

The Physics Cabinet of the Liceo “Cuoco-Campanella” in Naples: a school-work project

Laura Franchini - A.I.F. & Associazione Amici di Città della Scienza, Naples - franchinila@libero.it

Maria Moretti - Liceo Statale “Cuoco-Campanella”, Naples - mariamoretti@libero.it

Abstract: The subject of this work is the Physics Cabinet of the high school “Cuoco-Campanella” in Naples, a school that was founded in 1926 in the historic center of the town, as a branch of mathematics and engineering at the Technical Institute for surveyors “Giovanni Battista della Porta”. The Cabinet, set up for Physics experiments, had initially a XIX century style, as pointed out by some pieces dated back to 1870, and later evolved according to modern standards, as shown by the equipment used for the measurement of specific charge of the electron. We here describe just a limited number of instruments, chosen from those best preserved and significant for teaching, in order to give an idea of the original setting of the Cabinet. Our school-work plans are as follows: set up a workshop for the recovery of the instruments; publish a catalog that could be shared online too; set up a permanent exhibition of instruments; re-open the Physics Cabinet for educational purposes by using again antique instruments with more modern ones, and comparing them with those offered by the current technology. These activities will be part of school-work project (*progetto di alternanza scuola-lavoro*) born with the aim to build up the know-how of a restorer of a scientific collection.

Keywords: Physics Cabinet, know-how of a restorer.

1. Introduzione

Il progetto proposto riguarda una proposta di alternanza scuola-lavoro nell’ambito del recupero e valorizzazione del patrimonio scientifico conservato nel Liceo “Cuoco Campanella” di Napoli, e si prefigge come scopo finale, oltre alla formazione in uscita degli studenti, la realizzazione di un museo nel quale esporre i materiali didattici recuperati e restaurati per un pubblico più ampio dei soli addetti ai lavori.

2. Il progetto di alternanza

In questo paragrafo s’illustrano, per somme linee, le caratteristiche principali della pro-

posta del MIUR, relativa alla legge 107/2015 sull'alternanza scuola-lavoro. È noto che, dall'anno scolastico 2015-2016, in accordo con le direttive europee, i licei devono offrire agli studenti percorsi formativi finalizzati all'acquisizione di abilità e competenze tali da favorire il loro passaggio dalla scuola al mondo del lavoro, secondo cinque indicazioni metodologiche: attuare modalità di apprendimento flessibili tali da collegare la formazione in aula con l'esperienza lavorativa; arricchire la formazione, acquisita nei percorsi scolastici, con l'elaborazione di competenze spendibili nel mercato del lavoro; favorire l'orientamento/autorientamento dei giovani per valorizzarne le vocazioni personali, gli interessi e gli stili di apprendimento individuali; realizzare un organico collegamento tra scuola e università e mondo del lavoro; correlare l'offerta formativa allo sviluppo culturale, sociale ed economico del territorio.

I destinatari del progetto triennale saranno gli studenti di una classe terza, individuati dopo un'accurata analisi dei bisogni da parte del Consiglio di Classe.¹

Gli obiettivi generali del progetto sono, in prima istanza, allestire un'area espositiva con una selezione iniziale di strumenti didattici, e poi realizzare un Gabinetto di Fisica costituito dal Museo Storico Scientifico, dal Laboratorio Didattico e dall'Officina Permanente. Intanto sarà avviata una catalogazione degli strumenti d'interesse storico da condividere nel catalogo online del patrimonio museale storico degli strumenti scientifici delle scuole napoletane.

Nella fase iniziale sarà sviluppata una ricerca sistematica di bibliografie riguardanti gli strumenti scientifici del fondo storico della scuola e gli esperimenti storici più significativi per la didattica della Fisica. A lungo termine s'intende realizzare un'officina permanente per il recupero e la manutenzione degli strumenti e la realizzazione di *exhibit* per uso didattico e/o divulgativo.

Il lavoro mira a rendere lo studente protagonista della messa in opera del suo laboratorio di fisica, e a rinforzare il suo legame con il territorio attraverso la ricostruzione storica della scuola e del suo laboratorio. Inoltre, sviluppando una ricerca sull'evoluzione tecnologica degli strumenti e degli esperimenti che si possono eseguire con essi, si raggiungerà l'ulteriore obiettivo di motivare gli allievi alla ricerca scientifica.

