

LICEO MINGHETTI

BREVE GUIDA

AGLI STRUMENTI DI FISICA ESPOSTI

Gli strumenti sono stati collocati negli armadi secondo la suddivisione classica dei temi della Fisica cioè : meccanica , ottica, termologia ed elettromagnetismo. Ho dovuto però mediare fra il desiderio di esporne tanti, le dimensioni delle vetrine e quelle degli apparecchi, pertanto il criterio di suddivisione non è sempre applicato rigorosamente.

Gli strumenti di fisica sono esposti in alcuni armadi collocati nei seguenti ambienti dell'edificio:

- atrio del laboratorio di fisica al piano secondo
- sala affreschi al piano secondo
- loggiato al piano terreno

ATRIO LABORATORIO DI FISICA n5 VETRINE

LA VETRINA N1 CONTIENE STRUMENTI DI OTTICA.

- Attira subito l'attenzione il grande SPECCHIO circolare, argentato, detto anche D' ARCHIMEDE. E' lo strumento n 270 in ordine di acquisto datato 1918. Lo specchio non è piano ma ha un profilo parabolico. Ciò fa sì che i raggi di luce paralleli, che incidono su di esso, vengano concentrati in un unico punto detto fuoco.

Si può notare che le immagini che si formano su questo specchio sono capovolte come previsto dalle leggi dell'ottica.

- Sul ripiano sottostante è collocato un MICROSCOPIO SOLARE e vicino ad esso un portaluca. Questo tipo di microscopio, strumento che, permettendo notevoli ingrandimenti, ha avuto grande importanza nello sviluppo delle scienze, veniva usato al tempo in cui non esistevano le lampadine. Il microscopio solare fu inventato nel 1740. Il PORTALUCE è una apparecchiatura munita di uno specchio che veniva posizionata sul vetro di una finestra e attraverso il foro convogliava luce verso il microscopio e sul reperto da esaminare.

- Sul ripiano più basso vediamo altri due specchi parabolici uno dei quali porta nel fuoco un portalamпада accanto un corredo di schermi. Con questa attrezzatura si poteva verificare che la radiazione calorica obbediva alle leggi dell'ottica.(riflessione, rifrazione...)

- Il ripiano più alto accoglie una LANTERNA DUBOSQ, strumento molto diffuso nei laboratori fine '800 inizio '900, per proiettare corpi opachi (es pagine di libri), a fianco il modello di CANOCCHIALE DI GALILEO e a sinistra un

CALEIDOSCOPIO. Oggi il caleidoscopio è considerato un giocattolo. L'apparecchiatura fu inventata nel '700 e successivamente anche brevettata. E' costituito da un tubo entro il quale sono sistemati due specchi a 60°che replicano le immagini di pezzetti di materiale colorato creando forme simmetriche sempre nuove e molto affascinanti.

VETRINA n2 e3 -ARMADIO DOPPIO

In queste vetrine sono collocati strumenti facenti parte della sezione elettromagnetismo. Nella prima sono raggruppati principalmente strumenti di ELETTROSTATICA nella seconda quelli di ELETTROMAGNETISMO.

- Possiamo notare subito, nella vetrina n2, due grandi macchine utilizzate per PRODURRE CARICHE ELETTRICHE ATTRAVERSO IL FENOMENO DELL'INDUZIONE. La macchina in alto si chiama MACCHINA DI WIMSHURST ed è di fabbricazione inglese. Venne acquistata nel 1900.

In basso a sinistra vediamo uno strumento analogo denominato MACCHINA DI VOSS. L'invenzione di questa seconda macchina (1865), precede quella della macchina di Wimshurst (1880).

Considerando che, nelle soffitte, esistono reperti di altri esemplari di queste macchine e che la datazione degli acquisti (1900) è abbastanza vicina alla data dell'invenzione dello strumento, possiamo dedurre che il liceo, fosse attentamente all'avanguardia anche nelle forniture scientifiche. Il funzionamento delle due macchine è simile.

Dei pettini raccolgono e convogliano in due bottiglie di Leida le cariche prodotte dallo sfregamento dei grandi dischi di resina messi in rotazione con una manovella. Con tale generatore si è in grado di produrre delle scintille tra due elettrodi costituiti da bacchette o da sfere collegati a due armature di un condensatore. La macchina è utilizzata tuttora nei laboratori per produrre voltaggi.

