



Atti del Convegno

Gli strumenti scientifici delle collezioni storiche nell'area palermitana

Palermo, 23 e 24 ottobre 2014



LICEO CLASSICO STATALE
UMBERTO I

MUSEIUNIPA
Sistema Museale dell'Università degli Studi di Palermo



ERSU

Collezione Storica degli Strumenti di Fisica del Sistema Museale dell'Università di Palermo
Dipartimento di Fisica e Chimica, Via Archirafi 36, I piano, 90123 Palermo
E-mail: collezionefisica@unipa.it - Tel VoIP: 091.23899137
Pagina web: sites.google.com/site/aurelioagliologallitto/collezione-storica

In copertina, Sfera Armillare costruita intorno al 1830 molto probabilmente da Henry Dreschler.

Atti del Convegno

Gli strumenti scientifici delle collezioni storiche nell'area palermitana

Palermo, 23 e 24 ottobre 2014

A cura di:

Aurelio Agliolo Gallitto

Il presente volume contiene gli Atti del Convegno dal titolo: *Gli strumenti scientifici delle collezioni storiche nell'area palermitana*, svolto il 23 e 24 ottobre 2014, presso il Dipartimento di Fisica e Chimica dell'Università degli Studi di Palermo. La revisione del materiale è stata curata dalla redazione di Quaderni di Ricerca in Didattica (Science). Tutti i lavori proposti dagli autori sono stati sottoposti a revisione da parte di esperti anonimi di varie Università e Scuole Secondarie italiane.

Quaderni di Ricerca in Didattica (Science), supplemento n. 7

http://math.unipa.it/~grim/menu_quaderni_sc.htm

Editor in-Chief:

Claudio FAZIO, Università di Palermo

Deputy Editor-in-Chief:

Benedetto DI PAOLA, Università di Palermo

Comitato scientifico:

Aurelio AGLIOLO GALLITTO, Università di Palermo, Italy

Angelo BONURA, ITT Marco Polo, Palermo e AIF Palermo, Italy

Matteo CAMMARATA, Università di Palermo, Italy

Michele Antonio FLORIANO, Università di Palermo, Italy

Marco GILIBERTI, Università di Milano, Italy

Neil HUTTON, University of Sunderland, UK

Marian KIRES, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Slovak Republik

Eilish MCLOUGHLIN, Dublin City University, Ireland

Burkhard PRIEMER, Ruhr-Universität Bochum, Germany

Alberto STEFANEL, Università di Udine, Italy

Giovanni TARANTINO, ANSAS e Università di Palermo, Italy

Italo TESTA, Università di Napoli, Italy

Roberto ZINGALES, Università di Palermo, Italy

Indice

Aurelio Agliolo Gallitto <i>Prefazione</i>	ii
Ileana Chinnici <i>Il patrimonio storico-scientifico dell’Osservatorio Astronomico di Palermo</i>	1
Vito Lo Scrudato <i>Storia del Liceo “Umberto I” di Palermo attraverso la dotazione tecnico scientifica</i>	11
Roberto Zingales <i>Gli strumenti museali come ausilio alla didattica</i>	19
Daniela Cirrincione <i>Presentazione della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell’Università di Palermo</i>	25
Aurelio Agliolo Gallitto, Maria Casula, Daniela Cirrincione, Filippo Mirabello, Francesca Taormina <i>Alcuni esempi di catalogazione e restauro nell’ambito della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell’Università di Palermo</i>	35
Filippo Mirabello <i>Restauro di una macchina frigorifera Barbieri, acquistata nel 1913 dalla Scuola di Applicazione della Reale Università di Palermo</i>	45
Irene Mongiovi <i>Storia del recupero e della valorizzazione degli strumenti scientifici di interesse storico dell’IIS “Damiani Almeyda - Crispi” di Palermo</i>	51
Giuseppe Iurato <i>Alcuni momenti di storia della Geodesia italiana nella Panormitanæ Studiorum Universitas: la scuola palermitana di Geodesia</i>	65
Aurelio Agliolo Gallitto, Maria Casula, Daniela Cirrincione, Emilio Fiordilino, Filippo Mirabello, Francesca Taormina <i>Due “paradossi meccanici” della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell’Università di Palermo</i>	73
M. Di Bella, A. Cirafisi, G. Genua, A. Modica <i>Un primo approccio alla conservazione del patrimonio della Biblioteca Storica e dell’Archivio Storico dell’Osservatorio Astronomico di Palermo</i>	83
Barbara Truden e Sergio Calabrese <i>“La teoria è teoria, la pratica è pratica”</i>	93

Prefazione

Il volume contiene gli atti del convegno scientifico dal titolo “Gli strumenti scientifici delle collezioni storiche nell’area palermitana”, organizzato dal Dipartimento di Fisica e Chimica dell’Università di Palermo, in collaborazione con L’INAF - Osservatorio Astronomico “G. S. Vaiana” e con il Liceo Classico “Umberto I” di Palermo, in occasione della XXIV Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica. Il convegno ha affrontato principalmente argomenti relativi alla conservazione e valorizzazione del patrimonio storico-scientifico custodito negli Istituti Universitari e Scolastici del territorio. In particolare, sono stati discussi i seguenti temi:

- *Storia della strumentazione scientifica*
- *Restauro conservativo e restauro funzionale*
- *Gli strumenti museali nella didattica*
- *Catalogazione, valorizzazione e promozione delle collezioni storiche*

Il convegno si è svolto il 23 e 24 ottobre 2014, presso il Dipartimento di Fisica e Chimica, Via Archirafi 36, I piano, Aula A, Palermo.

Comitato scientifico

- Aurelio AGLIOLO GALLITTO (Presidente), Università di Palermo
- Ileana CHINNICI, INAF - Osservatorio Astronomico “G. S. Vaiana” di Palermo
- Benedetto DI PAOLA, Università di Palermo
- Claudio FAZIO, Università di Palermo
- Salvatore LICATA, Liceo Classico “Umberto I” di Palermo
- Vito LO SCRUDATO, Liceo Classico “Umberto I” di Palermo
- Stefania MILIOTO, Università di Palermo
- Roberto ZINGALES, Università di Palermo

Comitato organizzatore

- Aurelio AGLIOLO GALLITTO
- Filippo MIRABELLO
- Daniela CIRRINCIONE
- Maria CASULA
- Francesca TAORMINA

Supporto tecnico

- Antonella TARANTINO
- Rosanna CUFFARI
- Natale SURANO

Patrocinio

- Piano Nazionale Lauree Scientifiche - Fisica
- Ente Regionale per il Diritto allo Studio Universitario (ERSU)

Programma del convegno

Giovedì 23 ottobre

- | | | |
|----------------------|---|--|
| 8:15 - 8:30 | Aurelio Agliolo Gallitto
<i>Dipartimento di Fisica e Chimica di Palermo</i> | <i>Apertura dei lavori</i> |
| 8:30 - 8:40 | Maurizio Leone
<i>Direttore del Dipartimento di Fisica e Chimica di Palermo</i> | <i>Saluto di benvenuto</i> |
| 8:40 - 8:50 | Massimo Midiri
<i>Delegato del Rettore per il Sistema Museale di Ateneo</i> | <i>Saluto di benvenuto</i> |
| 8:50 - 9:00 | Alberto Firenze
<i>Presidente dell'Ente Regionale per il Diritto allo Studio Universitario (ERSU)</i> | <i>Saluto di benvenuto</i> |
| 9:00 - 9:45 | Paolo Brenni
<i>CNR e Fondazione Scienza e Tecnica, Firenze</i> | <i>Il restauro degli strumenti scientifici: il caso dei grandi rifrattori astronomici (Intervento su invito)</i> |
| 9:45 - 10:15 | Ileana Chinnici
<i>INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo</i> | <i>Il patrimonio storico-scientifico dell'Osservatorio Astronomico di Palermo</i> |
| 10:15 - 10:45 | Vito Lo Scrudato
<i>Dirigente scolastico del Liceo Classico "Umberto I" di Palermo</i> | <i>Storia del Liceo "Umberto I" attraverso i sussidi scientifico-didattici</i> |
| 10:45 - 11:15 | Roberto Zingales
<i>Dipartimento di Fisica e Chimica di Palermo</i> | <i>Gli strumenti museali come ausilio alla didattica</i> |
| 11:15 - 11:40 | Coffee Break | |
| 11:40 - 12:10 | Daniela Cirrincione
<i>Dipartimento di Fisica e Chimica di Palermo</i> | <i>Presentazione della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo</i> |
| 12:10 - 12:30 | Maria Casula, Francesca Taormina
<i>Dipartimento di Fisica e Chimica di Palermo</i> | <i>Alcuni esempi di catalogazione e restauro nell'ambito della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo</i> |
| 12:30 - 13:50 | Filippo Mirabello
<i>Dipartimento di Fisica e Chimica di Palermo</i> | <i>Restauro di una macchina frigorifera Barbieri, acquistata nel 1913 dalla Scuola di Applicazione della Reale Università di Palermo</i> |
| 12:50 - 13:10 | Irene Mongiovì
<i>I.I.S. "Damiani Almeyda – Crispi" di Palermo</i> | <i>Storia del recupero e della valorizzazione degli strumenti scientifici di interesse storico dell'I.I.S. "Crispi" di Palermo</i> |
| 13:10 - 13:30 | Giuseppe Iurato
<i>Università degli Studi di Palermo</i> | <i>Alcuni momenti di storia della Geodesia italiana nella Panormitanæ Studiorum Universitas: la scuola palermitana di Geodesia</i> |