3. Le strategie didattiche per la formazione del curatore di collezioni scientifiche

In questo paragrafo saranno illustrate le strategie didattiche individuate. A partire dallo strumento storico come stimolo per lo studio di argomenti curricolari, verranno proposte attività mirate: alla manipolazione per potenziare il ciclo di apprendimento di tipo PEC (vedo-provo-faccio-interpreto-descrivo); a esperienze dimostrative di principi fisici con gli strumenti recuperati per imparare a comunicare in modo efficace; alla progettazione ed eventualmente riproduzione di modelli di strumenti con materiale povero. Il progetto mira anche alla formazione di una nuova figura professionale, ovvero il curatore di collezioni scientifiche, che alla fine del percorso dovrebbe avere acquisito competenze

¹ Il progetto, programmato per il corrente anno scolastico, è stato rinviato al prossimo anno per motivi di messa in sicurezza del laboratorio di Fisica.

nel: costituire una collezione scientifica dopo aver inventariato, descritto e selezionato gli strumenti; realizzare materiali divulgativi fruibili sia dal grande pubblico che da esperti, tra cui il catalogo cartaceo e digitale, da mettere eventualmente in rete, e i pannelli espositivi con cui descrivere gli strumenti esposti; preparare schede didattiche per rifare gli esperimenti ed eventualmente proporre esperimenti dimostrativi volti anche alla divulgazione. La formazione del curatore di collezioni scientifiche sarà articolata in tre anni e prevedrà l'acquisizione di specifiche competenze alla fine di ciascun anno. Alla fine del primo anno le competenze acquisite saranno: sapere identificare e documentare con foto gli strumenti; impostare un inventario; utilizzare le tecniche basilari per il recupero della strumentazione, cioè la ripulitura e la ricostruzione; selezionare gli strumenti adatti per una mostra. Alla fine del secondo anno esse saranno: sapere selezionare e organizzare il materiale da riunire in un catalogo scientifico, cartaceo e digitale; gestire una banca dati; condividere il catalogo in rete. E alla fine del percorso le competenze acquisite saranno: saper descrivere il funzionamento degli strumenti riferendosi alla teoria fisica su cui si basa e agli esperimenti per i quali si utilizzano; realizzare pannelli espositivi *ad hoc*; implementare eventuali esperimenti dimostrativi; realizzare modelli di strumenti con materiale povero; documentare le attività con prodotti multimediali, foto e filmati.

4. Il Liceo “Cuoco” e la sua collezione scientifica

La collezione è conservata nel primo liceo scientifico di Napoli, che, come risulta da una ricerca presso la Biblioteca Nazionale di Napoli, fu istituito il 9 settembre del 1923 all'indomani della riforma Gentile. Questo si evince dalle fonti, ovvero una copia della Guida Stellacci del 1928, in cui è riportato (Stellacci 1928) che il liceo, inizialmente dedicato a Luigi Vanvitelli, nasce come sezione distaccata fisico-matematica dell'Istituto Tecnico “Giovan Battista della Porta”. Nella versione del 1932 della stessa guida (Stellacci 1932), si apprende che il liceo viene rinominato semplicemente Liceo Scientifico. Infine in un terzo documento, ovvero una guida di Napoli del 1941 (Giannini 1941), è riportata la denominazione della scuola come Liceo Scientifico “Vincenzo Cuoco”.



Fig. 1. Panoramica di un esempio di scaffale

Al momento gli strumenti e tutti i materiali sono conservati in appositi armadi della metà del XIX secolo, riverniciati di bianco, e ogni scaffale rappresenta una vera e propria manna, come possiamo vedere nella fotografia riportata in Figura 1.

Un'utile fonte per una prima documentazione è costituita dal catalogo storico, dal quale abbiamo rintracciato le prime notizie sugli strumenti scelti. Molto utili sono anche le schede didattiche raccolte in un "vecchio" schedario e i manuali d'uso perfettamente conservati.

5. Una prima selezione di strumenti

Di seguito illustriamo solo alcuni strumenti della selezione iniziale; si tratta di dieci strumenti scelti come rappresentativi sia sul piano storico che didattico, databili dal 1857 al 1929.

Bilancia a bracci uguali (1857). In una collezione di strumenti di fisica non può mancare la bilancia, lo strumento di misura cruciale per tutti gli esperimenti di Fisica e Chimica.

Apparato di Frick per lo studio del cuneo. Questo strumento s'inserisce bene in un percorso didattico sullo studio dell'equilibrio delle forze, e inoltre è uno dei più celebri esempi di leva di primo genere. L'apparecchio è costituito da una base di legno sulla quale è imperniato orizzontalmente un rullo. A un supporto fissato perpendicolarmente a un'estremità della base, è incernierata orizzontalmente una tavoletta mobile, cui è imperniato inferiormente un secondo rullo, uguale al primo. Nella parte superiore della tavoletta è presente un piatto di ottone (mancante) su cui si poggiano i pesi. Fra i due rulli è posto il cuneo che, tramite una funicella che scorre nella carrucola fissata sulla base, viene tirato da un peso libero di muoversi verso il basso. Variando questo peso e quello appoggiato sul piatto si può studiare la forza di penetrazione dei cunei (mancanti). Con cunei di angolatura diversa si dimostra che al diminuire del rapporto tra l'angolo del cuneo e la sua lunghezza aumenta il potere di penetrazione del cuneo: è il principio di funzionamento di tutti i punteruoli, scalpelli e accette.



