

2) Emisferi di Magdeburgo

1) Macchina pneumatica (XVII sec.)



Costruita in Olanda dai Musschenbroek nel 1697, veniva usata per i primi esperimenti sulla rarefazione

dell'aria. Mediante ripetuti colpi del pistone si praticava il vuoto in recipienti, come quelli esposti, nei quali si poteva osservare l'effetto prodotto dall'assenza di pressione atmosferica sui campioni in studio. Prima dell'invenzione di questo tipo di strumenti si metteva in dubbio l'esistenza stessa del vuoto.

Due emisferi cavi di ottone si aggiustano uno sopra l'altro esattamente e si collegano a una macchina pneumatica. Quando l'aria all'interno è rarefatta e il rubinetto è chiuso, la pressione atmosferica tiene aderenti le due metà e occorre esercitare una forza notevole per separarle. Quando si apre il rubinetto la pressione interna equilibra quella esterna e i due emisferi si separano facilmente. L'apparecchio è stato inventato da Otto von Guericke (1602-1686) che fu borgomastro di Magdeburgo nel 1646, a cui si deve anche l'invenzione della macchina pneumatica.



3) Vasi comunicanti

Si osserva con questo apparato che un liquido introdotto in recipienti di forma e volume diverso comunicanti fra loro, si livella in ogni vaso sullo stesso piano orizzontale.



4) Criometrografo del Bellani (XVIII sec.)



Strumento che serviva a misurare il grado di congelamento di sostanze varie

5) Areometro dell'Accademia del Cimento



Questo strumento veniva impiegato per determinare la concentrazione di acidi e sali disciolti in soluzione. Veniva tarato immergendolo in una soluzione di sale marino e acqua distillata in concentrazioni diverse. L'intervallo fra queste stabiliva la scala graduata alla quale riferirsi.

8) Galvanometro astatico di Nobili



Lo strumento è in grado di rivelare, mediante la rotazione di un sistema ad aghi magnetici, il passaggio di una debole corrente che oggi stimeremo dell'ordine di milionesimi di ampere. Il Nobili con l'applicazione di un secondo ago magnetico, rese meno sensibile la misura all'influenza del campo magnetico terrestre. L'esemplare in mostra è del XIX secolo ed è firmato Ruhmkorff.

6) Macchina delle correnti indotte di Matteucci



Questa macchina veniva utilizzata per evidenziare gli effetti di un campo magnetico su un conduttore in movimento (correnti indotte). Il disco di rame rotante costituisce questo conduttore. Il campo magnetico viene fornito dagli elettromagneti posizionati sotto il disco.

7) Pila Grenet



Questa pila fornisce corrente utilizzando due lastre di carbone e una lastra di zinco interposta fra esse immerse in una soluzione di acqua, acido solforico e bicromato di potassio. Risale al XIX secolo.

9) Macchina elettrostatica di Cavallo



Mediante lo strofinio di un cuscino di pelle sopra un cilindro di vetro ruotante, si riesce a produrre una corrente elettrostatica che viene raccolta da un conduttore e trasferita ai contatti tra i quali si produce la scarica elettrica. Fu inventata da Tiberio Cavallo nel 1777.

11) Pila di Volta



La pila è così definita perché si compone di una serie di dischi sovrapposti. La sequenza dei materiali utilizzati è la seguente: rame, zinco e panno. Quest'ultimo viene bagnato con acqua acidula. Proseguendo nella sequenza dei dischetti avremo una colonna ai cui estremi è possibile prelevare corrente elettrica.

10) Cronoscopio di Hipp



Questo strumento consiste in un meccanismo ad orologeria, privo di pendolo e di scappamento, che viene mosso a velocità costante da un peso. È previsto che misuri brevi intervalli di tempo con la precisione del millesimo di secondo. I due morsetti sono collegati a una piccola elettrocalamita utilizzata per fermare il meccanismo. Si suppone che fosse usato in connessione con la macchina di Atwood per lo studio della caduta dei gravi.

12) Apparecchio di Foucault per lo studio delle correnti di induzione



Viene dato il nome di correnti parassite, o di Foucault, a quelle correnti che dissipano energia sotto forma di calore. La macchina consente di evidenziarle utilizzando un disco di rame che viene fatto ruotare fra le espansioni polari di un elettromagnete.

13) Commutatore di Matteucci



Macchina costruita dal Matteucci e da lui utilizzata per raddrizzare le correnti. Facendo muovere dei contatti alternativamente in rapida successione, vengono aperti e chiusi i circuiti nei quali la corrente alternata trova commutazioni di fase e controfase fino al raddrizzamento del segnale.