Venerdì 24 ottobre

9:00 - 13:30 • **Sessione Poster**

- **Aurelio Agliolo Gallitto**, *Due "paradossi meccanici" della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo*
- **Marco Di Bella**, *Un primo approccio alla conservazione del patrimonio della Biblioteca Storica e dell'Archivio Storico dell'Osservatorio Astronomico di Palermo*
- **Marco Reale**, *La scoperta del tecnezio nel 1937 nei laboratori dell'ex Istituto di Fisica dell'Università di Palermo*
- **Umberto Rao**, *Gli emisferi di Cavendish e l'elettroscopio a foglie d'oro per lo studio dell'elettrostatica*

• **Visite guidate su prenotazione**

- *Collezione Storica degli Strumenti di Fisica, Dip.to di Fisica e Chimica*
- *Museo di Mineralogia, Dip.to di Scienze della Terra e del Mare*
- *Laboratorio XACT, INAF - Osservatorio Astronomico*

13:30 **Chiusura dei lavori**

Il patrimonio storico-scientifico dell'Osservatorio Astronomico di Palermo

Ileana Chinnici

INAF - Osservatorio Astronomico "G. S. Vaiana" di Palermo, Piazza del Parlamento 1,
90134 Palermo

E-mail: chinnici@astropa.inaf.it

Riassunto. Questo articolo intende proporre un approccio più completo al patrimonio storico-scientifico, guardandolo nel suo insieme, ovvero nelle tre tipologie di materiali che lo costituiscono e cioè non solo le collezioni di strumenti, ma anche quelle librerie e archivistiche che fanno da "corredo". Verranno illustrati dei casi in cui la presa in esame dei tre sottoinsiemi è stata determinante per il restauro dello strumento. Inoltre, vuole ribadire l'importanza di considerare parte integrante dello strumento anche gli arredi e le architetture ad esso funzionali. Verranno quindi illustrati i nuclei principali della collezione di strumenti dell'Osservatorio Astronomico di Palermo a partire dal loro periodo di acquisizione, soffermandosi sulla tipologia degli strumenti e sull'uso che ne è stato fatto; insieme ai relativi libri ed archivi, essi costituiscono oggi una preziosa e insostituibile testimonianza materiale della storia di questa più che bicentenaria istituzione scientifica palermitana.

Keywords: patrimonio scientifico e tecnologico, osservatori astronomici, storia delle scienze

Abstract. This article proposes a more complete approach to the scientific heritage, looking at it as a whole, including its three different typologies of materials, namely not only instruments but also their "supplying" books and archives. Some cases are illustrated in which it has been crucial to take into account the three subsets for the restoration of the instrument. Moreover, it intends to stress that it is important to consider also furniture and related architectural elements as an integral part of the instrument. The main instruments of Palermo Observatory are described starting from their date of acquisition, their typology and use; together with the related books and archives, they are today a precious and unique testimony of the more than two hundred centuries history of this scientific institution in Palermo.

Keywords: scientific and technological heritage, astronomical observatories, history of science

1. Introduzione: un concetto "esteso" di patrimonio

L'attenzione al patrimonio storico-scientifico, in genere dedicata soprattutto agli strumenti, necessita in realtà di un approccio più completo. Nel patrimonio storico-scientifico si possono infatti individuare almeno tre componenti principali: strumenti, libri e archivi. È importante considerare queste componenti come un "solidum", un insieme inscindibile, sia concettualmente che fisicamente [1].

Libri e archivi infatti costituiscono il "corredo" dello strumento: lo descrivono, lo valorizzano e ne rendono la fruizione più completa. Essi "raccontano" la storia dello strumento. Sono quindi tipologie di patrimonio che vanno tutelate di pari passo con le collezioni scientifiche (seppure presentino problematiche differenti) e con cui possibilmente attivare sinergie e connessioni, sia per l'esposizione che per la fruizione.

Dovremmo pertanto acquisire un concetto più esteso di patrimonio storico, che includa per esempio anche gli arredi e gli edifici, ovvero tutto ciò che ha costituito il "contesto" dello strumento e del suo utilizzo. Per questo, gli attuali orientamenti museologici prevedono che le collezioni non vengano né smembrate, né trasferite in sede diversa da quella in cui la collezione si è formata: mantenere le collezioni nel loro contesto originario è pertanto un importante valore aggiunto di cui tenere conto nella loro gestione.

2. Il patrimonio storico dell’Osservatorio Astronomico di Palermo

Alla luce di quanto appena detto, nel descrivere il patrimonio storico-scientifico dell’Osservatorio Astronomico di Palermo, dobbiamo innanzi tutto sottolineare l’importanza che esso si trovi ancora nella sua sede originaria, ovvero nei locali ubicati in cima alla torre pisana di Palazzo dei Normanni, che ospitano l’Osservatorio fin dalla sua fondazione, voluta da Ferdinando I di Borbone (1751-1825) nel 1790 [2,3]. Inoltre, occorre soffermarsi sulle diverse componenti di questo patrimonio, che è costituito da circa 150 strumenti (più accessori, suppellettili, arredi, quadreria, ecc.) conservati al Museo, in vetrine al piano d’ingresso e in deposito (dove sono custoditi i materiali non esposti), da oltre 3.000 volumi antichi conservati presso la Biblioteca storica [4,5] inclusi alcuni cataloghi di strumenti [6,7] e da oltre 400 cartelle di materiali d’archivio, in fase avanzata di riordino, di cui presto sarà pubblicato l’inventario. Nel complesso, si tratta di beni di proprietà dell’Università di Palermo, la cui gestione è affidata per convenzione all’INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo.

Certamente, all’interno del Sistema Museale di Ateneo è la collezione più preziosa; per questo, è stata tra le prime ad essere recuperata e catalogata, in larga parte grazie al lavoro di Giorgia Foderà [8,9], docente di Storia dell’Astronomia presso l’Università di Palermo ed è diventata oggetto di studio e di restauro a partire dagli anni Ottanta per essere infine musealizzata nel 2001 [10].

Purtroppo dal 2010 non è fruibile perché l’accesso del pubblico al Museo è stato bloccato dalla richiesta di una certificazione antincendio da parte delle autorità competenti, per cui si stanno effettuando degli interventi, col permesso della Soprintendenza, volti a ripristinare gradualmente le condizioni di accesso.

In questo tempo di “chiusura forzata”, si stanno effettuando piccoli interventi di restauro e manutenzione della collezione di strumenti, nonché di restauro di libri e carte d’archivio, grazie al tirocinio svolto da studenti del Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali presso il Museo [11].

2.1. Un patrimonio composito ed “eloquente”

In questa sede ci soffermeremo soprattutto sugli strumenti, rinviando ad altra sede un’analisi approfondita sul patrimonio librario ed archivistico dell’Osservatorio, cui è sufficiente – quanto importante – aver fatto comunque cenno nell’Introduzione. Per quanto riguarda gli strumenti, nei suoi oltre due secoli di attività scientifica, l’Osservatorio di Palermo ha raccolto tipologie molto diverse di strumenti scientifici. Ovviamente quelli astronomici sono numericamente preponderanti, ma troviamo anche orologi a tempo siderale (corredo indispensabile dei telescopi), strumenti di meteorologia [12] (anticamente una scienza ancillare rispetto all’astronomia) e di sismologia (a lungo considerata parte della meteorologia), di fisica, di topografia [13], di spettroscopia [14], di geomagnetismo, ecc. Questi strumenti “dicono” la storia di questa istituzione, i progetti e le attività ivi svolte, e costituiscono pertanto una testimonianza “eloquente” di quanto è avvenuto in Osservatorio nel corso degli anni [15]: non solo dalla presenza, ma anche dall’assenza di alcuni strumenti (ciò vale anche per libri e carte d’archivio) si possono dedurre informazioni preziose sulla vita scientifica di questa istituzione. In base alla loro datazione, gli strumenti della collezione dell’Osservatorio Astronomico di Palermo possono essere suddivisi in più nuclei, qui di seguito descritti.

2.1.1. Strumenti della dotazione originaria (fine XVIII - inizi XIX secolo)

Il nucleo più antico della collezione comprende strumenti risalenti alla prima dotazione dell’Osservatorio, acquistati dal fondatore e primo Direttore dell’Osservatorio, Giuseppe Piazzi (1746-1826) (Fig. 1) negli anni 1787-1789, durante il suo “tirocinio” in Francia e in Inghilterra [16].

Il principale gioiello della collezione è il Cerchio di Ramsden (Fig. 2), un telescopio altazimutale costruito a Londra dal principale costruttore di strumenti della seconda metà del XVIII secolo, Jesse Ramsden (1730-1800). Questo strumento costituisce un *unicum*: considerato il prototipo di una nuova generazione di strumenti astronomici, quelli a scala circolare, venne utilizzato da Piazzi per le osservazioni del suo catalogo stellare (1803); con questo strumento nel 1801 Piazzi scoprì il primo asteroide, Cerere Ferdinanda. L’importanza del Cerchio di Ramsden per la storia dell’Astronomia e dello sviluppo della tecnologia dei grandi strumenti astronomici è oggi universalmente riconosciuta [17,18].



Figura 1. Ritratto di Giuseppe Piazzi

Lo strumento fu originariamente collocato nella sala circolare ornata da eleganti colonne in marmo di Carrara e circondata da due scale semicircolari di accesso; al termine dei lavori di ristrutturazione della Specola, nel giugno del 2000, dopo un'accurata pulitura e restauro a cura di Paolo Brenni presso l'Opificio delle Pietre Dure di Firenze, il Cerchio è stato ricollocato nella sua ubicazione originaria dove si trova tuttora [19].

Proprio la ricollocazione del Cerchio è stata un utile esempio di interazione tra componenti diverse del patrimonio, in questo caso, strumenti e libri: in fase di reinstallazione, infatti, si è reso necessario ricostruire le estremità delle arcate metalliche che sostengono lo strumento, che erano state improvvidamente tagliate e adattate con uno snodo nel 1899, quando lo strumento venne dismesso e collocato in biblioteca. Proprio nei testi di Piazzi [20], sono state ritrovate delle tavole con le misure in scala di tutte le parti dello strumento, che hanno consentito di ricostruire con estrema precisione le parti mancanti (Fig. 3).