Le BOTTIGLIE DI LEIDA sono dei condensatori. I primi condensatori, avevano la forma di bicchieri o bottiglie, oggi hanno forme e dimensioni molto diverse da queste e fra di loro. Sono strumenti che possono immagazzinare grandi quantità di cariche elettriche da utilizzare poi per vari esperimenti. I condensatori sono fra i componenti più utilizzati nei circuiti elettronici.

L'ELETTROMETRO DI LANE situato sul ripiano centrale è un esempio di bottiglia di Leida. Esso è munito di un nonio (scala graduata) che termina in una sferetta che stava affacciata alla sferetta portata dalla bottiglia di Leida. Misurando la distanza tra le due sferette allo scoccare della scintilla si poteva determinare il potenziale raggiunto dalla macchina di Wimshurst e anche la quantità di carica accumulata.

In alto, accanto alla macchina di Wimshurst è collocato un altro modello di spinterometro.

Alti oggetti interessanti sono la GABBIA DI FARADAY che permette di verificare che le cariche elettriche si distribuiscono solo sulla superficie esterna di un conduttore.

UN CAMPIONE LEGALE DELL'HOM cioè della resistenza elettrica. Un ARCO SCARICATORE utilizzato nelle esperienze di elettrostatica e per scaricare i condensatori.

- In basso a destra, la grande ciambella nera è un ELETTROFORO DI VOLTA, la prima e più semplice macchina per produrre cariche con il fenomeno dell'induzione. Venne ideata da Volta nel 1775.

È tra i primi strumenti acquistati per il Gabinetto di Fisica del liceo. Nei registri compare come il 4° in ordine di acquisto avvenuto nel 1899 primo anno di apertura della scuola.

L'elettroforo è rimasto in funzione in laboratorio fino a pochi anni fa quando si è pensato di sostituirlo con un oggetto a fattura contemporanea. Il "mitico" tecnico di laboratorio Valerio Fiorini faceva sperimentare agli alunni il bacio elettrico!

Strofinando con una pelle (di gatto) il disco nero che è cosparso di resina, si producono cariche poi si posa il disco col manico isolante sulla stacciata e lo si tocca con un dito. Ripetendo l'operazione le cariche positive si accumulano.

LA VETRINA N3 CONTIENE PERLOPIÙ STRUMENTI DI ELETTROMAGNETISMO.

- Il primo oggetto da osservare è il piccolo piedistallo di legno tornito che sostiene un supporto orizzontale fornito di otto fili di rame, ricoperti di cotone verde, con al centro un aghetto magnetico. Questo è uno strumento che permette di ripetere il famosissimo esperimento di OERSTED del Luglio 1820. Oersted, dimostrò come una corrente elettrica passante per un filo fosse in grado di deviare un ago magnetico. Successivamente dimostro pure l'interdipendenza fra elettricità e magnetismo.

TUTTE LE ALTRE APPARECCHIATURE PRESENTI NELLA VETRINA BASANO IL LORO FUNZIONAMENTO SUL PRINCIPIO D' INTERAZIONE CORRENTE –MAGNETE e viceversa; principio espresso formalmente dalla legge Faraday o dell'induzione elettromagnetica.

- A sinistra sullo stesso ripiano vediamo una RUOTA DI BARLOW una invenzione che mostra i primi tentativi fatti per ottenere energia meccanica dalle interazioni elettromagnetiche.

- Alla destra dell' apparecchio di Oersted si trova lo strumento denominato CAMPO MAGNETICO ROTANTE di Galileo Ferraris. In esso un sistema di correnti genera la rotazione del campo magnetico. Con questi esperimenti si apre la strada per la costruzione del motore asincrono.

- Sullo sfondo verso sinistra possiamo vedere il PENDOLO DI WALTENHOFEN utilizzato per lo studio delle correnti di Foucault e che, quando il disco metallico oscillante tra le bobine è pieno, costituisce un freno magnetico. Lo smorzarsi delle oscillazioni è conseguenza dell'azione delle correnti parassite.

