da un tubo sottile incurvato fissato ad una tavoletta. Il tubo contiene un liquido colorato in quantità tale da riempirlo fino a metà dei tratti verticali. La taratura si effettua facendo in modo che quando la temperatura nelle due bolle è la stessa il liquido sia allo stesso livello nei due bracci. Questa posizione viene presa come 0 della scala. Facendo poi in modo che tra le due bolle vi sia una differenza di 10 gradi si segna un altro punto della scala. L'intervallo così individuato viene diviso in dieci parti uguali, estendendo poi la divisione così ottenuta sopra e sotto lo zero.

(Daguin II, p. 29; Ganot, p. 199)
(Inv. 218; H 43)



Termometri

Apparecchi per la misura della temperatura dell'aria

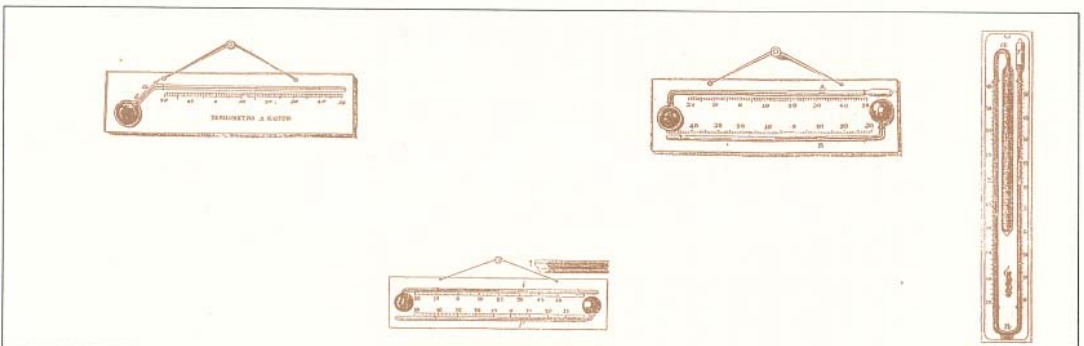


I primi due, da sinistra, sono termometri di Rutherford a massima e a minima. Quello a massima è un normale termometro a mercurio in cui il mercurio spinge avanti a sé un cilindretto di acciaio che rimane nella posizione dove si trova quando il mercurio si ritira al decrescere della temperatura; quindi l'estremità del cilindro rivolta verso il bulbo indica la massima temperatura raggiunta.

Il termometro a minima è ad alcol e contiene un cilindretto di smalto. Quando la colonnina di alcol si contrae, per l'abbassamento della temperatura, il suo menisco trascina con sé il cilindretto totalmente immerso nel liquido. Quando la temperatura aumenta l'alcol si dilata e supera

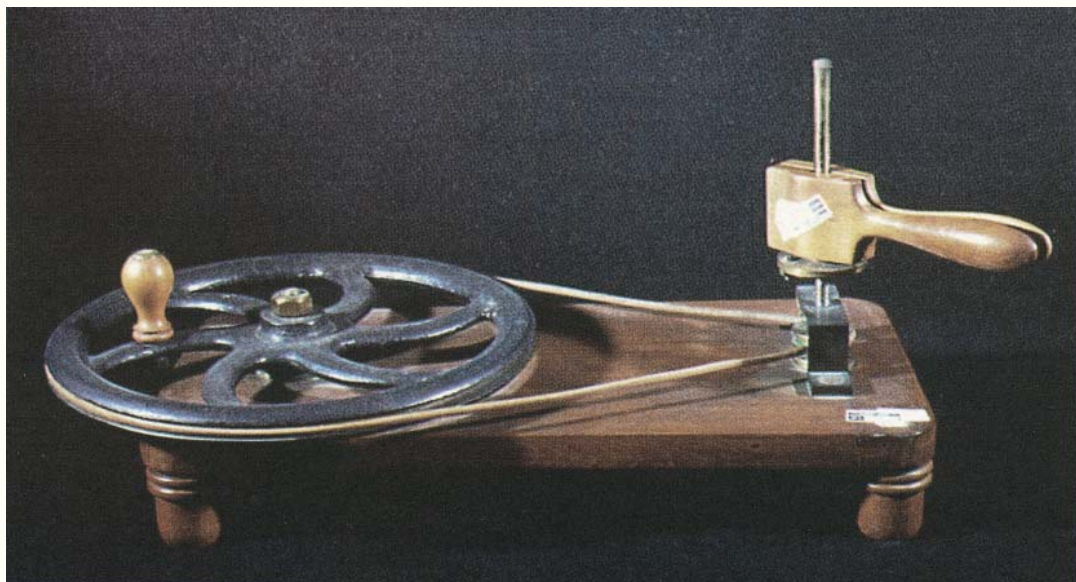
il cilindretto lasciandolo nella posizione di minima temperatura, che è indicata, questa volta dall'estremità del cilindretto opposta al bulbo. Il terzo è un termometro a liquido. Il quarto è un termometro Six-Bellani, contenente sia alcol che mercurio, che indica contemporaneamente le due temperature, massima e minima. Il quinto e il sesto sono termometri di confronto tra scale diverse. Nel quinto le due scale centrali sono Reamur, quella di sinistra Celsius e quella di destra Fahrenheit; nel sesto la scala a sinistra è Reamur e quella a destra Celsius.

(Ganot, pp. 201,202; Daguin II, pp. 614,615)
(Inv. 214,215,216,217,220,226; H 36)



Apparecchio di Tyndall

Apparecchio per trasformare lavoro meccanico in calore

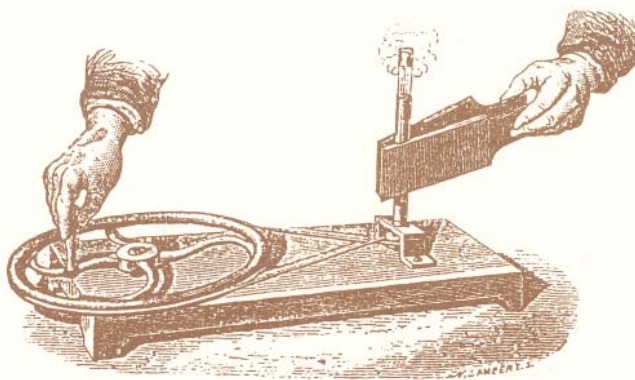


E' uno degli apparecchi più suggestivi per mostrare come per attrito si produca calore.

Un tubicino di ottone, contenente acqua e chiuso da un tappo, viene posto in rapida rotazione per mezzo di una *macchina di rotazione*, mentre viene delicatamente stretto tra due assicelle di legno, munite di un incavo per aumentare la

superficie di contatto. Dopo un certo tempo il tappo viene espulso violentemente per effetto della pressione del vapore prodotto dall'acqua entrata in ebollizione.

(Ganot, p. 318)
(Inv.203; L 83)



Acciarino pneumatico

Apparecchio per esperienze sugli effetti della compressione dei gas



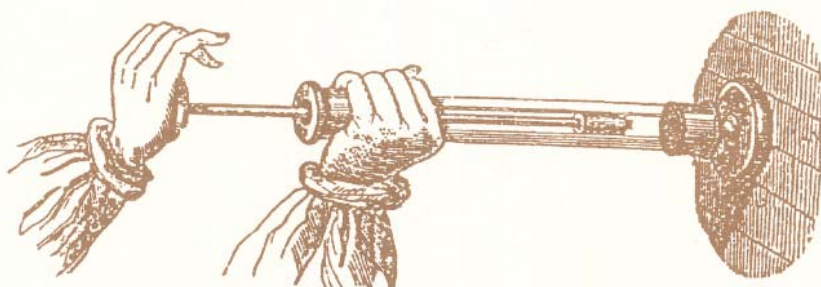
Con l'acciarino pneumatico si mostra come la compressione di un gas possa produrre una grande quantità di calore.

E' costituito da un tubo di vetro grosso chiuso ermeticamente da uno stantuffo, alla cui base si attacca un pezzo di una sostanza facilmente in-

fiammabile (esca). Premendo rapidamente lo stantuffo fino in fondo la compressione dell'aria produce calore sufficiente a dar fuoco all'esca.

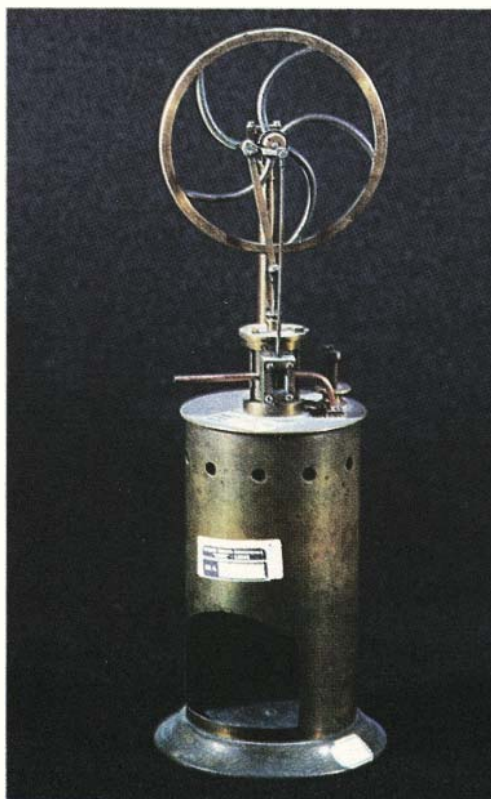
(Ganot, p. 319)

(Inv. 221; L 31)



Modello di macchina a vapore

Apparecchio per trasformare il calore in lavoro meccanico

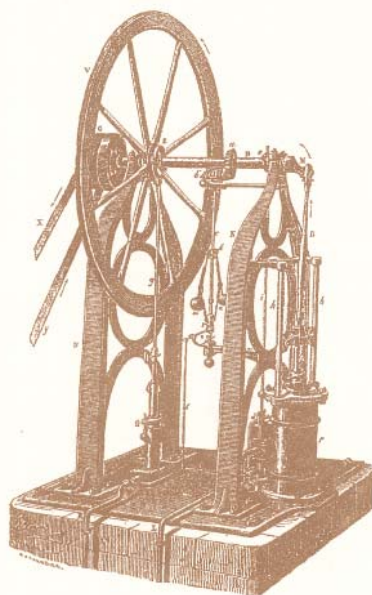


Nelle macchine a vapore si produce lavoro meccanico utilizzando come forza motrice il vapore acqueo, prodotto in una caldaia, che imprime ad uno stantuffo un moto rettilineo alternativo, trasformato poi in moto rotatorio continuo. Per mezzo di pulegge e cinghie il moto rotatorio viene trasmesso alle macchine utilizzatrici (torni, seghe, trapani, carrelli, ecc.).

L'invenzione della macchina a vapore costituisce l'atto di nascita della civiltà industriale.

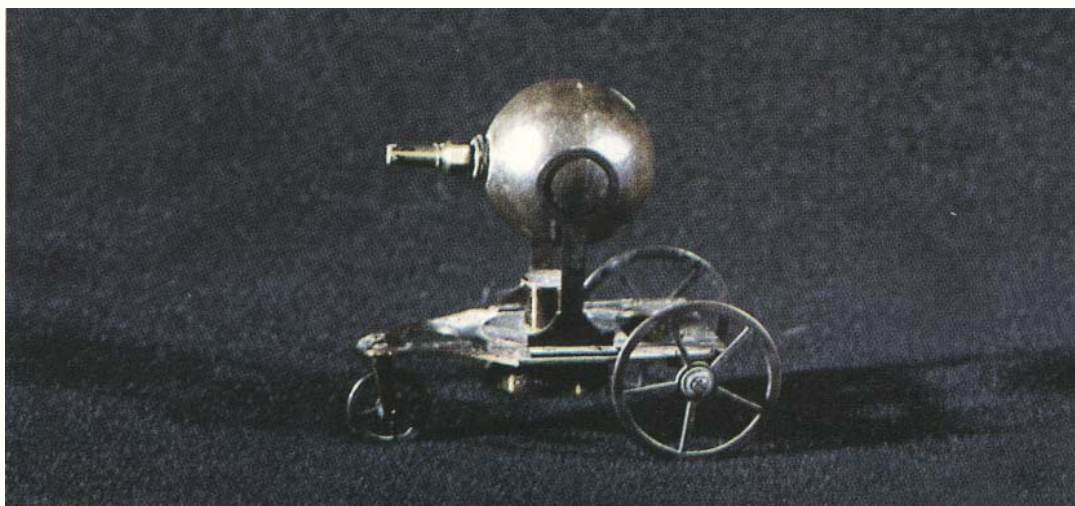
(Ganot, pp. 311)

(Inv. 233; H 38)



Carrello a rinculo

Apparecchio per esperienze sugli effetti della compressione dei gas



L'uscita rapida di un gas da un recipiente produce una reazione che spinge il recipiente in verso opposto a quello d'uscita del gas.

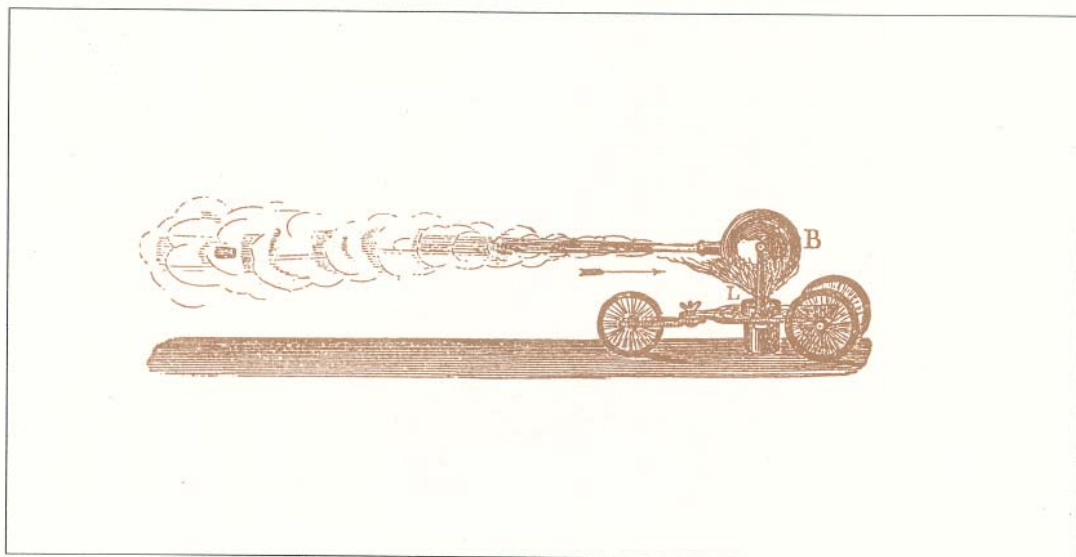
E' costituito da un carrellino molto leggero su cui è montata, al di sopra di un fornellino ad alcol, una sfera di rame munita di un beccuccio orizzontale chiuso da un tappo. Posta nella sfera dell'acqua si accende il fornellino, che porta l'acqua all'ebollizione. Ad un certo istante il vapore accumulato espelle violentemente

il tappo e il carrellino si slancia in verso opposto percorrendo una distanza anche di vari metri.

L'idea di sfruttare il vapore per produrre movimento viene attribuita ad Erone di Alessandria, che ideò una macchina denominata *eolipila a reazione* o *di Erone*.

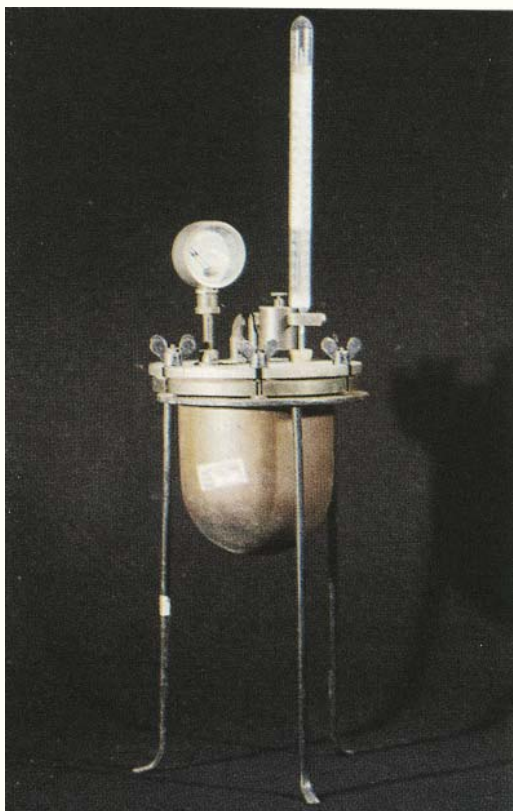
(Daguin I, p. 394)

(Inv. 232; L 17)



Pentola di Papin

Apparecchio per lo studio della pressione dei vapori

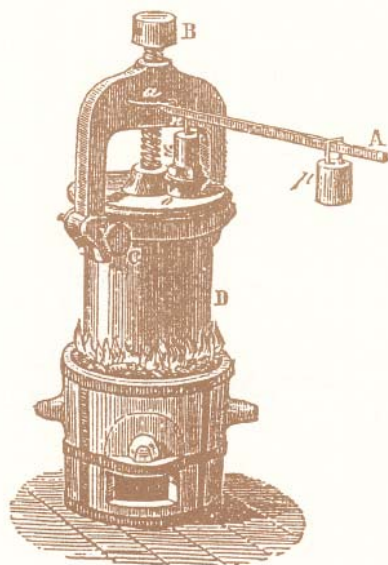


E' senz'altro tra gli apparecchi di fisica più famosi, dal momento che può considerarsi anche la progenitrice della casalinga pentola a pressione.

E' costituita da un recipiente metallico che può essere chiuso ermeticamente e saldamente per mezzo di coperchio dotato di una guarnizione e di morsetti, in cui si può riscaldare l'acqua a temperature superiori a quella di ebollizione. Nel coperchio è inserita una valvola di sicurezza, costituita da un piccolo foro chiuso da un dischetto, su cui preme una sbarra incernierata ad una estremità e caricata all'altra da un peso che può essere fatto scorrere lungo di essa, per consentire al vapore, quando raggiunge una certa pressione, di sollevare il dischetto in modo da uscire senza danneggiare l'apparecchio. Nell'esemplare illustrato nel coperchio sono alloggiati anche un manometro e un termometro.

(Ganot, p. 248)

(Inv. 207; H 64)



Calorimetro a ghiaccio di Lavoisier e Laplace

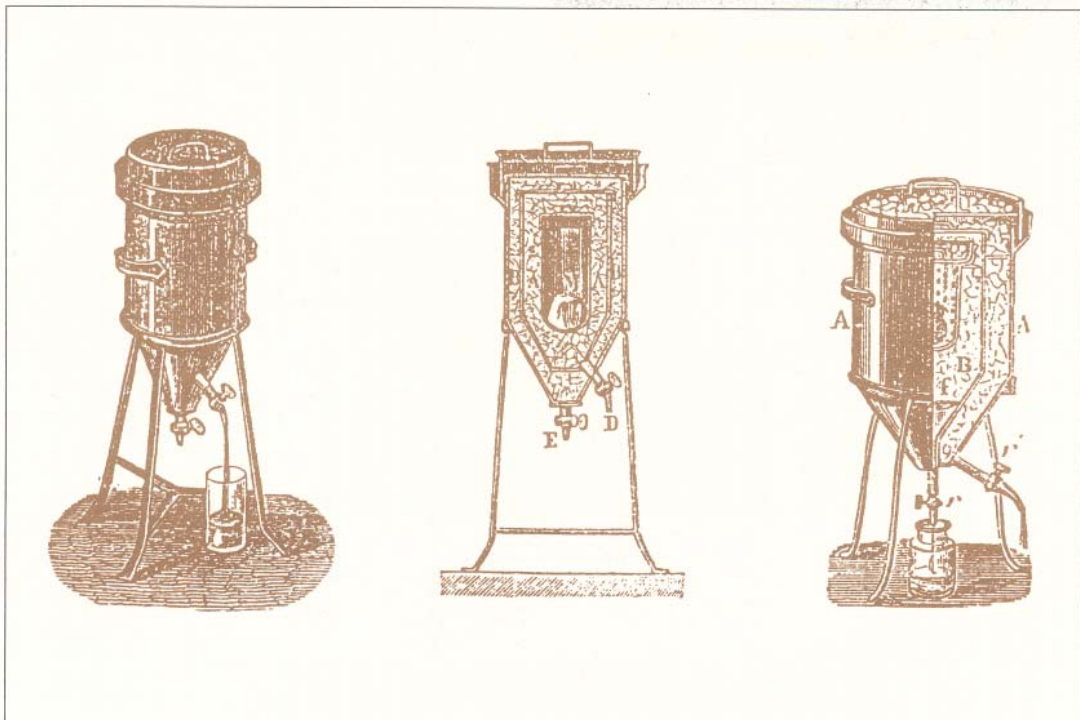
Apparecchio per la misura del calore specifico di un solido



Il corpo di cui si vuole misurare il calore specifico viene posto all'interno di questo apparecchio costituito da tre recipienti, uno interno all'altro. Il corpo viene messo in quello più interno, quello intermedio viene riempito di ghiaccio così come quello esterno, che ha il compito di isolare il tutto rispetto al calore proveniente dall'ambiente esterno. Dopo circa 30 ore il corpo in esame raggiunge la temperatura di 0°C , facendo fondere una certa quantità del ghiaccio contenuto nel recipiente intermedio, la cui acqua di fusione viene raccolta per mezzo di un rubinetto. Un altro rubinetto serve ad allontanare l'acqua prodotta dalla fusione del ghiaccio del contenitore esterno per effetto del calore dell'ambiente. Pesando l'acqua fusa per effetto del raffreddamento del corpo e conoscendo la massa e la temperatura iniziale del corpo stesso si può calcolare il suo calore specifico.

(Daguin II, p. 261; Ganot, p. 279)

(Inv. 209; L 45)



Specchi concavi per raggi termici

Apparecchi per esperienze sul calore raggiate

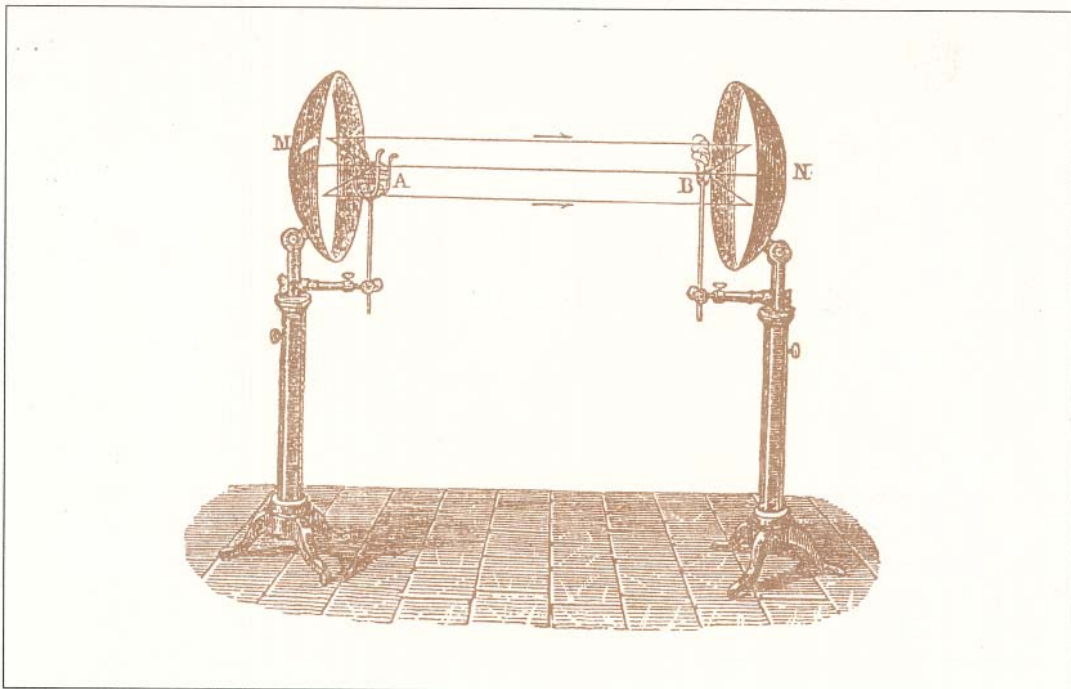


I due specchi, collocati in modo che i loro assi coincidano, permettono di realizzare l'esperienza nota come degli *specchi coniugati*: una sorgente di calore posta nel fuoco di uno di essi causa l'accensione di una sostanza infiammabile posta nel fuoco dell'altro. Se ne conclude che la radiazione termica obbedisce alle stesse leggi della riflessione della luce, come aveva dimostrato Melloni con le sue classiche esperienze.

Sullo stesso principio funzionavano i famosi *specchi ustori* usati, si dice, da Archimede per incendiare le navi romane nel porto di Siracusa, episodio che ebbe una significativa conferma nelle esperienze effettuate da Buffon.

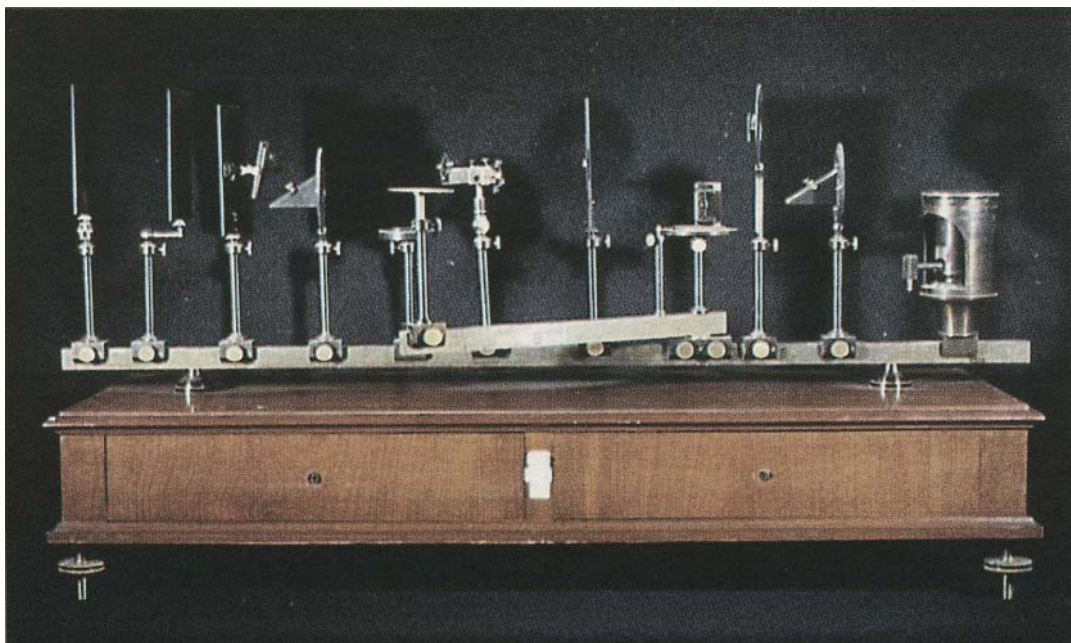
(Ganot, p. 298)

(Inv. 202; H 59)



Banco di Melloni

Apparato per esperienze sul calore raggianti



Macedonio Melloni è l'ideatore di questo sistema, costituito da una pila termoelettrica e da un galvanometro, che rappresentava il più sensibile apparato per studiare le proprietà della radiazione termica o *calore raggianti*.

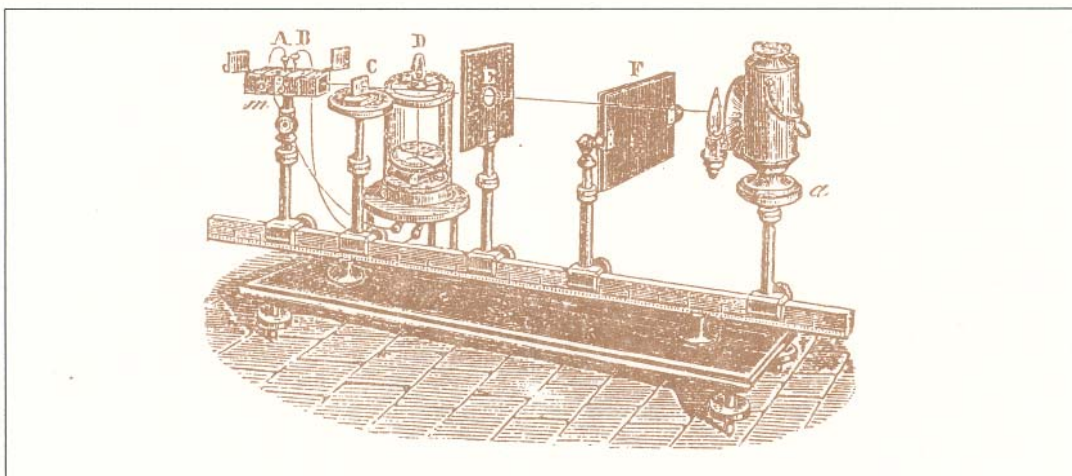
Una tavola con piedi regolabili porta fissato un righello dotato di scala centimetrica su cui è possibile collocare a distanze variabili i componenti dell'apparato: una sorgente di calore, dei

diaframmi, un supporto su cui collocare i corpi in esame e la pila termoelettrica collegata di solito ad un galvanometro di Nobili.

Con questo apparato Melloni realizzò le famose esperienze che gli valsero una posizione di primo piano nella storia della Fisica.

(Ganot, p. 622)

(Inv. 409; L 54)



IgroscoPIO a torsione

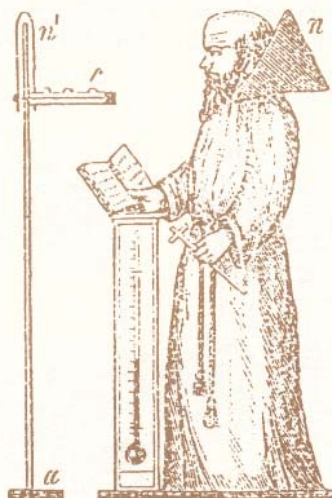
Apparecchio che mostra lo stato igrometrico dell'aria



Fin dal XV secolo innumerevoli sono stati i tentativi di valutare l'umidità dell'aria, ma fino alla comparsa dei primi igrometri veri e propri ci si è dovuti accontentare di artifici che indicassero se l'aria era più o meno umida. Tra questi artifici numerose sono state le versioni dell' *igroscoPIO a torsione*, in cui una sottile strisciolina di budello animale fissata ad un estremo è collegata all'altro con un indice che ruota, indicando le variazioni di umidità per l'effetto che esse hanno sulla torsione del budello.

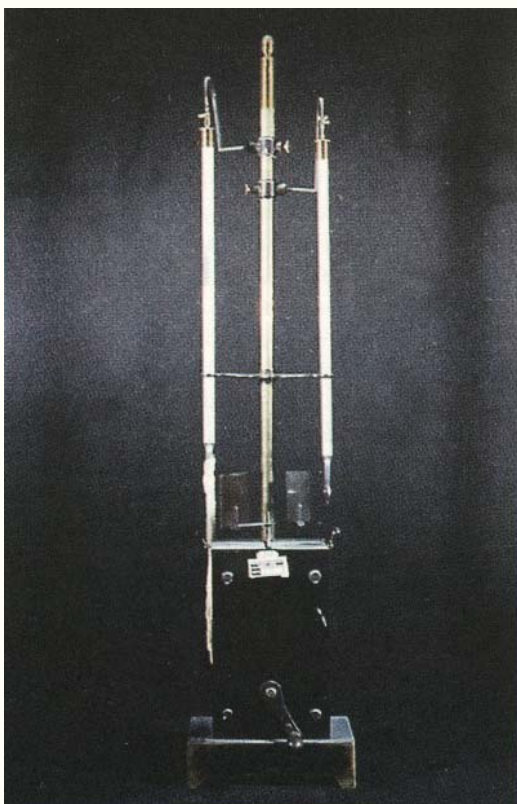
L'igroscoPIO figurato rappresenta una versione molto popolare. Una figura umana, in questo caso una suora orante, è dotata di una specie di cappuccio mobile, collegato posteriormente alla strisciolina di budello con le funzioni di indice. All'aumentare dell'umidità il cappuccio tende a ricoprire la testa della figura, indicando che il tempo è molto umido e quindi c'è probabilità di pioggia.

(Daguin II, p. 703)
(Inv. 239; H 24)



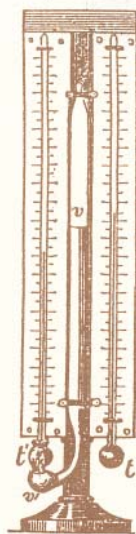
Psicrometro di August

Apparecchio per la misura dell'umidità relativa dell'aria



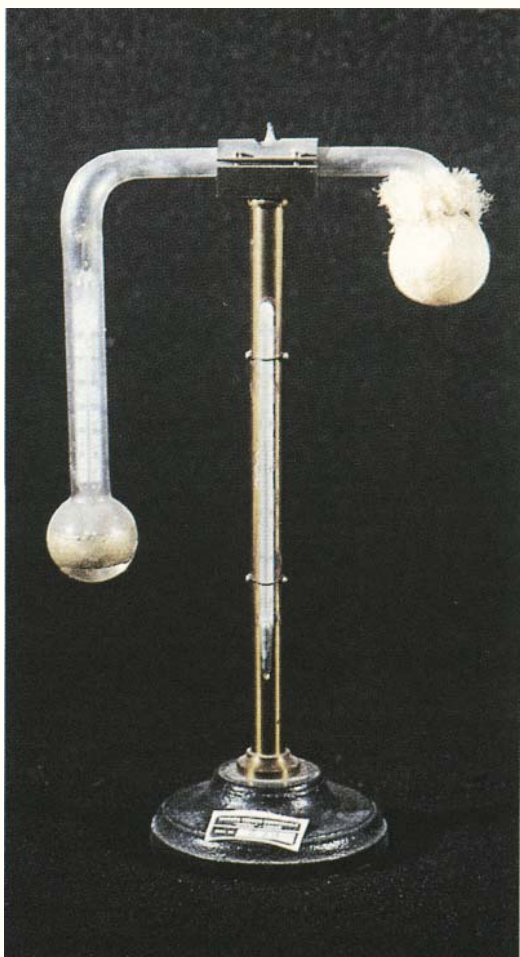
Con lo psicrometro si valuta lo stato di umidità dell'aria attraverso la lettura di due termometri uguali, uno che indica la normale temperatura dell'aria e l'altro, il cui bulbo è mantenuto bagnato avvolgendolo con una garza collegata ad una riserva di acqua, misura una temperatura più bassa per il fatto che l'acqua della garza evaporando ne raffredda il bulbo facendogli raggiungere una temperatura tanto più bassa quanto più l'aria è secca. Mediante un'apposita tabella è possibile calcolare l'umidità relativa. L'apparecchio è corredato di un piccolo ventilatore che favorisce l'evaporazione dell'acqua dalla garza.