Altri pregevoli strumenti dell'epoca sono il telescopio riflettore da sette piedi di fuoco costruito nel 1792 dal celebre astronomo e cosmologo inglese William Herschel (1738-1822), strumento di cui è



Figura 2. Il telescopio azimutale noto come Cerchio di Ramsden (1789).

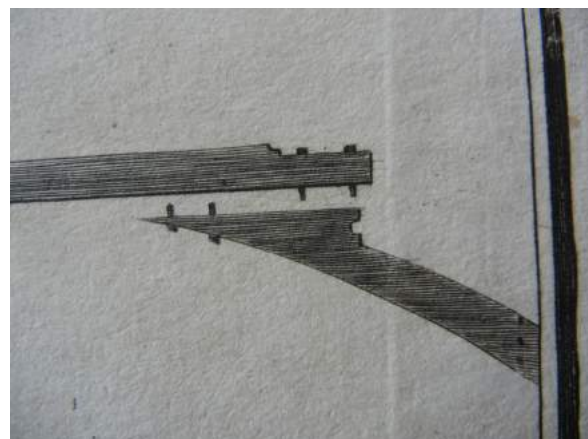


Figura 3. Dettaglio della tavola del testo di Piazzi [20] che riproduce l'estremità dell'arco oggi ricostruita.

sopravvissuto solo lo specchio, e l'intera serie di strumenti topografici ordinati da Piazzì nel 1808 [21], destinati alla realizzazione di una "moderna" carta geografica dell'isola, progetto che Piazzì non poté mai realizzare [22]. La collezione è sopravvissuta ai nostri giorni praticamente intatta, ad eccezione del cerchio di Lenoir che fu utilizzato da Piazzì per tracciare nel 1811 una carta della valle di Palermo, documento che purtroppo è andato perduto.

A questo insieme si aggiunge una piccola collezione di strumenti, per lo più di fisica, donati a Piazzì dal Principe di Siracusa, nonché alcuni strumenti minori, quali il pregevole equatoriale portatile di Ramsden o la magnifica bussola di Dollond, acquistati dal successore di Piazzì, Niccolò Cacciatore (1780-1841) che costituiscono oggi dei pezzi preziosi della collezione.

2.1.2. Strumenti di metà Ottocento

Una svolta determinante per quel che riguarda la strumentazione si ebbe durante la direzione di Domenico Ragona (1820-1890) (Fig. 4), che seppe sfruttare gli ultimi investimenti del riformismo borbonico e riuscì a rinnovare completamente la dotazione strumentale dell'Osservatorio, acquistando nel 1853 il Cerchio Meridiano delle officine Pistor & Martin di Berlino ed il grande Telescopio Equatoriale della ditta Merz di Monaco. Il Cerchio Meridiano fu collocato al posto dell'antico strumento dei paesaggi di Ramsden, oggi perduto, di cui resta però la descrizione nei libri di Piazzì e un disegno di mano Piazzì negli archivi (Fig. 5): ancora una volta, guardando alle varie componenti del patrimonio, è possibile recuperare importanti informazioni mancanti. Ad esempio, la Sala Meridiana venne rinnovata [23] e, attraverso stampe dell'epoca (Fig. 6), è stata oggi riallestita sul modello di quest'ultima. Così pure, descrizioni e fotografie tratte dai testi dell'epoca, sono stati preziosi in fase di restauro: il Cerchio infatti subì radicali interventi di "modernizzazione" negli anni Cinquanta che ne hanno alterato la struttura originaria [19], che è stato possibile identificare grazie al confronto coi documenti d'epoca.

Simile destino subì il telescopio equatoriale Merz (Fig. 7), installato nel 1865 dal giovane astronomo Pietro Tacchini (1838-1905) e da questi utilizzato per le sue celebri pionieristiche ricerche di fisica solare. "Rimodernato" negli anni Cinquanta con interventi irreversibili, è stato oggetto di un complesso restauro curato da Paolo Brenni [19], per il quale sono stati preziosi i documenti e le immagini d'epoca conservate in archivio.



Figura 4. Ritratto di Domenico Ragona.

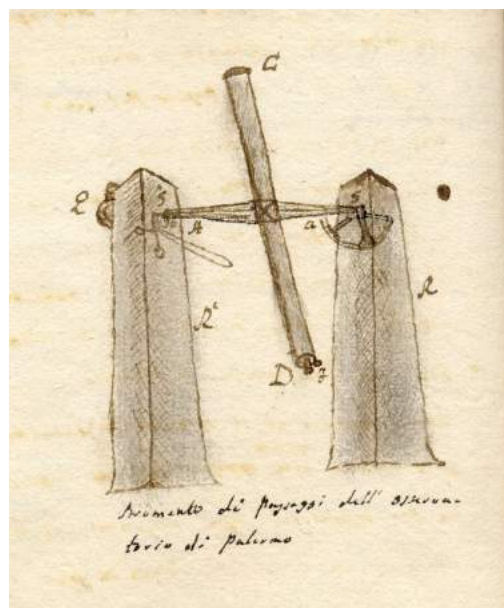


Figura 5. Lo strumento dei passaggi, oggi non più esistente, in un disegno di Piazzì.

Il nucleo di strumenti di metà Ottocento è il meno numeroso, perché essendo stati utilizzati a lungo, molti si sono deteriorati e sono andati perduti, risultando mancanti; è il caso, per esempio, dello spettacolare meteorografo Secchi, di cui nulla più rimane, se non una lunga corrispondenza sull'argomento, in archivio. Questo nucleo include inoltre una collezione di spettroscopi e tubi di Geissler e alcuni strumenti per la misura della polarizzazione della luce solare.

Tra gli strumenti di metà Ottocento vanno annoverati anche quelli (Fig. 8) appartenuti al Principe Tomasi di Lampedusa, che furono acquisiti dall'Osservatorio alla morte del Principe, nel 1885 [24,25]. È noto che il Principe, astronomo amatoriale, possedeva un

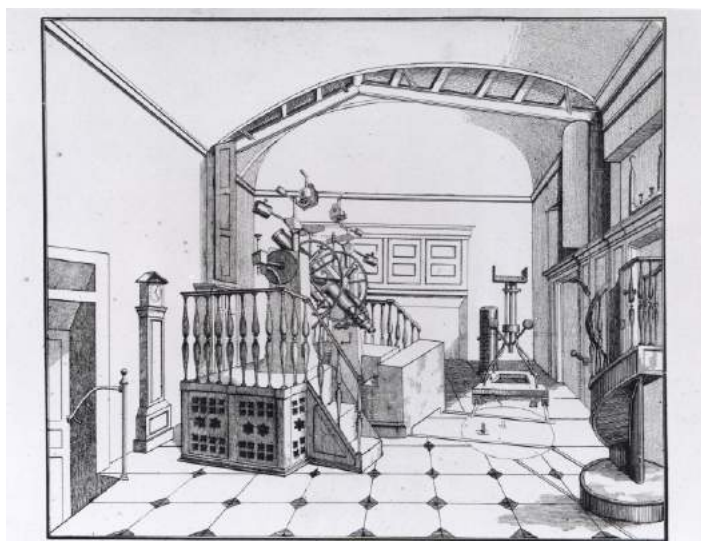


Figura 6. La sala meridiana, in un'incisione dell'epoca [23].

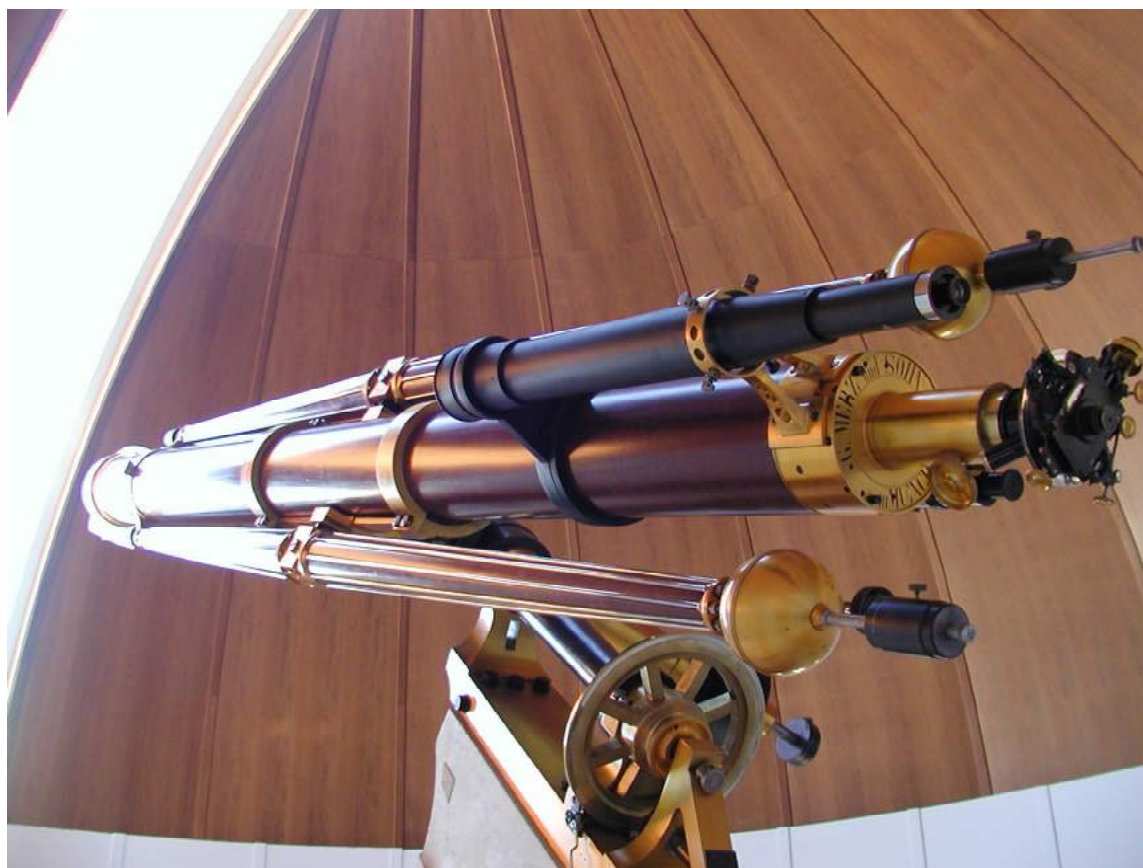


Figura 7. Il telescopio equatoriale Merz.