16) Diapason con cassetta di risonanza e tazza per il mercurio

Il diapason è uno strumento utile a comparare l'altezza del suono. È prezioso nell'accordatura degli strumenti. Per l'isocronismo delle sue oscillazioni può sostituire il pendolo. Serve a studiare fenomeni di risonanza. Una cassa di risonanza ne rinforza il suono. Se il diapason non è avvitato alla cassa il suono è molto basso, se si unisce alla cassa il suono è molto alto; se si utilizza come intermedio il mercurio, contenuto in un bicchiere di vetro sistemato nell'apposita tazza di legno fissata al centro della cassetta, il suono viene esaltato.



15) Metronomo di Maelzel

Strumento per misurare il tempo della musica. Può essere utile in alcune esperienze di fisica per contare unità determinate di tempo; per esempio, può riuscire opportuno per misurare il tempo nella caduta dei gravi lungo il piano inclinato. Leonard Maelzel inventò questo strumento all'inizio del secolo scorso.



14) Bussola di inclinazione



Se un ago magnetico viene sospeso per il suo centro di gravità, libero di orientarsi secondo il campo magnetico terrestre, l'asse del magnete si disporrà lungo il meridiano magnetico, formando con il piano orizzontale che passa per il centro di gravità un angolo, che viene chiamato angolo di inclinazione. L'apparecchio che lo misura è la bussola di inclinazione.

17) Apparecchio a specchi piani rotanti

In alcuni esperimenti di acustica questo apparecchio serve a rendere visibili le oscillazioni prodotte dalle vibrazioni di un tubo sonoro in una capsula manometrica a gas. Le fiamme prodotte dal gas in uscita dai due beccucci riflesse negli specchi piani fatti ruotare, evidenziano il tipo e l'ampiezza del suono in esame. Il primo apparecchio di questo tipo è apparso all'Esposizione di Londra del 1862.



18) Tubi sonori



Per lo studio su ampiezze e forme d'onda in acustica si usano tubi sonori nei quali facendo vibrare la colonna d'aria si produce il suono. Il tubo con i cinque otturatori permette lo studio dei nodi e dei ventri dell'onda in relazione alla distanza fra le aperture; quello con fiamma manometrica evidenzia gli stessi effetti attraverso le variazioni della fiamma alimentata a gas; il terzo, a linguetta variabile, permette il confronto fra la lunghezza della linguetta e il suono prodotto.

19) Sirena doppia di Helmholtz



Le sirene sono apparecchi che permettono di ottenere un suono di altezza arbitraria, predeterminando il numero di vibrazioni da generare. La sirena di Helmholtz in particolare permette di effettuare le seguenti esperienze: a) produzione di due suoni di un dato intervallo; b) interferenza e battimenti; c) suoni differenziali e suoni addizionali. Facendo passare una corrente d'aria nella scatola si possono ottenere differenti suoni.

20) Apparecchio per lo studio delle forze



Con l'uso di questo strumento si riesce a determinare, in funzione dell'angolo relativo e dei pesi applicati ai fili scorrevoli, lo spostamento sul piano del punto risultante dalle forze in gioco localizzato nel punto di collegamento dei fili.

21) Apparecchio per la dimostrazione del parallelogramma



Tavola dimostrativa del grafico $y=x$ e $y=1/2x$, per mezzo del movimento composto di carrucole e fili.

22) Solidi geometrici scomponibili (XVIII sec.)

Le parti di questi solidi evidenziano le figure piane che si formano mediante le sezioni: ellissi, parabole, cerchi, triangoli etc.



23) Apparato per lo studio dei rapporti fra circonferenze



Strumento che consente di variare l'angolo relativo ai punti di rotazione delle sfere e di conseguenza il punto di contatto fra esse. Si evidenzia in tal modo la variazione del rapporto delle circonferenze in base al numero di giri dell'una rispetto all'altra.

24) Modello di soffiera detto la Cagnardella



Fu ideata dall'inventore francese Charles Cagniard de la Tour (1777-1859) che utilizzò il principio della vite di Archimede allo scopo di produrre il getto d'aria necessario ad alimentare la combustione dei forni. Il modello in mostra fu realizzato nel 1856 da Francesco Bugiani.

25) Modello di gru



Il modello illustra la struttura di una gru a doppio braccio che ruota intorno al proprio asse e consente di posizionare il peso nel punto desiderato. Costruito da Giuseppe Poggiali fu presentato nel 1850 all' "Esposizione dei prodotti industriali della Toscana.