Fig. 2. Apparato di Frick per lo studio del cuneo

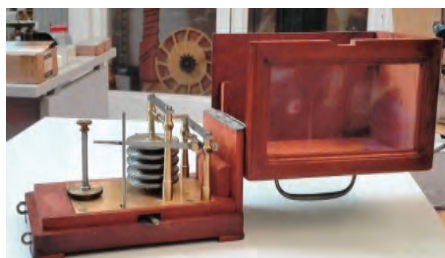


Fig. 3. Barografo aneroide

Barografo aneroide (Richard-Frères, Paris, 1929). Questo modello di barometro registratore su carta a nero di fumo, brevettato nel 1880 da Jules Nicolas Richard, era già stato presentato all'esposizione universale di Parigi del 1878. In seguito, nel 1891, nacque la società Richard-Frères, dei fratelli Jules e Felix. L'apparecchio, racchiuso in una scatola di legno con una finestra di vetro, è costituito da cinque camere metalliche a vuoto di forma lenticolare sovrapposte in modo che le loro deformazioni, dovute alle variazioni della pressione, siano amplificate. I movimenti prodotti da tali deformazioni sono trasmessi, per mezzo di un sistema di leve, a un indice dotato di pennino di forma piramidale che lascia una traccia su un foglio di carta (mancante nella foto di Figura 3) avvolto attorno a un tamburo messo in rotazione da un sistema a orologeria, che gli fa compiere un giro completo in una settimana. La carta è rigata orizzontalmente e verticalmente: sull'asse orizzontale si misura il tempo espresso in ore, su quello verticale la pressione espressa in millimetri di mercurio. Questo tipo di barometro è adatto per misure di tipo meteorologico; infatti, la sensibilità è dell'ordine di 2-5 mm di spostamento della pennina per 1 millibar di variazione della pressione atmosferica, dunque si trovava spesso tra gli strumenti per la navigazione. Lo studio del funzionamento di questo strumento porta notevoli arricchimenti in diversi ambiti della fisica. Certamente in un percorso di meccanica dei fluidi permette di ricostruire la storia della misura della pressione atmosferica. Inoltre, lo studio del sistema di registrazione a orologeria offre gli elementi per comprendere altri strumenti di registrazione importanti per la scienza, come ad esempio sismografi e strumenti della medicina.

Set di prismi. I prismi di cristallo sono fissati su montanti di ottone. È ben noto che con un prisma è possibile realizzare diverse esperienze di ottica, tra cui il famoso esperimento di Newton sulla dispersione della luce, che mette in evidenza che la luce bianca è composta dalla sovrapposizione di diverse frequenze, quelle dei colori fondamentali.

Lampada per proiezione. Su di una base circolare di legno è montato un arco voltaico (su un supporto in ottone) realizzato con due carboni (elettrodi) e un meccanismo a orologeria. Quest'ultimo permette il cosiddetto "adescamento" dell'arco, che si ottiene portando a contatto i due elettrodi (carboni) e poi separandoli quando sono attraversati da

una corrente sufficientemente intensa. Nel punto in cui si ha l'interruzione del contatto tra i due elettrodi, il riscaldamento crea l'arroventamento dell'elettrodo negativo (catodo) con conseguente bagliore. Il fenomeno avviene davanti al fuoco di uno specchio parabolico di ottone. Con questo tipo di lampada, dunque, si produce una sorgente luminosa puntiforme che può raggiungere una brillantezza dello stesso ordine di grandezza della luce solare. Per questo motivo, oltre che per la sua economicità, la lampada ad arco è stata usata fino agli anni 1950 per le proiezioni cinematografiche. Il funzionamento della lampada ad arco è facilmente collegabile allo studio della ionizzazione dei gas.

Elettrometro a campo ausiliario di Bohnenberger. Il tradizionale elettroscopio a foglie d'oro è qui riproposto con un'originale modifica che permette di individuare anche il segno della carica elettrica misurata. La fogliolina d'oro, fissata a un'asticella verticale di ottone avvitata al soffitto della scatola di vetro che racchiude l'apparecchio, è sospesa tra i poli di due pile tipo Zamboni² contenute in custodie di vetro cilindriche e sostenute da treppiedi di ottone. I poli superiori delle pile sono collegati a pomelli di ottone superiormente e lateralmente con due piastrine verticali poste l'una di fronte all'altra. Ai pomelli sono attaccati sostegni metallici per pendolini elettrici, che evidenziano lo stato di carica delle pile. La fogliolina elettrizzata è dunque immersa nel campo elettrico tra le piastrine e si piegherà verso uno o l'altro degli elettrodi secondo il segno della carica che essa porta.