Osservatorio privato nella sua villa ai Colli, dotato di pregevoli strumenti, di cui solo alcuni pervennero all'Osservatorio Astronomico di Palermo. È altrettanto noto che al bisnonno astrofilo si ispirò il pronipote Giuseppe Tomasi di Lampedusa (1896-1957) nel delineare la figura del protagonista del suo celebre romanzo *Il Gattopardo*. Questi strumenti costituiscono oggi una sorta di "collezione nella collezione", non solo per il loro indiscutibile valore storico, ma anche perché sono stati utilizzati nel 1962 dal regista Luchino Visconti per il set dell'omonimo film e, insieme a carte, libri e arredi che compaiono in scena o che conservano traccia di questo evento, fanno oggi parte della storia del cinema [26].

2.1.4. Strumenti di inizio Novecento

Il nucleo di strumenti databili ai primi dello scorso secolo è piuttosto circoscritto, ma ben conservato: si tratta infatti, per lo più, di strumenti mai utilizzati, acquistati con fondi residui ma in assenza di personale che potesse servirsene per svolgere ricerca astronomica. Corrispondono ai tentativi di uscire da una fase di declino sempre più marcato, con risorse assolutamente insufficienti per un'attività scientifica competitiva. Oltre al telescopio zenitale di Wanschaff (che negli anni Settanta fu dato in prestito all'Osservatorio di Cagliari, dove attualmente è conservato, dopo aver subito il solito trattamento di "modernizzazione") e allo strumento dei passaggi Salmoiraghi, di cui in archivio si conservano i disegni tecnici originali, salvato di recente dal rischio di dispersione e/o distruzione, la collezione comprende un cronometro da marina Nardin in ottime condizioni di conservazione (incluso il certificato di garanzia), e una serie di strumenti di geomagnetismo rimasti intatti, tra cui uno splendido magnetometro unifilare di Kew (Fig. 9), perfettamente conservato in tutte le sue parti e accessori.



Figura 8. Uno dei telescopi del Principe di Lampedusa.

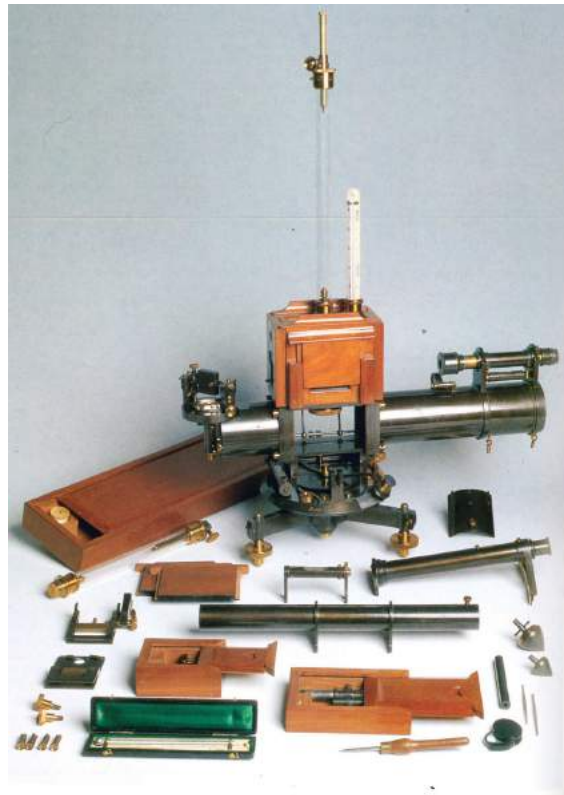


Figura 9. Magnetometro unifilare.

3. Alcune considerazioni finali

La conservazione e fruizione del patrimonio culturale è compito di ogni Ente pubblico (vedi DL 22/01/2004 n.42, art.1): il patrimonio astronomico universitario ha beneficiato della convenzione con l'Osservatorio e degli investimenti che sono stati effettuati da quest'ultimo per la sua tutela e valorizzazione. Fino al 2004 l'Osservatorio ha dedicato un'unità di personale (conservatore di Museo) per questo compito. Ciò ha permesso uno studio storico-scientifico della collezione, la sua catalogazione, l'appropriato restauro di alcuni strumenti, l'allestimento del Museo (Fig. 10) e la promozione di iniziative (mostre ed eventi) volte a far conoscere questo patrimonio. Questa figura, oggi non più presente nell'organico dell'Osservatorio, appare tuttavia necessaria, soprattutto se si pensa che il patrimonio scientifico e tecnologico è soggetto per legge alla stessa tutela di quello artistico (vedi DL 22/01/2004 n.42, art. 11, comma 4-h) e quindi deve seguire delle procedure per ciò che riguarda prestiti, restauro, movimentazione, ecc., nel rispetto della norme dettate dalla Soprintendenza. Ciò vale per tutte le collezioni universitarie, musealizzate o no, dove la figura del curatore è mancante. A proposito di Soprintendenza, va detto che occorre estendere alle collezioni di strumenti il positivo dialogo già avviato sui beni librari e archivistici, a maggior ragione in quanto mancano le professionalità specifiche relative al patrimonio scientifico-tecnologico, attualmente incluso in quello etnoantropologico. Per quanto riguarda invece la fruizione, è evidente che l'azione del solo curatore non basta: in passato anche l'Osservatorio, come altri Musei universitari, si è appoggiato a personale di supporto esterno (quali volontari del Servizio Civile Nazionale) o ad associazioni sufficientemente qualificate, per garantire le visite al Museo e l'organizzazione di mostre ed eventi.

In definitiva, pertanto, la tutela e valorizzazione di tale patrimonio risulta particolarmente complessa per diverse ragioni:

- 1) diverse tipologie di materiali che lo compongono (strumenti, libri, archivi, opere d'arte, arredi, edifici, ecc.);
- 2) mancanza di investimenti ordinari, mirati e preventivati;
- 3) scarsità di risorse umane e di competenze professionali adeguate.



Figura 10. La Galleria degli strumenti mobili, sala centrale del Museo della Specola.

Pur tuttavia, negli ultimi anni si è registrata un' aumentata sensibilità verso gli aspetti di conservazione tutela del patrimonio storico e molto è stato fatto grazie all' impegno di alcuni "appassionati" (molti dei quali sono autori di articoli in questo volume). Inoltre, la creazione di un Sistema Museale di Ateneo è stata un passo importante per la valorizzazione del patrimonio universitario palermitano e va certamente sostenuta con ulteriori azioni di supporto, in materia di risorse e personale, da parte della stessa Università, magari inserendosi in reti di respiro internazionale che permettano l' accesso a fondi europei.

Sembra insomma che si stia lentamente cambiando prospettiva: il patrimonio storico che per molti anni è stato visto come un problema (recuperare spazi e liberarsi di materiale ritenuto ciarpane) oggi finalmente è invece visto come una risorsa interdisciplinare su cui è opportuno investire. Non resta dunque che continuare su questa via ed esplorarne ed attuarne tutte le potenzialità, pensando a questo patrimonio con creatività ma anche con rigore scientifico, consapevoli della responsabilità di trasmetterlo, il più integro possibile, alle generazioni future.

Bibliografia e sitografia

- [1] I. Chinnici (2010). *Archives and Astronomical Heritage*. In *Astronomy and its instruments before and after Galileo*, a cura di L. Pigatto e V. Zanini, CLEUP, pp. 77-79.
- [2] G. Foderà Serio e L. Indorato (1982). *Giuseppe Piazzi e la fondazione dell' Osservatorio Astronomico di Palermo*, Atti del III Congresso Nazionale di Storia della Fisica a cura di F. Bevilacqua e A. Russo, Palermo, pp. 11-24.
- [3] G. Foderà Serio (1993). *On The History Of The Palermo Astronomical Observatory, in Physics of Solar and Stellar Coronae*, a cura di J. Linsky e S. Serio, Kluwer Academic Publishers, pp. 21-33.
- [4] G. Foderà Serio (1981). *Catalogo dei Volumi del XVI e XVII secolo appartenenti alla Biblioteca dell' Osservatorio Astronomico di Palermo*, Pubblicazioni dell' Osservatorio Astronomico di Palermo **XII**, Suppl. n. 1.
- [5] G. Foderà Serio (1983). *Catalogo dei Volumi del XVIII secolo appartenenti alla Biblioteca dell' Osservatorio Astronomico di Palermo*, Pubblicazioni dell' Osservatorio Astronomico di Palermo **XIV**, Palermo.
- [6] G. Foderà Serio, F. Martines, D. Randazzo (1994). *Cataloghi di Strumenti Scientifici nella Biblioteca dell' Osservatorio Astronomico di Palermo*, Nuncius **IX-2**, 759.
- [7] Cataloghi di Strumenti Scientifici nella Biblioteca dell' Osservatorio Astronomico di Palermo; www.astropa.unipa.it/biblioteca/Strumenti/strum_list.html, data ultima consultazione 16/02/2015
- [8] G. Foderà Serio e I. Chinnici (1997). *L' Osservatorio Astronomico di Palermo: la storia, gli strumenti*, Edizioni Flaccovio, Palermo.
- [9] Museo della Specola, www.astropa.unipa.it/museo/indicestrum.htm, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [10] I. Chinnici (2000). Il Museo dell' Osservatorio Astronomico di Palermo "G. S. Vaiana", *Giornale di Astronomia* **26**, 49.
- [11] M. di Bella, A. Cirafisi, G. Genua, A. Modica (2015). Un primo approccio alla conservazione del patrimonio della Biblioteca Storica e dell' Archivio Storico dell' Osservatorio Astronomico di Palermo. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Science)* **7**, 85.
- [12] I. Chinnici, G. Foderà Serio, L. Granata (2000). *Duecento anni di meteorologia all' Osservatorio Astronomico di Palermo*, Osservatorio Astronomico "G. S. Vaiana" di Palermo.
- [13] G. Foderà Serio e I. Chinnici (1998). *La collezione di strumenti topografici*, Palermo.
- [14] I. Chinnici (2000). *XIX Century Spectroscopic Instruments in Italian Astronomical Observatories*, Nuncius **XV-2**, 671.
- [15] I. Chinnici (2006). Un percorso interdisciplinare tra storia e scienza: l' Osservatorio di Palermo e le sue collezioni, *Quaderni del Museo Geologico Gemellaro* **8**, 69.