- APPARECCHIO DI LODGE o BOTTIGLIE SINTONICHE DI LODGE : dispositivo composto da due bottiglie di Leyda; una bottiglia funge da emittente e l'altra da ricevente e sono in risonanza elettromagnetica. L'esperimento a dimostrazione della risonanza elettromagnetica fu eseguito da Lodge nel 1894 e fu un esperimento fondamentale per la radiofonia. (antenna radio) Nel 1897 Guglielmo Marconi utilizzò il fenomeno per le prime trasmissioni di telegrafia senza fili. La scuola acquistò l'apparecchio nel 1904. Nel 1907 vengono stabilite le prime comunicazioni transoceaniche sufficientemente affidabili.

- Sul ripiano più basso abbiamo due modelli di DINAMO che sono macchine elettriche rotanti per la trasformazione del lavoro meccanico in energia elettrica a corrente continua e un ALTERNATORE (TRIFASE) che basandosi sempre sul fenomeno dell'induzione elettromagnetica trasforma il lavoro meccanico in corrente alternata.

- Sul ripiano più alto un elegante AMPEROMETRO montato verticalmente su tavola di legno lucido con base. Sul basamento sono collocati i morsetti, la resistenza aggiuntiva, la resistenza in parallelo e gli inseritori delle medesime. Lo strumento è fra i più datati del Gabinetto di Fisica infatti risulta acquistato nel 1905. Lo strumento può servire: a) come galvanometro (cioè per misurare correnti molto deboli) sensibile 200-0-200 millivolt, 2-0-2 milliampère; b) come amperometro a lettura diretta per 10-0-10 ampere; c) come voltmetro (cioè per misurare differenze di potenziale) a lettura diretta per 50-0-50 volt.

- Accanto, la grande tavola in legno con lampadina e galvanometro è un ponte di WHEATSTONE dispositivo che permette di misurare in modo preciso la resistenza di un conduttore. La sua acquisizione risale al 1918.

VETRINA n 4

- In questa vetrina sono raccolti alcuni MOTORI cioè dispositivi capaci di trasformare una qualche forma di energia in lavoro meccanico.

- Il MODELLO DI GRU che rappresenta un semplice ma efficace dispositivo per sollevare pesi. Non è altro che un argano, composto da un cilindro orizzontale, chiamato tamburo, intorno alla quale si avvolge una fune o catena sulla quale è applicato il carico da trascinare. È un dispositivo in uso già nell'antichità.

- Più in alto vediamo una VITE D' ARCHIMEDE O COCLEA strumento che potrebbe essere molto anteriore ad Archimede con il quale si può sollevare un liquido, o un materiale frantumato.

- A destra una CALDAIA A VAPORE, macchina che sfrutta il calore prodotto nella caldaia per muovere due pistoni e produrre lavoro meccanico. Il modello è molto dettagliato e perfetto in tutti i suoi componenti e merita un restauro che lo renda nuovamente funzionante.

Il modello fu acquisito dalla scuola nel 1903.

- Abbiamo poi un modello, in sezione, di una macchina a vapore orizzontale che permette di vedere come funziona il cassetto di distribuzione e le posizioni del pistone. Il modello risale al 1902

Sul ripiano più alto un modello di MOTORE A SCOPPIO A 4 TEMPI; questo tipo di motore fu inventato già nella prima metà dell'800 ma solo alla fine del secolo poté essere utilizzato su veicoli terrestri. Il modello mostra la camera di scoppio, il pistone, la biella.

Sempre affascinante la PISTA CENTRIFUGA, dispositivo che obbliga una pallina a percorrere una circonferenza posta sul piano verticale. Mostra gli effetti della forza centrifuga.

In basso un modello didattico di telefono del 1902 e un apparecchio per la dimostrazione del funzionamento del telefono.

- I tre vasi di un bel colore blu, costituiscono una batteria di pile con gli elettrodi regolabili in altezza. L'apparecchio è di fabbricazione artigianale, probabilmente dell'officina della scuola. I vasi, riciclati, erano contenitori per la crema Diadermina, un prodotto idratante lanciato sul mercato nel 1905.

VETRINA N5 - TERMOLOGIA- MECCANICA DEI FLUIDI

- MODELLO DI POMPA DA INCENDIO Lo strumento è una macchina modello e riproduce il meccanismo di funzionamento di una classica pompa a doppio stantuffo mossa a mano che trovò largo impiego per domare gli incendi. Il sistema idraulico è in vetro, cosicché è possibile vedere il meccanismo secondo il quale le valvole fanno sì che il fluido venga spinto sempre nella stessa direzione e mandato in pressione.