Galvanometro Allocchio-Bacchini. Si tratta di un galvanometro a bobina mobile immersa in un campo magnetico permanente di un magnete naturale. Molto utile per esperimenti dimostrativi dalla cattedra, grazie alle sue scale grandi e ben visibili da lontano.



Fig. 4. Elettrometro a campo ausiliario di Bohnenberger

² Modello di pila a secco costituito da fogli alternati di carta argentata e dorata realizzato nel 1812 dal fisico italiano Giuseppe Zamboni (Verona, 1776-1846).



Fig. 5. Galvanometro Allocchio-Bacchini

Elettrocalamita su base di ghisa. Due avvolgimenti di filo di rame intorno a rocchetti di legno, collegati in serie, sono montati verticalmente, l'uno accanto all'altro, grazie a un sostegno di legno che è poggiato sui treppiedi. Il nucleo di ferro a U attraversa i rocchetti. Un'ancora di ferro dolce poggia sul sostegno chiude il circuito. Quando la corrente elettrica attraversa i due serrafili alla base dell'apparecchio, il nucleo di ferro si magnetizza. Questo strumento, emblematico dei meccanismi di produzione di un campo magnetico grazie a una corrente elettrica, può essere protagonista di molte esperienze dimostrative sulle interazioni tra campi elettrici e magnetici.



Fig. 6. Elettrocalamita su base di ghisa

Modello operativo e dimostrativo di alternatore elettrico (Officine Galileo, 1931). Sopra un anello di ferro di Svezia sono avvolte, in cinque strati di filo di 3 mm, dodici matasse uguali, che si possono collegare fra loro in tre modi differenti, manovrando due ganci d'interruzione sull'anello e quattro spine fissate sulla tavola di base. Nel primo collegamento (monofase), le dodici matasse sono in serie e la presa di corrente si fa in due punti diametralmente opposti. Nel secondo collegamento (bifase), le dodici matasse

costituiscono quattro sezioni di tre elementi in serie; ulteriormente unite in serie – la prima con la terza, la seconda con la quarta – dando luogo a un sistema bifase. Nel terzo collegamento, le dodici matasse sono ancora unite in serie, con presa di corrente da tre punti a 120° (sistema trifase a triangolo). L'anello è fissato verticalmente su di un basamento di ottone che sostiene pure il sistema induttore costituito da un'elettrocalamita girevole nel piano dell'anello ed eccitata con una batteria di accumulatori (8 V) o con una presa di corrente continua con un'intensità massima di 5 A. Il pesante volano (Figura 7) serve a produrre un moto di rotazione uniforme dell'elettrocalamita. Poi, per mezzo di un tasto, si chiude il circuito, e s'attiva l'elettrocalamita dopo aver raggiunto una certa velocità. È di fondamentale importanza la conoscenza di questo strumento per illustrare il meccanismo di produzione della corrente elettrica mediante induzione elettromagnetica.³



Fig. 7. Modello operativo e dimostrativo di alternatore elettrico

Apparecchio per l'esperimento di Hertz-Righi. In Figura 8 è riportato il modello di risuonatore di Hertz-Righi ritrovato nel nostro laboratorio, il cui funzionamento è descritto alla pagina web del Museo Storico della Fondazione "Guglielmo Marconi" consultabile online.⁴



Fig. 8. Apparecchio per l'esperimento di Hertz-Righi

³ Vedi, ad esempio, [Anello di Pacinotti].

⁴ Vedi [Radio Marconi].

Bibliografia

- Giannini F. (1941). *Guida della città di Napoli*. Napoli: [s.n.t].
- MIUR (2015). *Guida operativa per la scuola del MIUR (legge 107/2015): Attività di alternanza scuola lavoro*.
- Stellacci G. (1928). *Guida Generale Stellacci di Napoli e Provincia*. Napoli: Società Anonima Guide.
- Stellacci G. (1932). *Guida Generale Stellacci di Napoli e Provincia*. Napoli: Società Anonima Guide.

Sitografia

- [Anello di Pacinotti]. URL: <http://spazioinwind.libero.it/gabinetto_di_fisica/elmag/generatori.htm#macpacinotti> [data di accesso: 30/04/2017].
- [Radio Marconi]. URL: <http://www.radiomarconi.com/marconi/crono_radio/> [data di accesso: 30/04/2017].