- [16] G. Foderà Serio (a cura di) (1990). *G. Piazzi - Sulle vicende dell'astronomia in Sicilia*, Sellerio Editore, Palermo.
- [17] H. C. King (1955). *The history of the telescope*, Griffin & Co. Ltd, pp. 167-168.
- [18] I. Chinnici, G. Foderà Serio, P. Brenni (2001). The Ramsden's Circle at the Palermo Astronomical Observatory, *Bulletin of the Scientific Instrument Society* **71**, 2.
- [19] P. Brenni, I. Chinnici, G. Foderà Serio (2001). The restoration of three large telescopes of the Palermo Astronomical Observatory, *Bulletin of the Scientific Instrument Society* **71**, 11.
- [20] G. Piazzi (1792). *Della Specola Astronomica de' Regj Studj*, Libri Quattro, dalla Reale Stamperia, Palermo.
- [21] G. Foderà Serio e L. Indorato (1981). The Matthew Berge's Instruments at the Palermo Astronomical Observatory, *Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze* **VI**, 217.
- [22] G. Foderà Serio e P. Nastasi (1985). Giuseppe Piazzi's Survey of Sicily: the Chronicle of a Dream, *Vistas in Astronomy* **28**, 269.
- [23] D. Ragona (1859). Osservazioni al Cerchio Meridiano, *Giornale astronomico e meteorologico* **III**, 289.
- [24] I. Chinnici (1997). Gli strumenti del Gattopardo, *Giornale di Astronomia* **23**, 24.
- [25] I. Chinnici (1997). *Strumenti del Principe di Lampedusa nella collezione storica dell'Osservatorio Astronomico di Palermo*, Elementi astronomici per l'anno 1997, 15.
- [26] I. Chinnici e D. Randazzo (2011). Old Astronomical Instruments on a Movie Set: the case of 'The Leopard', *Bulletin of the Scientific Instrument Society* **109**, 9.

Storia del Liceo “Umberto I” di Palermo attraverso la dotazione tecnico scientifica

Vito Lo Scrudato

Liceo Classico “Umberto I”, via Filippo Parlatore 26/c, Palermo

E-mail: vitoloscrudato@gmail.com

Riassunto. Il Liceo Classico Statale “Umberto I” di Palermo è un’Istituzione Scolastica che ha ben 226 anni, una longevità che supera di 72 anni l’età dell’Unità d’Italia. Già nel 1788 nel Convento di Sant’Anna di Palermo ritroviamo le cosiddette Scuole Normali gestite da Ecclesiastici, un’innovazione rispetto all’istruzione tradizionale riservata agli aristocratici, un dato di grande modernità nel quadro europeo del tempo. La Scuola Normale di Sant’Anna nel Novembre 1860 diventò il Ginnasio di Sant’Anna per volontà del prodittatore, il generale di ventura Giuseppe Garibaldi. Dal 1878 il nome venne mutato in *Ginnasio Principe Umberto*, dal 20 Giugno di quello stesso anno venne istituito per Regio Decreto il *Regio Liceo Ginnasiale Umberto I*. Le sedi sono state due: quella di origine, il Convento di Sant’Anna, che oggi ospita in modo suggestivo il Museo d’Arte Moderna e l’attuale piuttosto recente edificio razionale e funzionale (del 1953) sito in via Parlatore non lontano dal cuore della città attorno a Piazza Politeama. Nell’articolo, oltre a un’introduzione storica del Liceo “Umberto I”, riportiamo una breve descrizione di alcuni strumenti scientifico-didattici di interesse storico del Liceo, oggetto di un progetto di istituzione di un museo scolastico tematico.

Keywords: patrimonio scientifico e tecnologico

Dalla sua fondazione come Istituzione Scolastica, il Liceo Classico “Umberto I” di Palermo ha vissuto attivamente tutte le vicissitudini della storia del Paese e della nostra Città, ricoprendo un ruolo determinante nella formazione di tantissimi giovani palermitani e non solo, formazione caratterizzata da una forte identità e sentimento di appartenenza. Oggi in questa sede esprimiamo la volontà del Liceo di partecipare in modo attivo e consapevole alle trasformazioni culturali e sociali in atto nell’epoca dell’inarrestabile globalizzazione e di rendere esplicita una proposta formativa in grado di rispondere con attualità e capacità previsionale alle esigenze dell’utenza scolastica.

Un Liceo Classico contiene al suo interno, smentendo un luogo comune largamente infondato, uno spiccato progetto formativo nelle discipline matematico-scientifico-tecnologiche che si armonizzano senza contraddizione, al contrario valorizzandosi vicendevolmente, con le discipline umanistico-letterarie.

Coerentemente abbiamo perciò individuato alcune nuove direttrici formative che per realizzarsi hanno bisogno di innestarsi profondamente nella tradizione dell’*Umberto I*, nei più remoti studi umanistici dei tempi della *Scuola Normale di Sant’Anna* e nella storia ed evoluzione del Liceo Classico come tipologia scolastica. Vogliamo guardare al futuro decisamente, ma con i piedi ben piantati nella tradizione. Gli elementi che abbiamo deciso di privilegiare in una visione strategica sono:

- acquisizione di dotazione tecnico-didattica avanzata, con un deciso svecchiamento della strumentazione informatica e laboratoriale;
- acquisizione con tutte le risorse disponibili di Lavagne Interattive Multimediali (LIM) e processo di formazione-aggiornamento dei docenti e dei tecnici di laboratorio per un ampliamento del loro uso nella didattica quotidiana;
- consistente apporto di temi e argomenti matematico-scientifico-tecnologici nella programmazione e realizzazione dell’Ampliamento dell’Offerta Formativa (i cosiddetti progetti pomeridiani), sia con finanziamenti europei sia nazionali.

Dalla ormai lunga storia del Liceo “Umberto I” di Palermo emergono due figure di antichi Presidi: Nicola Stranieri da Barletta che firmò le prime pubblicazioni d’Istituto dal 1878 al 1881, nominato all’incarico più per meriti politici (fu unitarista della prima ora e filosabaudo) che didattici o accademici e il napoletano Giovanni Cupaiuolo, nel ruolo dal 1918 al 1932, il quale invece seppe lungamente dare lustro al Liceo per valore di iniziative didattiche e organizzative, e per ampia visione culturale. Sua fu l’invenzione dei *Trattenimenti Umbertini*, serate culturali vissute con l’istituzione di uno dei primi cineforum scolastici d’Italia (tradizione viva a tutt’oggi), e attraverso la produzione di concerti musicali. Col ricavato delle serate, il Preside Cupaiuolo seppe dotare l’Istituto di apparecchiature didattico-scientifiche per quei tempi avanzatissime. Rovistando in un magazzino di anticaglie da alienare, ci siamo imbattuti proprio nell’antico proiettore del cineforum degli anni venti e trenta del Novecento: modello EOS prodotto da Cinemeccanica di Milano, con blocco Croce di Malta a bagno d’olio e obiettivo da 35 mm. Il proiettore è stato ripulito e oliato, e anche se non più funzionante, è stato esposto nell’ufficio della direzione in memoria di un tempo lontano nel quale il Liceo “Umberto I” produsse cultura per i suoi allievi, per le loro famiglie, rivolgendosi alla città tutta.

Fin dal 1788 dunque, nel convento di S. Anna, funzionavano delle scuole, le cosiddette *Scuole Normali*, dirette da religiosi. A riformare l’ordinamento scolastico nell’isola dopo la cacciata dei gesuiti fu chiamato un religioso illuminato e illuminista, amico ed estimatore del viceré Caracciolo: il domenicano padre Agostino De Cosmi, uno dei più grandi pedagogisti europei del suo secolo. La sua idea era semplice e innovativa:

“Merita d’essere sradicata quella malvagia e disumana politica che fomenta l’ignoranza nazionale, e la mancanza dei lumi del popolo; sul falso presupposto che si governino meglio gli uomini degradati ed accecati, degli uomini illuminati”.