- EMISFERI DI MAGDEBURGO Con questo apparato si può riprodurre l'esperimento effettuato da Otto von Geuricke nel 1654 nella città di Ratisbona, sugli effetti della pressione atmosferica. In esso, due mezze sfere cave di ottone di 80 centimetri di diametro perfettamente combacianti tra loro poterono essere separate, dopo aver fatto il vuoto all'interno, solo dagli sforzi congiunti di due tiri di otto cavalli.

- TERMOSCOPIO LOOSER (sul ripiano centrale) Permetteva di eseguire numerose, svariatissime e brillanti esperienze riferite non solo alla termologia. Per esempio: dilatazione dei corpi, calore di fusione, conducibilità dei liquidi, conducibilità dei gas, calore di reazione di due gas, esperienze di aspirazione, esperimenti sulla conduzione del calore.

- CASSETTA INGENHOUSZ Il dispositivo serve ad evidenziare la diversa conducibilità di alcuni materiali

- APPARECCHIO PER IL PRINCIPIO DI PASCAL (in basso) Apparecchio per lo studio della propagazione della pressione in un liquido. Inserendo un fluido nel cilindro e premendo sullo stantuffo si osserverà l'innalzamento del mercurio in modo uniforme. La pressione viene trasmessa con pari intensità in ogni punto .

- STUFA DI REGNAULT (in basso) Per determinare il punto 100 della scala del termometro centigrado, che rappresenta la temperatura corrispondente al vapore d'acqua bollente alla pressione atmosferica normale.

ARMADIO SALA AFFRESCHI

Questo contenitore di grande luce, è esso stesso un oggetto d'antiquariato. E' stato sverniciato, restaurato e messo in sicurezza. E' parte del patrimonio scolastico da sempre. Gli ampi ripiani hanno permesso di collocare in bella vista apparecchiature altrimenti destinate, per le loro dimensioni, a rimanere in soffitta.

- Cominciamo ad osservare gli strumenti da destra, dal CANOCCHIALE TERRESTRE-CELESTE O CANOCCHIALE DI GALILEO che vedete puntato verso il pregevole soffitto decorato e oltre verso il cielo. Vicino un MAPPAMONDO SU PIEDISTALLO DI LEGNO con accanto un PLANETARIO che consente di riprodurre i fenomeni astronomici in tempi brevi nel quale il sole, posto al centro, è rappresentato da una candelina.

Sullo stesso ripiano, verso sinistra, è sistemato un banco ottico per fotografia con soffietto. Vediamo poi una MACCHINA FOTOGRAFICA CON TREPPIEDE il cui acquisto risale al 1899 anno di fondazione del liceo. Abbiamo inoltre dei torchietti per fotografia.

- Lo STEREOSCOPIO, anche conosciuto come **visore stereoscopico** o **stereovisore**, è un dispositivo ottico, a forma di "mascherina" o "binocolino" e dotato di lenti, per la visione di immagini stereoscopiche.

Dai molteplici strumenti di ottica, fotografia e stampa tutti acquistati nei primi anni del secolo si può dedurre che alla materia si dedicasse una particolare attenzione.

- Le due lunghe tavole con sopra degli accessori sono dei così detti "banchi". Quello che vediamo dietro è un banco ottico. Un BANCO OTTICO, come dice il nome stesso, è un dispositivo che permette di verificare o applicare determinate leggi di ottica, in particolare di ottica geometrica, utilizzando quelli che sono gli strumenti standard della didattica dell'ottica: lenti, specchi, sorgenti, fenditure. 1902 la data di acquisto.

Il BANCO DI MELLONI, posto più vicino all'osservatore, è un banco ottico per lo studio della radiazione termica. E' costituito da un regolo graduato orizzontale, fissato ad una piattaforma di legno, sul quale poggiano mediante sostegni scorrevoli, una sorgente, un rivelatore e vari accessori.

Anche sul piano inferiore cominciamo l'osservazione iniziando dalla parte destra dell'armadio rispetto all'osservatore, procedendo poi verso sinistra.