(Daguin II, p. 712)
(Inv.230; H 92)



Igrometro a condensazione di Daniell

Apparecchio per la misura dell'umidità atmosferica

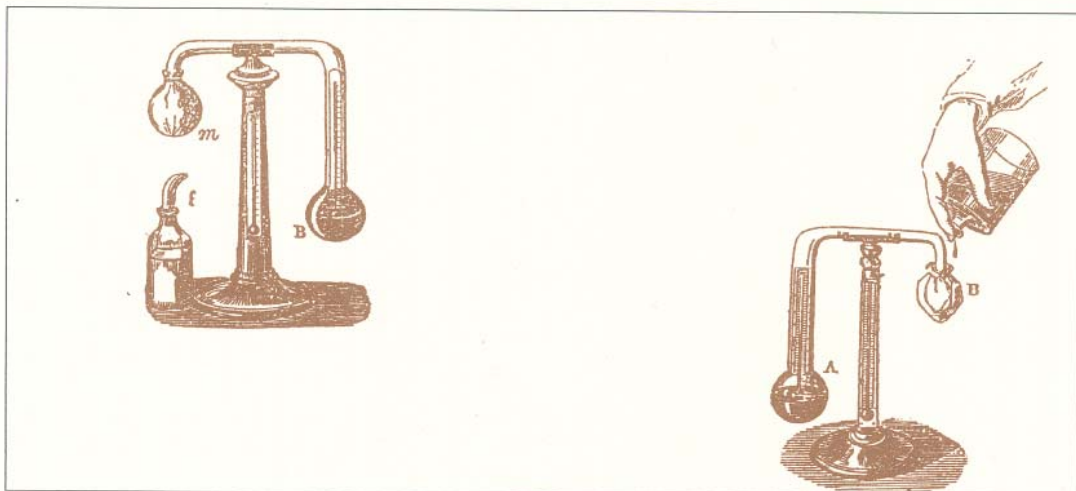


Gli igrometri a condensazione permettono di conoscere, per mezzo del raffreddamento dell'aria, a che temperatura il vapore in essa contenuto diventa saturo.

L'igrometro di Daniell è composto di due sfere comunicanti attraverso un tubo ricurvo, da cui è stata espulsa tutta l'aria. La sfera inferiore è piena per due terzi di etere in cui è immerso un piccolo termometro e la sfera superiore è avvolta da una garza. Facendo gocciolare dell'etere sulla garza questo evapora raffreddando le pareti della sfera, in cui iniziano a condensare i vapori di etere in essa contenuti causando l'evaporazione di etere dalla sfera inferiore che inizia a raffreddarsi. Si instaura quindi un passaggio di etere dalla sfera inferiore a quella superiore con conseguente raffreddamento della prima e dell'aria a contatto con essa. Quando inizia la condensazione del vapore acqueo dell'aria sulla sfera inferiore vuol dire che si è raggiunta la temperatura a cui il vapore acqueo presente nell'aria intorno alla sfera è diventato saturo. L'umidità relativa dell'aria è data allora dal rapporto delle tensioni di vapore del vapore acqueo in corrispondenza della temperatura dell'aria e della temperatura del termometro della sfera inferiore.

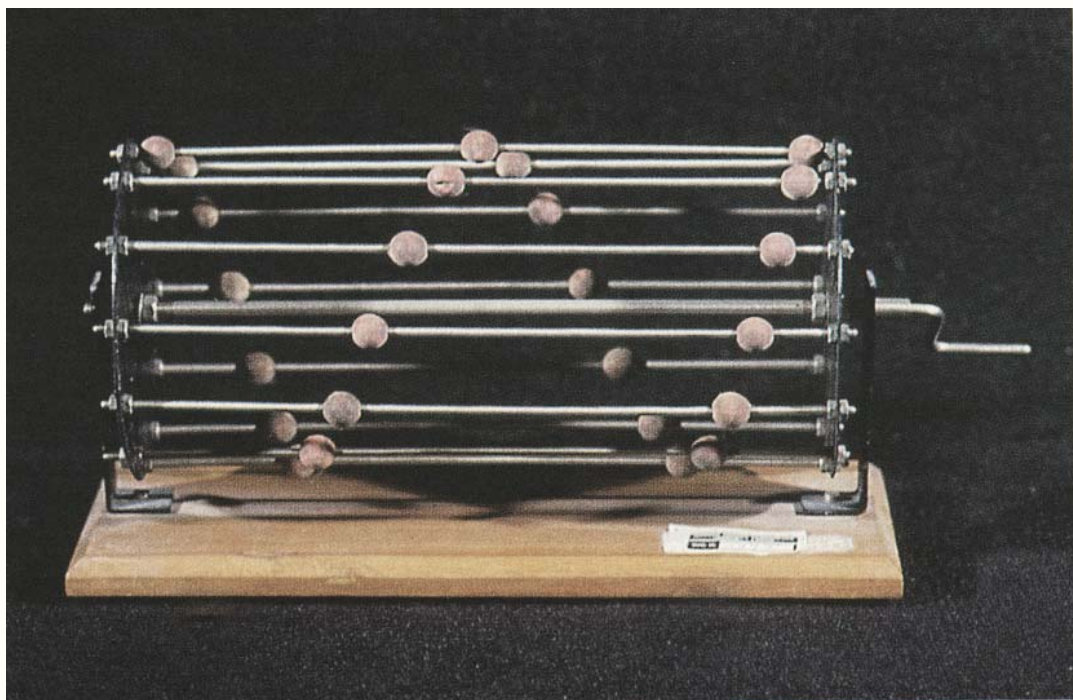
(Daguin II, p. 709; Ganot, p. 270)

(Inv. 219; H 32)



Apparecchio di Pohl

Apparecchio per simulare onde sinusoidali



E' costituito da una serie di aste parallele fissate ai bordi di due piastre circolari coassiali e portanti delle sferette ad esse vincolate a distanze tali che l'angolo tra le proiezioni sull'asse di due sfere successive cresca regolarmente di quantità uguali, in modo che tra le due piastre le sferette completino due o più giri.

Mettendo in rotazione l'apparecchio, mediante la manovella, il moto simultaneo delle sferette, osservato di lato, simula un'onda sinusoidale propagantesi lungo l'asse.

(Inv. 175; L 33)

Diapason su cassette di risonanza

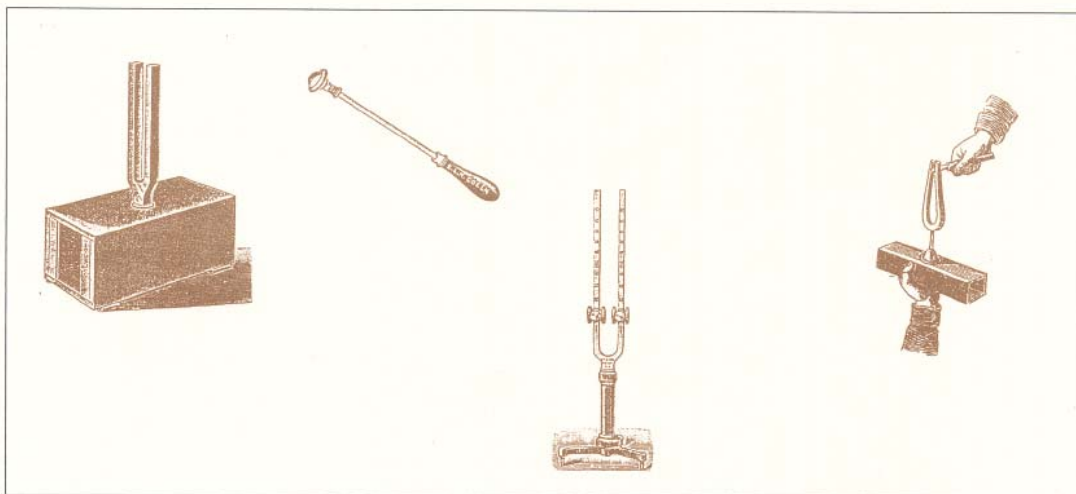
Apparecchi per lo studio dell'acustica



Il *diapason* o *corista* è uno tra gli strumenti della Fisica più noti perché è molto diffuso anche al di fuori dei laboratori a causa del suo utilizzo musicale. Il secondo nome dello strumento, infatti, si ricollega immediatamente all'impiego che se ne fa in un contesto musicale, quello di dare la nota di riferimento per accordare uno strumento o le voci di un coro. In un laboratorio di Fisica invece la facilità di riprodurre, quando si voglia, una nota invariabile dà la possibilità di visualizzare, con un opportuno

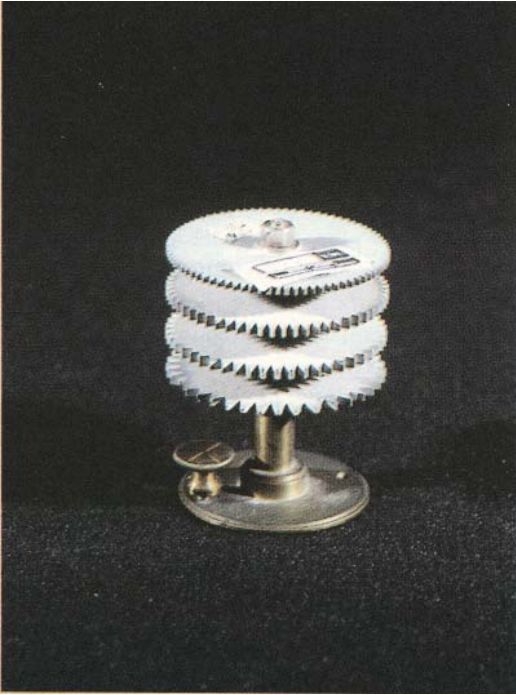
accessorio, la vibrazione del diapason che genera il suono per mostrare la struttura periodica dei suoni puri. Inoltre utilizzando uno smorzatore, cioè una placchetta in metallo che appesantisca uno dei rebbi alterando l'altezza del suono prodotto, si possono sperimentare i fenomeni dell'interferenza acustica, della risonanza e dei battimenti.

(Ganot, p. 164; Leybold, pp. 235,237)
(Inv. 182, 183, 184; H 24)



Ruota di Savart

Apparecchio per esperienze di acustica

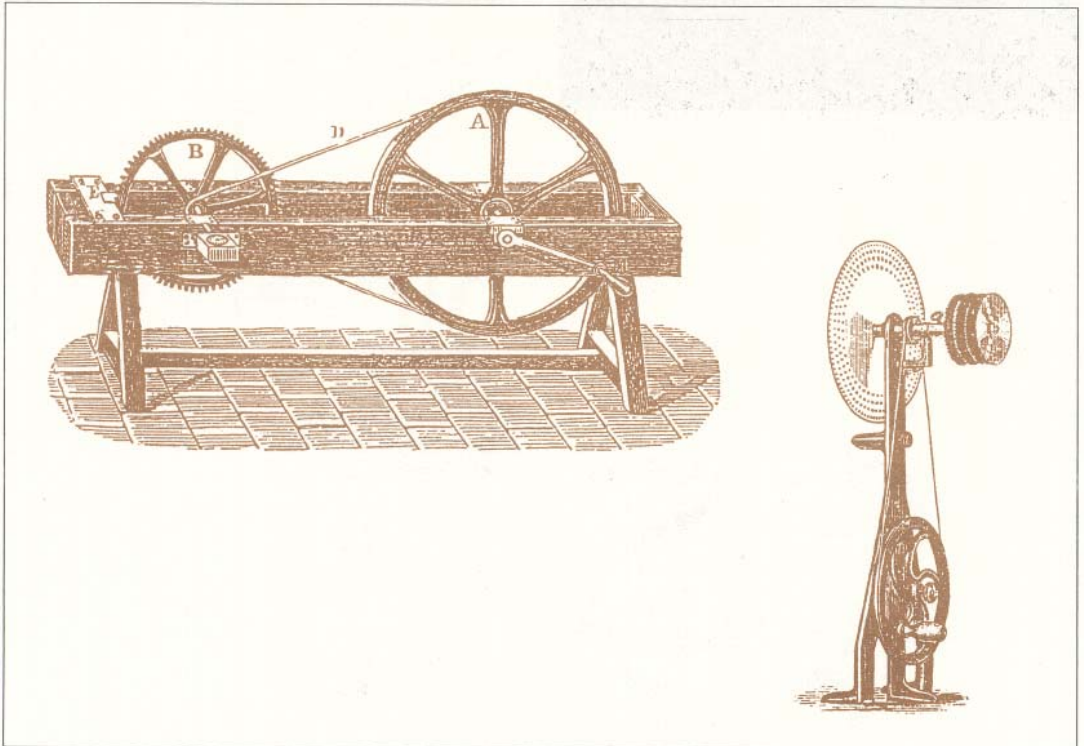


Lo strumento in questione è composto da una ruota dentata collegata ad una macchina di rotazione e ad un contagiri. Accostando un cartoncino alla ruota dentata in rotazione si ottiene un suono la cui altezza aumenta all'aumentare della velocità di rotazione. La frequenza del suono può essere calcolata dal numero di giri al secondo della ruota.

L'esemplare illustrato è composto da 4 ruote concentriche in alluminio con 40, 50, 60, 80 denti. Quando viene messo in rotazione e gli viene accostato un cartoncino mentre ruota a velocità costante, si ottiene una successione di note che formano un accordo perfetto in maggiore .

(Ganot, p. 157; Jones, p. 259)

(Inv. 190; H 10)



Sirena di Cagniard de La Tour

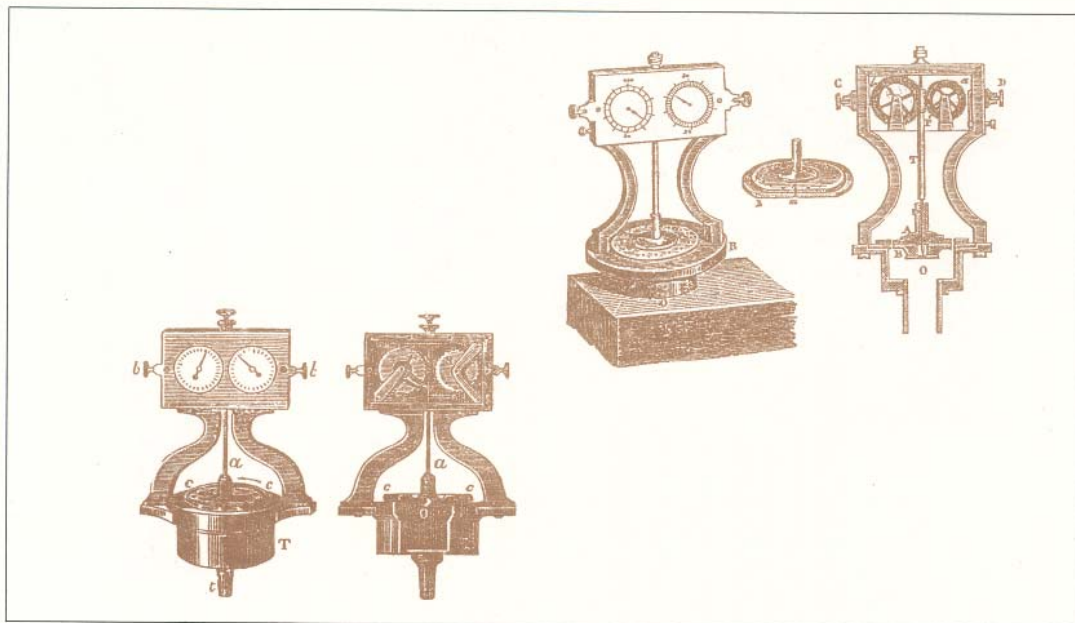
Apparecchio per esperienze di acustica



L'altezza di un suono dipende dalla frequenza delle vibrazioni che lo producono. La sirena è uno degli strumenti utilizzati per molto tempo per misurare il numero di vibrazioni per secondo (frequenza) di un dato suono. Nell'apparecchio, inventato da Cagniard de La Tour nel 1820, si immette un getto d'aria su un tamburo chiuso da una placca circolare su cui sono praticati dei fori obliqui rispetto all'asse del tamburo. Su questa placca può ruotare un'altra placca circolare, coassiale ad un contagiri, portante lo stesso numero di fori disposti allo stesso modo ma inclinati in senso opposto a quelli del tamburo. L'aria immessa nel tamburo fa girare la placca mobile producendo un suono che diventa sempre più acuto all'aumentare della velocità di rotazione. Regolando il flusso dell'aria in modo che l'altezza del suono della sirena sia identica a quella del suono da analizzare, si può contare il numero di giri fatto dalla placca rotante in un certo intervallo di tempo misurato con un cronometro. Si può così calcolare la frequenza del suono.

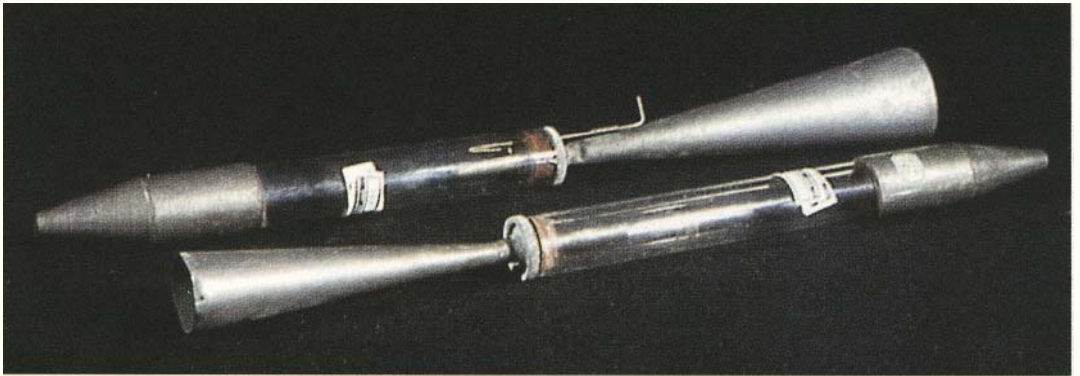
(Daguin I, p. 571; Ganot, p. 155)

(Inv. 189; H 30)



Tubi ad ancia con portavento di vetro

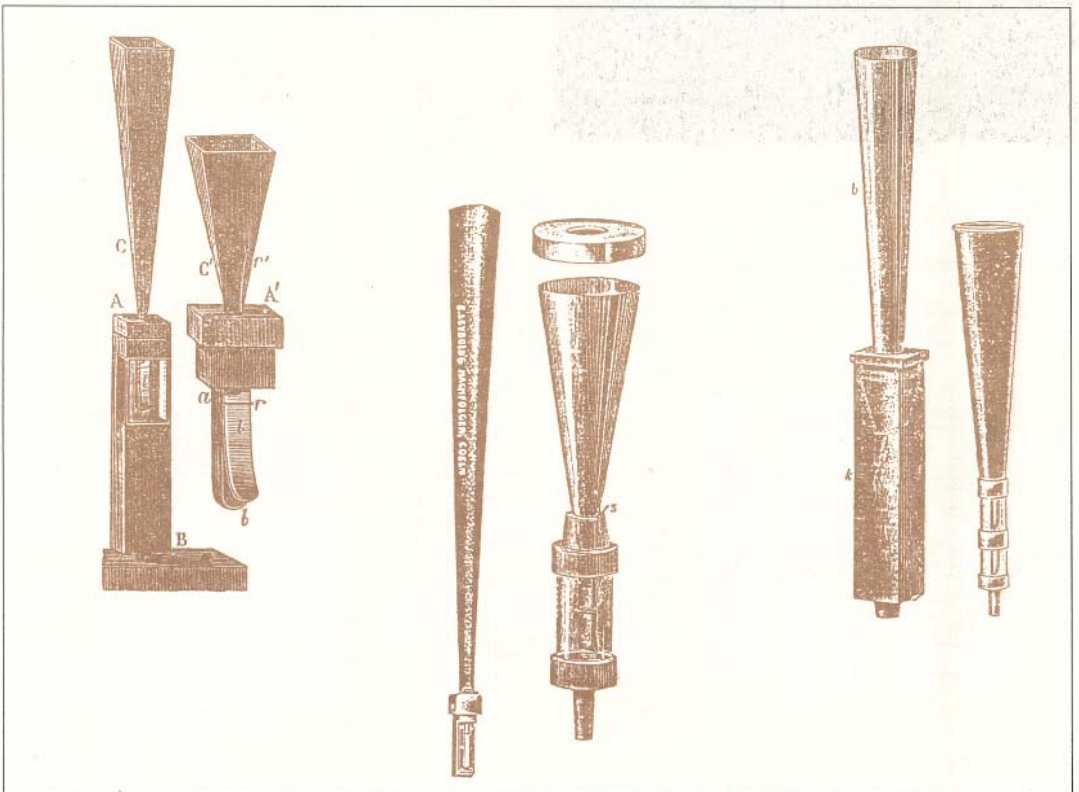
Apparecchi per esperienze di acustica



Lo strumento è una versione essenziale, per esigenze didattiche, di uno strumento musicale ad ancia. Infatti il portavento ha le parti in vetro per rendere visibile il complesso dell'ancia e della rasiera che regola la frequenza. All'estremità inferiore del portavento è applicato il cono, per l'attacco alla camera di distribuzione, e

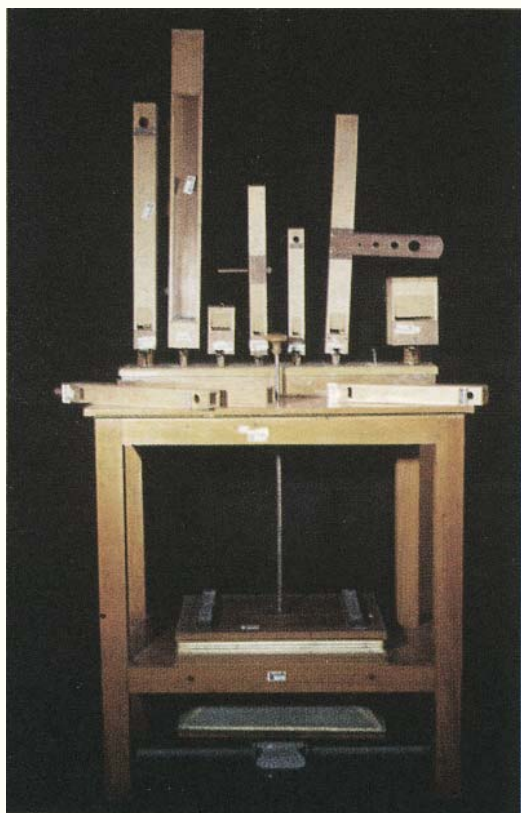
a quella superiore il lungo tubo risonatore. Questi tubi vengono impiegati negli strumenti a fiato perché consentono di regolare l'altezza del suono.

(Daguin I, p. 644; Leybold, p. 246)
(Inv. 198,199; L 58)



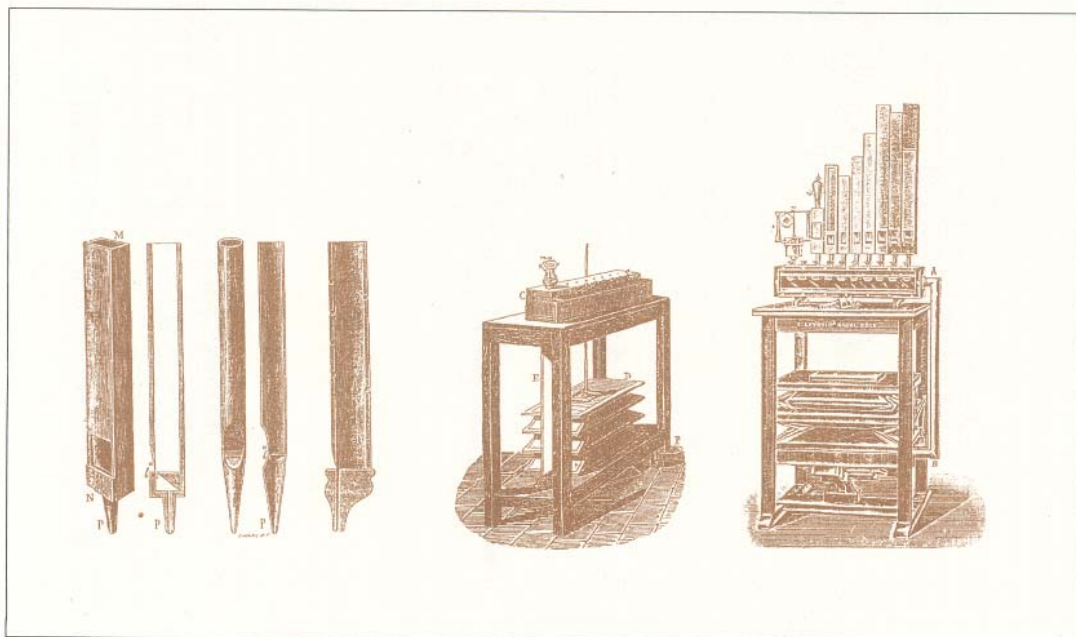
Soffieria a mantice

Apparecchio per esperienze di acustica



Lo strumento serviva ad alimentare in modo continuo gli strumenti ad aria (sia per esperienze di acustica come anche per esigenze musicali come negli organi). Il sistema è costituito da un polmone a mantice, azionato a pedale, e da una camera di distribuzione del flusso d'aria. La camera ha otto fori comandati da tasti che possono essere mantenuti abbassati per ottenere un suono continuo. Sopra la camera vengono inserite le canne con le quali possono essere realizzate varie esperienze di acustica.

(Leybold, 240; Ganot, pp. 157, 171)
(Inv. 196; L 105)



Sonometro a tre corde

Apparecchio per lo studio delle corde vibranti

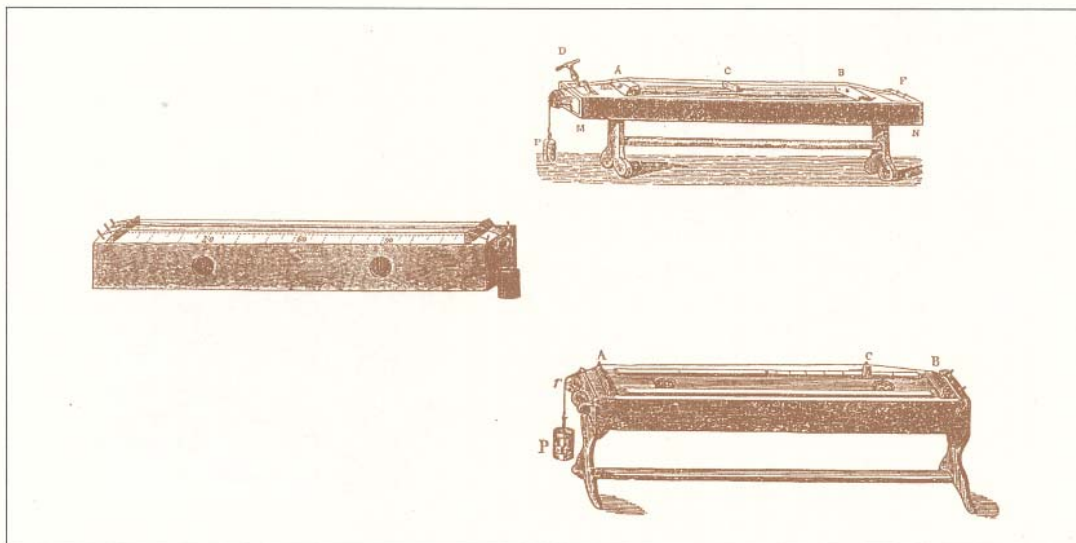


Lo strumento è composto da tre corde di circa 1 m, tese mediante dei pesetti su una cassa armonica lunga circa 1,30 m, sostenuta da due piedi. Sulla tavola si trovano tre ponticelli e tre scale che servono da guida: la I divisa in mm per la lunghezza di un metro, la II con le indicazioni delle lunghezze da prendere per ottenere le note della scala naturale e la III con le divisioni corrispondenti alla scala temperata. Il sonometro è basato sulla legge delle vibrazioni delle corde tese: il numero delle vibrazioni di una corda tesa, se la tensione non cambia, è in-

versamente proporzionale alla sua lunghezza. Per misurare quindi la frequenza di un diapason si porta il sonometro all'unisono eventualmente limitando la lunghezza della parte vibrante della corda premendo con un dito sopra il ponticello mobile. Alla scomparsa dei battimenti si può leggere sulle scale l'altezza del suono del diapason.

(Jones, p. 264, Murani, p. 278; Daguin I, p. 589)

(Inv. 466; L 134)



Capsula manometrica con fiamma a gas

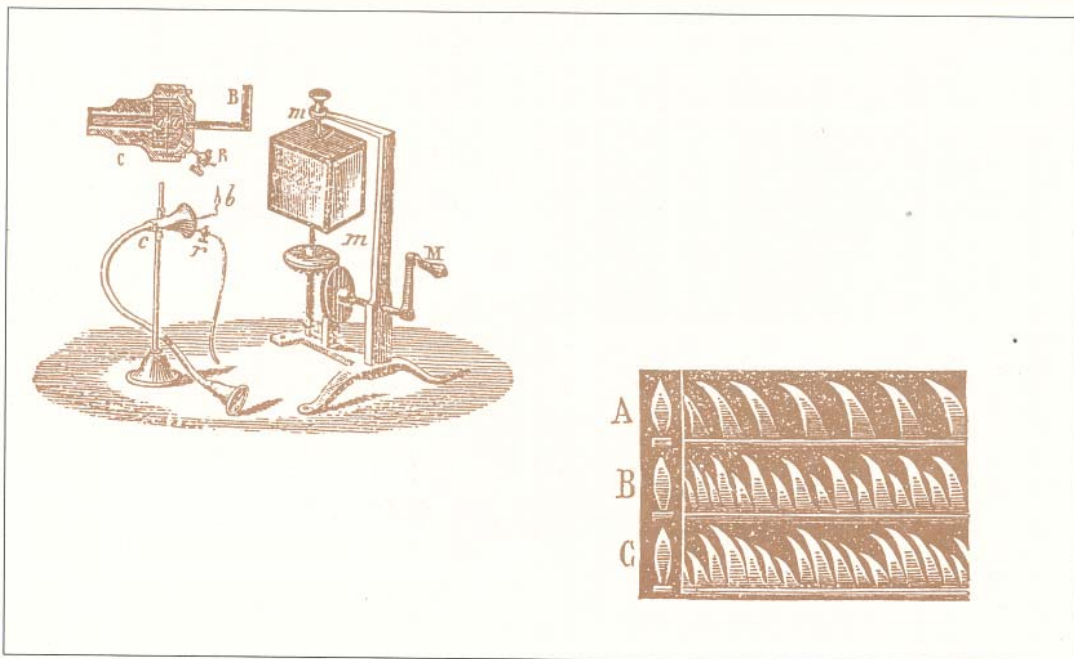
Apparecchio per lo studio delle onde sonore



Lo strumento serve a rivelare la natura vibratoria del suono. Koenig, l'inventore, immaginò che per analizzare il suono la cosa migliore fosse di rendere visibili le vibrazioni dell'aria in cui esso si propaga. L'apparecchio illustrato rende visibili le vibrazioni dell'aria attraverso quelle di una fiamma a gas riflesse da uno specchio rotante. La capsula è formata da due calotte emisferiche tenute insieme da viti e formanti due camere separate da un sottile foglio di gomma. Una volta collegata la condotta del gas al portagomma della capsula e accesa la fiammella, un diapason in vibrazione dinanzi al cornetto provocherà le stesse vibrazioni sulla membrana di gomma. In tal modo anche alla fiammella saranno comunicate pressioni e depressioni cui corrisponderanno variazioni di altezza della fiamma osservate tramite lo specchio rotante. Da tale specchio infatti viene proiettata una banda luminosa se l'immagine della fiamma è calma, e più immagini separate se invece vibra.

(Daguin I, p. 581) 582)

(Inv. 176; H 38)



Risuonatore di Savart

Apparecchio per esperienze di acustica



Questo apparecchio, ideato da Savart, serve a dimostrare che si può rinforzare un suono collocando un recipiente pieno di aria presso la sua sorgente.

La semisfera di bronzo viene fatta vibrare mediante un archetto e si può verificare come il suono emesso si rinforzi o si indebolisca avvicinando o allontanando il cilindro, chiuso ad una estremità, la cui profondità deve esser tale

da far entrare in risonanza la colonna d'aria in esso contenuta con la semisfera di bronzo.

Il fenomeno era noto già nell'antichità. Sappiamo infatti da Vitruvio che nei teatri venivano collocati, in posizione opportuna, dei vasi di bronzo per rinforzare la voce degli attori.

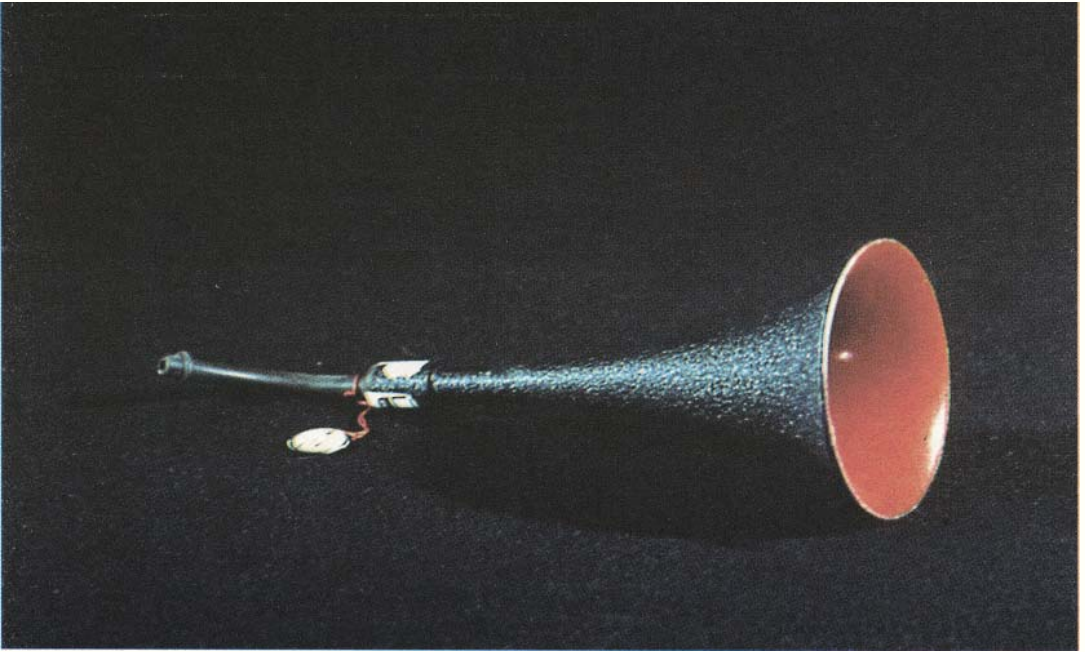
(Ganot, p. 149)

(Inv. 174; L 40)



Cornetto acustico

Apparecchio per esperienze di acustica



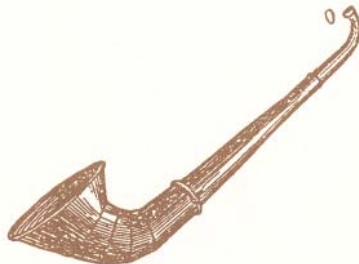
E' un apparecchio che consente di supplire ai difetti di sensibilità dell'orecchio rinforzando i suoni.