L’impostazione della scuola normale si opponeva nettamente al tipo di educazione aristocratica ed elitaria tradizionalmente impartita dai gesuiti: la parte più retrive della *nobilitas* palermitana, con in testa il Villabianca, insorse dichiarando spreca i denari pubblici impiegati nell’operazione:

“mi parve invero una ridicolosità tal metodo tanto e tanto vantato dagli’introduttori, e che il culto di tali scuole appellate normali, o poco o nulla possa far del bene ne’ ragazzi, onde li salari dei lettori, che paga il re, sono denari gettati al vento”

Nel momento dell’unificazione Nazionale esisteva a Palermo il *Ginnasio Nazionale*, annesso al *Regio Liceo*, che, a partire dall’anno scolastico 1865-6 sarà intitolato a Vittorio Emanuele II. Nel 1862 verrà istituito anche il *Convitto Nazionale*, ma gli istituti classici palermitani restavano due: il *Regio Liceo* e il *Regio Ginnasio di S. Anna*, che, si badi bene, in quel torno di tempo, funzionava dalla prima alla quinta ginnasiale, con esclusione delle classi liceali. Nell’anno scolastico 1876-7 il Ginnasio annesso nell’ex convento di S. Anna muta il suo nome in *Ginnasio Principe Umberto*. Su sollecitazione del nuovo (e illuminato) ministro dell’Istruzione Pubblica, Francesco De Sanctis, il 20 giugno 1878, viene stilato il Regio Decreto che dota la città di Palermo del suo secondo liceo classico: nasce così, sotto gli auspici del grandissimo italianista irpino, sostenitore appassionato della causa nazionale, il *Regio Liceo ginnasiale Umberto I*: è l’anno scolastico 1878-9. Ecco il testo del Regio Decreto del 20 giugno 1878, autentico atto di nascita del liceo:

Umberto I, per grazia di Dio, e per volontà della Nazione Re d’Italia, «Veduta la legge del 13 Novembre 1859, numero 3725, e il Decreto 17 ottobre 1860 del Prodittatore della Sicilia: sulla proposta del ministro, abbiamo decretato e decretiamo:

ARTICOLO UNICO:

È istituito nella città di Palermo un secondo Liceo, che si aprirà nell’a. scol. 1878-9 [...]

UMBERTO
FRANCESCO DE SANCTIS

Nel primo anno di vita, 427 alunni frequentavano l'Istituto in 10 classi (alle otto classi curriculari si aggiungevano una prima ginnasiale B e una prima liceale). Colpisce il numero di iscritti nella terza ginnasiale: 62! Col secondo anno scolastico (1879-80) entriamo nel vivo del funzionamento della scuola. L'anno scolastico, come ci informa una nota del preside, era cominciato il 15 Novembre per le classi liceali e il 10 per quelle ginnasiali (5 all'epoca), a causa del protrarsi degli esami di riparazione. Gli esami della quinta ginnasiale si sarebbero completati il 18 agosto 1880. La scuola si componeva di 10 classi: 6 ginnasiali (vi insegnavano 10 professori, tutti maschi, di cui 4 sacerdoti, docenti di materie letterarie: la religione, ovviamente, all'epoca, non era contemplata nell'insegnamento) e 4 classi liceali (la prima era stata divisa, per il sovraffollamento di alunni in 2 tronconi): vi insegnavano 7 professori (tutti maschi) tra i quali spiccavano tre nomi prestigiosi di altissimo livello: le lettere italiane erano affidate ad Ugo Antonio Amico (poeta, letterato, grande saggista e traduttore, ardente sostenitore della causa nazionale); Pietro Cavazza insegnava Latino e Greco, mentre Florestano Tano era docente di Matematica (laureato alla Normale di Pisa nel 1872, nel 1881, avrebbe pubblicato, mentre insegnava nel nostro istituto, un elegante testo: *Sopra due serie di Gauss e di Heine*).

Negli anni successivi, a Palermo, per quanto attiene agli studi matematici, si sarebbe verificata un'importante rivoluzione che avrebbe fatto della nostra città, in linea con la *belle époque* dell'età dei Florio, un imprescindibile punto di riferimento con la creazione del Circolo Matematico che avrebbe annoverato tra le sue fila i più importanti cultori su scala mondiale della disciplina e la cui sede, nel 1900, si trovava in via Ruggero Settimo, al numero civico 38.

Nel Liceo "Umberto I" insegnarono, in quel periodo, illustri matematici, diventati poi cattedratici, come Giovanni Maisano (ordinario di algebra complementare a Palermo) e Michele Cantone (ordinario di fisica sperimentale a Napoli).

Interessanti alcune annotazioni sull'orario e le discipline: la quarta ginnasiale aveva un monte ore di 25 ore di lezioni settimanali (6 ore di Greco, sempre alle prime ore: s'iniziava alle 8), 6 ore e 20 minuti di Latino, 5 ore di Italiano, 3 di Aritmetica (sempre le ultime!) e 3 ore e 20 minuti di Storia (ma la disciplina comprendeva unitariamente anche la geografia). Tre giorni alla settimana le lezioni terminavano alle 11.20, gli altri giorni alle 13. Le quinte ginnasiali mantenevano lo stesso numero di ore (il greco sempre all'inizio della mattinata).

Nel 1925 pubblicato per i tipi del *Boccone del Povero*, l'annuario segna, per un verso, il ritorno all'antico, cioè alla scrittura saggistica. Ad apertura sono presenti quattro saggi: il primo del Preside Giovanni Cupaiuolo di argomento classico, mentre il secondo è redatto dal vice preside, il prof. Gaetano Fazzari, docente di matematica, che mostra un'incredibile dimestichezza con gli epigrammi dell'*Antologia Graeca*, dove, in 48 testi, sono contenuti problemi di aritmetica e di algebra. Partendo da un passo del libro XI dell'*Odissea*, in cui facendo riferimento al calcolo dei buoi che pascolavano in Sicilia era nato il cosiddetto problema archemideo (*considerando che nell'antichità problema archemideo era per lo appunto sinonimo di questione estremamente ardua e spinosa*), il professore Fazzari, attraverso una serie di equazioni, arriva alla conclusione che calcolando tutti i buoi (bianchi, bruni, screziati) si arriva al numero 77766 seguito dal altre 206541 cifre. Il professore Ernesto Paci redige il terzo saggio, *Il fenomeno degli eclissi solari*, dove partendo dallo studio dell'eclisse solare del 1919 fa il punto sugli strumenti adoperati per studiare il fenomeno.

Nel 1924 da Roma, il Ministero, presieduto da Giovanni Gentile, ha inviato all'Istituto una somma cospicua relativamente al fabbisogno dei libri della biblioteca e dei gabinetti di fisica e di chimica: è impressionante il catalogo dei nuovi libri acquistati (da Pascal a Romagnoli, da Manacorda a De Sanctis, cui si aggiungono intere collezioni di classici latini e greci e *I Dialoghi di Confucio*). Viene istituita una biblioteca circolante degli alunni.

L'anno successivo, il 1925 si realizzava il sogno del preside Cupaiuolo: la scuola si dotava del proiettore; l'intera cifra, necessaria all'acquisto, 4.646 lire, era pari alla somma ricavata da tutte le attività di volontariato (conferenze, vendita di libri e opuscoli) organizzate da docenti e alunni. Inoltre, il salone delle conferenze veniva arredato con sedie, evitando l'indecoso spettacolo di dovere trascinare i banchi con annessi sedili dalle classi.

Il preside, autentica mente illuminata e pronta a cogliere l'utilità, anche didattica, di alternativi mezzi di comunicazione, informava che non solo era stato di fatto impiantato un cinematografo a scuola (e ben poche dovevano essere allora nella Nazione, le scuole dotate di simili mezzi), ma che aveva anche insistito affinché gli alunni si recassero di mattina a teatro a seguire soprattutto Shakespeare (*Amleto, Re Lear, Otello*). Giovanni Cupaiuolo non solo aveva dotato l'Istituto di pellicole a carattere scientifico, ma credeva fermamente che le proiezioni cinematografiche (oggi parleremmo di strumenti multimediali e iconografici) servissero *all'accrescimento ed alla diffusione della cultura, al raffinamento del gusto estetico*.

C'è di più: le proiezioni (*Il sacco di Roma, Giovanna D'Arco, L'inferno di Dante, L'Odissea* e le prime due parti del *Trittico* di Bonnard) entrano a far parte integrante del lavoro scolastico, in quanto precedute da spiegazioni e lavori in classe e anche da conferenze. È esagerato dire che a Palermo, presso i locali del Liceo Classico "Umberto I", nella primavera del 1925, nasceva il primo cineforum della Nazione?

Nel 1927 dal ministero arrivano 8.000 lire di cui 5 mila lire vengono impegnate per l'acquisto di materiale scientifico per il Gabinetto di Fisica. Alcuni strumenti scientifico-didattici presenti presso i laboratori del Liceo "Umberto I" di Palermo, oggetto di un progetto di istituzione di un museo scolastico tematico, sono descritti brevemente qui di seguito.

Emisferi di Cavendish - Servono per verificare la distribuzione delle cariche elettriche sui conduttori. L'apparato è costituito da una sfera metallica posta su di un sostegno isolante alla quale si possono adattare due emisferi metallici muniti di manici isolanti (Fig. 1). Si carica la sfera quindi vi si sovrappongono i due emisferi. Allontanando i due emisferi e misurando la carica della sfera e dei due emisferi si nota che la sfera è scarica mentre i due emisferi hanno assunto la sua carica.

Diapason con cassa di risonanza - È costituito da una forchetta di acciaio munita di due rebbi che percossi con un martelletto producono un suono di frequenza fissa. Per avere un suono più intenso lo si colloca sopra una cassetta di legno chiusa ad una estremità la cui lunghezza è uguale a $\frac{1}{4}$ della lunghezza d'onda del suono generato dal diapason (Fig. 2).