Questa bella sala viene utilizzata anche per fare musica. Hanno quindi trovato la loro collocazione ideale una serie di dispositivi legati alla produzione dei suoni che vanno dalle canne sonore per arrivare al telegrafo senza fili passando per il grammofono. Il tema chiaramente è l' Acustica e abbiamo :

- un SONOMETRO A QUATTRO CORDE, per lo studio delle vibrazioni sonore di una corda (dietro). La risoluzione del problema della determinazione del numero assoluto di vibrazioni nell'unità di tempo fu fondamentale per lo sviluppo dell'acustica.

- una SOFFIERIA con CAMERA DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA.

- un mantice comunica attraverso un tubo con la camera di distribuzione dell'aria. Per mezzo di alcuni tasti si invia l'aria alle canne sonore. Queste sono formate da tubi aperti di legno abete, con imboccatura conica adatta alla soffiera. Nei tubi di varie lunghezze si installano onde stazionarie con lunghezze d'onda corrispondenti alle note musicali.

- Una elegante e solida cassetta con 4 DIAPASON con specchietto. Si tratta di un apparato adatto all'analisi visiva delle vibrazioni dei corpi, detto anche comparatore ottico.

- Il GIRADISCHI o GRAMMOFONO è stato il sistema di registrazione e, soprattutto, di riproduzione di suoni più utilizzato a partire dal 1870 fino agli anni ottanta del Novecento. L'esemplare esposto fu acquistato nel 1955 ed è inventariato come radiogrammofono portatile a 6 valvole con giradischi, microfono e 4 altoparlanti.

- TELEGRAFO SENZA FILI IN CASSETTA Il telegrafo è un sistema che consente di trasmettere a distanza messaggi in chiaro o mediante segni convenzionali. Nel 1897 Guglielmo Marconi realizzò il telegrafo senza fili, che, permettendo la trasmissione a distanza dei segnali, dava la possibilità di inviare messaggi senza l'ausilio di un cavo di collegamento. Nel 1907 vengono stabilite le prime comunicazioni transoceaniche sufficientemente affidabili. Le prime radio non erano ancora in grado di trasmettere la voce ma erano più idonee ed inviare semplici segnali acceso/spento, quindi ideali per il codice Morse. L'invenzione aprì la strada non solo agli sviluppi della radiotelegrafia ma anche alle altre forme di trasmissione a distanza via etere, dalla radiofonia alla radiotelegrafia.

- BATTERIA DI BOTTIGLIE DI LEIDA La bottiglia di Leida inventata in Olanda verso il 1745 è un dispositivo in grado di accumulare le cariche elettriche (condensatore). La batteria è formata da una scatola in legno (47x33x13.5 cm) ospitante 6 bottiglie di Leida separatamente asportabili. La scatola è rivestita internamente con vernice metallica. Ogni bottiglia (altezza 25 cm diametro 11 cm) è realizzata in vetro, con un'armatura esterna e una interna in metallo e la parte superiore verniciata con vernice isolante rossa. Continuamente perfezionate, all'inizio del Novecento le bottiglie di Leida, insieme alle bobine, furono utilizzate da Marconi e i radiotecnici della sua epoca per la realizzazione dei circuiti di trasmissione per la telegrafia senza fili sintonizzata (brevetto 7777). Tali dispositivi fungevano da capacità C nel circuito oscillante LC.

ARMADIO BIANCO LOGGIATO PIANO TERRA

- BATTIPALO Il battipalo è un utensile per conficcare tronchi in legno in profondità nel terreno. Utilizzato per palificare conche o argini, è molto diffuso ai tempi di Leonardo, che lo descrive in un foglio dedicato ai progetti per deviare il corso dell'Arno. E' composto da un argano che solleva un peso agganciandolo con un sistema di presa formato da due balestre piegate .Queste si sganciavano alla massima altezza, imprimendo così al palo la maggior forza possibile. Il modello è privo di balestre.