26) Modello di ventilatore a bilanciere



Modello realizzato da Francesco Bugiani nel 1855. Si ha notizia che l'apparecchio a dimensioni reali era impiegato per ventilare le gallerie nelle miniere di Hartz.

Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa
Soprintendenza ai Beni A.A.A.S.
Comune di Pisa

15 Marzo-19 Aprile 1997
ore 9.00-14.00

ingresso gratuito
chiuso la domenica



27-28) Telescopio a riflessione e micrometro di James Short

Questo telescopio fu costruito da James Short (Edimburgh 1710-Stokenewington 1768) intorno alla metà del XVIII secolo. La formula numerica incisa sullo strumento ("London 39/1070 = 24"), indica che lo Short aveva raggiunto con questo esemplare il numero complessivo di 1070 strumenti fabbricati, e che questo telescopio era il trentanovesimo di quel tipo. Sembra che lo Short abbia fabbricato 1370 telescopi: ne rimangono solamente 110.



Il micrometro è uno strumento che, applicato ad un telescopio, serve a misurare le distanze fra i corpi celesti che si vengono a trovare nel campo visivo del telescopio stesso. Con il micrometro si riesce anche a misurare il diametro del disco solare.



Il telescopio di Short e l'annesso micrometro obbiettivo provengono dalla vendita che il professore ordinario di astronomia Tommaso Perelli fece all'Ateneo pisano nel 1780.

29) Micrometro a crocefile di Sisson

Apparecchio utilizzato su strumenti per osservazioni astronomiche al fine di misurare grandezze e intervalli fra corpi celesti. I fili montati sul micrometro sono i traguardi, parte fissi e parte mobili, attraverso i quali si esegue la misura.



30) Telescopio a riflessione di Thomas Wright



Firmato da T. Wright, è un telescopio a riflessione con specchi metallici e lenti oculari. Lo strumento è stato costruito anteriormente al 1748, anno in cui il Wright lasciò lo stabilimento "The Orrery" di Londra.

31) Lampada ad olio in ottone



Probabilmente è un oggetto della seconda metà del XVIII secolo. La lampada era necessaria per illuminare di notte il reticolo e le divisioni degli strumenti astronomici.

33) Lente divergente



È una lente di vetro con focale -333 mm (-3 diottrie), montata su un anello di ottone brunito. Veniva utilizzata per la costruzione di esperimenti di ottica nel XIX secolo.

32) Bussola di Sisson



Bussola magnetica con scala graduata molto fine *doppia*. Questo strumento veniva usato dagli astronomi e le due scale contrapposte consentivano di dimezzare l'errore sulla lettura dell'angolo (XVIII secolo).

34) Prisma conico

Il prisma di vetro, che ha un diametro alla base di 40 mm e una altezza di 40 mm, è montato su un disco di ottone che può ruotare a cerniera. Un prisma conico produce una scomposizione spettrale della luce di forma circolare.



35) Lente cilindrica



A differenza delle lenti di forma sferica che hanno il fuoco puntiforme, le lenti cilindriche hanno la zona del fuoco distribuita su un segmento ortogonale al raggio di curvatura della lente. Può essere usata per la ricomposizione della luce solare una volta che questa ha attraversato una fenditura e un prisma.

36) Specchietti di Newton per la ricomposizione della luce

Un fascio di luce solare attraverso un prisma si scompone in una serie di colori che si susseguono con insensibili sfumature e che vengono divise in sette regioni (i sette colori spettrali principali: rosso, arancio, giallo, verde, azzurro, indaco, violetto). Si può mostrare che tutti i colori dello spettro, riuniti insieme, ricostituiscono la luce bianca. I sette specchietti opportunamente orientati servono per mostrare, anche se in maniera approssimata, la ricomposizione della luce.



38) Anelli colorati di Newton



Fra due superfici di vetro, una piana ed una a larga curvatura, in contatto fra loro, si producono anelli concentrici cromatici. Newton aveva osservato che gli anelli si succedevano a distanze corrispondenti a spessori dell'aria i cui rapporti erano come i numeri naturali.

39) Apparecchio di Biot per la polarizzazione per riflessione



Viene usato per dimostrare le proprietà di polarizzazione della luce. Può anche essere usato per studiare la polarizzazione cromatica, introducendo una lamina birifrangente in un apposito supporto anulare. La polarizzazione per rifrazione può essere vista ponendo un prisma di vetro al posto di uno dei due specchi.

37) Tormalina per la doppia rifrazione



Due prismi di tormalina accoppiati (cristalli birifrangenti) se investiti da un fascio di luce naturale producono in uscita due raggi separati (ordinario e straordinario) per il fenomeno della doppia rifrazione.