Emisferi di Magdeburgo - Lo strumento prende il nome dalla città nella quale furono adoperati per la prima volta da Ottone von Guericke nell'anno 1654. Esso è costituito da due emisferi metallici cavi con gli orli ben combacianti a tenuta d'aria (Fig. 3). Uno di essi è munito di un anello, l'altro di un rubinetto che consente di collegarlo ad una macchina pneumatica. Fatti aderire gli orli ed estratta l'aria dall'interno, occorre una notevole forza per staccarli, in quanto occorre vincere la pressione atmosferica esterna non più equilibrata da quella interna.

Metronomo di Mälzel - È in sostanza un pendolo che segna, con battiti rumorosi, intervalli di tempo uguali selezionabili mediante spostamento di una massa scorrevole lungo l'asta (Fig. 4). In corrispondenza delle varie posizioni della massa si può leggere su una scala fissa il numero di battiti al minuto.

Pila di Volta a colonna - In base alle scoperte effettuate nel 1799, Volta realizzò il primo generatore di corrente che per la sua forma egli chiamò pila. Si colloca un disco di rame su di un sostegno isolante, gli si sovrappone un disco di zinco e su questo si mette una rotella di panno imbevuta di una soluzione al 10% di acqua e acido solforico, poi ancora un disco di rame, uno di zinco ed un'altra rotella imbevuta e si continua così fino a terminare con un disco di zinco (Fig. 5). Collegando con un filo metallico il primo disco di rame con l'ultimo disco di zinco (i poli della pila) nel filo circolerà una corrente elettrica che, per convenzione, va dal polo positivo al polo negativo della pila.



Figura 1. Emisferi di Cavendish



Figura 2. Diapason con cassa di risonanza.



Figura 3. Emisferi di Magdemburgo.



Figura 4. Metronomo di Mälzel.



Figura 5. Pila di Volta a colonna.

Condensatore di Epino - È costituito da due armature A e B sorrette da supporti isolanti che possono scorrere su una guida in modo da poter variare a piacimento la distanza fra le due armature (Fig. 6). Con questo apparato si possono effettuare le seguenti due esperienze.

Esperienza n. 1. Si vuole dimostrare che la capacità di un conduttore cresce quando ad esso si avvicina un altro conduttore scarico (collegato al suolo). Si elettrizza l'armatura A che è in comunicazione con un elettrometro. Avvicinando ad A l'altra armatura B collegata al suolo, si osserverà che mentre B si avvicina, la deviazione dell'elettrometro tende ad annullarsi, ciò significa che il potenziale di A diminuisce. Poiché durante l'esperienza la carica di A è rimasta costante, si deduce che la diminuzione del potenziale è stata determinata da un aumento della capacità di A.

Esperienza n. 2. Si vuole dimostrare che la capacità di un conduttore è direttamente proporzionale alla costante dielettrica del mezzo. Si pongono i conduttori A e B a distanza ravvicinata, quindi si elettrizza l'armatura A, che è in comunicazione con un elettrometro, mentre l'armatura B è collegata a terra. Interponiamo fra le due armature una lastra di coibente. Si può osservare una caduta di potenziale dell'elettrometro. Poiché durante l'esperienza la carica di A è rimasta costante, si deduce che vi è stato un aumento della capacità di A.

Disco di Newton - Lo strumento, didatticamente molto efficace nella sua semplicità, aveva il compito di dimostrare che la luce bianca è formata dalla sovrapposizione dei colori che costituiscono lo spettro della luce. Il fenomeno inverso, cioè la scomposizione della luce bianca nei vari colori, si può ottenere per mezzo di un prisma. Ciò è quanto aveva dimostrato Isaac Newton (1642 - 1727) nel 1666 con degli esperimenti sulla scomposizione e sulla ricomposizione della luce solare, da cui il nome del dispositivo mostrato in Fig. 7. Ruotando in modo sufficiente-mente veloce il disco, esso diventava bianco, pur essendo formato da settori diversamente colorati. Quando si fissa una sorgente luminosa, l'immagine impressa sulla retina (parte sensibile alla luce dell'occhio) vi permane per un po' di tempo anche dopo che si è distolto lo sguardo dalla sorgente. Il fenomeno è detto persistenza dell'immagine retinica. Nel caso del disco ogni colore impressiona la retina e lo stimolo permane anche dopo che il colore che l'ha prodotto è stato sostituito da un altro colore. Il risultato è la fusione di tutti i colori del disco a livello della retina e conseguentemente il cervello interpreta le informazioni ricevute come quelle prodotte dal "colore" somma di tutti quelli che formano la luce bianca e perciò il disco appare bianco, anche se ovviamente non lo è. Il cinema (ma non solo) sfrutta il fenomeno della persistenza dell'immagine retinica (paxinoscopio).



Figura 6. Condensatore di Epino.



Figura 7. Disco di Newton.

Macchina di Wimshurst - È una macchina elettrostatica a induzione (Fig. 8) inventata dall'omonimo scienziato nel 1882 in Inghilterra. 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. Si verifica in pratica una scarica elettrica con formazione di arco la cui dimensione ed il cui tempo di vita dipendono dalla carica immagazzinata e dalla distanza a cui sono posti gli elettrodi. Oltre all'interesse che tale invenzione ha nell'ambito della fisica, nella quale orbita si va a collocare, è stato possibile adattarne i risultati alla medicina sperimentale, come l'elettroterapia nel XIX secolo. Agli inizi del XX secolo, un dispositivo elettrostatico del genere si sarebbe potuto impiegare per produrre i raggi X, poi scoperti nel 1895 da Röntgen.

L'attenzione che nel passato è stata data alle discipline scientifiche nel nostro Liceo è stata riportata alla memoria e documentata nella presente relazione, mentre l'intenzione di progredire nella stessa direzione e addirittura di incrementarne l'incidenza nel quadro delle attività formative complessive è testimoniata dai tanti recenti qualificati acquisti di nuovissima dotazione scientifica laboratoriale di cui l'elenco riportato di seguito è solo un campione (la fonte di finanziamento è l'Unione Europea):

- kit per lo studio del calore e i passaggi di stato;
- sistema per lo studio dei circuiti elettrici;
- tavolo a cuscino d'aria per studio dei moti senza attrito;
- vasche per lo studio delle onde (riflessione, rifrazione, interferenza);
- sistema per lo studio della caratteristica vettoriale delle forze;
- sistema di visualizzazione delle linee di campo magnetico.

Ulteriore fondamentale elemento che testimonia della volontà del nostro antico Liceo di guardare avanti in modo deciso e senza timori è la recente acquisizione, attraverso l'utilizzo di fondi messi a disposizione dall'Unione Europea, e installazione in tutte le aule scolastiche di Lavagne Interattive Multimediali (LIM) e l'immediato avvio di didattica informatizzata in tutti i corsi. Gli allievi di alcune classi inoltre sono stati dotati di tablets e di computers portatili così da fare a meno completamente degli ausili cartacei (libri e quaderni) riportando i materiali didattici e i "compiti per casa" in dispositivi-memorie personali o addirittura inviandoli ai loro indirizzi utilizzando le comunicazioni in rete. A ben vedere si tratta di un grande cambiamento, una modifica in profondità della modalità di insegnare e simmetricamente di apprendere, una trasformazione alla quale il Liceo Classico "Umberto I" di Palermo si è preparato nel corso di diversi anni di aggiornamento e formazione dei docenti, consapevoli come siamo che tali processi di mutamento non si possono improvvisare. I cambiamenti si realizzano efficacemente solo se sono condivisi e soprattutto se sono preparati con scrupolo, senza improvvisazioni e senza fatui innamoramenti ed effimeri entusiasmi. Il cambiamento in direzione dell'adozione di nuovi strumenti didattici è stato accettato come punto di non ritorno: un elemento che lo testimonia è stata la nostra decisione di smontare del tutto le romanticissime



Figura 8. Macchina di Wimshurst.

lavagne di ardesia (fonti col gesso di frequenti disturbi allergici per allievi, docenti e personale) e la loro definitiva rimozione in magazzino.

La nostra tensione verso la tecnologia non è tuttavia un fenomeno isolato: essa prende le mosse dalle norme Nazionali Ministeriali, ma anche da Documenti espressi dell’Unione Europea, quale la decisiva carta di “Lisbona 2000” e le successive “Raccomandazioni” del Consiglio d’Europa e del Parlamento. L’Unione Europea prima e le Indicazioni Nazionali poi hanno introdotto il concetto di “Società della conoscenza” dove la formazione ha sempre più un ruolo decisivo per i futuri cittadini del vecchio Continente a beneficio dei quali vengono investite risorse per farne soggetti capaci di gestire tecnologie avanzate già negli primi anni di esperienza scolastica.

Il Convegno fornisce l’occasione di guardarsi indietro con consapevolezza, con la coscienza che i sussidi scientifico-didattici e la tecnologia applicata alla didattica, hanno ricoperto da lungo tempo un ruolo qualificante nei processi di formazione realizzati dalle Istituzioni Scolastiche. Tale coscienza e la riconosciuta importanza dei sussidi hanno portato il nostro Liceo a voler censire l’esistente della strumentazione scientifica, anche la più antica, per farne memoria, patrimonio ideale, suggerimento metodologico, da comprendere nella visione di un piccolo museo interno che coesisterà senza stridore e senza contraddirsi con gli strumenti avanzati dei quali il nostro Liceo si è dotato e dei quali certamente non vorrà privarsi anche nel futuro. Al contrario ci sentiremo sempre in obbligo di trovare risorse materiali in ogni fase della nostra vita per acquisire strumenti avanzati e innovativi. Quando dovessero fare difetto i finanziamenti istituzionali (ad oggi nella nostra Regione sono in vigore sufficienti erogazione di fondi europei) inaugureremo un nuovo ciclo di “Trattenimenti umbertini”, così come fece il Preside Giovanni Cupaiolo negli anni venti e trenta del Novecento, offrendo alla Città cultura in cambio di strumentazione scientifico-didattica d’avanguardia! Facendo così anche nel futuro ciò che abbiamo fatto nel passato!