- BILANCIA IDROSTATICA Il termine *bilancia* deriva dal latino *bilanx* che significa "a due piatti". La bilancia, nella sua forma più semplice, con bracci uguali e sospensione centrale, è uno degli strumenti più antichi inventati dall'uomo: se ne conservano esemplari (risalenti alla civiltà mesopotamica ed egizia) databili al V

millennio a.C. Lo strumento si diffuse ben presto presso tutti i popoli antichi i quali, a cominciare dal IV secolo a.C., affiancarono alla bilancia la stadera. La bilancia idrostatica viene anche detta bilancia di Archimede perché serve per dimostrare appunto il principio di Archimede. Ai due piattelli, che vanno inizialmente messi in equilibrio, vengono appesi rispettivamente un cilindro pieno e uno cavo di uguale peso. Quando il cilindro pieno viene immerso in un'acqua la bilancia non è più in equilibrio. Avendo precedentemente verificato che il volume interno del cilindro cavo è uguale al volume del cilindro pieno, si può far vedere che l'equilibrio è ripristinato riempiendo di acqua il cilindro cavo. Si dimostra quindi che "un corpo immerso in un fluido riceve una spinta verso l'alto pari al peso del fluido spostato".

- ARGANETTO IDRAULICO Il mulinello, o arganetto idraulico, può sembrare a prima vista un banale giocattolo, ma in realtà come macchina è l'antenato delle moderne turbine idrauliche. E' costituito da un recipiente cilindrico di lamiera verniciata che può ruotare attorno ad un asse verticale e comunica inferiormente con un tubo orizzontale ripiegato all'estremità a forma di Z. Riempiendo d'acqua il recipiente, questa zampilla alle estremità del tubo inferiore, andando a finire nella vaschetta di recupero. Durante l'uscita dell'acqua agiscono nei gomiti del tubo orizzontale due forze in senso contrario al getto. Esse costituiscono una coppia che farà girare il recipiente in senso opposto al getto dell'acqua.

- DINAMO DI PACINOTTI Questo apparecchio rappresenta il primo moderno generatore di corrente elettrica continua, basato sull'induzione elettromagnetica. La disposizione particolare dell'indotto, grazie alla quale si ottiene la trasformazione del lavoro meccanico in energia elettrica continua, fu ideata dal fisico italiano Antonio Pacinotti (1841-1912), che insegnò al Regio Istituto Tecnico di Bologna (oggi Pier Crescenzi) dal 1864 al 1873.

- BAGNO GALVANICO La **galvanostegia** è una tecnica, usata per di più in ambito industriale, che permette di ricoprire un metallo non prezioso con uno prezioso o più nobile sfruttando la deposizione elettrolitica. Questo processo viene solitamente sfruttato per proteggere strutture metalliche dalla corrosione, ma può anche avere scopo decorativo.

- LAMPADA TECLU. L'apparecchio, rimasto per decenni nei sotterranei è risultato privo di contrassegni quindi di difficile collocazione. La funzione del dispositivo non è ben chiara. Possiamo vedere che in uno dei due camini è ancora avvitata una lampadina di vetro soffiato. Dal nome del costruttore si può dedurre che è una apparecchiatura fotografica. Forse un ingranditore di lastre.

- CONDUTTORI CILINDRICI Si tratta di due cilindri metallici, isolati su un piede di vetro, che in origine portavano alle estremità due piccoli pendoli elettrici formati da palline di sambuco sospese a fili conduttori. Con essi si possono eseguire le esperienze fondamentali dell'elettrizzazione per influenza, della separazione delle cariche positive da quelle negative, della diversa distribuzione superficiale delle cariche elettriche.

Paola Legnani

25 Novembre 2010

Nota Personale

Costretta a lasciare la didattica per inseguire uno scampolo di salute, ma non ancora pronta per lasciare la scuola, ho voluto contribuire dedicandomi alla catalogazione e alla compilazione di schede esplicative degli strumenti dell'antico Gabinetto di Fisica del liceo. La passione per la materia, la curiosità, l'amore per la didattica e il ricordo degli strumenti in vista e di quelli che comparivano magicamente nelle mani dello "storico" tecnico di laboratorio Valerio Fiorini che ne era impareggiabile animatore per la gioia di noi tutti, studenti e professori, mi hanno sostenuto nel lavoro di ricerca, inventato di sana pianta e portato avanti per quanto ho potuto.

C'è ancora molto da fare.

Molti sono ancora gli strumenti scientifici depositati in soffitta che necessitano di restauro mentre il materiale preparato può fornire la base per redigere un catalogo generale.

Paola Legnani