Il suo funzionamento non è legato, come potrebbe sembrare, alla capacità di riflettere le onde sonore convogliandole nell'orecchio cui è applicato. Da un lato la riduzione progressiva della sezione geometrica fa sì che una vibrazione si trasmetta all'orecchio con intensità crescente, ma soprattutto bisogna con-

siderare la risonanza della colonna d'aria contenuta nel cornetto. Quest'ultimo fatto fa sì che il cornetto sia efficace solo per un particolare tono di voce, ragion per cui si dovrebbe utilizzare un cornetto a forma variabile per poterlo accordare con toni di voce differenti.

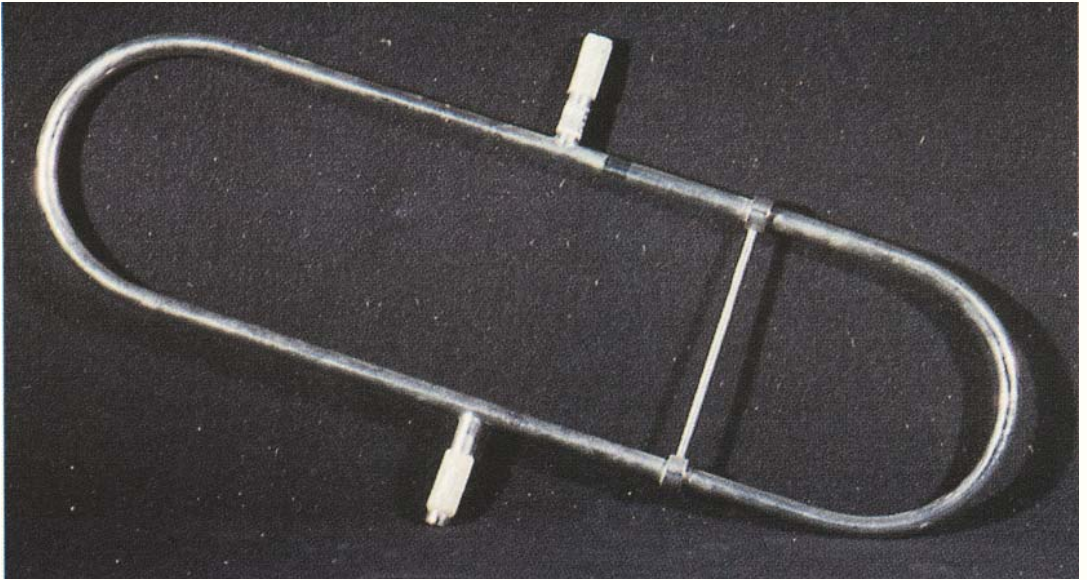
(Daguin I, p. 641)

(Inv. 179; L 30)



Tubo di Weinhold

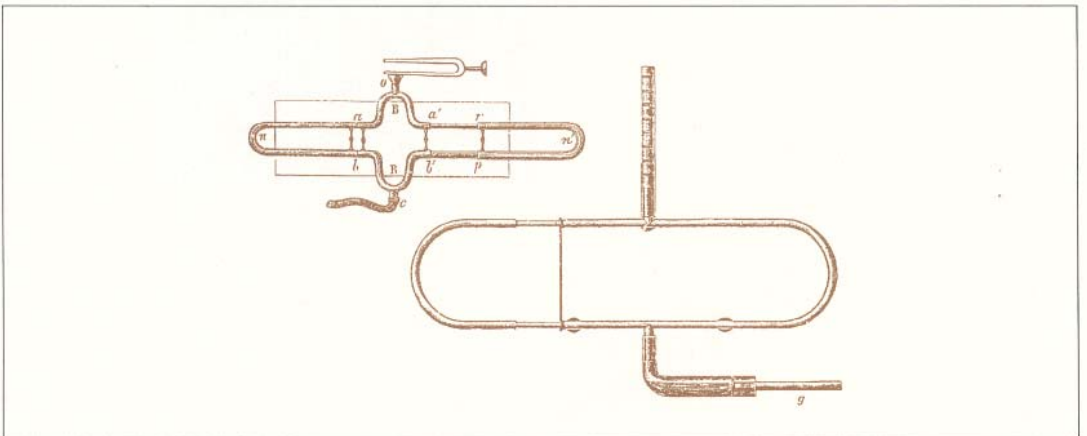
Apparecchio per esperienza di acustica



Quando due onde della stessa frequenza e ampiezza giungono allo stesso punto, dopo aver percorso cammini diversi, l'ampiezza dell'oscillazione risultante dalla loro sovrapposizione può essere il doppio di quella delle singole onde o nulla, se la differenza dei cammini percorsi dalle due onde è, rispettivamente, un multiplo pari o dispari di mezza lunghezza d'onda. Questo fenomeno, noto come *interferenza*, può essere osservato nelle onde sonore mediante quest'apparecchio, ideato per primo da Quincke. I due bracci ricurvi possono scorrere

uno dentro l'altro variando così la loro lunghezza rispetto alle aperture laterali, attraverso una delle quali vengono prodotte le due onde con un diapason, la cui interferenza viene analizzata all'altra, posta accanto all'orecchio o ad un microfono. Durante la vibrazione del diapason è possibile aggiustare le lunghezze delle due parti dell'apparecchio in modo da sentire un suono rinforzato o il silenzio.

(Daguin I, p. 557; Leybold, p. 265)
(Inv.178; L 70)



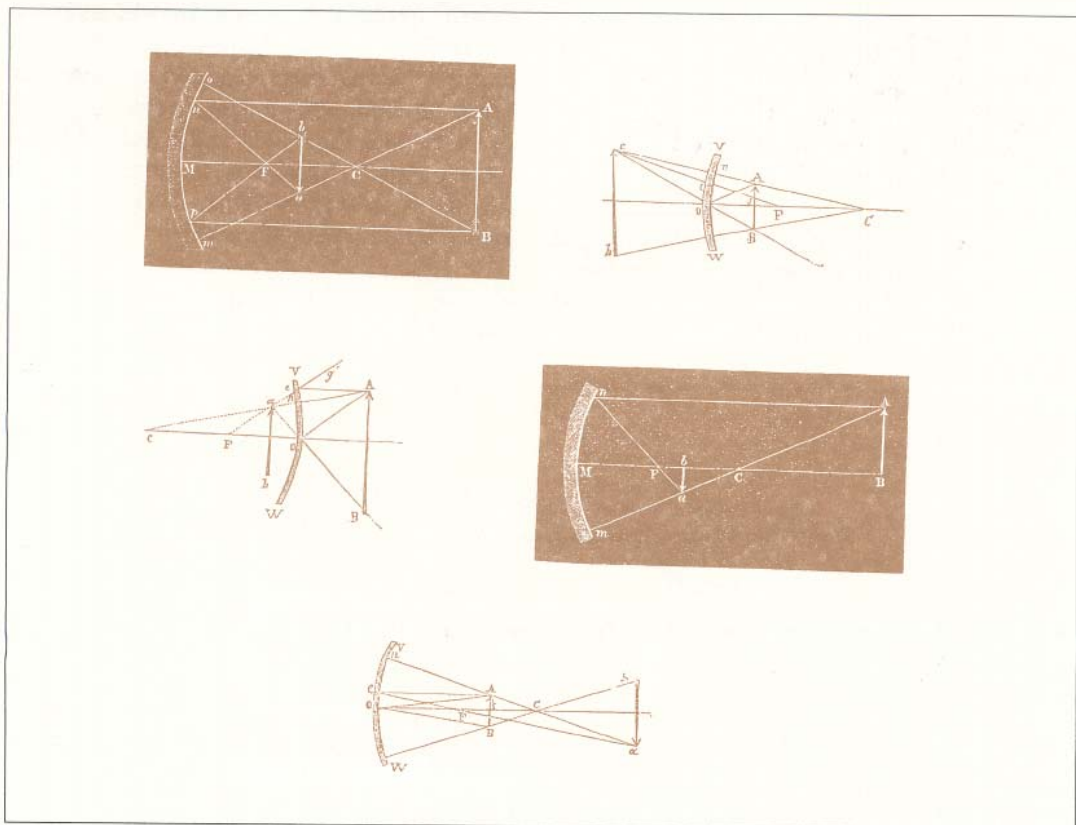
Specchi sferici

Apparecchi per esperienza di ottica



Gli specchi sferici, concavi e convessi, sono i dispositivi più semplici per studiare la propagazione della luce secondo le leggi della riflessione, nell'approssimazione dell'ottica geometrica.

(Jones, p. 156; Hellmuth, pp. 315,316)
(Inv.137, 138; H 31)



Lenti convergenti e divergenti

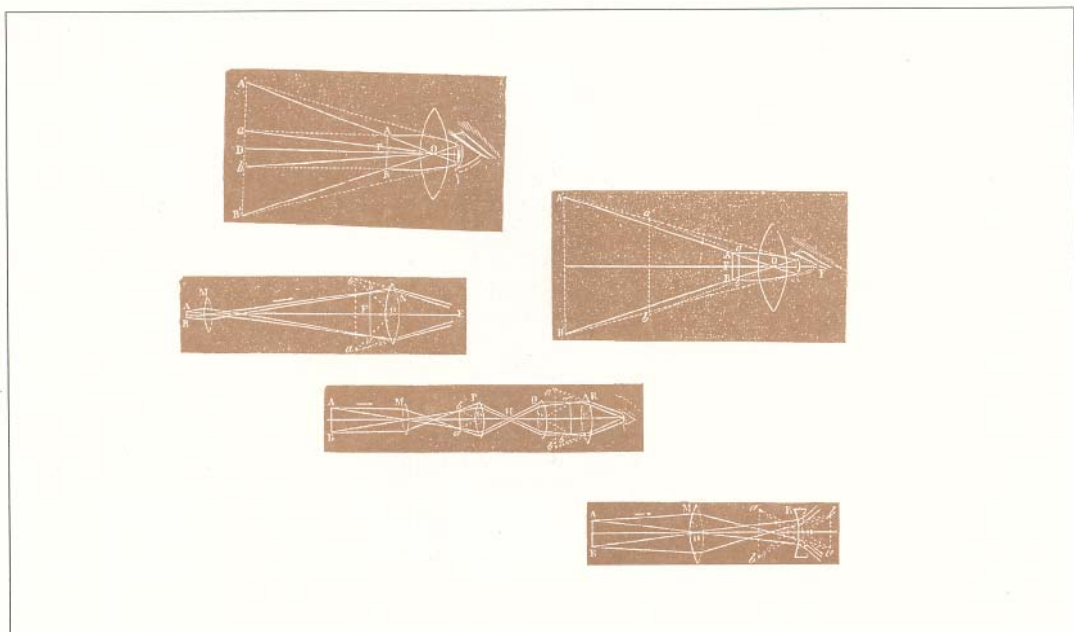
Apparecchi per esperienze di ottica



Le lenti sono montate su un supporto che permette di inserirle su un banco ottico, mediante il quale si può studiare il comportamento delle singole lenti o di gruppi di esse. Si ha così la possibilità di analizzare, utilizzando le leggi dell'ottica geometrica, il comportamento dei cosiddetti *sistemi ottici centrati*, che so-

no alla base della costruzione di tutti gli apparecchi ottici, dai microscopi ai cannocchiali, dagli obiettivi fotografici a quelli da proiezione.

(Ganot, p. 393, 396, 405, 406)
(Inv. 129-136; H 27)



Prisma a riflessione totale con effetto ottico

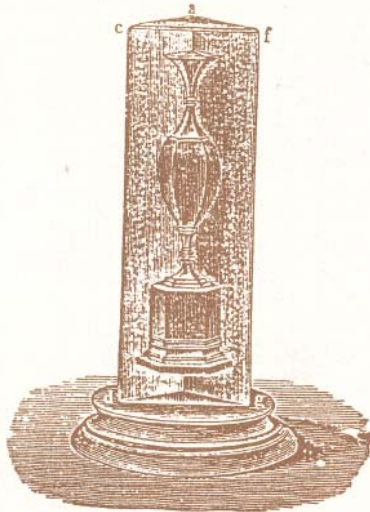
Apparecchio per esperienze di ottica



E' un prisma equilatero, a forma di piramide, in cui uno degli spigoli è sagomato con una superficie intagliata che, osservata attraverso la faccia opposta, dà l'impressione che all'interno del prisma ci sia una struttura architettonica esagonale. L'effetto è dovuto al fenomeno della *riflessione totale*, per il quale una parte dei raggi emessi verso l'interno del prisma, in direzione delle due facce laterali da ciascun punto della zona intagliata, viene riflessa verso l'interno ed esce dal prisma attraverso la faccia rivolta all'osservatore. Questi allora vede di ciascuno di questi punti un'immagine virtuale posizionata a destra dello spigolo se il punto di provenienza è a sinistra e viceversa. Il risultato è che l'osservatore vede tre superfici uguali che formano tra loro angoli di 120° .

(Leybold, p. 447)

(Inv. 140; H IS)



Occhio diottrico di Vitali

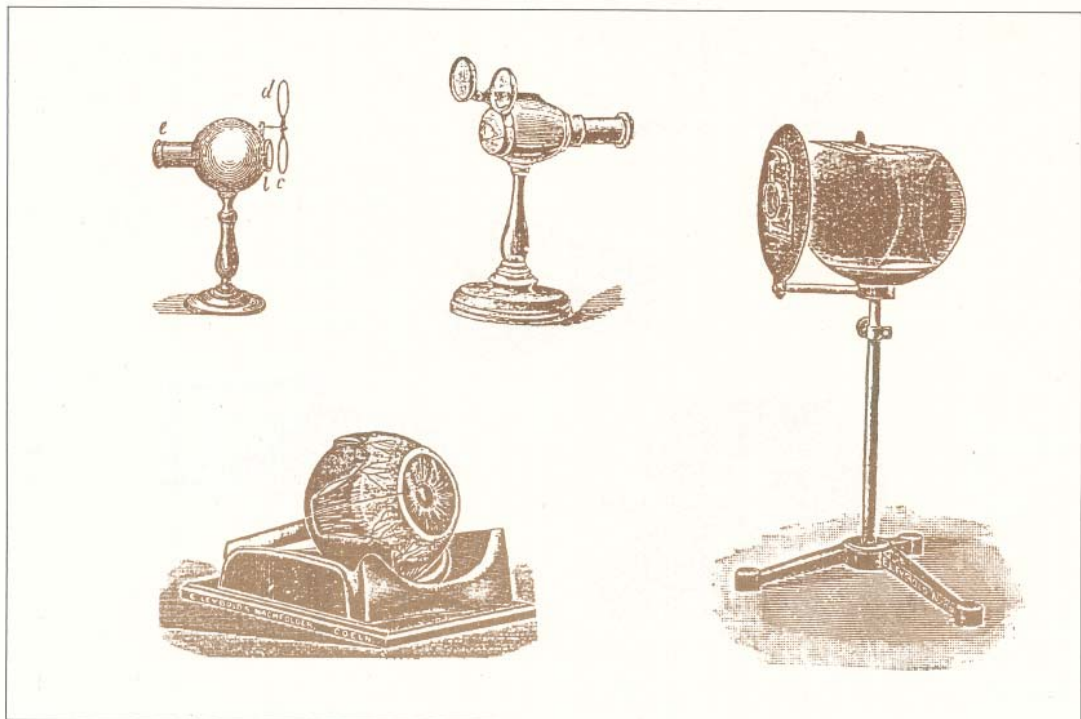
Apparecchio per lo studio del funzionamento dell'occhio



Lo strumento è un modello di occhio schematico, sostenuto da un supporto stabile. Una lente ed un vetrino smerigliato fanno le funzioni del cristallino e della retina con cui, potendosi variare con una cremagliera la loro distanza reciproca, si possono mostrare i principali difetti ottici cui l'occhio può essere soggetto. Un supporto mobile nella parte anteriore permette di inserire davanti al cristallino varie lenti correttive. Tra gli accessori c'è un cartoncino con un testo le cui varie righe sono in corpo digradante da usare come provino. Il testo termina con la scritta patriottica "Viva l'Italia" e la data 1893.

Un'etichetta porta il nome del possessore del brevetto: Dott. Emilio Vitali.

(Daguin IV, p. 365; Leybold, pp. 474,476)
(Inv. 128; H 35)



Stereoscopio

Apparecchio per la visione tridimensionale

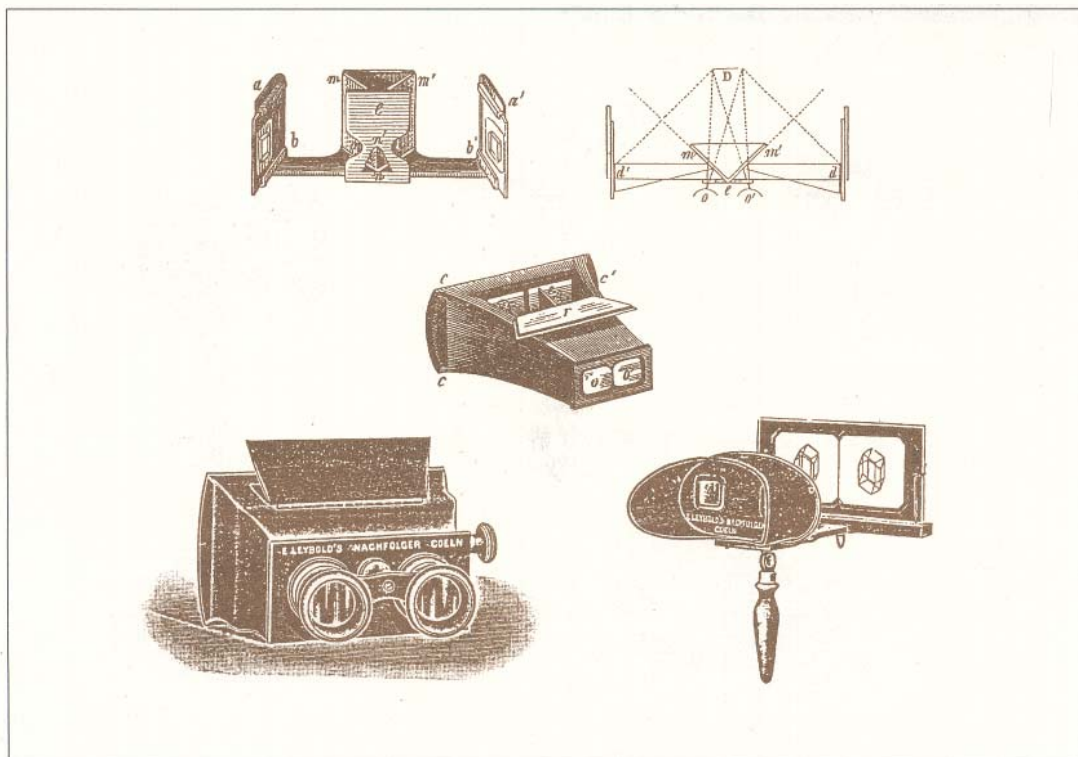


Insieme alla *lanterna magica* lo *stereoscopio* è stato senz'altro lo strumento ottico di maggior successo prima dell'avvento del cinema, specialmente nei salotti e nelle fiere.

Introducendo in esso due immagini piane di uno stesso soggetto, disegnate (una vista dall'occhio destro e l'altra da quello sinistro) o fotografate sotto angolature leggermente diverse, se ne ha una visione tridimensionale.

Ne esistevano due tipi: lo *stereoscopio a riflessione*, ideato intorno al 1830 da Wheatstone, scopritore della visione tridimensionale come effetto della visione binoculare, e lo *stereoscopio a rifrazione*, divenuto popolarissimo, inventato da Brewster e realizzato nel 1850 da Soleil e Duboscq.

(*Daguin IV*, p. 391; *Leybold*, p. 477)
(Inv. 104; H 38)



Microscopio composto

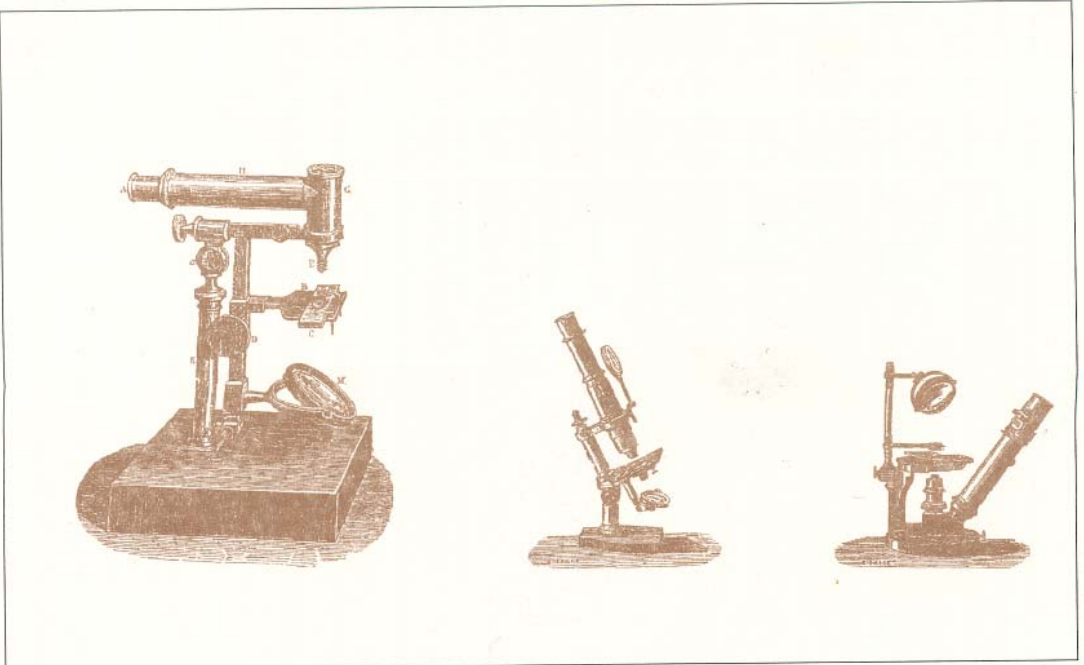
Strumento ottico



Lo strumento è costituito da un tavolino porta oggetti dotato di due mollette per tenere fermi i preparati da esaminare, e da un tubo metallico che porta alle estremità l'oculare e l'obiettivo, mobile per regolare la *messa a fuoco*. Il tutto è montato su un piede a forma di ferro di cavallo che ne garantisce la stabilità e che permette l'inclinazione sino a 90 gradi. Operando su una coppia di manopole laterali si ottiene la messa a fuoco che consente di vedere, del preparato osservato, un'immagine virtuale ingrandita.

(Daguin IV, p. 412; Ganot, 398)

(Inv. 126; H 37)



Microscopio binoculare

Strumento ottico



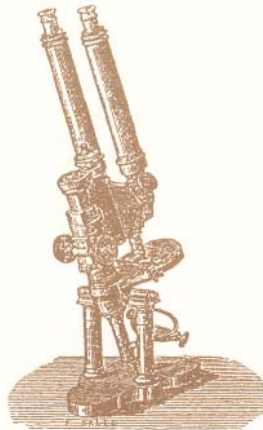
Lo strumento è costituito da un microscopio stereoscopico con opportuna custodia per agevolare il trasporto.

La caratteristica più saliente dello strumento consiste proprio nella possibilità di utilizzare la

visione bioculare per una visione più comoda ed efficace.

(Daguin IV, p. 415)

(Inv. 117; H 43)



Cannocchiale astronomico e terrestre

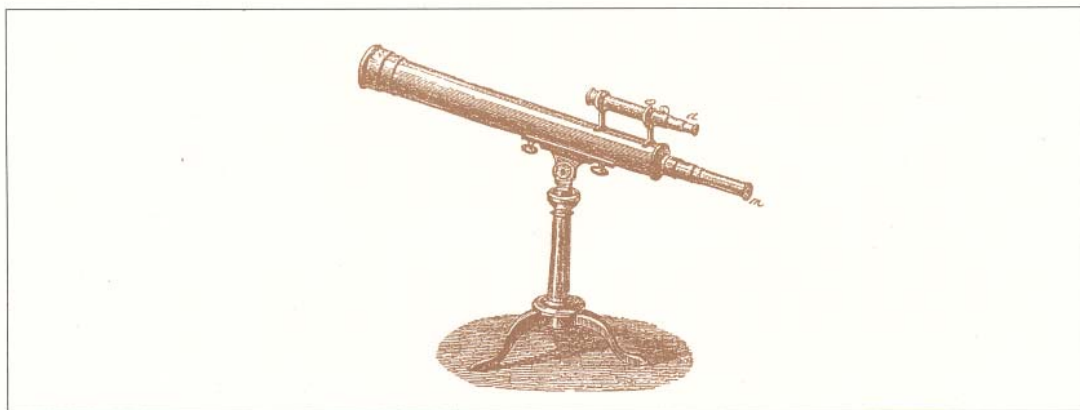
Strumento ottico



Il cannocchiale è certamente uno tra gli strumenti che hanno superato lo stretto spazio dei laboratori di Fisica essendo utilizzati anche da tutti coloro che guardano al cielo con un po' più di curiosità. Lo strumento qui riportato è costituito da un tubo che porta alle sue estremità due lenti. L'obiettivo, che ha qui un diametro di 60 mm, è sempre convergente, mentre l'oculare può essere convergente o divergente a seconda

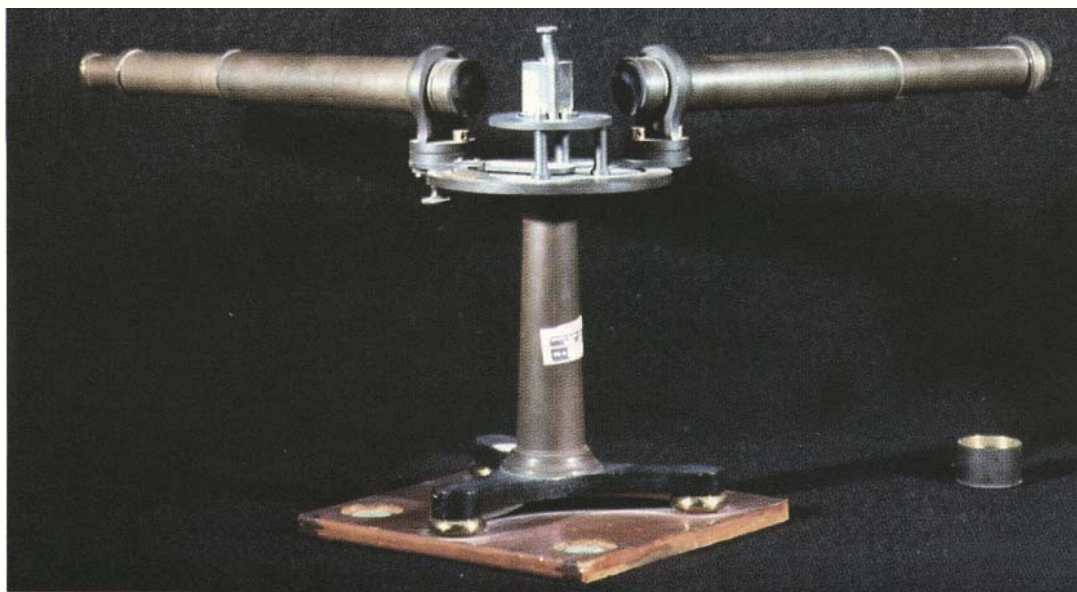
degli usi. Nell'utilizzo astronomico si usa un oculare convergente che porta ad un'immagine virtuale, capovolta ma fortemente ingrandita. Nell'uso terrestre si usa come oculare una lente divergente che fornisce invece un'immagine virtuale dritta.

(Ganot, p. 404)
(Inv. 124; L 98)



Spettroscopio

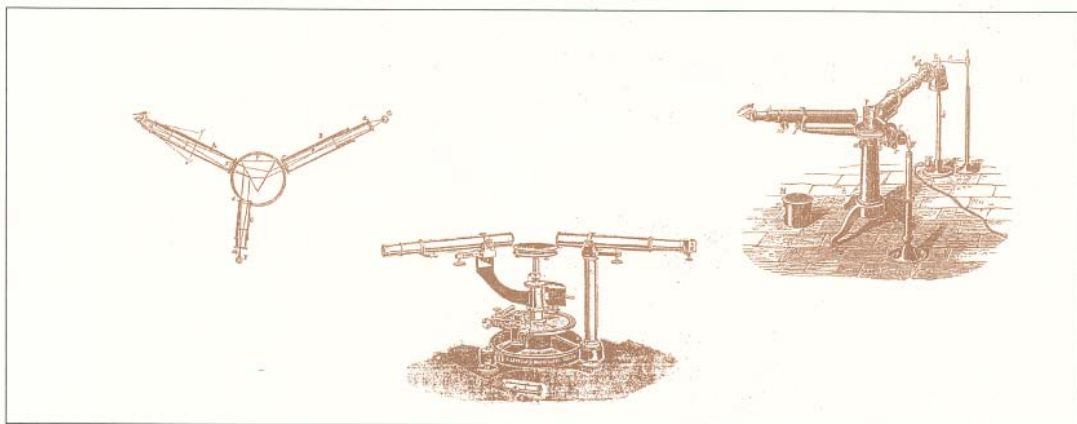
Apparecchio per lo studio dello spettro luminoso



Nel 1859 Kirchhoff e Bunsen pubblicarono un lavoro memorabile in cui illustrarono la potenza dell'analisi spettrale della luce, vale a dire l'analisi delle frequenze delle onde che la compongono, nell'indagine sulle proprietà dei materiali. Lo strumento per effettuare questa analisi è lo *spettroscopio*. Su una base a treppiede si trova una colonna centrale che sostiene una piattaforma girevole. Al centro di quest'ultima si trova un prisma di vetro molto dispersivo. Agganciata alla piattaforma si trova una fenditura regolabile collegata ad un collimatore, con obiettivo fisso. Un cannocchiale con oculare

adattabile è spostabile intorno al prisma in modo da poter osservare tutto lo spettro e le righe che contiene. Una scala semitrasparente è sostenuta da un terzo tubo pure con obiettivo. La luce da osservare entra nella fenditura, mostra il suo spettro nel cannocchiale per la metà inferiore del campo visivo e viene confrontata con la scala per effettuare la misura della lunghezza d'onda. L'esemplare illustrato è senza il tubo portante la scala.

(*Ganot*, p. 388; *Leybold*, p. 459)
(Inv. 106; L 78)



Apparecchio di Norremberg

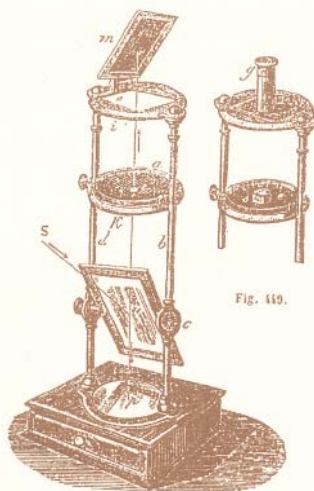
Apparecchio per lo studio della polarizzazione della luce



Lo strumento consente di eseguire esperienze di polarizzazione della luce per riflessione. Il polarizzatore è rappresentato da una lastra trasparente, inclinabile con arco graduato, mentre l'analizzatore e uno specchio nero, ad inclinazione regolabile, girevole attorno ad un asse. La luce incidente sulla lastra trasparente, proveniente da un proiettore diottrico, viene polarizzata per riflessione e trasmessa all'analizzatore che consente di verificare la natura polarizzata del fascio.

(Daguin IV, p. 620; Ganot, p. 446)

(Inv. 161; H 55)



Apparecchio di Biot per la luce polarizzata

Apparecchio per studiare la polarizzazione per riflessione

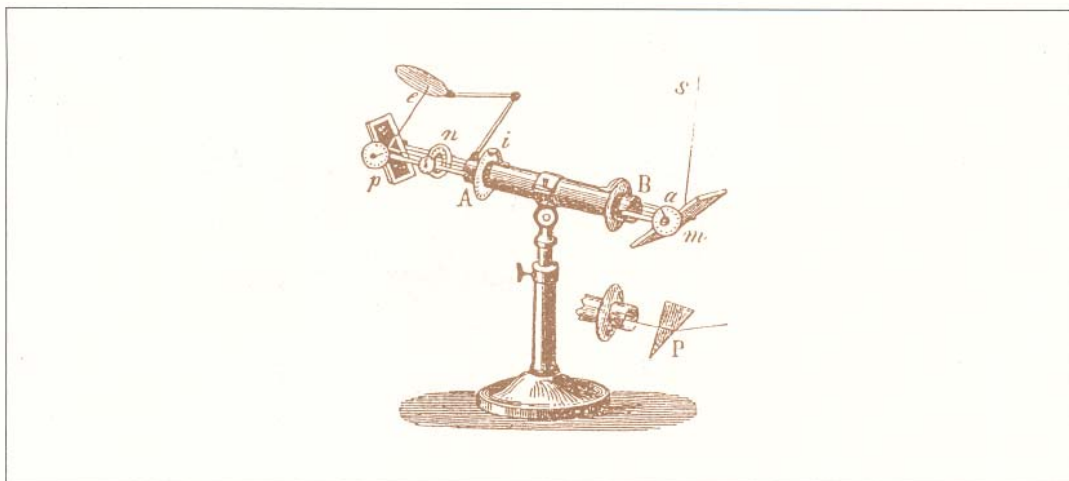


Si tratta di un apparecchio per analizzare la luce riflessa da una superficie, permettendo di studiare il fenomeno della *polarizzazione per riflessione*.

Mediante i due specchi orientabili rispetto all'asse del tubo polariscopico si può verificare, per esempio, che la luce riflessa dalla superficie

di certi corpi (vetro, marmo, legno verniciato, ecc.) è polarizzata nel piano di incidenza e che l'angolo di polarizzazione dipende dalla sostanza su cui la luce si riflette.