40) Eliostato di Silbermann



L'eliostato fa muovere uno specchio con un congegno ad orologeria, in maniera che i raggi solari nel corso degli esperimenti di ottica si riflettano sempre in una direzione costante, compensando il moto diurno. L'apparecchio non compensa però il piccolo cambiamento di declinazione (moto annuo). Lo specchio è completamente libero e il raggio riflesso può essere diretto in qualsiasi direzione.

42) Microscopio polarizzatore di Amici



Strumento ideato da Giovan Battista Amici (1786-1863). Le particolarità di questo microscopio sono l'obiettivo acromatico a tre lenti, un'elevata apertura angolare del sistema ottico, la possibilità di ruotare di 360 gradi un cristallo in prossimità del portaoggetti e utilizzare luce incidente polarizzata.

41) Specchio convesso



Lo specchio ha una distanza focale di 125 mm, che corrispondono a - 8 diottrie. Una staffa semicircolare in ottone sostiene lateralmente la cornice in legno dello specchio e gli permette di ruotare intorno ad un asse diametrale orizzontale. Si ha anche un movimento di rotazione verticale della staffa. Veniva impiegato in esperimenti di ottica.

43) Lente biconvessa



La lente, dal diametro di 28 cm e una focale di 80 cm, è realizzata in un vetro la cui struttura dà un'idea delle difficoltà costruttive dell'epoca: infatti la cattiva trasparenza della lente e le bolle d'aria incluse nel cristallo ne costituiscono i difetti.

44) Micrometro per superfici (XIX sec.)



Strumento utilizzato per rilevare variazioni fra le zone diverse di una superficie con precisione migliore di 0,015 mm sul dislivello.

46) Avvolgitore delle molle (XVIII sec.)



Macchinetta che facilita l'inserimento della molla compressa nei bariletti degli "orologi a molla".



45) Dentatrice piccola

Più piccola dell'altra dentatrice veniva usata per costruire gli ingranaggi particolarmente piccoli (XVIII sec.). In evidenza sul basamento il *calibro* da orologiai con 65 divisioni, l'apparecchio per tracciare la posizione dei perni sulle casse degli orologi e il morsetto per sostenere le parti degli orologi durante la lavorazione.

47) Dentatrice grande



Macchina utensile azionata manualmente dall'operatore preposta alla costruzione di piccoli ingranaggi generalmente usati per orologeria. Per l'epoca di utilizzo (XVIII sec.) è da considerarsi un oggetto ad alta precisione in quanto dotato di un sistema per la divisione della circonferenza in parti uguali.

Esempio di utensile per la produzione "di serie". Accessorio per tornio che consente di eseguire simultaneamente le tre lavorazioni necessarie per ottenere viti uguali prima dell'operazione di filettatura.



49) Tornietto da orologiai



Apparecchio in uso nei laboratori di "meccanica fine" azionato a mano con utensile guidato meccanicamente.

a) Orologio di Julien Le Roy

Costruito a Parigi nel XVIII secolo, è un orologio che veniva utilizzato anche dagli astronomi quando su di esso veniva applicato il sistema per la compensazione dell'allungamento del pendolo al variare della temperatura. Il sistema di scappamento del meccanismo è a due verghe e leva.



b-c) Orologi di Graham (XVIII sec.)



Firmati dal londinese George Graham, sono di fabbricazione contemporanea e funzionavano in coppia nell'antico osservatorio astronomico pisano. Queste macchine, considerate di alta precisione, hanno la compensazione dell'allungamento del pendolo, il sistema di recupero di energia durante l'operazione di carica, l'indicazione di giorno, ora, minuti e secondi. Il sistema di scappamento degli orologi è quello originale studiato dallo stesso Graham.

d) Quadrante mobile di J. Sisson

I quadranti servono per misurare le distanze zenitali degli astri nel loro passaggio al meridiano. Conoscendo la latitudine del luogo di osservazione si determina così la declinazione dell'astro. Viceversa misurando la distanza zenitale di un astro di cui è nota la declinazione si può conoscere la latitudine del luogo.



Questo quadrante mobile fu costruito intorno alla metà del XVIII secolo da Jeremiah Sisson (m. 1780), figlio di Jonathan Sisson (1690-1747), costruttore inglese di ottimi strumenti astronomici.

Gli Strumenti e il Granduca

Pisa

Museo di Palazzo Reale

15 Marzo - 19 Aprile 1997

Catalogo degli Strumenti