(Daguin IV, p. 562)
(Inv.125; L 68)



Ago d'inclinazione

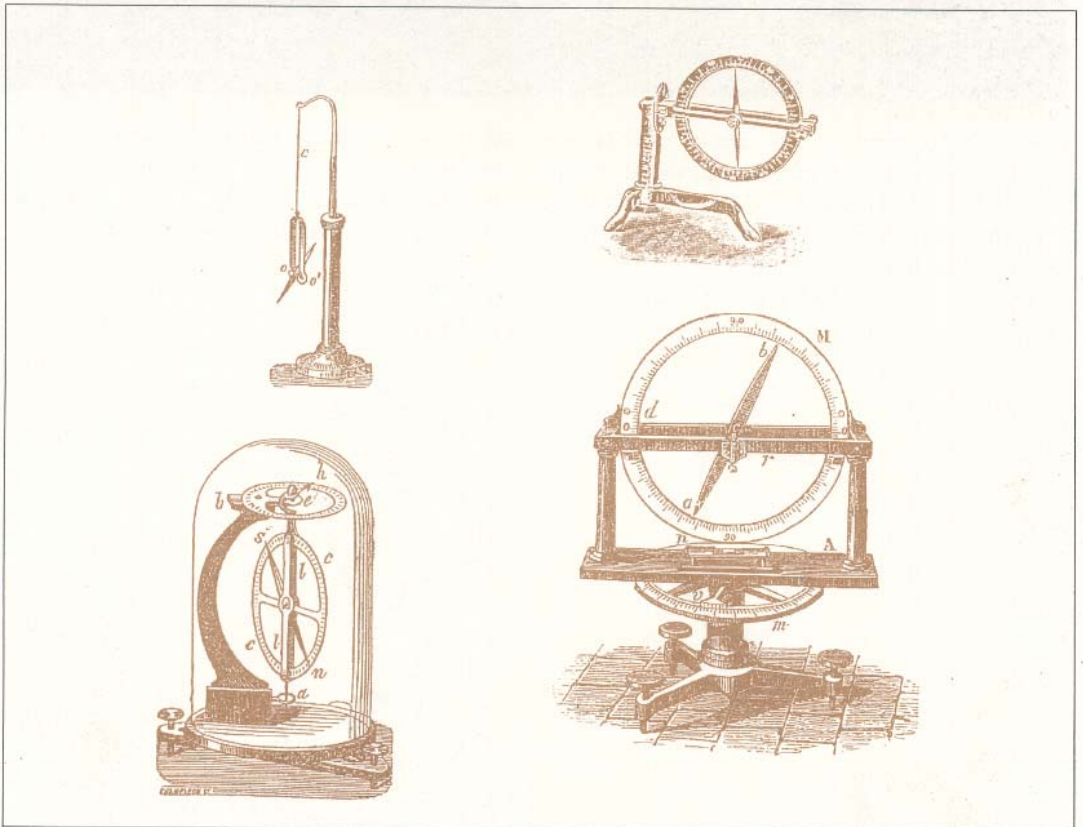
Apparecchio per lo studio del campo magnetico terrestre



Un ago magnetico libero di muoversi in un piano verticale forma con l'orizzonte un angolo. Questo angolo è detto *angolo di inclinazione* quando il piano verticale in cui si muove l'ago coincide con il piano del meridiano magnetico del luogo. L'apparecchio illustrato può servire a misurare l'angolo d'inclinazione una volta che il piano verticale in cui è contenuto sia stato portato a coincidere con il piano del meridiano magnetico. Il dispositivo che permette di fare contemporaneamente queste operazioni è la *bussola d'inclinazione*, in cui l'apparecchio è montato su una piattaforma orizzontale girevole attorno ad un asse verticale.

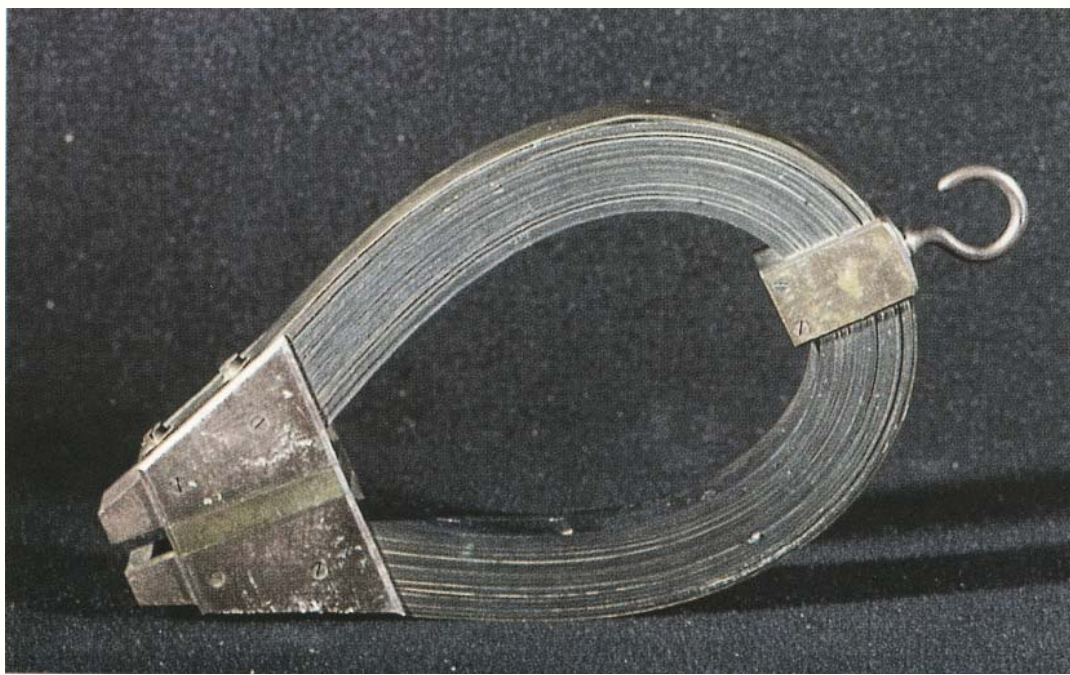
(Ganot, p. 470; Daguin III, p. 18; Leybold, p. 525)

(Inv. 307; H 23)



Calamita a ferro di cavallo con armature

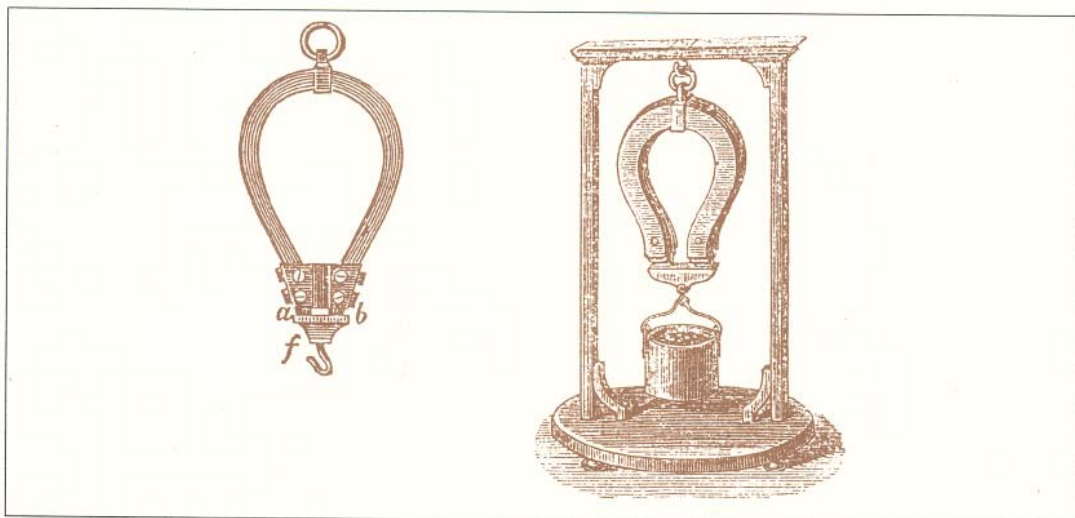
Apparecchio per lo studio del magnetismo



Un *fascio magnetico* è un insieme di strisce magnetizzate riunite parallelamente in modo che i poli dello stesso nome corrispondano. Le estremità vengono in genere munite di due pezzi di ferro dolce detti *armature* che a contatto con i poli ne conservano la potenza magnetica.

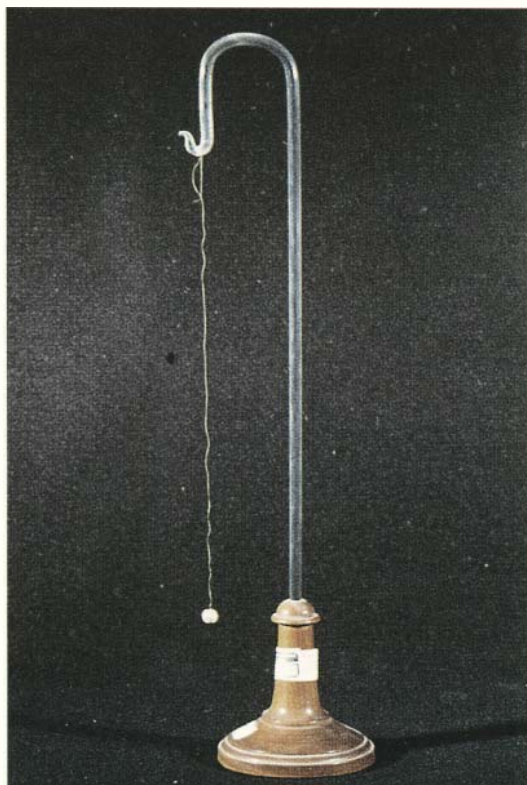
Al fascio viene data spesso la forma a ferro di cavallo per aumentarne la capacità a sostenere pesi, dal momento che in questa configurazione intervengono entrambi i poli.

(*Ganot*, p. 473; *Daguin III*, p. 49)
(Inv.309; L 38)



Pendolino elettrico

Apparecchio per esperienze di elettrostatica

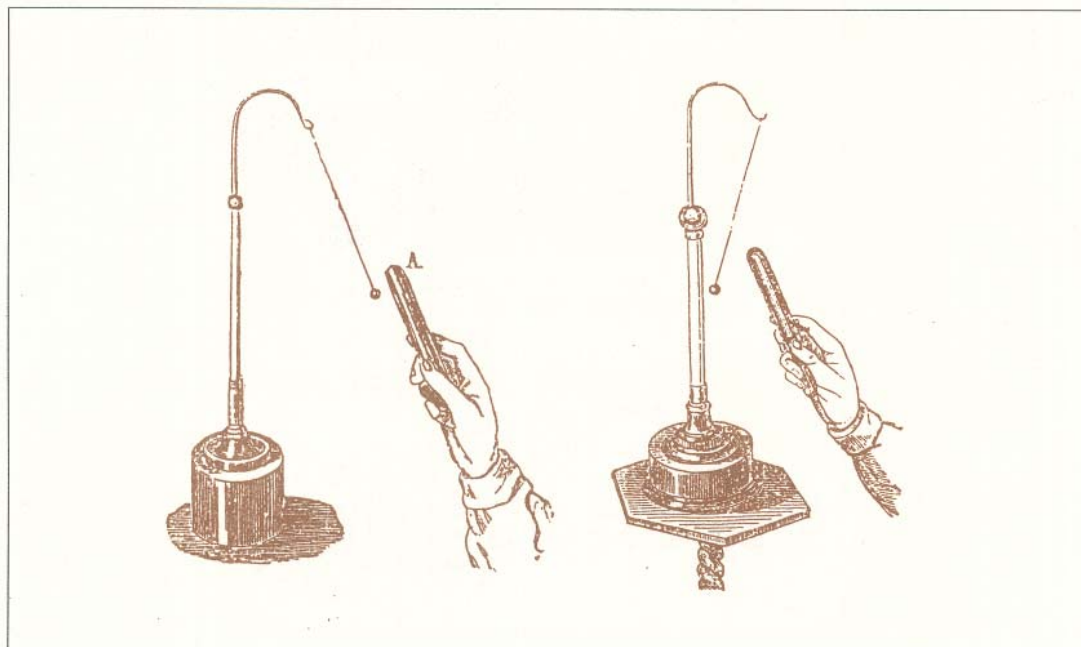


Per vedere se un corpo è elettrizzato si ricorre ad opportuni strumenti detti *elettroscopi* il più semplice dei quali è il *pendolino elettrico*.

E' costituito da una pallina di midollo di sambuco, o materiale simile, appesa mediante un filo di seta ad un apposito sostegno isolante. Avvicinando un corpo elettrizzato alla pallina questa viene prima attirata e quindi respinta. dopo che a contatto con il corpo ha acquisito una carica dello stesso segno.

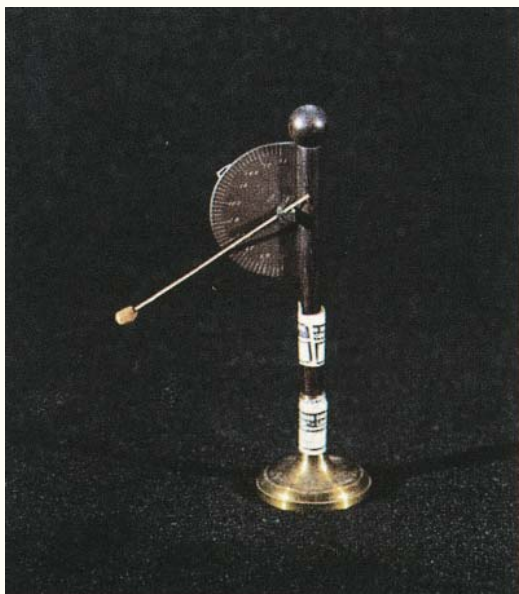
(Ganot, p. 479)

(Inv. 260; H 48)



Elettrometro di Henley

Apparecchio per esperienze di elettrostatica

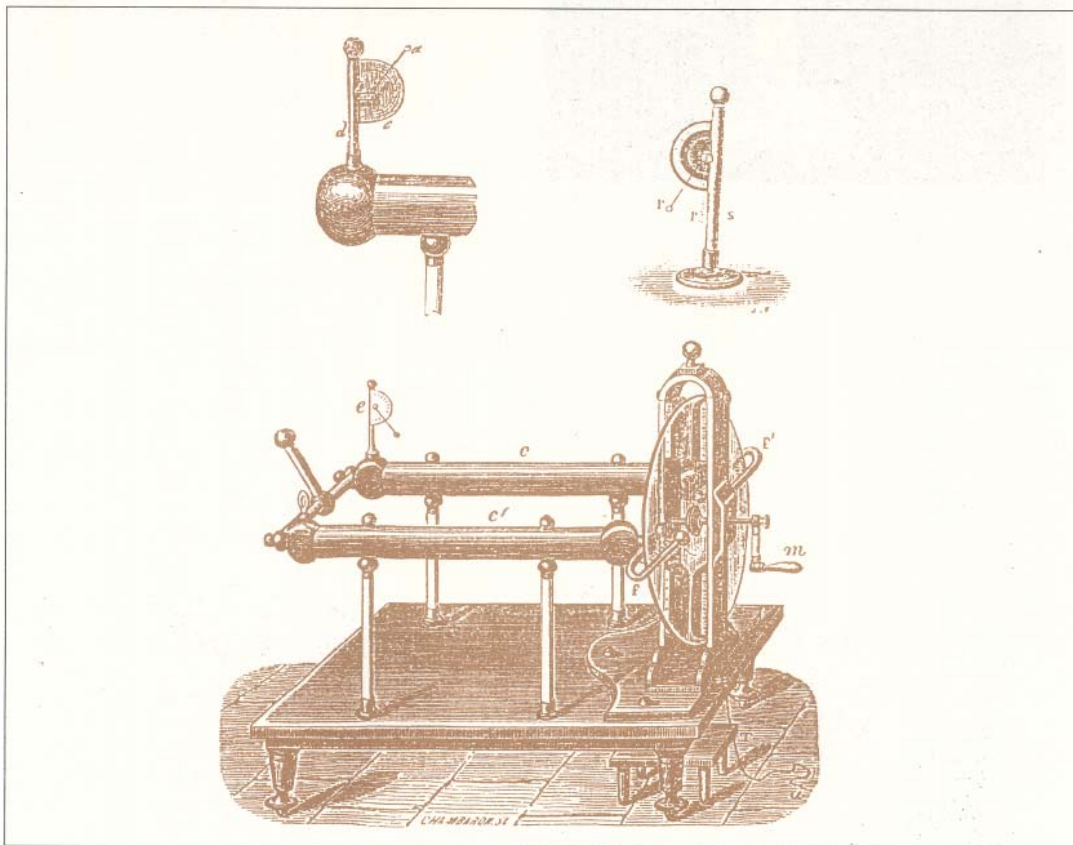


Detto anche *elettrometro a quadrante* serve per misurare la tensione raggiunta da una macchina elettrostatica o da un conduttore.

E' costituito da una piccola asta di legno cui è collegato un quadrante, al cui centro è fissato un pendolino costituito da una leggerissima asticciola portante all'estremo una pallina di midollo di sanbuco. Fissato su un conduttore collegato ad una macchina elettrostatica e posta questa in movimento, il pendolino inizia a sollevarsi finché non viene raggiunta la tensione massima. Cessata la rotazione del disco della macchina il pendolino ritorna nella posizione verticale con una velocità dipendente dall'umidità dell'aria.

(Ganot, p. 504; Daguin III, p. 121; Leybold, p. 556)

(Inv. 459; H 17)



Apparecchio di Riess

Apparecchio per esperienze di elettrostatica

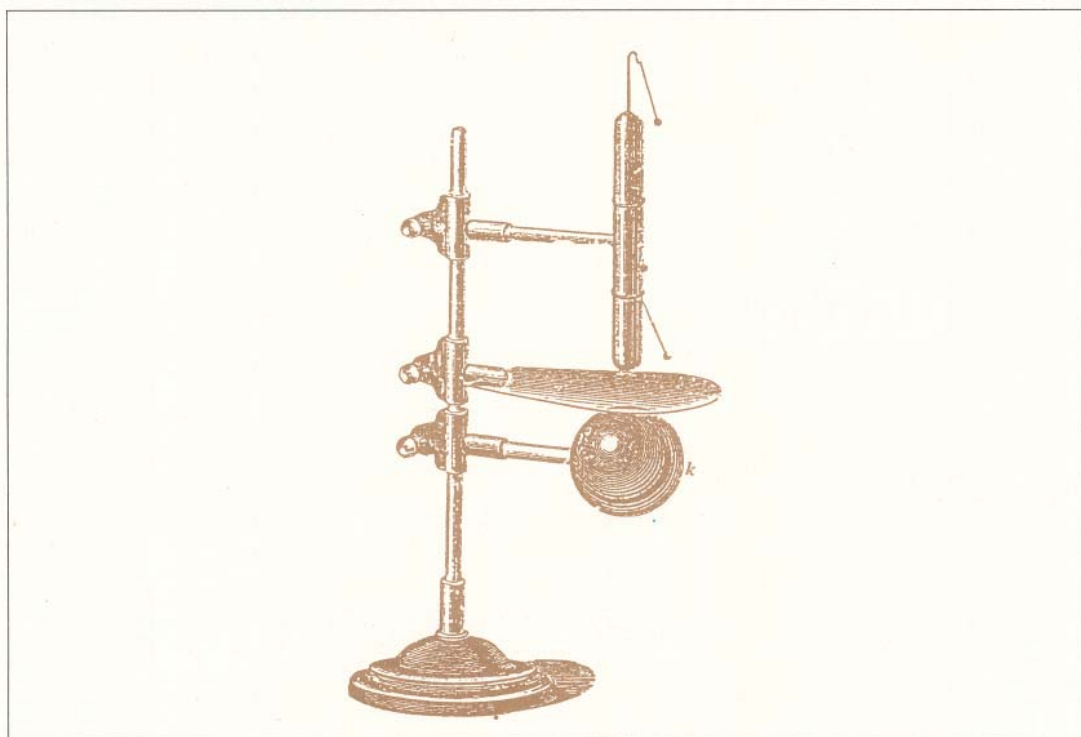


L'apparecchio è composto da un sostegno isolante, montato su un treppiede, portante una sfera metallica, uno schermo dielettrico ed un conduttore cilindrico cui sono applicati tre pendolini. L'accurato isolamento delle diverse parti assicura una buona conservazione della carica che si conferisce alla sfera, e delle cariche indotte nel cilindro. In tale situazione molte possono essere le osservazioni sperimentali che tale strumento consente di realizzare in relazione all'induzione elettrostatica.

L'esemplare illustrato è mancante dello schermo.

(Leybold, p. 544)

(Inv. 254; H 37)



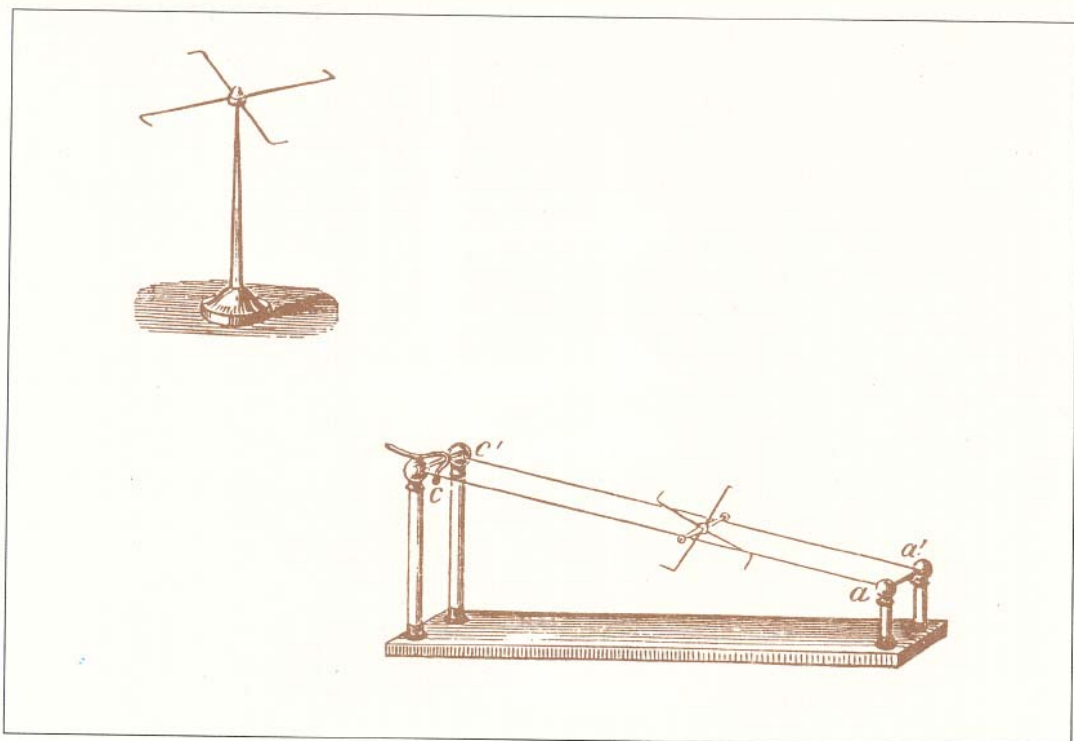
Arganello elettrico

Apparecchio per esperienze di elettrostatica



E' costituito da una croce metallica rotante su un sostegno isolante, provvisto di un gancio per il collegamento alla macchina elettrostatica, avente i bracci appuntiti e piegati in maniera da favorire la rotazione. Collegato ad una macchina elettrostatica l'arganello si mette a ruotare per reazione allo sfuggire delle cariche elettriche dalle punte. Posto su due guide metalliche inclinate collegate alla macchina elettrostatica, la reazione è tale da permettere all'arganello di risalire lungo le guide.

(Daguin III, pp. 157, 158)
(Inv. 269; H 25)



Elettroforo di Volta

Apparecchio per esperienze di elettrostatica

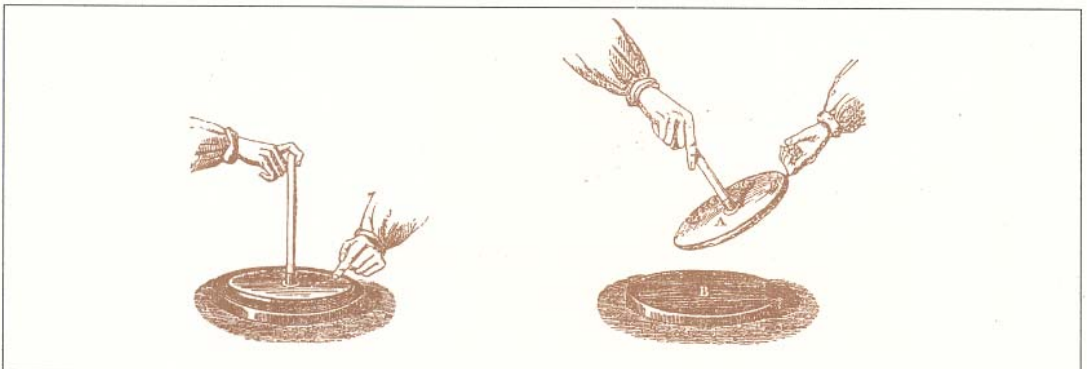


Lo strumento rappresenta la più semplice macchina elettrostatica a induzione. E' formato da un disco di resina collocato su un disco di legno e da un disco metallico munito di manico isolante. Il suo funzionamento consiste nello strofinare il disco di resina con una pelle di gatto per caricarlo di elettricità negativa, poi gli si sovrappone il disco metallico. Poichè la superficie della resina e quella del disco non sono perfettamente piane il contatto avviene solamente in alcuni punti e quindi più che per contatto l'elet-

trizzazione del disco metallico avviene per induzione, ricevendo una carica positiva sulla faccia rivolta al piatto e negativa su quella superiore. Se a questo punto si tocca la faccia superiore la carica negativa viene dispersa attraverso il contatto mentre rimane sul disco una carica positiva, che può essere utilizzata per caricare, per contatto o induzione, altri conduttori.

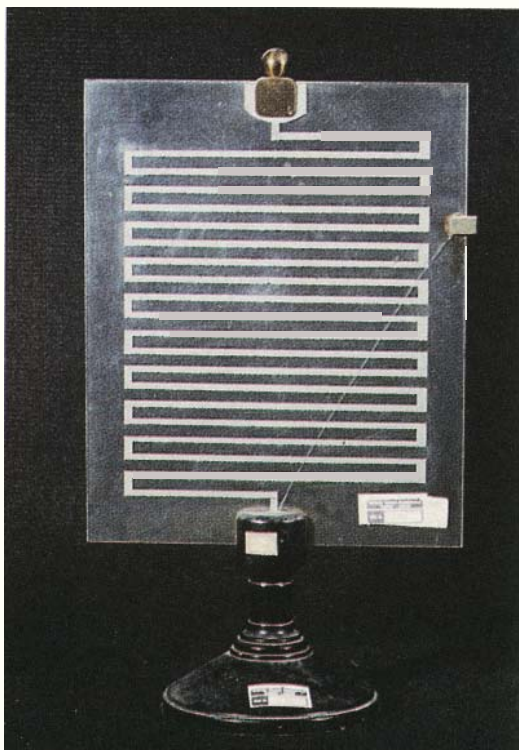
(Ganot, p. 499)

(Inv. 439; H 35)



Quadro scintillante

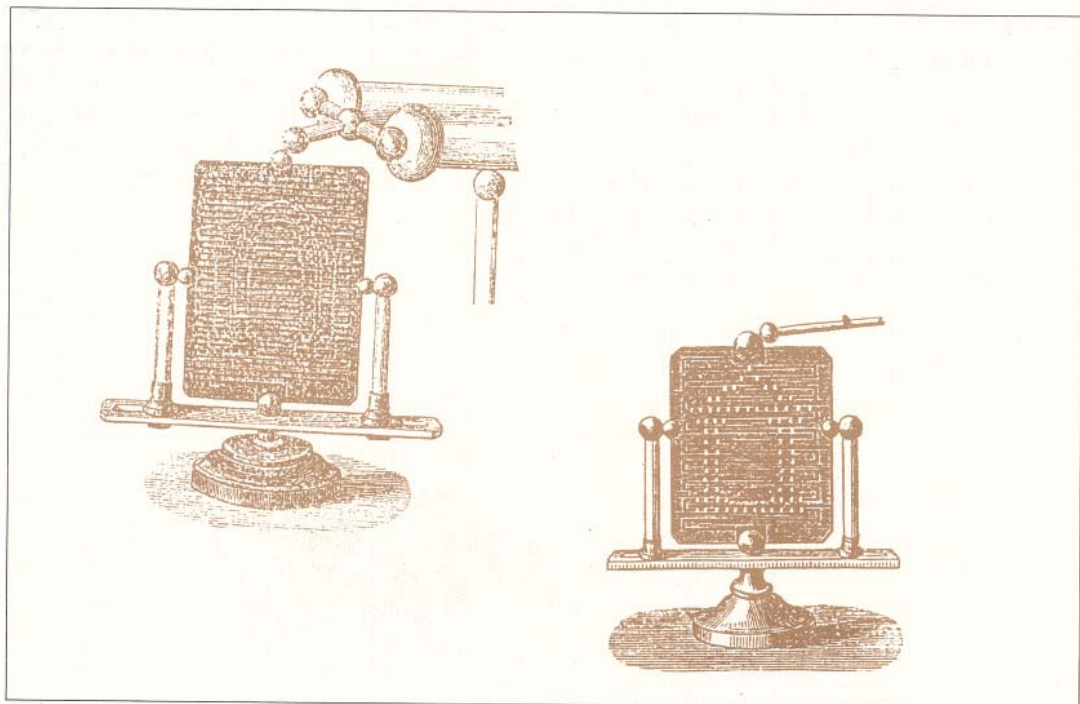
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Su una lastra di vetro, montata su un supporto isolante, viene incollata, ripiegandola più volte parallelamente a se stessa, una strisciolina di stagno e su di essa vengono praticati dei sottili tagli secondo un disegno prestabilito. Collegando una delle estremità della strisciolina ad una macchina elettrostatica e l'altra a terra in ogni taglio scoccherà una scintilla, mettendo in evidenza in maniera molto suggestiva il disegno.

(Ganot, p. 524; Daguin III, p. 210)

(Inv. 276; H 45)



Innaffiatore elettrico

Apparecchio per esperienze di elettrostatica



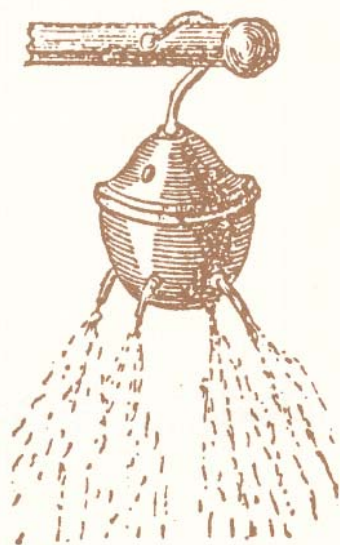
E' uno dei più sorprendenti dispositivi che illustrano l'effetto delle cariche elettriche.

Un contenitore metallico è dotato di appendici costituite da tubi capillari anch'essi metallici. Riempendolo di acqua questa esce dalle appendici goccia a goccia. Se però si elettrizza il recipiente, connettendolo ad una macchina elettrostatica attraverso il gancio, allora dalle appendici escono dei getti di gocce minutissime che si respingono l'un l'altra.

Peltier ha notato che le gocce si riuniscono in un getto filiforme continuo se si circonda il getto con un anello elettrizzato dello stesso segno.

(Daguin III, p. 116)

(Inv. 308; H 22)



Pistola di Volta

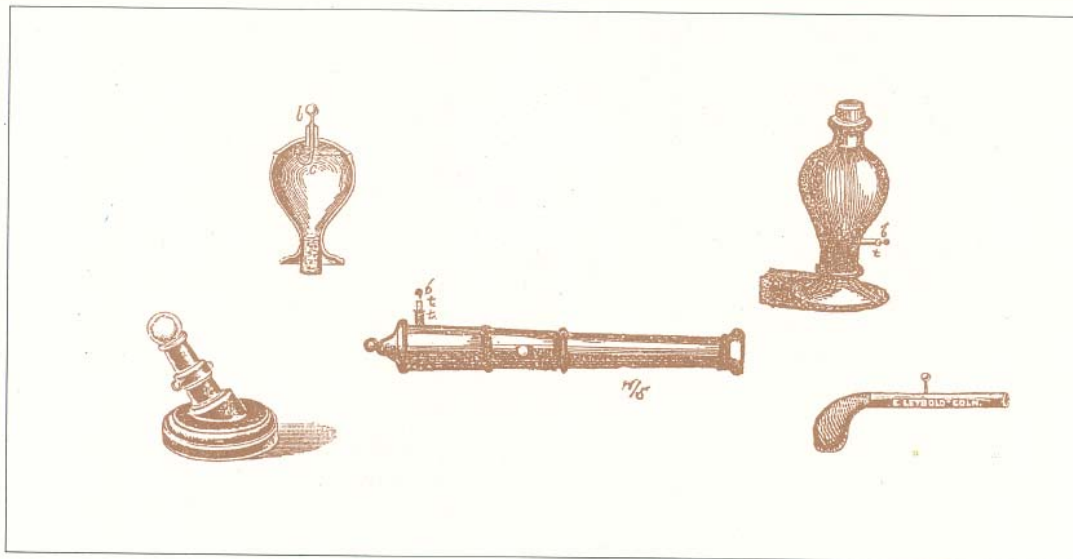
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



E' noto che le miscele gassose infiammabili reagiscono violentemente alla più piccola scintilla elettrica. La pistola di Volta consiste in una canna metallica, chiusa da un lato mediante un'impugnatura isolante e dall'altra da un tappo di sughero. Nell'interno del recipiente viene introdotta una miscela di aria, idrogeno e gas illuminante. Uno spinterometro inserito fino all'interno del recipiente contenente

il gas permette di accendere la miscela non appena scocca la scintilla. Osserviamo che lo strumento qui presentato ha la forma tipica di una pistola, ma le versioni più antiche, pur avendo lo stesso nome, avevano forme più semplici.

(Daguin III, p. 221; Hellmuth, p. 396)
(Inv. 255; L 25)



Termometro elettrico di Kinnersley

Apparecchio per esperienze sul potere calorifico della scintilla



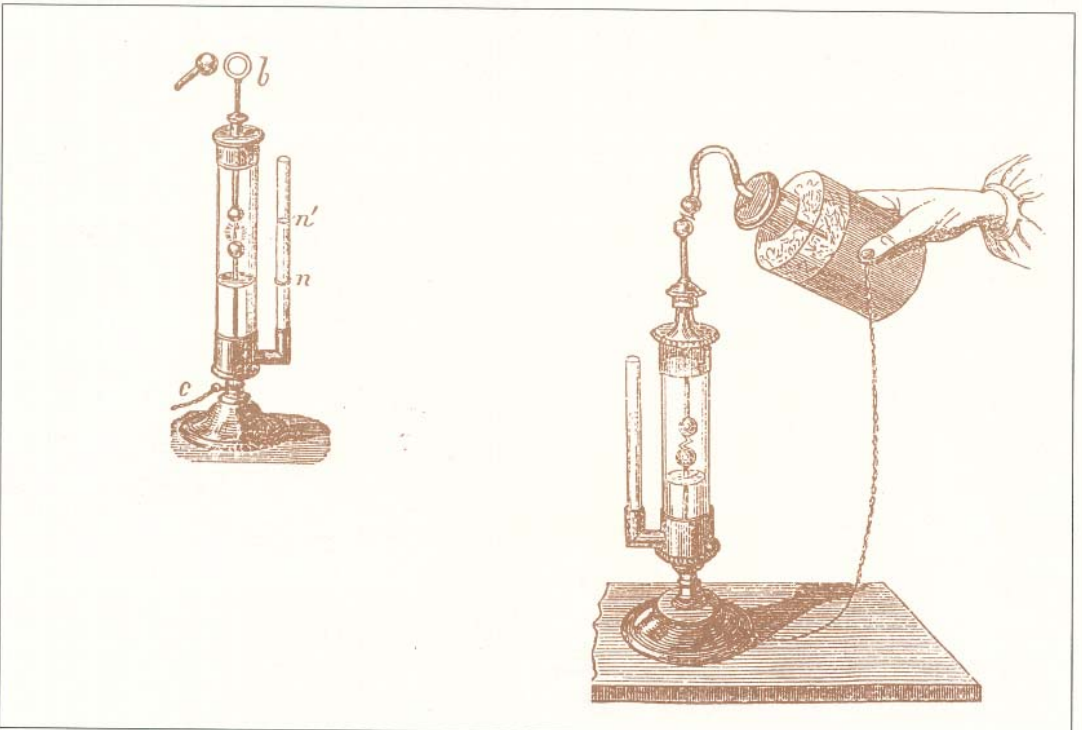
Non si tratta di un termometro per misurare la temperatura ma di un dispositivo per mostrare che la scintilla elettrica produce anche calore.

Un tubo completamente chiuso contenente dell'acqua e corredato di due conduttori opportuni è in comunicazione con un tubo più piccolo aperto, in cui l'acqua è allo stesso livello.

Quando scocca la scintilla si vede che l'acqua si abbassa bruscamente nel tubo grande salendo nel tubo piccolo. Poiché dopo la scintilla l'acqua non ritorna immediatamente al livello originario se ne deduce che l'aria nel tubo si è dilatata per effetto del calore fornitogli dalla scintilla.

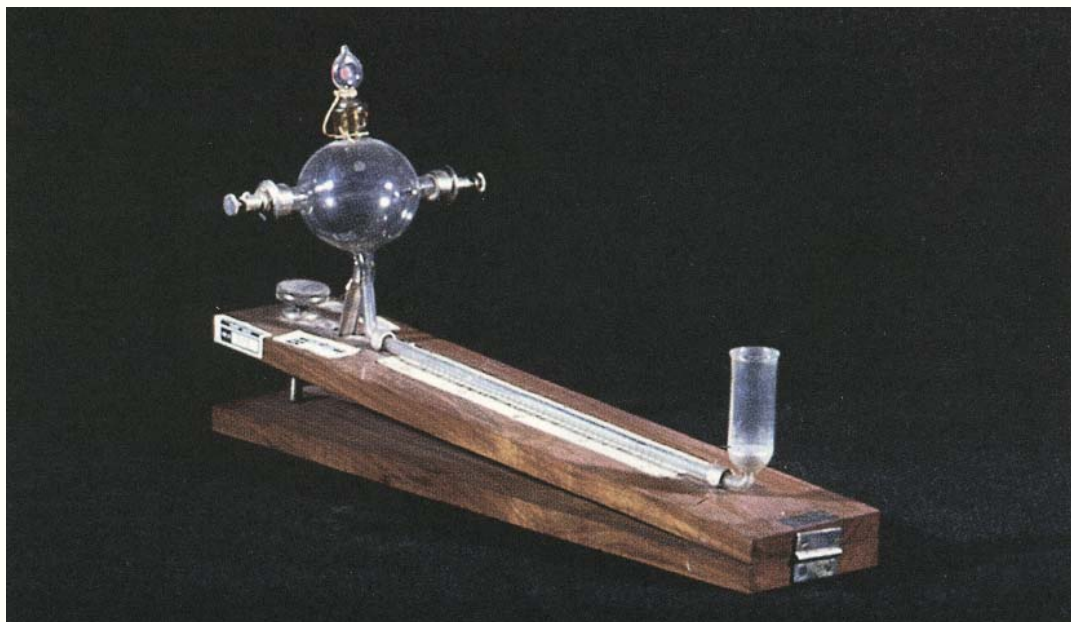
(Daguin III, p. 119; Ganot, p. 527)

(Inv. 323; H 33)



Termometro elettrico di Riess

Apparecchio per lo studio degli effetti termici della scarica elettrica

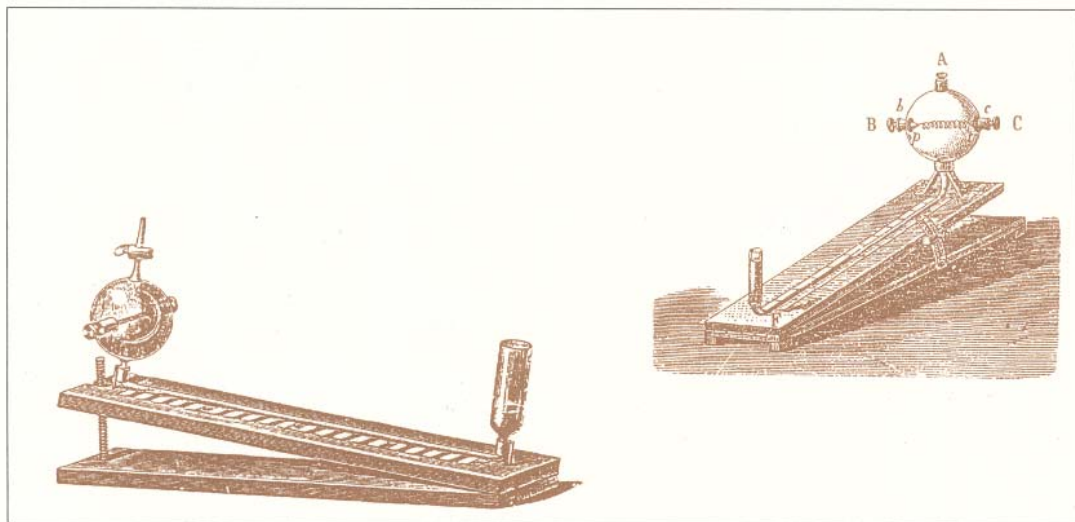


L'apparecchio consiste in un tubo di vetro con imbuto, terminante in un palloncino attraversato da una spirale nel quale viene versato acido solforico mescolato ad alcol, che si livella aprendo il rubinetto posto in cima al palloncino. Il tutto è installato su un sostegno inclinabile. Quando la scarica di un condensatore passa nel filo metallico avvolto a spirale, il ca-

lore si comunica all'aria del palloncino che fa spostare il menisco del liquido. Riess misurò che il calore trasferito al filo è in ogni caso proporzionale al quadrato della quantità di elettricità.

(*Murani*, p. 656; *Leybold*, p. 559)

(Inv. 358; L 45)



Apparecchio di Biot per la carica superficiale

Apparecchio per esperienze di elettrostatica

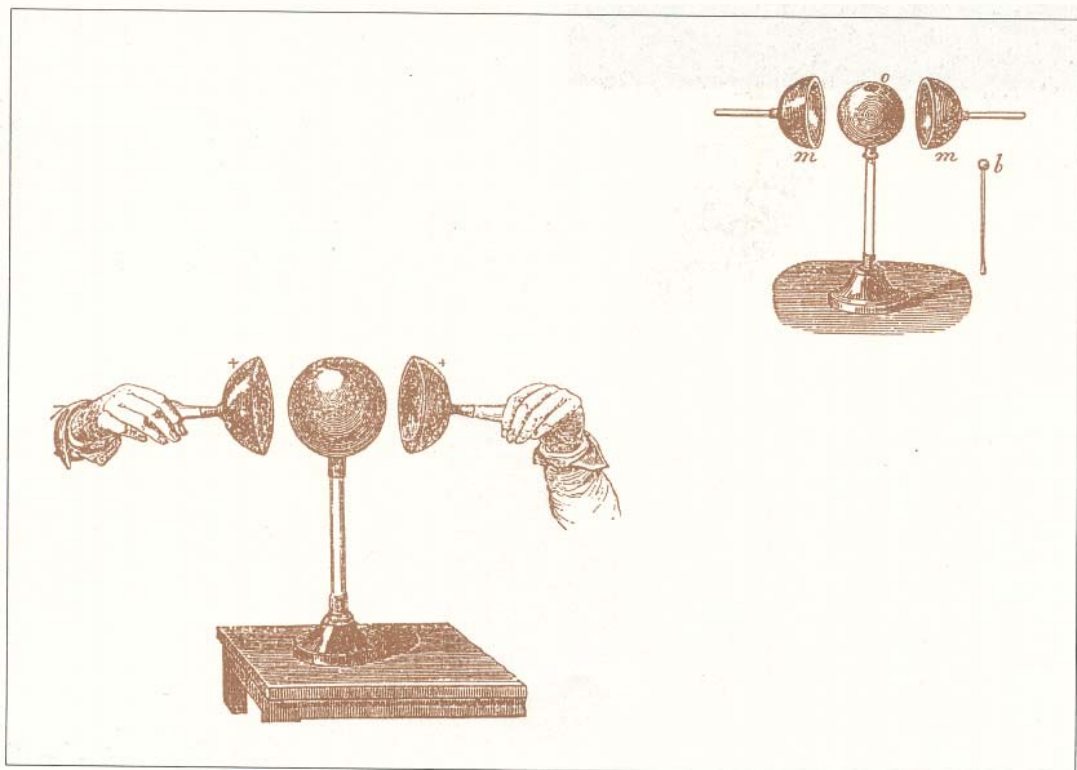


L'esperienza che si effettua con questo apparecchio è una delle tante che dimostrano che se un corpo metallico isolato viene elettrizzato, la carica si dispone tutta sulla sua superficie, fenomeno scoperto dall'italiano Beccaria.

Dopo aver elettrizzato, con cariche di un certo segno, la sfera di ottone, si applicano su di essa, prendendoli per i manici isolanti, i due emisferi, anch'essi di ottone. Questi, avendo diametro interno uguale a quello della sfera, la ricoprono completamente entrando in contatto con essa. Allontanando successivamente i due emisferi si constata che essi sono carichi dello stesso segno di cui era caricata la sfera, che risulta completamente scarica.

(Ganot, p. 487; Daguin III, p. 144)

(Inv. 249; H 42)



Cilindro di Faraday-Beccaria

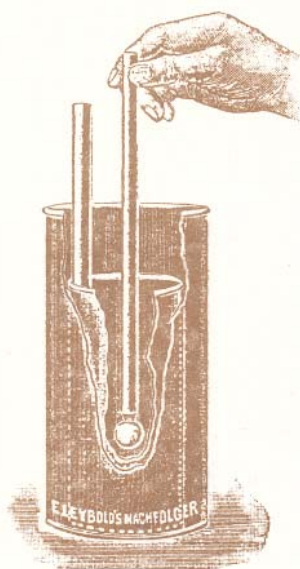
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Il cilindro è formato da un vaso metallico posto su un sostegno isolante con un gancetto per collegarlo ad un elettroscopio. Il coperchio a doppia parete sostiene una sferetta metallica isolata sostenuta da un'impugnatura scorrevole. Lo strumento viene utilizzato per studiare la distribuzione delle cariche in un corpo metallico cavo.

(Leybold, p. 544)

(Inv. 252; H 56)



Apparecchio di Mach

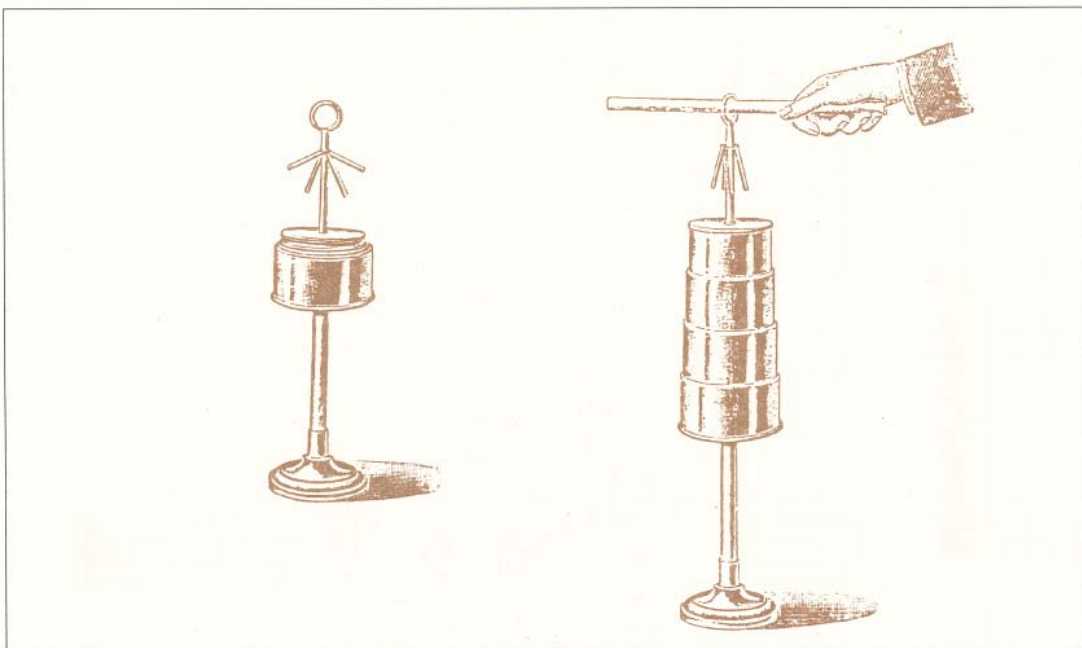
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Questo apparecchio serve a mostrare che l'intensità di elettrizzazione dipende dall'estensione della superficie su cui è distribuita la carica. E' costituito da una serie di cilindri metallici coassiali collegati uno all'altro e rientranti telescopicamente uno nell'altro. All'asticella con anello saldata sul più interno sono attaccate due coppie di foglioline metalliche in funzione di elettroscopio. Se sul sistema viene portata una certa quantità di carica nella posizione in cui i cilindri sono rientrati uno nell'altro, le coppie di foglioline divergono, tanto più quanto maggiore è la carica portata. Quando, infilando una bacchetta isolante nell'anello, si estraggono i cilindri si nota che la divergenza delle foglioline diminuisce man mano che i cilindri escono uno dall'altro aumentando la superficie esterna del sistema, per tornare a divergere della stessa quantità quando i cilindri vengono fatti rientrare fino alla posizione iniziale, mostrando che la carica durante l'estrazione dei cilindri non è variata.

(Leybold, p. 548)

(Inv. 261; H 68)



Gabbia di Faraday

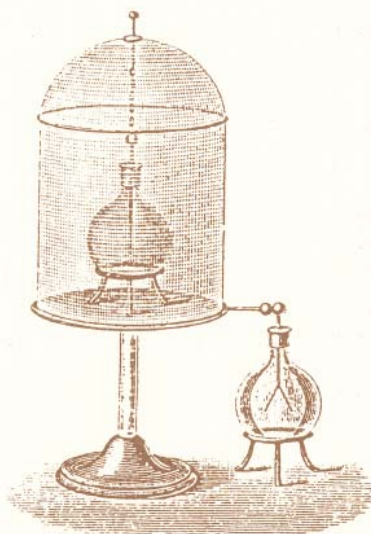
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Il dispositivo deve il nome a Faraday, che per primo notò che le cariche esterne ad un conduttore non hanno alcuna influenza nei punti interni. Se infatti avviciniamo alla gabbia un conduttore carico le foglioline di un elettroscopio all'interno della gabbia non deviano minimamente dalla posizione iniziale, confermando che la gabbia metallica scherma completamente l'elettroscopio dall'influenza delle cariche esterne.

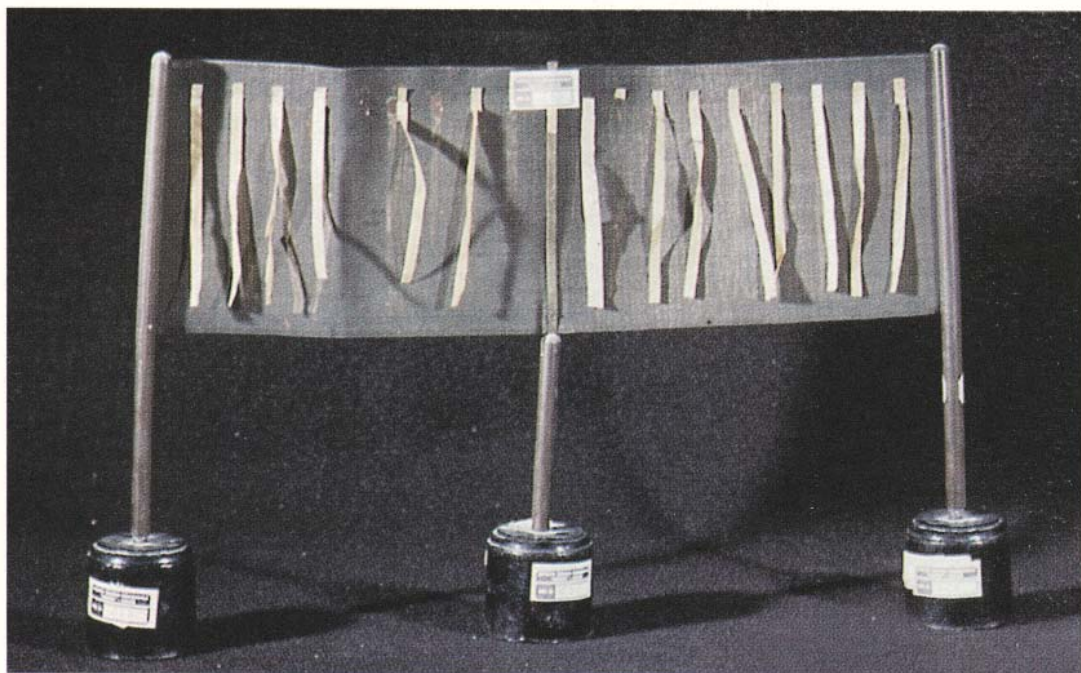
(Leybold, p. 546)

(Inv. 272; H 71)



Apparecchio di Vandervliet

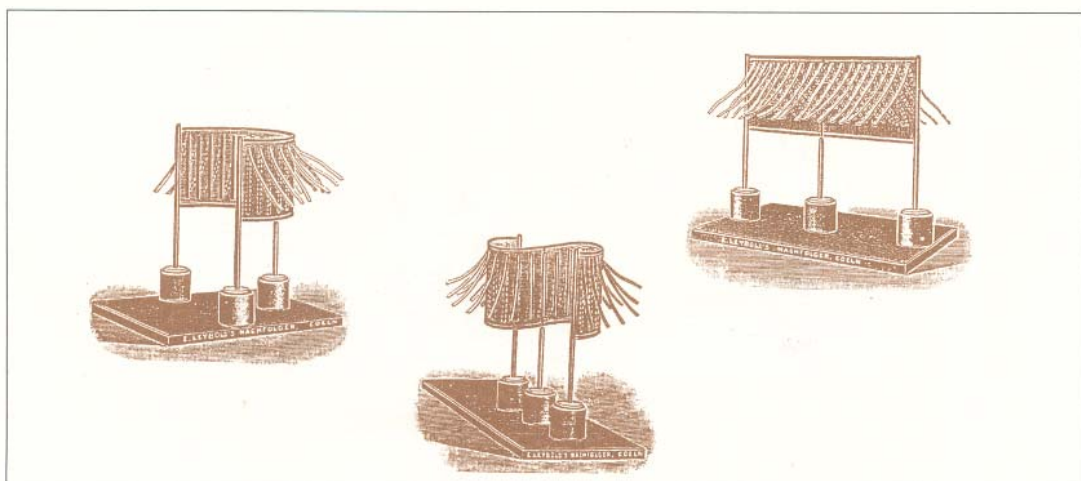
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Lo strumento è composto da una rete metallica flessibile con pendolini costituiti da striscioline di carta velina incollate sulle due facce della rete. La rete è isolata ed è sostenuta da tre colonnine. Essa può essere deformata ad S per osservare che la carica elettrica, ad essa trasferita da una macchina elettrostatica, si distribuisce sempre sulla superficie convessa. Il comportamento

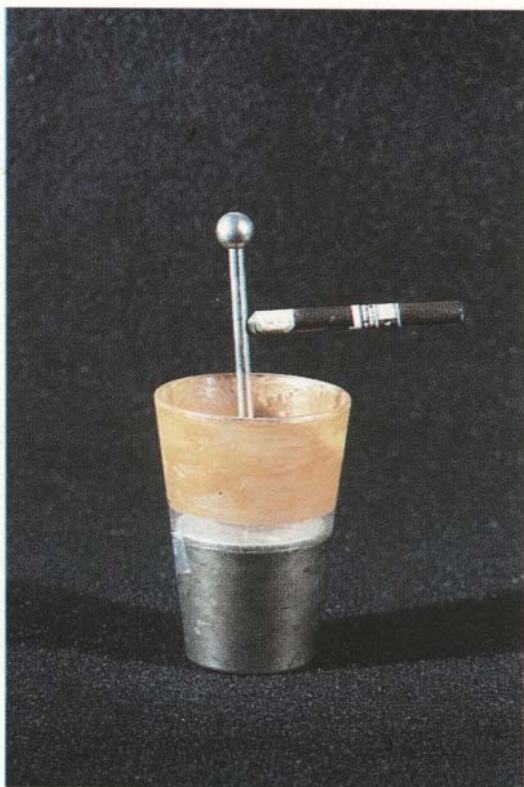
si rende evidente attraverso l'incurvatura delle striscioline di carta che quando si elettrizzano, se poste sul lato convesso della curva, si sollevano ulteriormente per mutui effetti elettrostatici, altrimenti restano abbassate.

(Leybold, p. 546)
(Inv. 250; L 45)



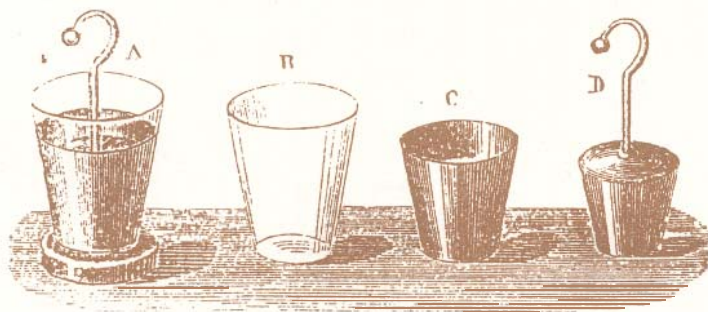
Bottiglia di Leyda scomponibile

Apparecchio per esperienze di elettrostatica



La bottiglia di Leyda è certamente il più antico esempio di condensatore cilindrico. Così chiamata dal nome della città ove fu inventata, grazie ad una casuale scoperta dell'olandese Muschenbroek nel 1746. Questi comunicò le sue osservazioni a Reamur, ma fu solo Franklin a saper dare una spiegazione del fenomeno dimostrando che si trattava di un vero condensatore. La bottiglia di Leyda è costituita da un contenitore di vetro rivestito su entrambe le facce, fino ad una certa altezza, da due fogli di stagnola. Queste superfici metalliche costituiscono le armature mentre il vetro funge da dielettrico. L'armatura interna è collegata ad un'asticina metallica che termina superiormente con una sferetta, mediante la quale il condensatore può essere caricato o scaricato. L'esemplare illustrato è scomponibile per mettere in evidenza la costituzione.

(Ganot, p. 518)
(Inv. 282; H 23)



Elettroscopio condensatore

Apparecchio per esperienze di elettrostatica

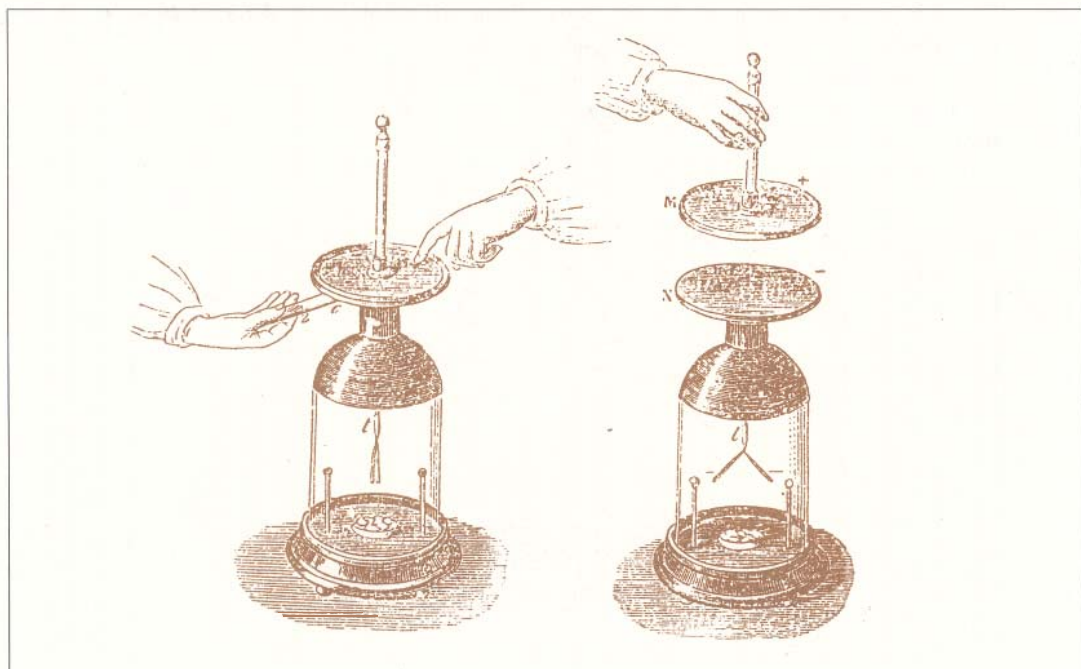


Lo strumento, in grado di rivelare quantità piccolissime di elettricità, è costituito da un elettroscopio in cui la sferetta collegata con le foglioline metalliche è sostituita da uno dei piatti di un condensatore piano, le cui parti affacciate sono isolate con gommalacca.

Il corpo di cui si vuole rivelare la carica viene posto a contatto con il disco inferiore del condensatore mentre quello superiore viene scaricato a terra toccandolo con un dito. Quindi, in successione, si allontana il dito dal disco superiore, il corpo da quello inferiore e per ultimo il disco superiore, prendendolo per il manico isolante. Si nota una notevole divergenza delle foglioline, che aumenta ulteriormente per effetto delle due sbarrette metalliche poste sul fondo.

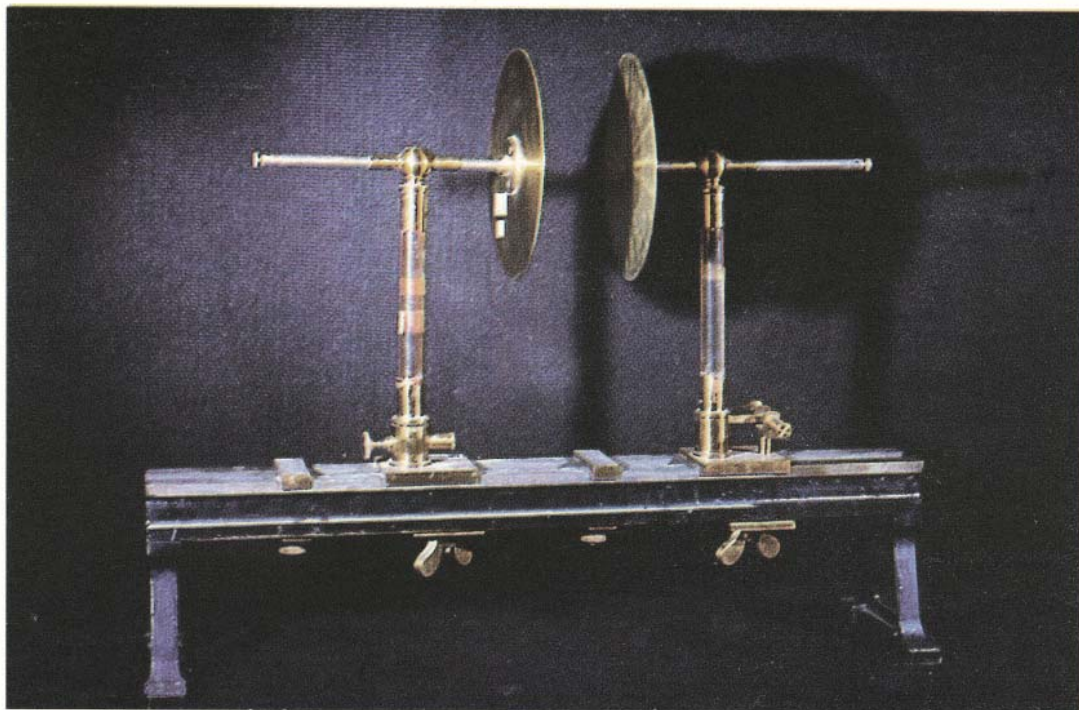
(Ganot, p. 521)

(Inv. 468; H 34)



Condensatore di Epino

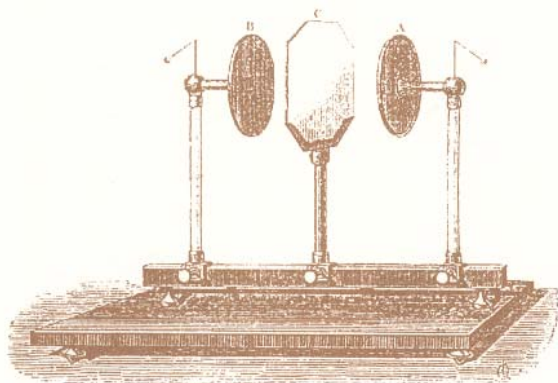
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Il condensatore di Epino è l'esempio più famoso di condensatore piano, con piatti metallici di tipo circolare. Esso si presta alla verifica di molte leggi dell'elettrostatica ed in particolare allo studio della capacità elettrica dei corpi e dei condensatori stessi. Potendo infatti variare la distanza tra i piatti e disponendo di un elet-

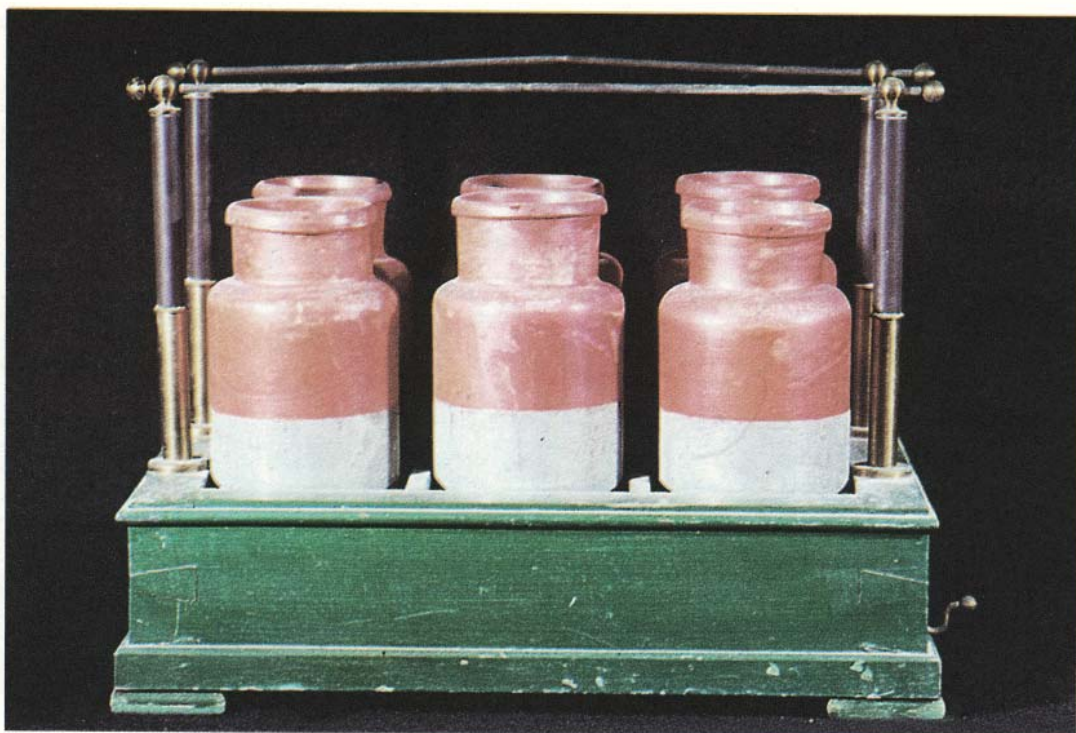
troscopio per segnalare la presenza e la natura delle cariche elettriche, si possono anche studiare gli effetti della polarizzazione di un dielettrico.

(Ganot, pp. 511)
(Inv. 451; L 77)



Batteria di condensatori

Apparecchio per esperienze di elettrostatica

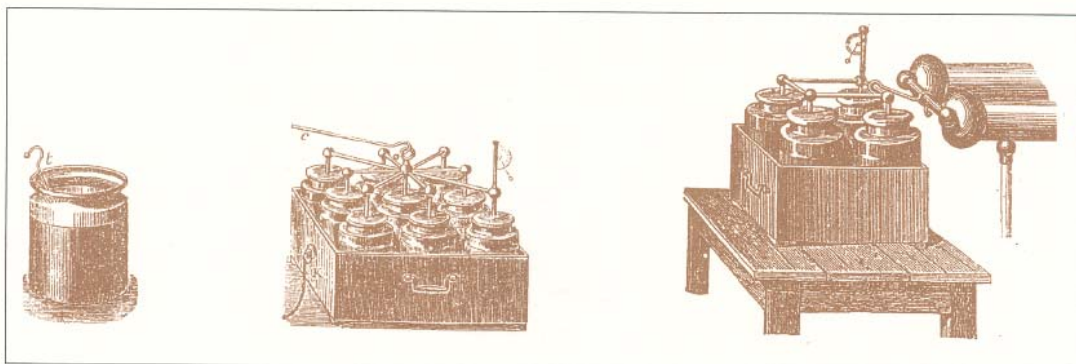


Una *giara elettrica* è una grande bottiglia di Leyda realizzata con un barattolo di vetro la cui imboccatura sia sufficientemente grande da poter applicare all'interno un foglio di stagnola, che serva da armatura interna. Il tappo è attraversato da un'asta metallica che comunica con l'armatura interna mediante una catenina metallica.

Una *batteria di condensatori* si ottiene riunendo in una cassa di legno parecchie giare le cui ar-

mature esterne comunicano tra loro poggiando su un foglio di stagnola che riveste il fondo della cassa, mentre le armature interne vengono messe in comunicazione mediante sbarrette metalliche. Nell'esemplare illustrato mancano le sbarrette interne delle giare.

(*Ganot*, p. 519; *Daguin III*, p. 190)
(Inv. 433; 48)



Bottiglia elettrometrica di Lane

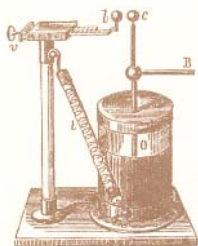
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Serve a valutare la quantità di elettricità fornita da una macchina elettrostatica, in termini di una quantità prefissata. E' costituita da una bottiglia di Leyda, o una giara elettrica, davanti alla quale è fissata, su un supporto isolante, una sferetta metallica collocata all'estremo di una sbarretta conduttrice scorrevole in una guida, in modo da poter regolare la distanza tra la sferetta e la sfera della bottiglia. La sbarretta è in contatto con l'armatura esterna della bottiglia attraverso una catenella metallica. Collegata l'armatura interna della bottiglia alla macchina elettrostatica tra le due sferette scocca la scin-

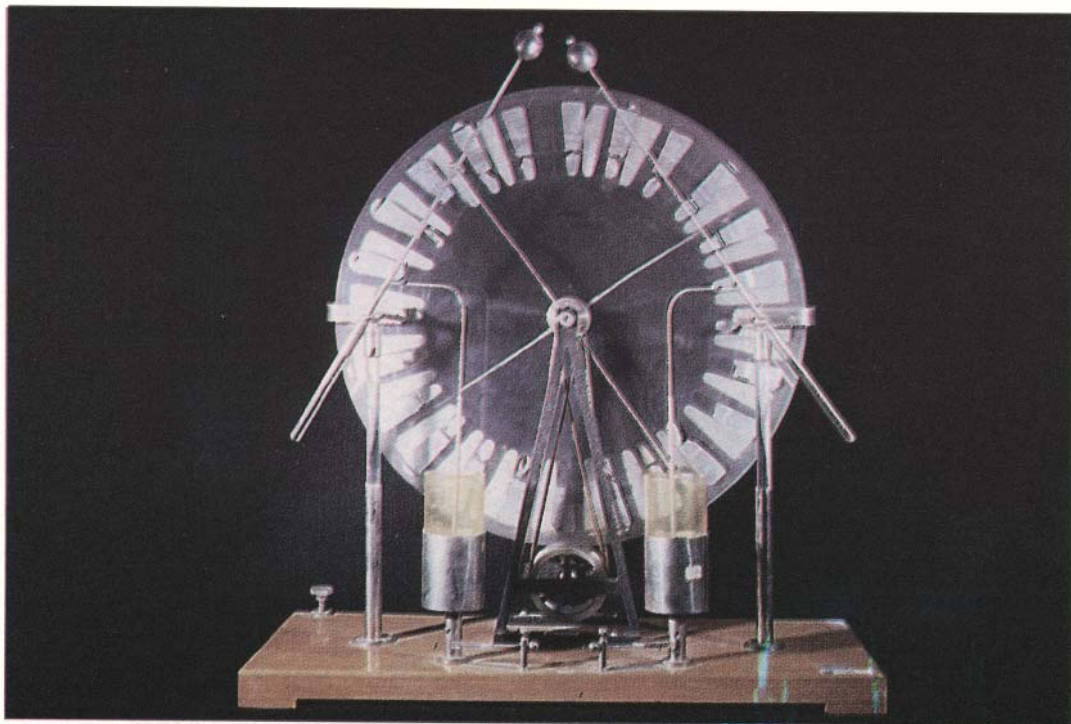
tilla se la quantità di elettricità trasmessa dalla macchina è sufficiente per la distanza prefissata. Azionando con regolarità la macchina si può determinare la quantità di elettricità prodotta in un certo tempo dal numero di scintille scoccate, avendo fissato come unità di misura la quantità di elettricità necessaria a far scoccare la scintilla su quella distanza. E' possibile così confrontare tra loro più macchine elettrostatiche.

(Daguin III, p. 193)
(Inv. 265; H 36)



Macchina di Wimshurst

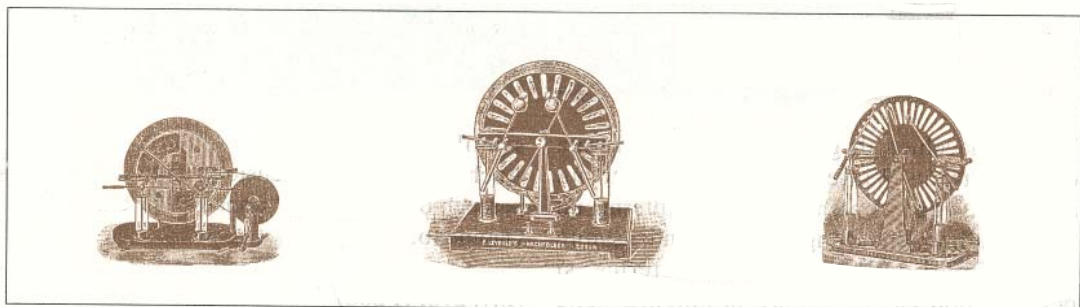
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Questa macchina elettrostatica, reperibile ancora oggi nei cataloghi di strumenti da laboratorio, deve il suo successo alla semplicità del principio di funzionamento ed alla efficacia di utilizzo. Con questa macchina, ideata dall'inglese James Wimshurst, si possono infatti caricare rapidamente gli elettrodi grazie alla reciproca induzione dei due dischi che vengono fatti ruotare in senso contrario. Quando la carica raggiunge valori elevati, tra gli elettrodi scocca una scintilla che può essere lunga parecchi centimetri. Oltre che a pro-

durre la carica necessaria per tanti esperimenti sull'elettricità la macchina di Wimshurst è stata a lungo costruita e venduta anche per una grande varietà di giochi spettacolari, basti per questo citare i nomi di alcuni accessori venduti ancora ai primi anni del '900: "il cannone elettrico", "la casa del tuono", "la primavera elettrica", "la bambola i cui capelli restano alzati".

(*Leybold*, p. 554; *Murani*, p. 613)
(Inv. 277; H 87)



Macchina elettrostatica di Winter

Apparecchio per esperienze di elettrostatica



E' una macchina di grandi dimensioni ideata dall'austriaco Winter, in cui è inserito un anello di legno contenente al suo interno un filo metallico, che, fungendo da condensatore nei confronti dell'elettricità atmosferica, si pensava potesse aumentare la potenza delle

scintille.

Anche per le sue dimensioni è senz'altro l'apparecchio che ha più "impatto" su chi visita il Gabinetto.

(Inv. 278; H 266)

Isolatore di Mascart

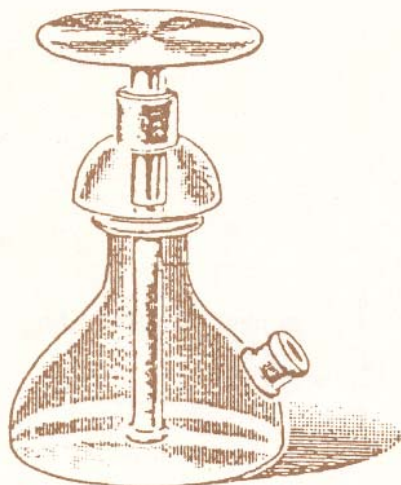
Apparecchio per esperienze di elettrostatica



Si tratta di un dispositivo ideato dal francese Mascart per migliorare l'isolamento di un corpo carico rispetto alla superficie di appoggio e nei confronti dell'umidità atmosferica. Il corpo carico viene posto sul piatto metallico e l'isolamento viene migliorato introducendo nel contenitore di vetro un liquido opportuno come acido solforico concentrato.

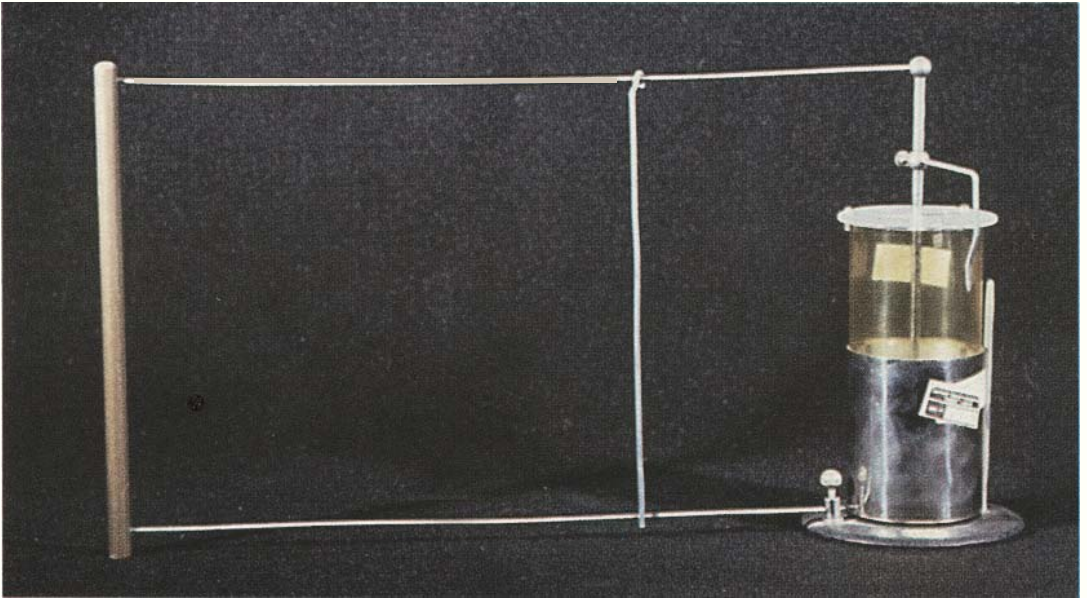
(Leybold, p. 536)

(Inv. 253; H 28)



Bottiglia per esperienza di Lodge

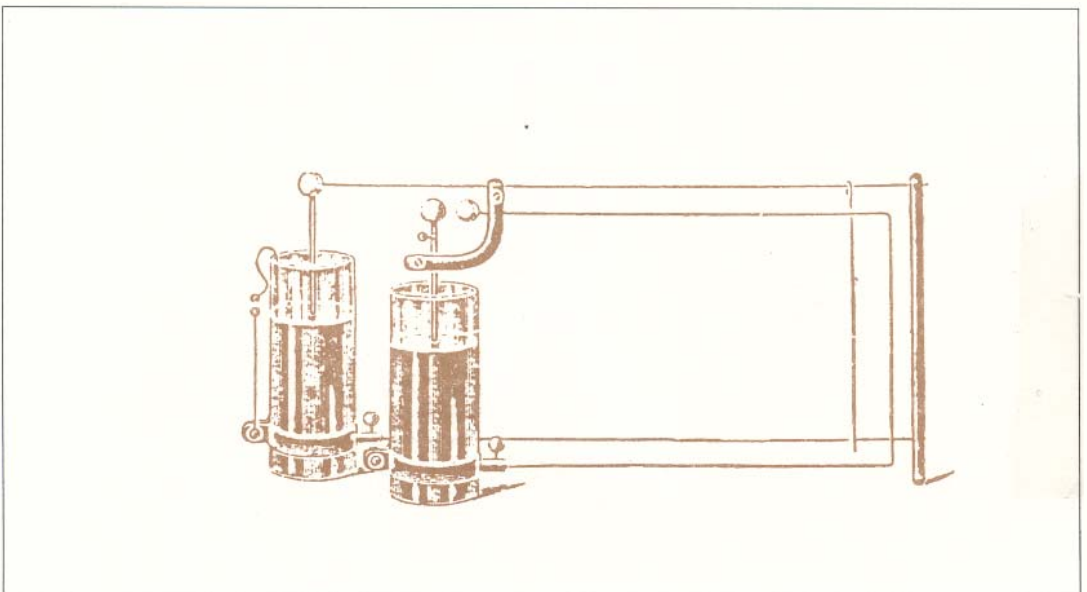
Apparecchio per esperienze di elettromagnetismo



Due bottiglie di Leyda identiche, di cui una è quella riportata in figura, sono montate su pesanti basi e collegate, ciascuna, ad una spirale rettangolare metallica. Con il dispositivo, realizzato per primo da Lodge, si può dimostrare il fenomeno della risonanza. Quando infatti i due condensatori sono sintonizzati,

mediante un opportuno circuito, si osserva che la scarica del primo provoca per risonanza una scintilla nel circuito collegato al secondo.

(Leybold, p. 795)
(Inv. 271; L 51)



Pila a colonna di Volta

Generatore di forza elettromotrice continua



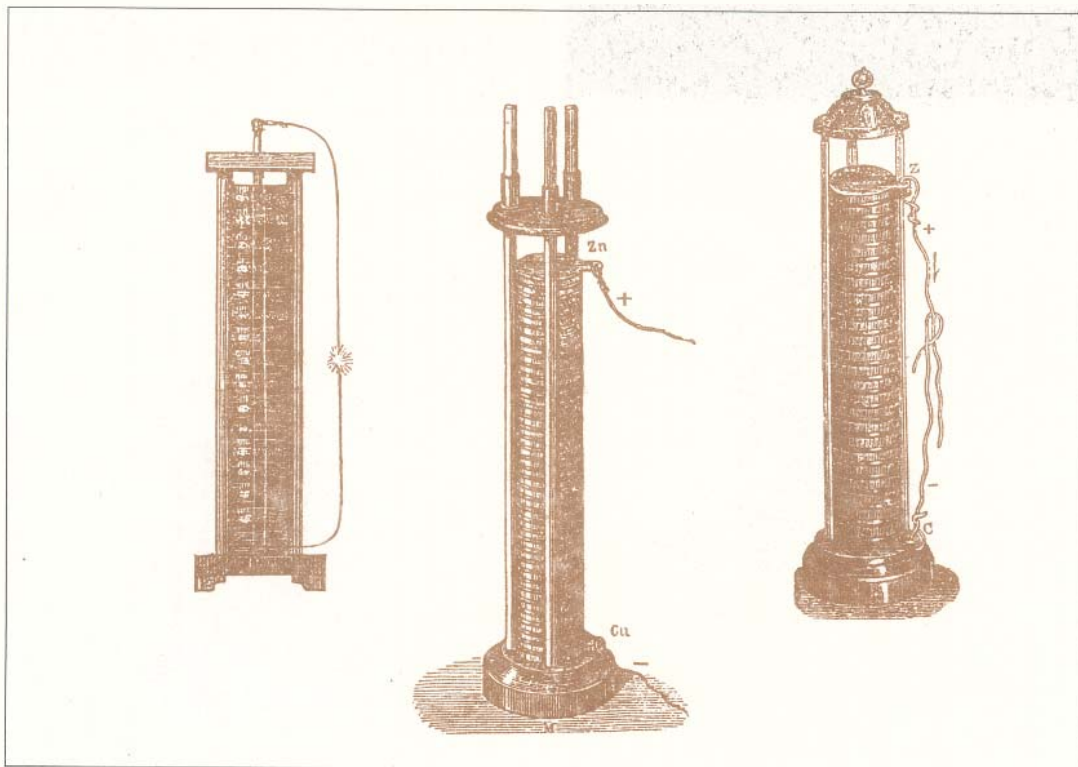
E' la prima pila della storia dell'elettricità *dinamica*, iniziata con la sua invenzione nel 1800 da parte di Volta.

E' formata da un certo numero di coppie sovrapposte di dischi di rame e di zinco con intercalati dischi di feltro inumiditi con una soluzione di acido solforico. Fu presto sostituita da altre forme per ovviare ai difetti che venivano rivelandosi con l'uso.

Costituisce comunque l'immagine emblematica dell'avvento dell'era dell'elettricità.

(Ganot, p. 533; Hellmuth, p. 434; Murani, p. 670)

(Inv. 331; H 22)



Pila Daniell

Generatore di forza elettromotrice continua



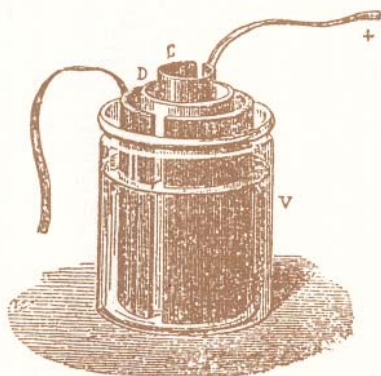
Nel 1836 il chimico inglese Daniell costruì la pila che porta il suo nome, una pila a due liquidi che avrebbe dovuto ovviare agli inconvenienti che rendevano poco utili le pile ad un solo liquido usate fino ad allora, indebolendo rapidamente la corrente da esse erogata.

Nella pila Daniell lo zinco foggiato a cilindro è immerso in una soluzione in acqua di acido solforico e abbraccia un vaso poroso contenente una soluzione satura di solfato di rame in cui pesca un cilindro di rame. Il vaso poroso, che doveva separare i due liquidi, costituiva il punto debole di questa pila, in quanto i suoi pori tendevano rapidamente ad ostruirsi con l'uso, riducendone il tempo di utilizzazione. La necessità di ovviare a questo inconveniente diede origine a numerose modifiche della pila Daniell.

La pila a due liquidi, separati da opportuni artifici, assicurò la costanza della corrente per tempi sempre più lunghi, via via che veniva perfezionata.

(Murani, p. 680; Ganot, p. 544)

(Inv. 336; H 25)



Pila Bunsen

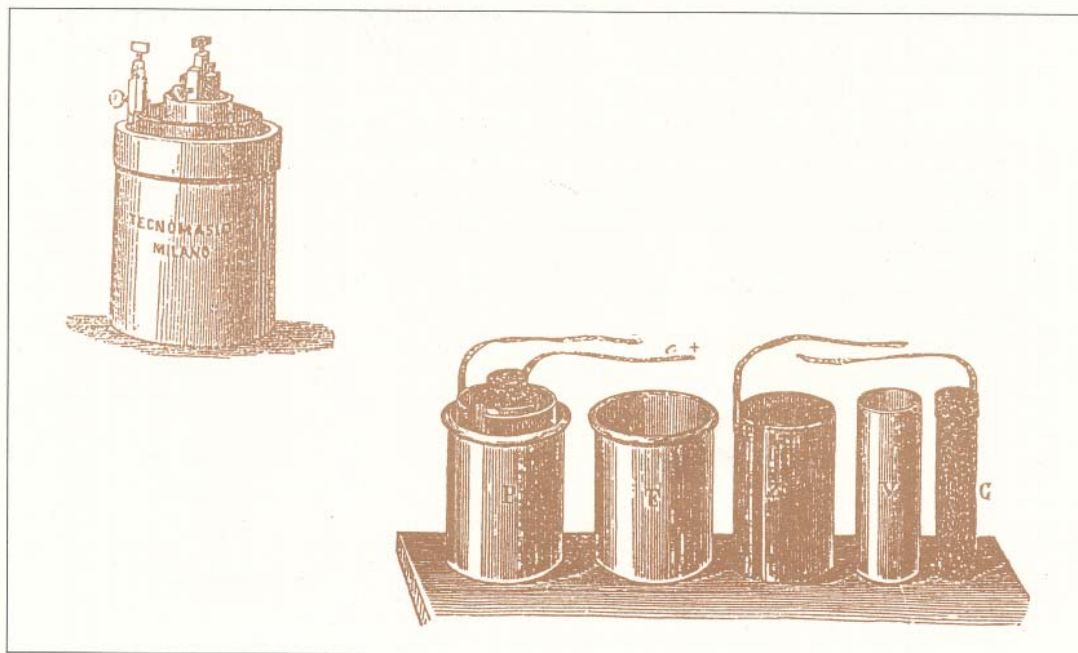
Generatore di forza elettromotrice continua



Questo modello particolare di pila usa due liquidi. In un vaso di vetro che contiene acqua acidulata con acido solforico pesca una lamina di zinco avvolta a cilindro che costituisce il polo negativo. La lamina cilindrica circonda un vaso poroso pieno di acido nitrico in cui è immersa una sbarretta di carbone che forma il polo positivo. Fu per lungo tempo una delle pile più usate.

Una batteria di alcune decine di esse venne utilizzata nel 1859 dal gesuita P. Nicola Miozzi, insegnante di fisica al Collegio S. Giuseppe di Lecce e maestro di Giuseppe Candido, per effettuare uno dei primi esperimenti di illuminazione elettrica. in occasione della visita a Lecce del Re Ferdinando II.

(*Ganot*, p. 547, *Murani*, p. 681)
(Inv. 337; H 30)



Pila Grenet

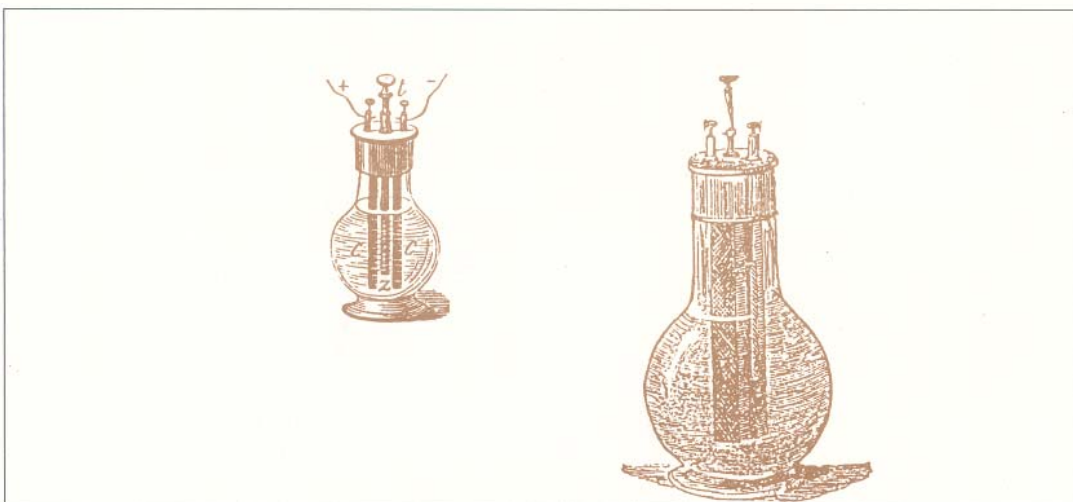
Generatore di forza elettromotrice continua



La pila in questione consta di un vaso di vetro contenente una soluzione di acido solforico e bicromato di potassio. Sul collo del vaso è appoggiato un coperchio di materiale isolante a cui sono fissate una sbarretta di carbone ed una lamina di zinco sollevabile che pescano nel liquido. Lo

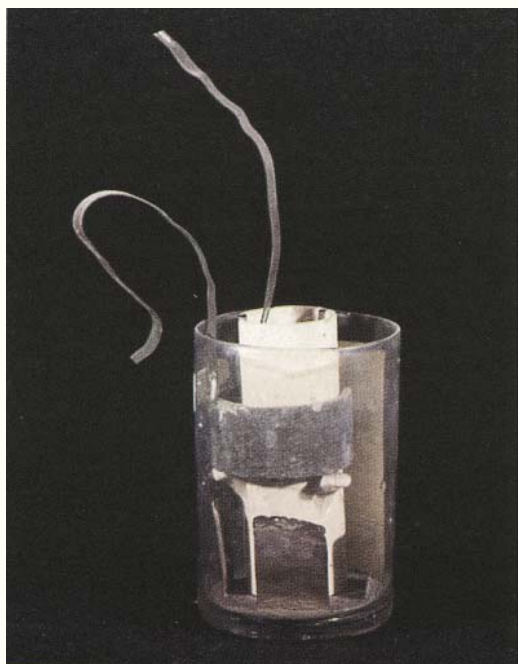
zinco è munito di un'asta scorrevole che consente di estrarlo dalla soluzione per evitare che si consumi quando la pila non deve funzionare

(*Murani*, p. 683; *Daguin III*, p. 333)
(Inv. 332; H 26)



Pila a diaframma regolatore di Candido

Generatore di forza elettromotrice continua



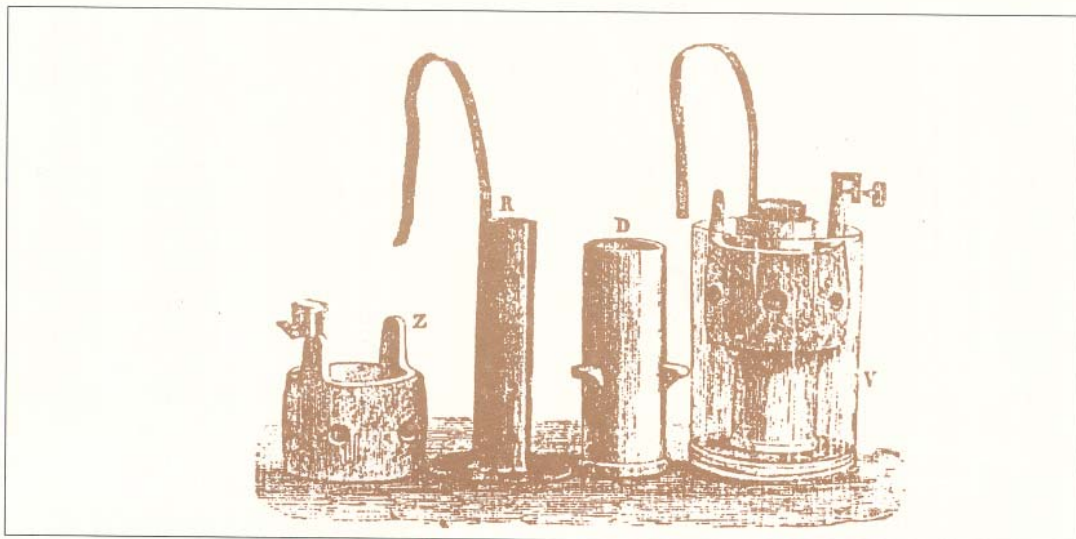
Si tratta di una delle numerose modifiche della pila Daniell, ideate per ovviare alle difficoltà create dal vaso poroso, che tendeva facilmente ad ostruirsi durante il funzionamento, rendendo la pila inservibile dopo poco tempo. Alcune delle modifiche proposte prevedevano la sop-

pressione del vaso poroso, predisponendo la pila in modo che la separazione tra i due liquidi avvenisse per gravità, per effetto della loro diversa densità. E' il caso della pila del francese Callaud e di quella dell'italiano Minotto; quest'ultimo introduceva anche uno strato di sabbia per ottenere una migliore separazione.

Giuseppe Candido, sacerdote leccese, realizzò la sua *pila a diaframma regolatore* partendo proprio dalle pile di Callaud e di Minotto, reintroducendo un diaframma non poroso, che migliorava decisamente la separazione dei liquidi. Il risultato fu una pila che erogava una corrente costante per lunghi periodi di tempo con basso costo di esercizio e grande facilità di manutenzione.

Brevettata nel 1867, la pila di Candido ottenne una "menzione onorevole" all'Esposizione Internazionale di Parigi dello stesso anno. Una batteria di 20 pile alimentò, quasi con continuità, dal 1868 al 1936 la rete di quattro grandi orologi elettrici da torre, ideata e realizzata a Lecce dal Candido, prima in Italia e tra le prime in Europa. L'esemplare illustrato, donato l'1 febbraio 1951 all'Istituto da un nipote del Candido, è l'unico completo pervenutoci.

(Secchi, p. 144)
(Inv. 333; H 17)



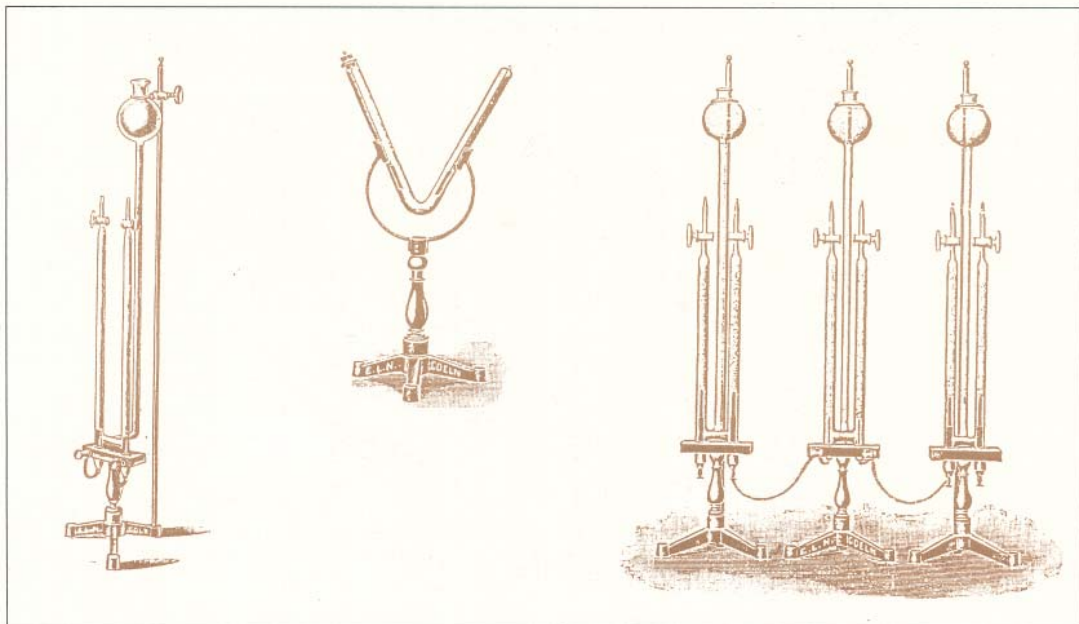
Voltmetro di Hoffman

Apparecchio per esperienze sull'elettrolisi



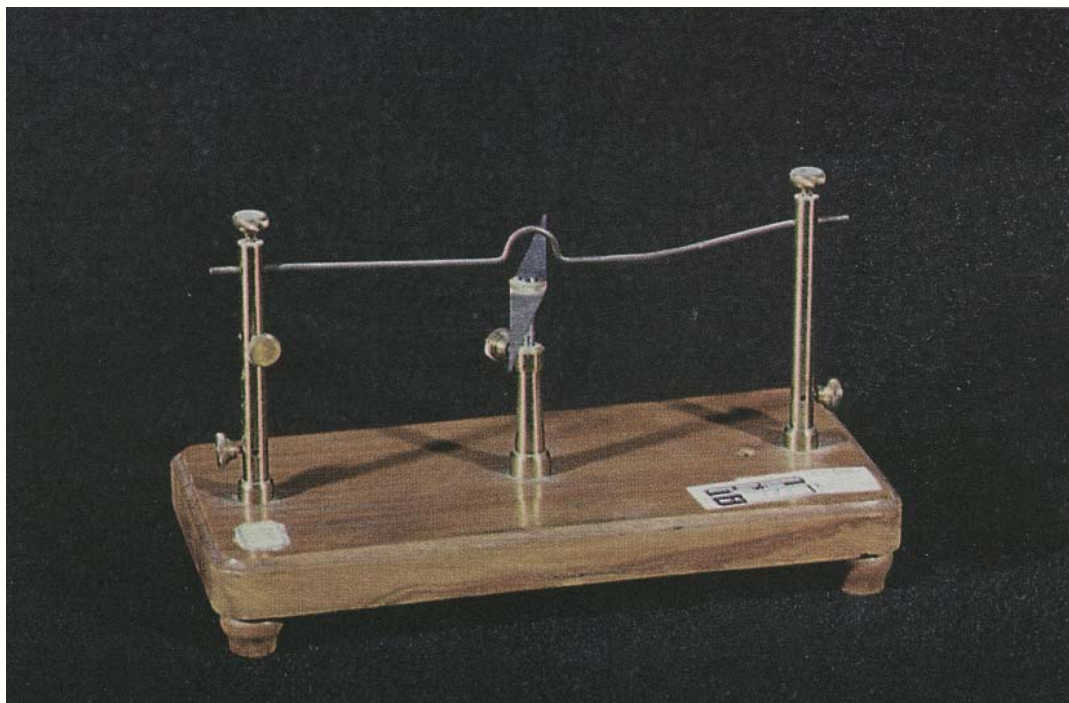
Il voltmetro serve per misurare le quantità di gas che si liberano durante l'elettrolisi. Riempendo infatti il pallone sopra i due tubi di acqua si può osservare che nella stessa, resa conduttrice con l'aiuto di un po' di acido solforico, dagli elettrodi si distacca una corrente di bollicine gassose che salgono facendo raccogliere nel tubo del catodo dell'idrogeno ed in quello dell'anodo invece dell'ossigeno.

(Leybold, p. 704)
(Inv. 360; H 72)



Apparecchio di Oersted- Ampere

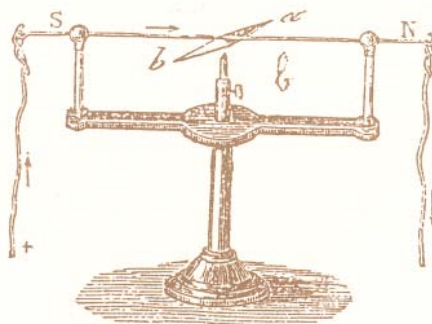
Apparecchio per lo studio degli effetti magnetici della corrente elettrica



L'apparecchio è costituito da un filo conduttore di rame fissato alle estremità di due colonnine conduttrici collegate ad un generatore di corrente, e da un ago magnetico posto al centro e parallelamente al filo. L'esperienza didattica che si può realizzare è proprio quella originaria di Oersted osservando che al passaggio della

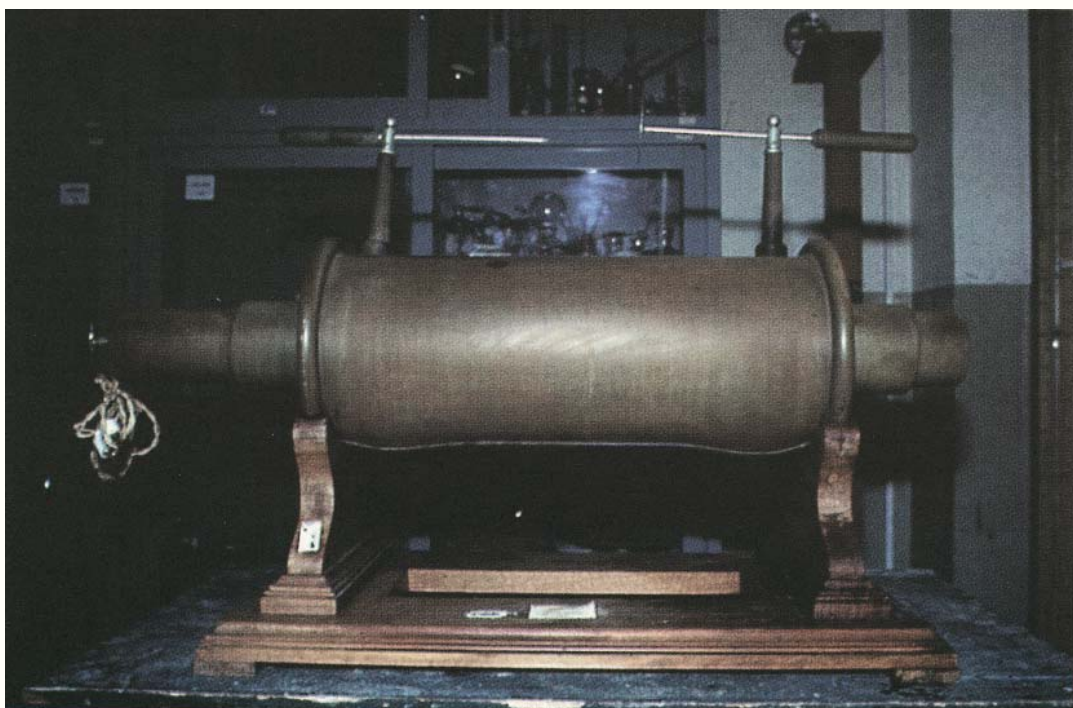
corrente elettrica nel filo l'ago si dispone perpendicolarmente allo stesso. Invertendo la direzione della corrente si vede che anche l'ago ruota di 180 gradi.

(Ganot, p. 571)
(Inv. 313: L 26)



Rocchetto d'induzione di Ruhmkorff

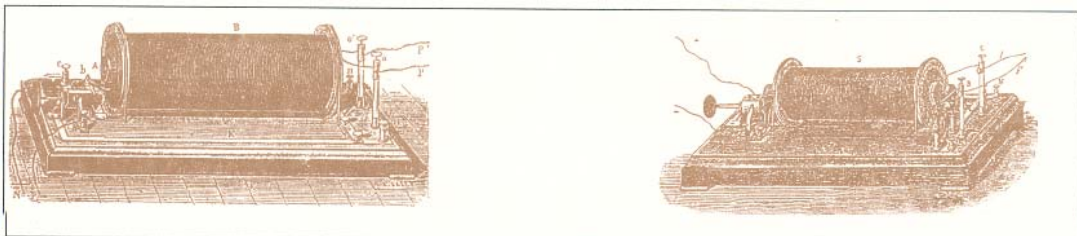
Apparecchio per la generazione di alte tensioni



Il "rocchetto di Ruhmkorff" serve a trasformare una corrente a basso potenziale, in un'altra a potenziale assai più elevato e quindi a generare, ad esempio, le alte tensioni necessarie per lo studio delle scintille e della scarica dei gas. E' costituito da un nucleo rettilineo di ferro dolce sul quale sono avvolti due circuiti metallici accuratamente isolati tra loro: il *primario* formato da poche spire di filo grosso, ed il *secondario* formato da moltissime spire di filo sottile. Nel primario sono inserite una pila ed un interruttore. Chiudendo il circuito del primario, il nucleo si magnetizza ed attira il martelletto. La molla a cui questo è fissato si stacca dal contatto interrompendo la

corrente. Il nucleo perde la magnetizzazione ed il martelletto ritorna alla posizione iniziale facendo riprendere la stessa attività. Alle rapide vibrazioni del martelletto corrispondono altrettanto rapide aperture e chiusure del circuito primario che inducono correnti nel secondario. Il rapporto noto tra i numeri delle spire consente di prevedere ed ottenere tensioni elevate ai capi del secondario, in grado di realizzare in aria delle scintille ben visibili e di generare scariche nei tubi a vuoto o con gas rarefatti.

(Ganot, p. 643; Murani, p. 808)
(Inv. 325; L 110)



Bussole dei seni e delle tangenti

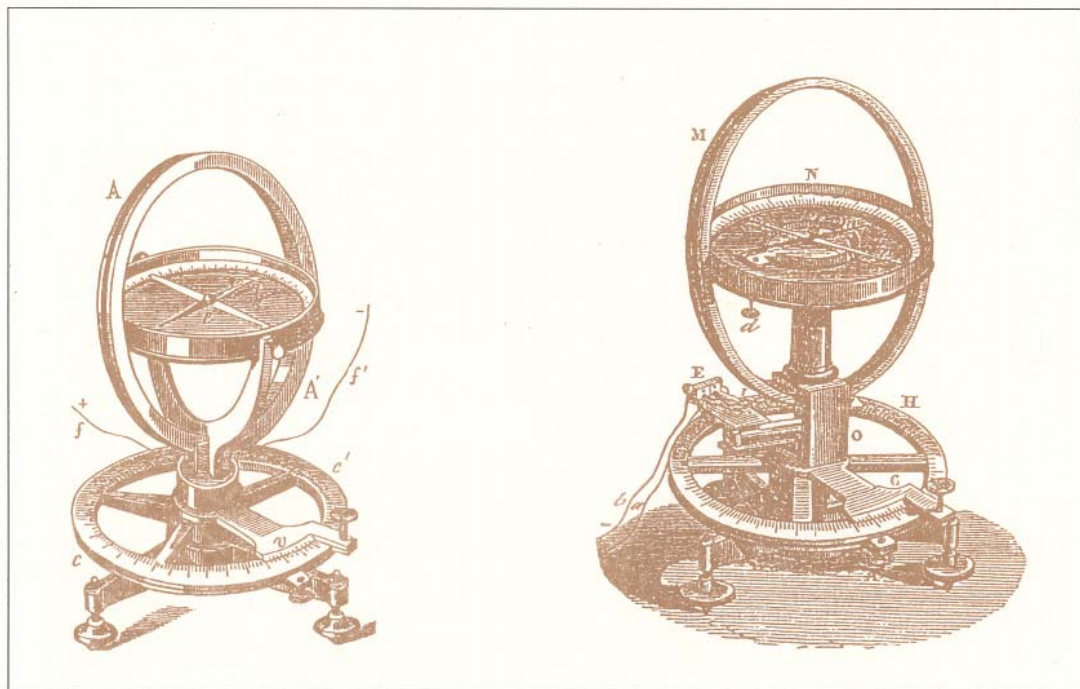
Apparecchi per la misura dell' intensità di corrente



La bussola dei seni e quella delle tangenti sono strumenti ideati per misurare l'intensità di una corrente, confrontando i suoi effetti su un ago magnetico con quelli del campo magnetico terrestre, facendo passare la corrente in una spira verticale al centro della quale si trova l'ago magnetico. La spira verticale deve essere diretta nella direzione del meridiano magnetico. In tale condizione di lavoro si osserva la deviazione dell'ago dopo che viene fatta passare corrente nel filo del circuito e quindi si fa ruotare lo stesso circuito fino a porlo nel piano verticale che passa per l'ago magnetizzato. Si dimostra che in questa situazione l'intensità della corrente da misurare è proporzionale al seno dell'angolo di deviazione, per la bussola dei seni e alla tangente dello stesso angolo per quella delle tangenti.

Nell'esemplare illustrato, una bussola dei seni, la spira è costituita da un telaio metallico rettangolare.

(Ganot, p. 662; Daguin III, p. 571)
(Inv. 310; H 37)



Galvanometro astatico di Nobili

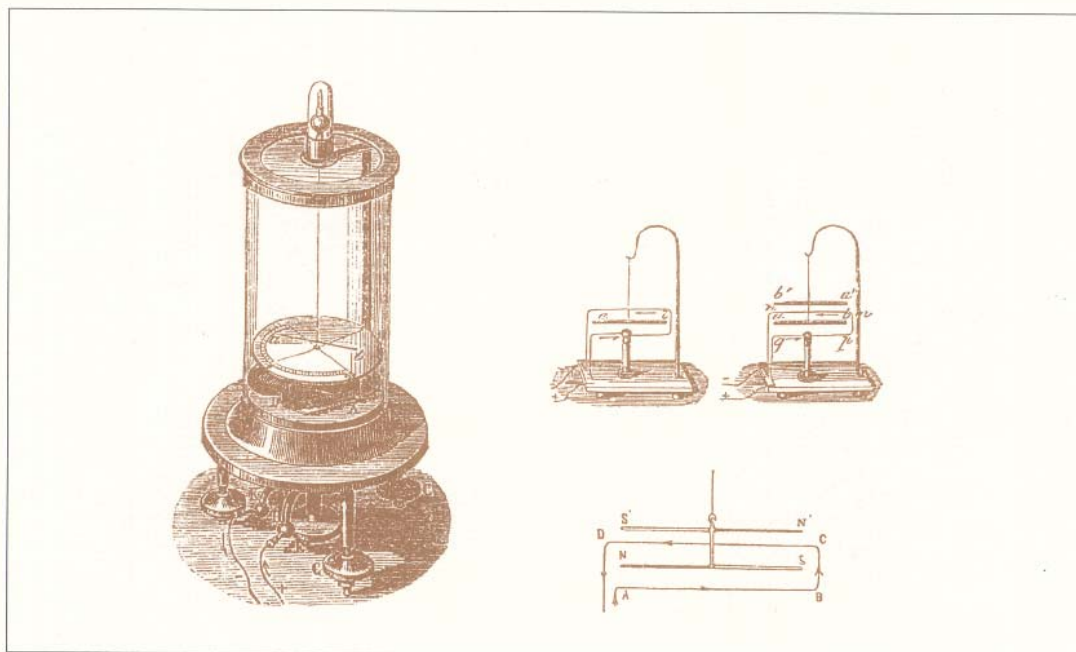
Apparecchio per la misura di piccole correnti



Il *galvanometro* o *reometro* è uno strumento molto sensibile che serve per rivelare deboli correnti elettriche e per misurarne l'intensità. Quello di Nobili appartiene alla categoria dei galvanometri

elettromagnetici, caratterizzati dalla presenza di un ago magnetico, sospeso ad un filo, mobile all'interno del campo magnetico generato dalla corrente da rivelare. La sensibilità dello strumento dipende anche dall'azione del campo magnetico terrestre, la cui influenza deve essere ridotta il più possibile. A tale scopo si utilizza il *sistema astatico*, praticamente insensibile al magnetismo terrestre, invenzione del Nobili su un'idea che pare fosse già di Ampere: due aghi magnetici identici, rigidamente collegati, disposti paralleli con le polarità opposte. Uno degli aghi è influenzato dal campo magnetico generato dalla corrente da misurare, che fa ruotare il sistema astatico; all'azione deviatrice della corrente si oppone l'elasticità di torsione del filo e il sistema dei due aghi ruota fino a che l'elasticità di torsione del filo non equilibra l'azione della corrente. Dalla misura dell'angolo di rotazione si risale all'intensità della corrente, dopo aver tarato lo strumento con correnti note. Una campana di vetro evita che le correnti d'aria possano alterare le misure.

(Ganot, p. 572,573; Murani, p. 758)
(Inv. 322; H 32)



Elettroscopio a quadranti

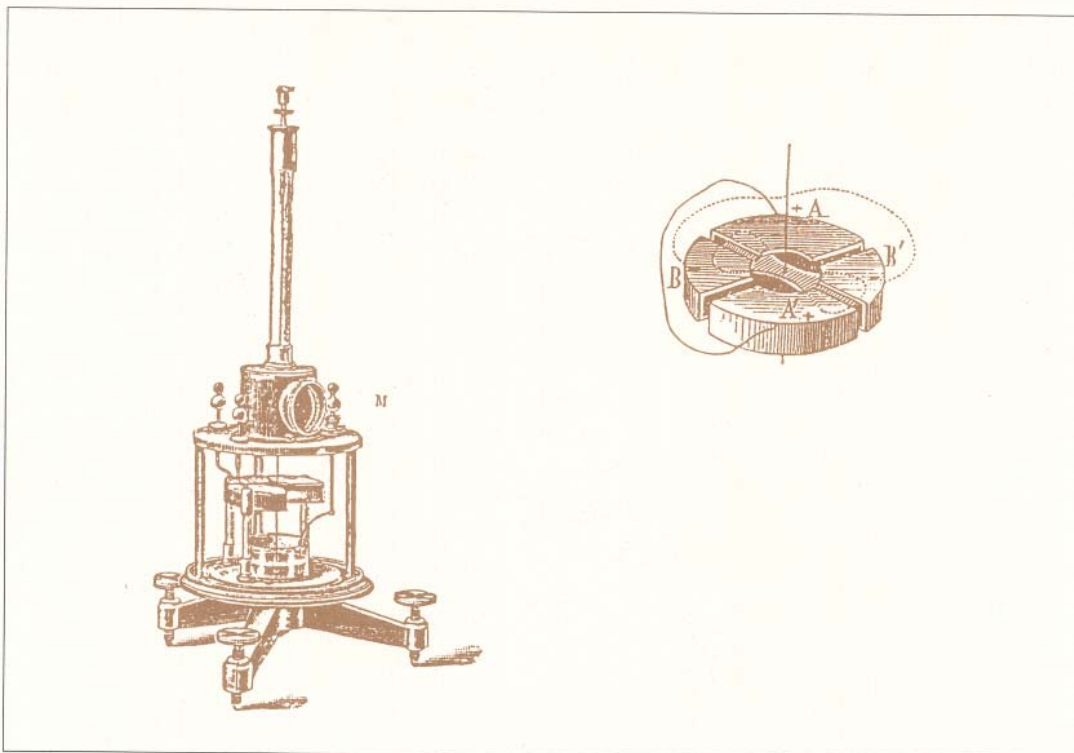
Apparecchio per la misura di tensioni elettriche



Lo strumento è composto da una scatola cilindrica all'interno della quale sono collocati **quat-**tro quadranti metallici che vengono fissati all'involucro esterno con l'interposizione di colonnine isolanti. Questi sono posti sopra una base di lega leggera e sono collegati tra loro, due a due, mediante fili conduttori, tra essi può oscillare un ago leggerissimo sospeso ad un filo conduttore la cui torsione si oppone alle forze elettrostatiche, esercitate tra l'ago e i quadranti. Una campana metallica munita di finestra circolare serve da custodia e da schermo elettrostatico. La tensione da misurare viene collegata ad una delle due coppie di quadranti, mentre l'altra viene collegata con la terra. L'ago viene allora deviato e dalla corrispondente torsione del filo, messa in evidenza da uno specchietto illuminato, si può risalire alla tensione incognita.

(Leybold, p. 570; Daguin III, 197)

(Inv. 286; H 32)



Galvanometro di Deprez-D'Arsonval a specchio

Apparecchio per la misura di piccole correnti

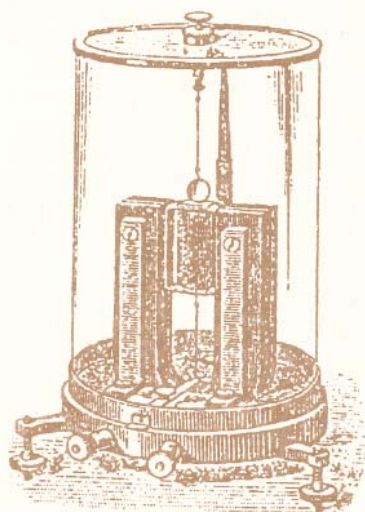


Lo strumento è composto da un magnete fisso e da un avvolgimento di filo, in cui passa la corrente, che invece è mobile. Vi è una calamita a ferro di cavallo tra i cui poli è sospeso un piccolo telaio di filo metallico entro cui circola la corrente. Al telaio è poi fissato uno specchietto col quale viene misurata la deviazione prodotta dalla corrente. Il funzionamento del galvanometro è realizzato misurando innanzi tutto la posizione di equilibrio con un raggio di luce che individua una macchia luminosa che funge da indice e poi determinando lo spostamento di tale indice prodotto dal passaggio della corrente.

(Murani, p. 759)

(Inv. 280; H 31)

(Costruttore: Officine Galileo, Firenze)



Pendolo di Waltenhofen

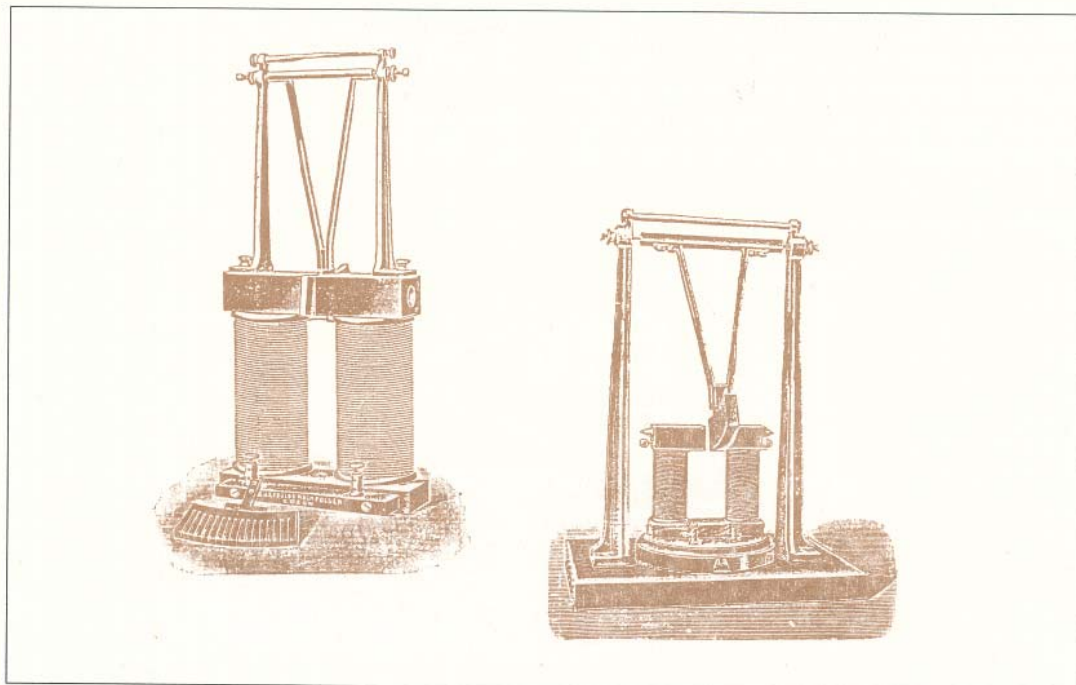
Apparecchio per lo studio delle correnti indotte



Lo strumento è un pendolo montato su un elettromagnete con nuclei verticali ed espansioni polari sagomate. Al pendolo è sospeso un disco di rame massiccio che oscilla tra le espansioni polari. Finché non esiste campo magnetico il disco di rame oscilla fra i poli dell'elettrocalamita, ma quando l'elettromagnete è attivato esso si arresta come se fosse bruscamente frenato. La spiegazione è da ricercarsi nelle correnti indotte che si oppongono al moto del pendolo e quindi lo frenano. Nello stesso tempo si osserva un aumento di temperatura del pendolo perché la sua energia cinetica si è trasformata in calore. Utilizzando un disco di rame con fessure radiali le correnti indotte non si generano e il pendolo continua ad oscillare.

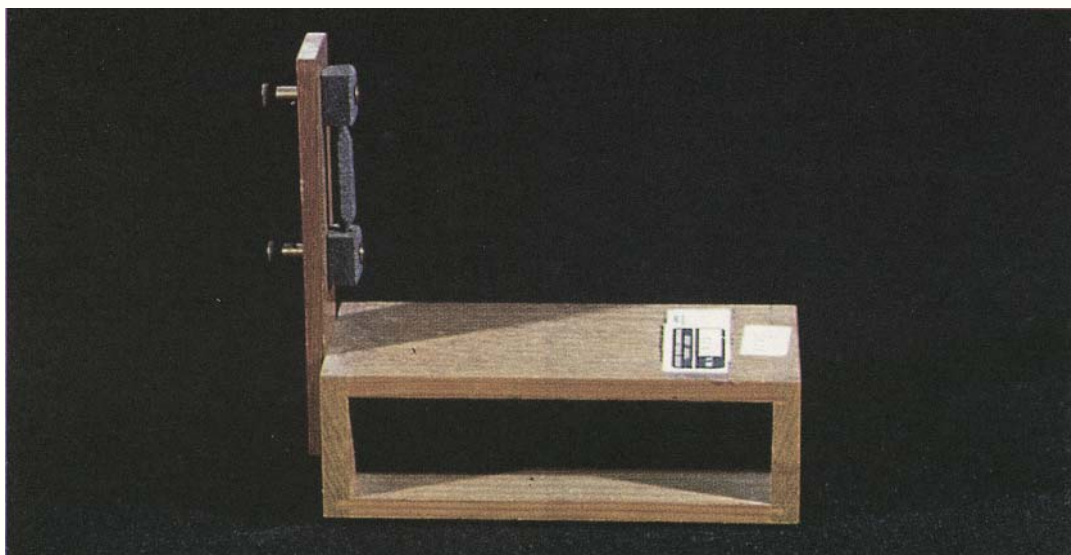
(Leybold, pp. 718,737)

(Inv. 316; H 37)



Microfono a carbone

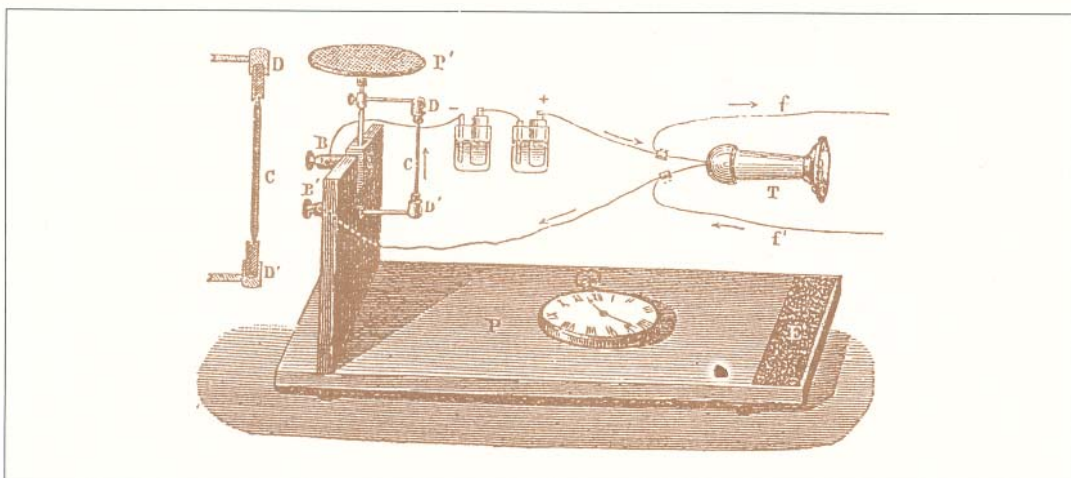
Apparecchio per esperienze di elettroacustica



Una sbarretta di carbone è collocata tra due blocchetti, anch'essi di carbone, con le estremità appuntite collocate in due cavità, in modo da potersi muovere liberamente. Ai due blocchetti di carbone sono fissati dei morsetti per poter inserire il tutto in un circuito elettrico, comprendente una pila e un ricevitore telefonico. Attraverso il ricevitore si sentono rinforzati non solo i suoni e i rumori prodotti ad una certa distanza, ma soprattutto le vibrazioni comunicate al sostegno da corpi in mo-

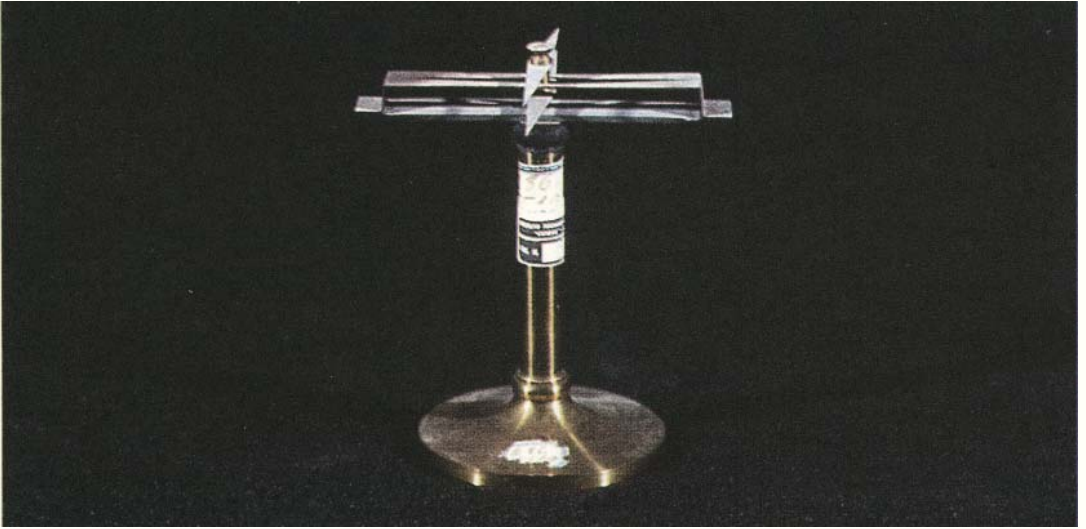
vimento su di esso: un orologio, un insetto che cammina, lo sfregamento di un dito o di una piuma. La spiegazione di tale funzionamento è legata alle variazioni di resistenza, e quindi di corrente, indotte nel circuito dal movimento traballante della sbarretta, tra i due appoggi, causato dalle vibrazioni ad essa comunicate nei vari casi.

(Daguin III, p. 858)
(Inv. 359; L 16)



Modello di elemento termoelettrico

Apparecchio per esperienze di termoelettricità



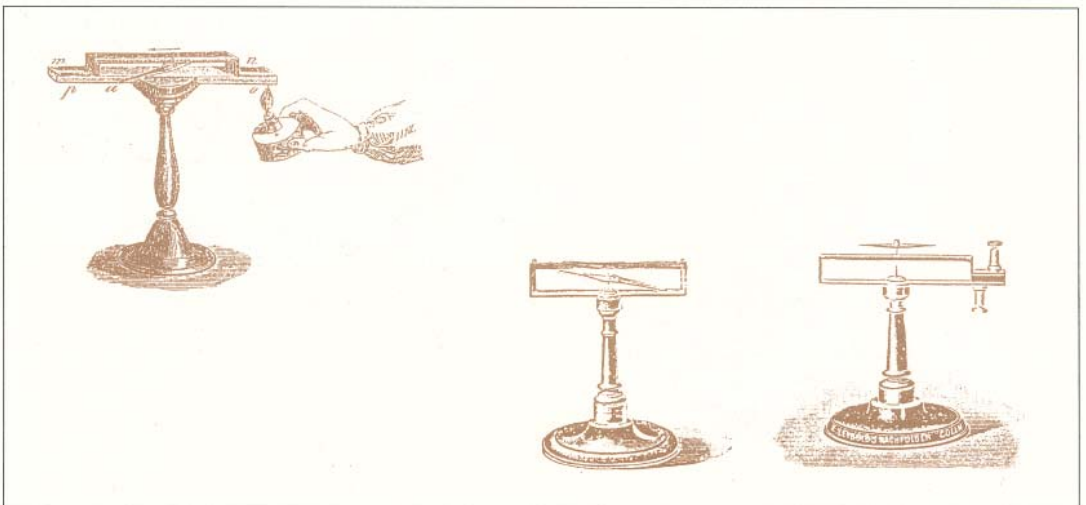
Seebeck nel 1821 fu il primo a dimostrare che il passaggio di calore in un circuito metallico poteva dare origine a una corrente elettrica.

Il dispositivo è costituito da una lamina di rame saldata alle estremità con una lamina di bismuto e da un ago magnetico posto tra le due. Orientato il dispositivo secondo il meridiano magnetico, in modo che l'ago sia parallelo alle due lamine, si riscalda una delle due saldature e si osserva che l'ago devia dalla posizione iniziale per effetto di una corrente elettrica che scorre, nel rame, dalla saldatura calda a quella

fredda. Se invece la stessa saldatura viene raffreddata la deviazione dell'ago è nel verso opposto, dimostrando così che la corrente si è invertita.

Nell'esemplare illustrato gli aghi magnetici sono due, uno interno e uno esterno alla coppia di lamine. I due aghi assumono una posizione antiparallela confermando ulteriormente il risultato dell'esperienza.

(*Ganot*, p. 619; *Leybold*, p. 699)
(Inv. 366; L 16)



Dinamo ad eccitazione in serie

Apparecchio per la produzione di corrente continua

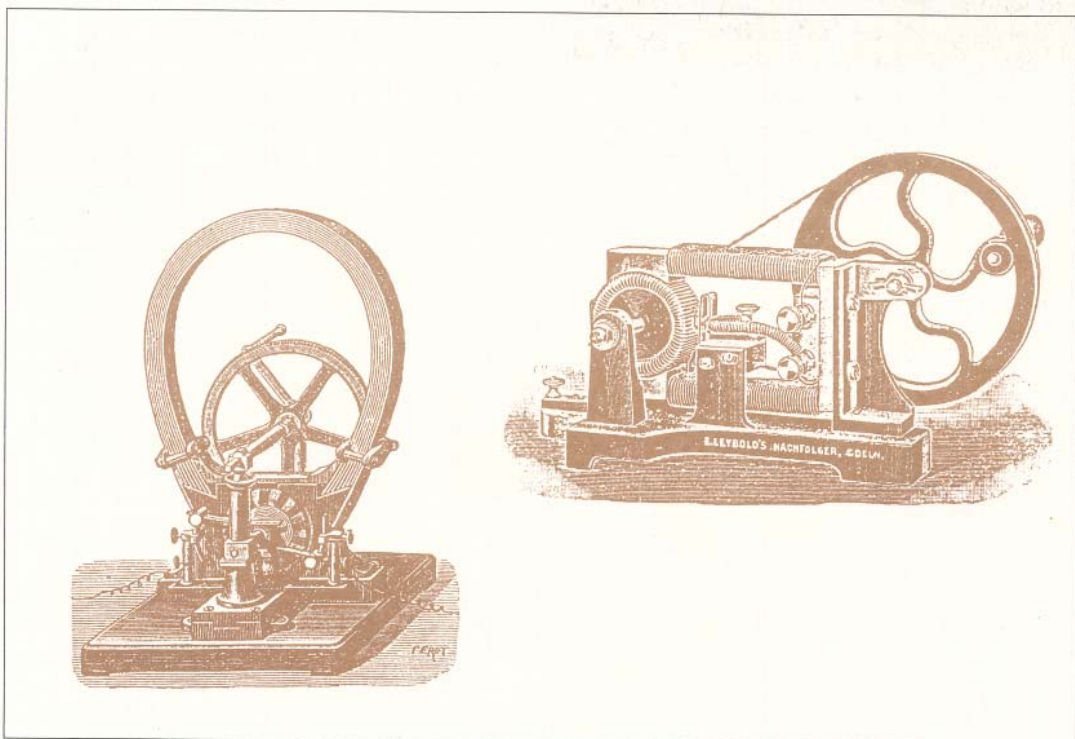


La dinamo è un dispositivo capace di trasformare efficacemente energia meccanica in energia elettrica. Il primo modello fu costruito da Antonio Pacinotti nel 1860, a coronamento di anni di studi di tanti ricercatori, tra i quali ebbe

un ruolo di primo piano Gramme, che avevano battuto la strada aperta da Faraday negli anni '30 con la scoperta dell' induzione elettrodinamica: *muovendo un circuito in cui scorre una corrente elettrica nei pressi di un altro circuito chiuso senza corrente, in quest'ultimo si genera una corrente indotta.*

La dinamo genera corrente continua per effetto delle forze elettromotrici indotte in conduttori che si muovono in un campo magnetico stazionario. E' essenzialmente costituita da due parti, *lo statore o induttore*, che genera il campo magnetico per mezzo di bobine percorse da corrente continua, e il *rotore o indotto*, in cui si generano le forze elettromotrici indotte. Le correnti per le bobine dell'induttore possono essere fornite da una sorgente esterna (dinamo ad *eccitazione separata*) o dalla dinamo stessa (dinamo ad *eccitazione in serie*).

(Daguin III, p.798; Leybold, p. 758)
(Inv. 354;L 16)



Uovo elettrico

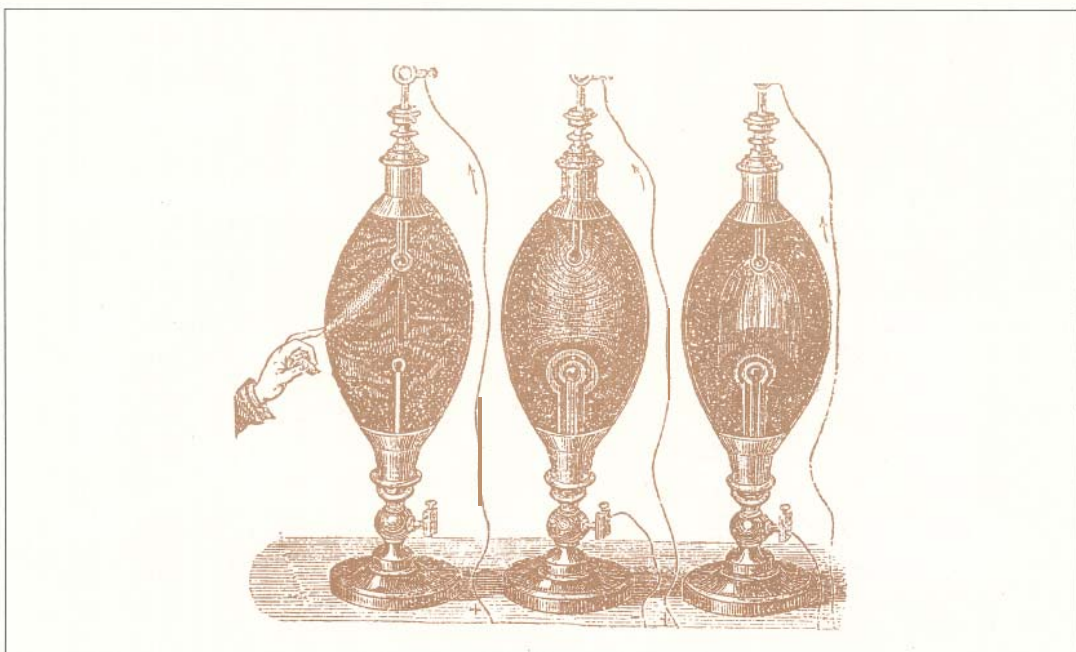
Apparecchio per lo studio della scarica elettrica nel vuoto



Lo strumento, che prende ovviamente il nome dalla forma inusuale, non è altro che un **tubo** chiuso in cui viene fatto il vuoto spinto per poter studiare gli effetti del passaggio di corrente in un gas rarefatto. L'osservazione più diffusa riguarda la visione di una scintilla che collega i **due** elettrodi e che al diminuire della pressione all'interno del tubo si allarga sempre più fino a diventare una luminosità diffusa che invade tutto il tubo. Collegandolo ad un rocchetto d'induzione e introducendo all'interno tracce di vapori di oli vari, la luce appare sotto forma di una serie di zone alternate brillanti e scure, formando come una pila di luce tra i due elettrodi. Il fenomeno è detto *stratificazione della luce elettrica*.

(Ganot, p. 522,649)

(Inv. 281; H 57)



Tubi di Geissler

Apparecchi per lo studio delle scariche elettriche nei gas rarefatti

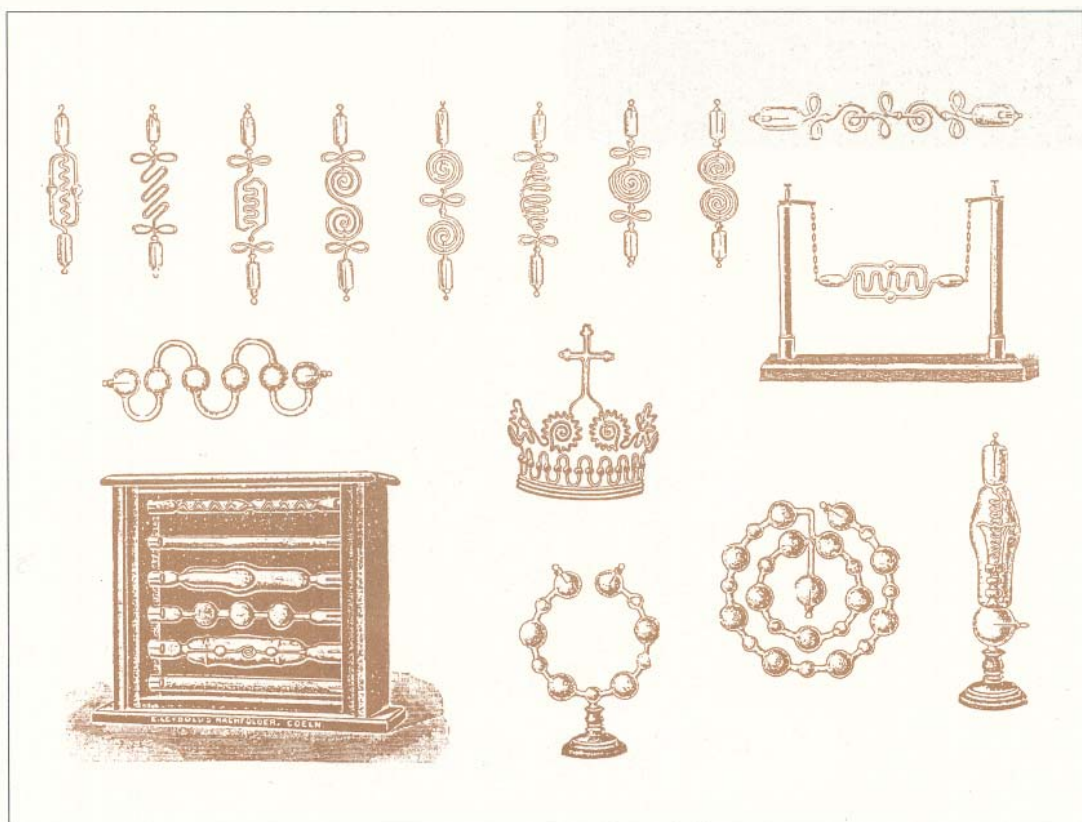


Si tratta di tubi di cristallo, muniti di due elettrodi alle estremità e realizzati nelle forme più svariate, in cui sia stato fatto il vuoto, lasciandovi tracce di varie sostanze.

Collegati ad un rocchetto di induzione di Ruhmkorff, le scariche in essi prodotte generano fantastiche illuminazioni, che portarono allo studio di fenomeni come la fluorescenza e alla scoperta di altri fenomeni legati alle scariche elettriche nel vuoto, come i raggi catodici e i raggi canale.

Se ne tentarono varie applicazioni tecnologiche, come anche in medicina e nella costruzione di lampade da minatore sicure. Ma la fantastica variabilità degli effetti luminosi da essi prodotti ne fece soprattutto un oggetto di grande curiosità per il pubblico.

*(Leybold, pp. 776-778)
(Inv. 881; L34)*



Tubo di Geissler per fluorescenza

Apparecchio per lo studio della scarica elettrica in ampolle di vetro chiuse



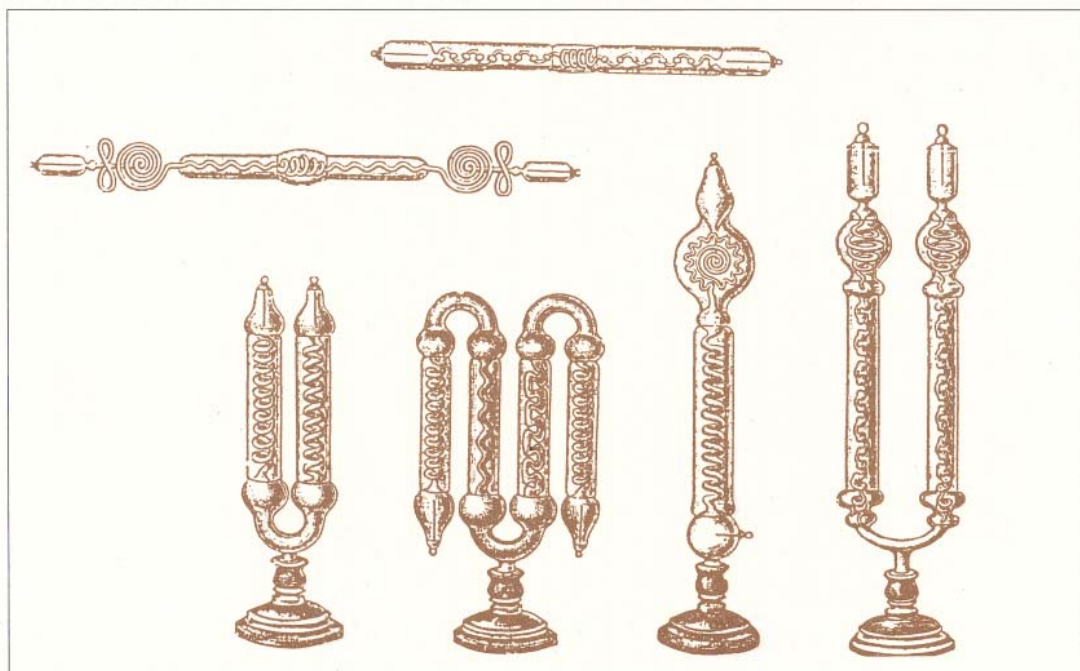
I tubi di Geissler sono, senz'altro, tra gli oggetti più affascinanti in un laboratorio di fisica. Essi sono costituiti da ampolle di vetro, delle forme più svariate, in cui si è fatto il vuoto, prima di chiuderli ermeticamente, lasciando però tracce di varie sostanze. Due elettrodi permettono di far avvenire all'interno scariche elettriche che eccitano luminosità di colorazioni diverse a seconda delle sostanze presenti nel tubo.

La luminosità viene prodotta anche per fluore-

scenza, che è il fenomeno per cui un corpo colpito da radiazione luminosa emette una luce diversa da quella incidente. Per esaltare questo tipo di fenomeno si usano tubi all'interno dei quali vengono inseriti altri tubi più sottili, ritorti in vario modo e contenenti anche sostanze fluorescenti.

(Leybold, p. 777)

(Inv. 386; L 39)



Tubo a raggi catodici di Crookes

Apparecchio per lo studio della scarica in tubi a vuoto



Fin dalla scoperta della corrente elettrica si era cercato di studiarne il passaggio in recipienti in cui si praticava il vuoto e già Faraday negli anni '20 aveva notato che il recipiente di vetro si illuminava di un bagliore verdastro, che Stokes, nel 1852, denominò *fluorescenza*. Solo con i tubi realizzati da Geissler nel 1855 si cominciarono a raggiungere rarefazioni abbastanza spinte e nel 1858 Plucker osservò che la fluorescenza che si formava in essi era influenzata dalla presenza di campi elettrici o magnetici, concludendo che in essa dovevano esserci delle cariche elettriche in movimento.

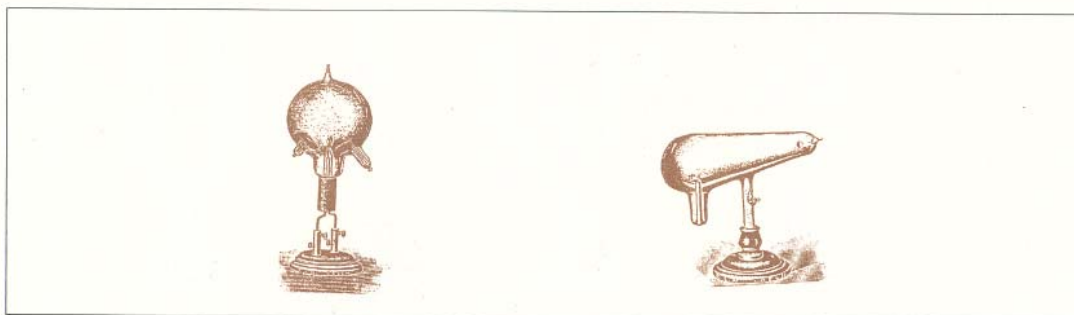
Nel 1876 Goldstein ripeté le esperienze di Plucker concludendo che la fluorescenza del vetro era dovuto ad un flusso di radiazione che colpiva il vetro provenendo dal catodo, da cui il

nome di *raggi catodici*. Le successive osservazioni, di Crookes e di Hittorf, fecero concludere che questi raggi venivano emessi dal catodo e viaggiavano in linea retta, colpendo il vetro del recipiente nella regione davanti al catodo, indipendentemente dalla posizione dell'anodo. Il tubo illustrato serve a verificare questo fenomeno. Infatti l'estremità più larga del tubo è proprio quella su cui vanno ad incidere i raggi catodici, emessi dal catodo nella parte più stretta, eccitandone la fluorescenza.

Sarà Roentgen, alla fine del 1896, a scoprire che dal vetro colpito dai raggi catodici partono altre radiazioni: i *raggi X*.

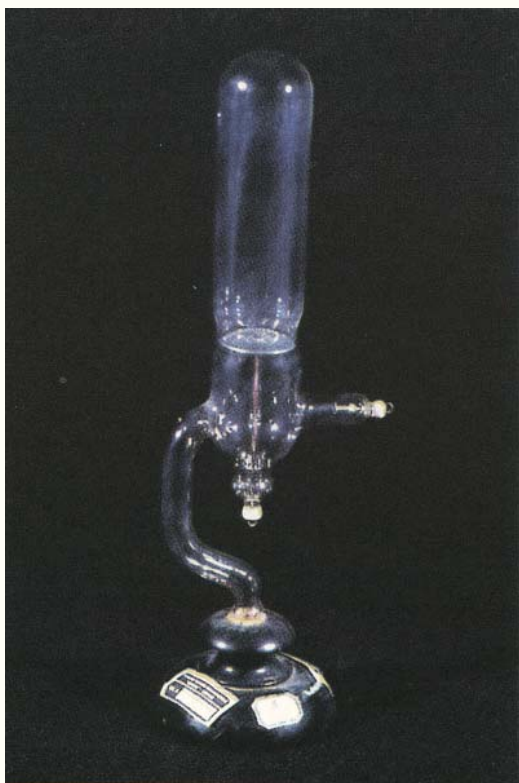
(Leybold, p. 788)

(Inv. 368; L 28)



Tubo a raggi canale di Goldstein

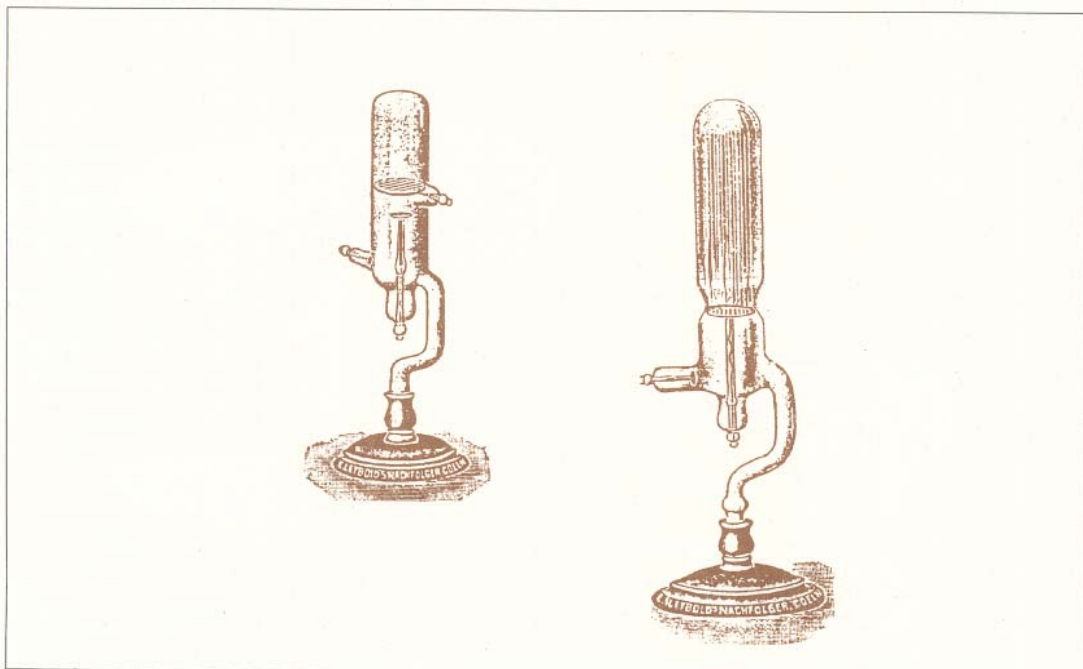
Apparecchio per lo studio della scarica in tubi a vuoto



Goldstein, continuando i suoi studi sui raggi catodici, utilizzò un catodo munito di piccoli fori (canali) osservando che attraverso essi, in direzione opposta ai raggi catodici, fluiva della radiazione che egli chiamò *raggi canale*. Analisi successive fecero concludere che si tratta di atomi del gas, ancora presente in tracce nel tubo, ionizzati positivamente per aver perso uno o più elettroni, anche nell'urto con gli elettroni dei raggi catodici, che vengono respinti in verso opposto a questi dall'anodo, motivo per cui vengono anche chiamati *raggi anodici*.

(Leybold, p. 787)

(Inv. 374; K 33)



Tubo a raggi catodici con croce di Malta

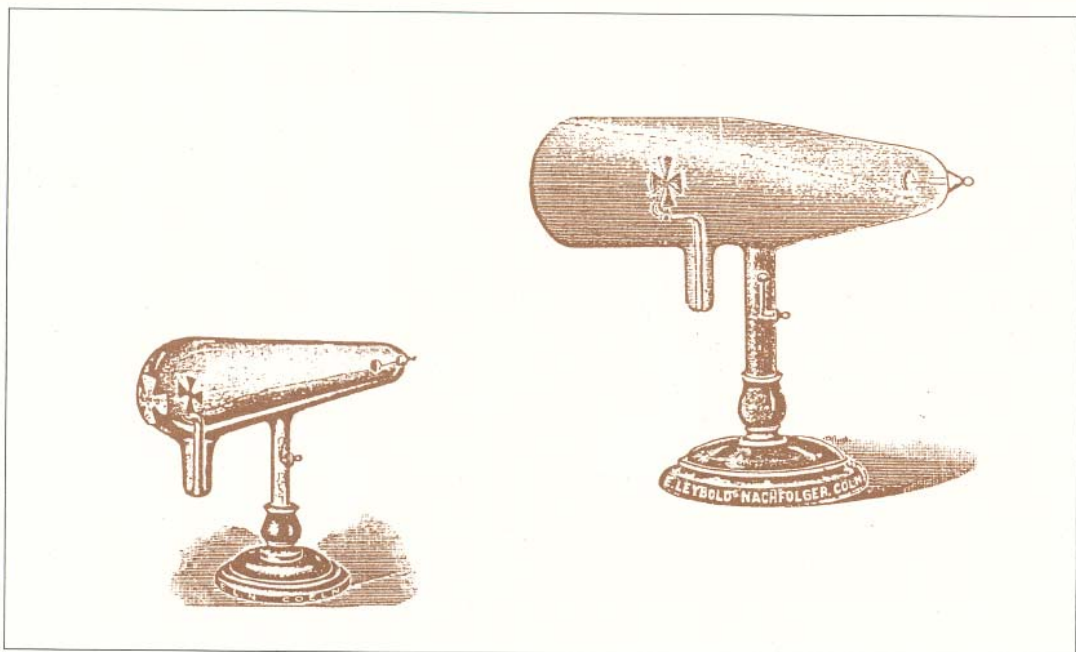
Apparecchio per lo studio delle proprietà dei raggi catodici



Lo strumento appartiene alla categoria dei tubi a bassa pressione in cui verificare gli effetti della scarica dei gas. La disposizione del catodo permette di constatare la propagazione rettilinea dei raggi catodici ed i fenomeni di fluorescenza connessi. Le proprietà di propagazione

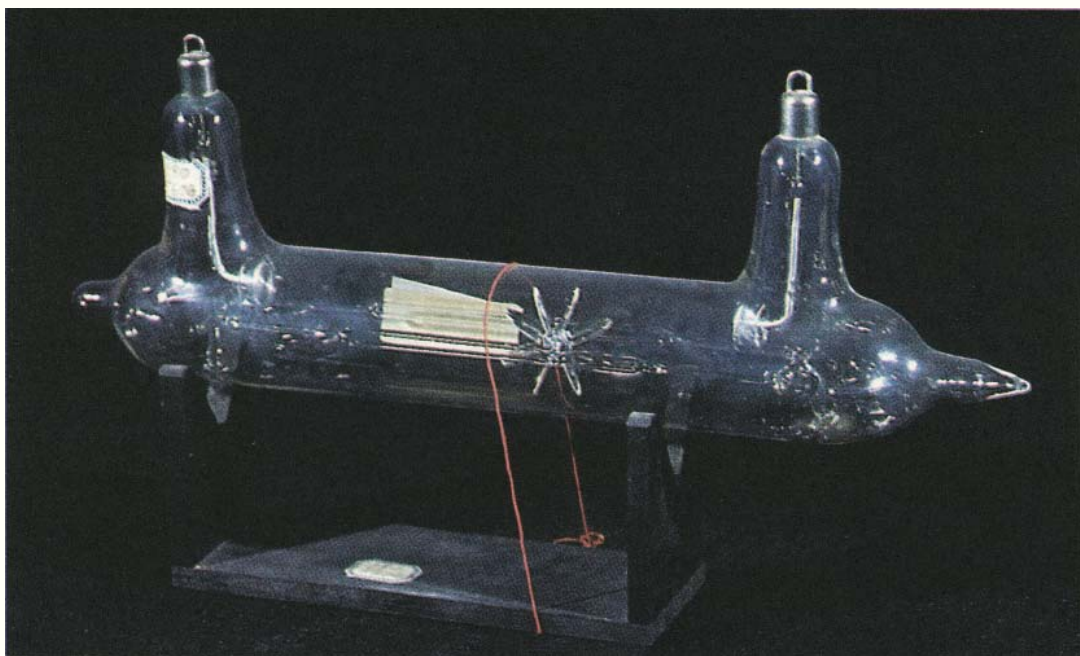
rettilinea si possono osservare dall'ombra della croce di Malta che costituisce un bersaglio inserito lungo il percorso dei raggi catodici.

(Leybold, p.782)
(Inv. 375; H 31)



Tubo con carrello e guida per raggi catodici

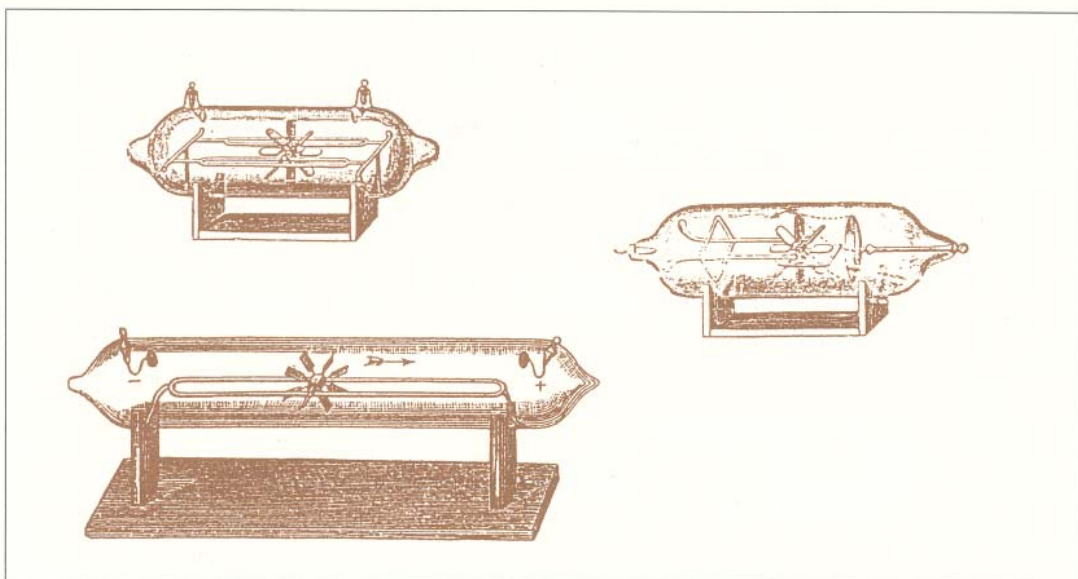
Apparecchio per lo studio delle proprietà dei raggi catodici



Lo strumento è composto da un tubo in cui si trova un leggero mulinello a palette di mica libero di ruotare lungo due guide di vetro. Il fascio di raggi catodici investendo le palette del carrello le fa ruotare velocemente. L'energia cinetica acquistata spinge il carrello verso l'ano-

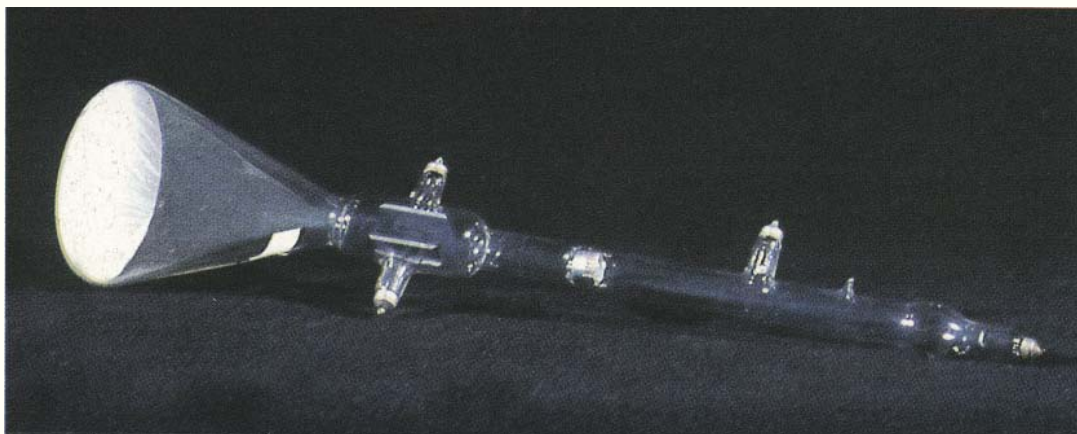
do. In tal modo si possono realizzare osservazioni sulle proprietà meccaniche dei raggi catodici.

(*Leybold*, p. 783; *Murani*, p. 828)
(Inv. 373; L 33)



Tubo catodico

Apparecchio per lo studio delle proprietà dei raggi catodici

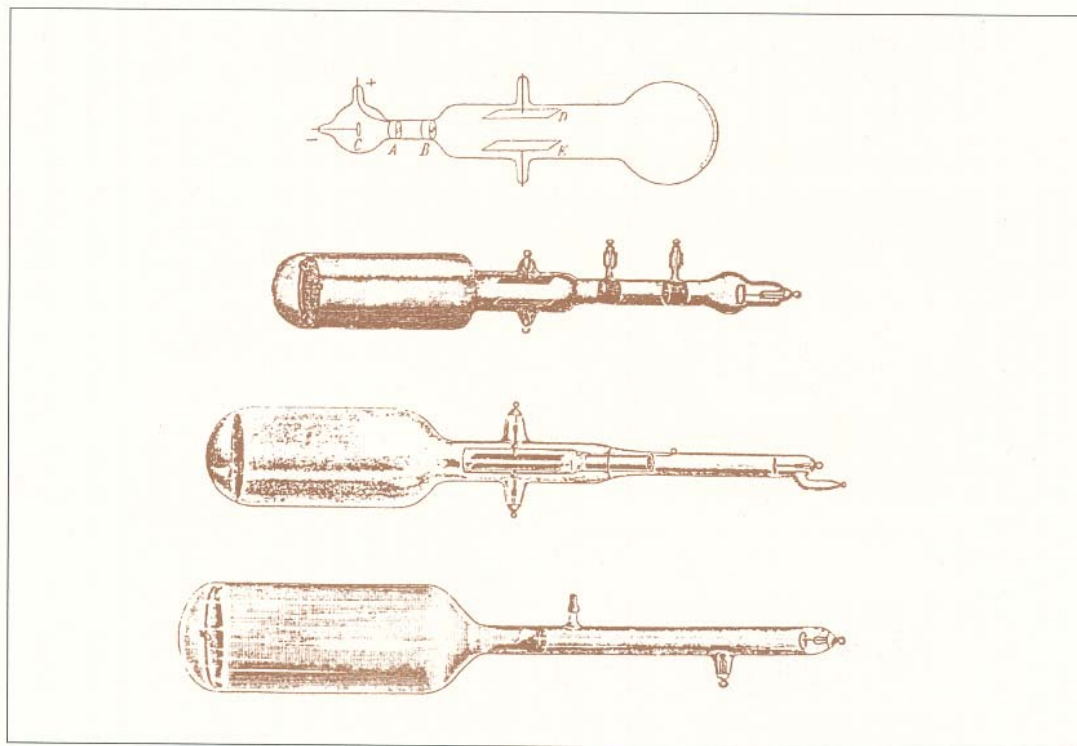


Serve per studiare la deviazione dei raggi catodici per effetto di un campo elettrico.

L'anodo è anulare e munito di una fenditura che consente di far passare solo uno stretto fascio di raggi, che può essere ulteriormente assottigliato per mezzo di un'altro elettrodo anulare. Collegando alle due piastrine metalliche

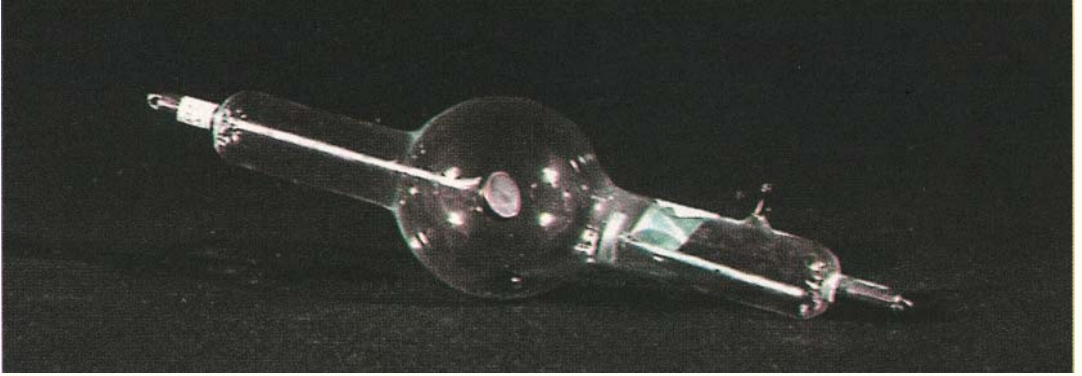
una differenza di potenziale, si può osservare sullo schermo fluorescente la deviazione, rispetto all'asse del tubo, della traccia luminosa prodotta dai raggi.

(Murani, p. 832; Leybold, p. 774)
(Inv. 378; L 63)



Tubo per raggi X

Apparecchio per la produzione di radiazione

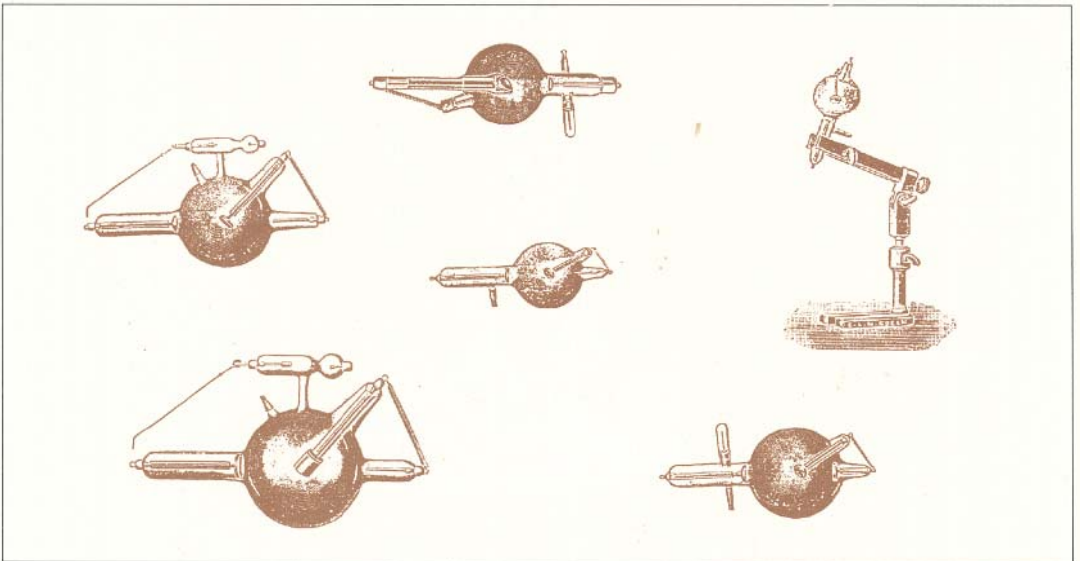


Nel dicembre 1895 Roentgen scoprì i raggi X. Essi sono onde elettromagnetiche con lunghezza d'onda molto corta, aventi una grande capacità di penetrazione nei materiali. I primi decenni del secolo ventesimo hanno visto un fiorire di interesse per questi tubi, non solo per la loro somiglianza con quelli di Geissler, ma soprattutto perché la scoperta che i raggi X potevano impressionare lastre fotografiche e penetrare nei corpi lasciava intravedere le potenzialità di sviluppo, in particolar modo in medicina, cui si è poi arrivati. I raggi X si formano quando gli elettroni urtano la materia e vengono decelerati. In queste situazioni la maggior parte dell'energia cinetica si trasfor-

ma in energia termica e la parte restante diventa energia radiante nello spettro, appunto, dei raggi X. Nel contenitore sotto vuoto vengono posti due elettrodi, il catodo e l'anodo, tra i quali viene stabilita, mediante un rocchetto d'induzione, una differenza di potenziale di alcune migliaia di volt. Gli elettroni emessi dal catodo vengono accelerati in direzione dell'anodo, con cui si scontrano perdendo la propria energia cinetica. Si formano così i raggi X che attraversano il vetro e vengono inviati all'esterno del tubo.

(Leybold, p.791)

(Inv. 443; L 39)



Lampada per l'effetto Edison

Apparecchio per esperienze sull'effetto termoionico

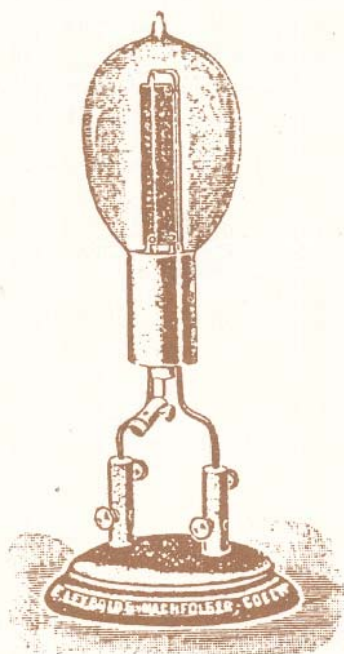


Un metallo che si trovi nel vuoto a temperatura molto alta emette elettroni, dando luogo all'effetto termoelettronico o termoionico. Questo fenomeno scoperto da Edison nel 1883 costituisce, con i raggi X e la radioattività, una delle principali scoperte della fine del XIX secolo, che fornì la base per la nascita e il travolgente sviluppo dell'elettronica avvenuti nel '900.

Il filamento della lampada, in cui è stato fatto il vuoto, reso incandescente dal passaggio di corrente, emette elettroni che possono essere raccolti da un elettrodo posto davanti al filo e portato ad una tensione positiva rispetto ad esso. L'emissione degli elettroni è resa evidente dalla corrente che si stabilisce tra filamento ed elettrodo, la cui intensità può essere misurata con uno strumento di sensibilità opportuna.

(Leybold, p. 788)

(Inv. 369; H 26)



INDICE

- **NICOLA GRECO**, Presentazione
- L'Istituto Tecnico "O. G. Costa" e i suoi Gabinetti scientifici
- Gli apparecchi

Bilancia di torsione	Apparecchio di Ingen-Housz	Stereoscopio	Macchina elettrostatica di Winter
Modello di vite di Archimede	Termoscopio di Rumfort	Microscopio composto	Isolatore di Mascart
Pioggia di mercurio	Termometro differenziale di Leslie	Microscopio binoculare	Bottiglia per esperienza di Lodge
Equilibrio stabile	Termometri	Cannocchiale astronomico e terrestre	Pila a colonna di Volta
Pendolo di Foucault	Apparecchio di Tyndall	Spettroscopio	Pila Daniell
Tubo ad U	Acciarino pneumatico	Apparecchio di Norremberg	Pila Bunsen
Vasi comunicanti	Modello di macchina a vapore	Apparecchio di Biot per la luce polarizzata	Pila Grenet
Livella a vasi comunicanti	Carrello a rinculo	Ago d'inclinazione	Pila a diaframma regolatore di Candido
Apparecchio di De Haldat	Pentola di Papin	Calamita a ferro di cavallo con armature	Voltmetro di Hoffman
Tubi capillari	Calorimetro a ghiaccio di Lavoisier e	Pendolino elettrico	Apparecchio di Oersted- Ampere
Apparecchio di Plateau	Laplace	Elettrometro di Henley	Rocchetto d'induzione di Ruhmkorff
Bilancia idrostatica	Specchi concavi per raggi termici	Apparecchio di Riess	Bussole dei seni e delle tangenti
Baroscopio	Banco di Melloni	Arganello elettrico	Galvanometro astatico di Nobili
Densimetri	Igroscozio a torsione	Elettroforo di Volta	Elettroscopio a quadranti
Apparecchio di Hope	Psicrometro di August	Quadro scintillante	Galvanometro di Deprez-D' Arsonval a
Apparecchio di Pascal	Igrometro a condensazione di Daniell	Innaffiatore elettrico	specchio
Barometro a sifone	Apparecchio di Pohl	Pistola di Volta	Pendolo di Waltenhofen
Barometro di Fortin trasportabile	Diapason su cassette di risonanza	Termometro elettrico di Kinnersley	Microfono a carbone
Esperienza dei due barometri	Ruota di Savart	Termometro elettrico di Riess	Modello di elemento termoelettrico
Tubo di Mariotte	Sirena di Cagniard de La Tour	Apparecchio di Biot per la carica	Dinamo ad eccitazione in serie
Manometro ad aria libera	Tubi ad ancia con portavento di vetro	superficiale	Uovo elettrico
Manometro ad aria compressa a mercurio	Soffieria a mantice	Cilindro di Faraday-Beccaria	Tubi di Geissler
Manometro metallico di Bourdon	Sonometro a tre corde	Apparecchio di Mach	Tubo di Geissler per fluorescenza
Fontana a rarefazione	Capsula manometrica con fiamma a gas	Gabbia di Faraday	Tubo a raggi catodici di Crookes
Fontana di Erone	Risuonatore di Savart	Apparecchio di Vandervliet	Tubo a raggi canale di Goldstein
Arganello idraulico	Cornetto acustico	Bottiglia di Leyda scomponibile	Tubo a raggi catodici con croce di Malta
Modello di pompa da incendio	Tubo di Weinhold	Elettroscopio condensatore	Tubo con carrello e guida per raggi catodici
Macchina pneumatica a doppio effetto	Specchi sferici	Condensatore di Epino	Tubo catodico
Apparecchio per la convezione nei liquidi	Lenti convergenti e divergenti	Batteria di condensatori	Tubo per raggi X
Dilatoscopio	Prisma a riflessione totale con effetto ottico	Bottiglia elettrometrica di Lane	Lampada per l'effetto Edison
Modello di pendolo compensato	Occhio diottrico di Vitali	Macchina di Wimshurst	