Ringraziamenti

Questa nota è stata redatta grazie alla collaborazione dei docenti del Liceo Classico “Umberto I” di Palermo: il Prof. Salvo Licata per l’analisi della strumentazione scientifico-didattica e il Prof. Bernardo Puleio autore di un saggio sulla storia degli annali umbertini da cui lo scrivente ha assunto molte notizie. La presentazione è stata realizzata dall’assistente tecnico Santo Adelfio in servizio anche lui nel nostro Liceo. A loro va il mio vivo ringraziamento.

Bibliografia

Bernardo Puleio (2012). *Liceo Classico Statale Umberto I di Palermo*, Annale A.S. 2011/12, Tipografia Locati, Bompietro (PA).

Gli strumenti museali come ausilio alla didattica

Roberto Zingales

Museo di Chimica, Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo
Viale delle Scienze, Parco d'Orleans II, Edificio 17, 90128 Palermo

E-mail: roberto.zingales@unipa.it

Riassunto. Il Museo di Chimica dell'Università di Palermo raccoglie gli strumenti scientifici appartenuti e utilizzati dai chimici che hanno lavorato nel Gabinetto di Chimica, sin dalla sua fondazione. Anche se questi oggetti non sono più funzionanti, una corretta descrizione della loro costituzione, modo di operare e di utilizzarli, degli esperimenti che con essi si realizzavano e dei risultati che si ottenevano, può costituire un momento di grande valore didattico. La visita guidata aiuta il visitatore non solo a riflettere sul modo di procedere del pensiero scientifico, ma anche su come le conoscenze oggi date per acquisite si sono andate consolidando. Nel testo sono illustrati alcuni esempi.

Keywords: museo di chimica

Abstract. The Chemistry Museum of the University of Palermo gathers the scientific instruments that belonged to and were used from chemists working at the *Gabinetto di Chimica* of that University, since its foundation. Even if these instruments are no longer working, a correct and complete description of their components, of their functioning, and of the experiments that can be performed with them and of their results, may be a crucial educational facility. A guided tour not only allows guests to reflect about the way scientific thought breaks out, but also to appreciate how our current knowledge has developed. Examples are provided.

Keywords: chemistry museum

Nel Museo di Chimica, istituito alla fine del 2000 per iniziativa dei professori Francesco Maggio, Vincenzo Romano e Lorenzo Pellerito, sono conservati le attrezzature e gli strumenti di laboratorio utilizzati dai chimici dell'Università di Palermo, e sopravvissuti all'uso, al tempo e all'incuria. Idealmente, tutti questi strumenti sono legati a chimici illustri, come Cannizzaro, Paternò, Oddo, Sacconi, Accascina, e a tutti gli altri che hanno operato nel Gabinetto di Chimica, poi negli Istituti, ora nei Dipartimenti.

Fu Cannizzaro il primo a impegnarsi, sin dalla sua nomina a professore ordinario di Chimica Organica e Inorganica (1861), perché l'Università di Palermo si dotasse di un laboratorio di chimica, moderno e funzionante, destinato, non solo alle ricerche del professore e degli assistenti e alla preparazione delle dimostrazioni di lezione, ma anche alle esercitazioni pratiche degli studenti [1].

Più che di natura economica, le difficoltà che incontrò furono logistiche, legate al reperimento dei locali da destinare al laboratorio. In attesa che si rendessero disponibili quelli situati al piano superiore dell'ex casa provinciale dei Padri Teatini, in via Maqueda, sede dell'Università, occupati dalla collezione di minerali del costituendo Museo di Geologia, Cannizzaro riuscì a realizzare un laboratorio di Chimica presso l'Istituto Tecnico, ospitato, sin dalla sua fondazione (1862), al piano nobile di Palazzo Comitini, nella stessa via Maqueda. Solo nel 1867 i lavori furono completati e il gabinetto disponibile: era costituito da un'aula ad anfiteatro per le lezioni, attigua a una stanzetta destinata alla preparazione delle dimostrazioni, dalla stanza e dal laboratorio del Direttore, dalla sala bilance, da quella degli strumenti e dal magazzino dei reattivi. Infine, e questa fu la grande conquista di Cannizzaro, era stato realizzato un grande laboratorio per gli studenti, costituito da due banconi centrali da dodici posti ciascuno, uno da due posti a parete, sotto le finestre, e tre

cappe aspiranti. Il gabinetto era ben rifornito di attrezzature, libri e collezioni di periodici chimici, acquistati da Cannizzaro [2].

Intorno al 1928, l'Istituto di Chimica iniziò a trasferirsi nei nuovi locali di via Archirafi, dove rimase fino al 1999, quando i tre Dipartimenti chimici della Facoltà di Scienze si sono spostati nell'Edificio 17 di Parco d'Orleans, sede attuale del Museo.

I pezzi più antichi della collezione risalgono agli anni di Cannizzaro e mostrano come, ancora nella seconda metà dell'ottocento, la strumentazione utilizzata dai chimici, e con la quale essi ottenevano notevoli risultati, era piuttosto semplice, per non dire rudimentale. Essa consisteva essenzialmente in recipienti in vetro (o altri materiali, come la porcellana) utilizzati per la preparazione, la raccolta, la conservazione di sostanze solide, liquide o gassose, per misurarne il volume, per scaldarli, per farli reagire. Misurazioni accurate di massa si ottenevano con le bilance, tutte a due piatti, molte delle quali conservate nel Museo, mentre gli eudiometri consentivano di misurare il volume dei gas, e i loro rapporti di combinazione, e l'apparecchio di Dumas era usato per determinare la densità dei vapori delle sostanze non gassose.

Tra gli strumenti verosimilmente acquistati da Cannizzaro, figura anche uno spettroscopio, apparecchio realizzato per la prima volta da Bunsen e Kirchhoff nel 1860, per eseguire accurate analisi elementari. Esso risultò di grande utilità pratica, non solo nei laboratori di analisi chimica, ma anche negli osservatori astronomici, perché consentì di identificare la composizione chimica elementare del sole e delle altre stelle e persino di individuare un nuovo elemento, l'elio, nella corona solare (1872).

I numerosi altri oggetti conservati nel Museo testimoniano le differenti tematiche di ricerca portate avanti a Palermo e le loro diversificazioni, specie dopo la fondazione degli istituti di Chimica Organica (1951) e poi di Chimica Fisica (1961).

Al Museo è annessa, nel Dipartimento di Fisica e Chimica, una Biblioteca storica, intitolata al prof. Leonello Paoloni (1920-2011), nella quale sono raccolte quasi 1200, tra monografie e collezioni, le più antiche delle quali risalgono ai primi anni dell'ottocento, e circa 2400 volumi di riviste e periodici, italiani e stranieri, tra i quali va menzionata la Gazzetta Chimica Italiana, fondata da Cannizzaro, Paternò e altri illustri chimici italiani, come primo giornale italiano destinato a pubblicare principalmente i lavori dei chimici, italiani e stranieri, e stampato a Palermo dal 1871 al 1904.

A causa dell'azione del tempo e dell'incuria di chi li ha ritenuti obsoleti, e sostituiti con altri più moderni ed efficienti, alcuni degli strumenti conservati nel Museo di Chimica mancano di parti essenziali, la maggior parte non è più funzionante, per cui non è possibile utilizzarli per esperimenti e dimostrazioni.

In queste condizioni, considerati i numerosi Musei interattivi sorti in diverse città, questo Museo di Chimica può sostenere il confronto solo se, piuttosto che una mera collezione di oggetti ben identificati e catalogati, a disposizione degli esperti del settore, si propone come il luogo dove prendere contatto con alcuni antichi strumenti scientifici, e approfondire la storia, o le storie che ciascuno di essi può raccontare. Trattandosi di una struttura saldamente incardinata in un Dipartimento universitario, nel quale ancora oggi si continuano le attività didattiche e di ricerca, il Museo non può essere una fredda esposizione di oggetti, ma deve, per quanto possibile, essere espressione delle attività che si sono svolte, e si svolgono, al suo interno.

Per questo, l'accesso al pubblico è consentito soltanto attraverso visite guidate, affidando alla guida il compito di rivelare tutto ciò che, altrimenti, non trasparirebbe dalla mera contemplazione individuale degli oggetti. Gli strumenti scientifici non possono provocare le stesse emozioni che susciterebbero quadri o sculture, ma la visita può egualmente trasformarsi in un momento di crescita culturale e, costituire, nel caso in cui i visitatori siano studenti, una forma di attività didattica, sviluppata attraverso il racconto degli strumenti. Raccontare gli strumenti implica, e questo è l'aspetto più interessante, l'identificazione delle loro parti costituenti e della funzione di ciascuna di esse all'interno del tutto, e la descrizione degli esperimenti che con essi possono essere condotti, dei principi che regolano i fenomeni che possono essere osservati, le conclusioni che si possono trarre dai risultati.

Se è condotta efficacemente, questo tipo di presentazione suscita l'attenzione e stimola la fantasia del visitatore, che deve immaginare cosa è descritto, e lo rende protagonista attivo, piuttosto che semplice manipolatore di strumenti e osservatore di fenomeni non sempre ben compresi. Alcuni esempi potranno essere d'aiuto.

L'apparecchio di Kipp, illustrato in Figura 1, fu concepito nel 1844 dal farmacista olandese Petrus Kipp (1808-1864), e usato fino al secolo successivo, per produrre differenti tipi di gas, mediante reazioni chimiche: consiste di tre palloni di vetro resistente, posti verticalmente l'uno sopra all'altro, come un pupazzo di neve: il pallone superiore è aperto in alto, per introdurre i reagenti, ed è collegato alla camera inferiore per mezzo di un lungo tubo di vetro (simile al gambo di un imbuto), che chiude l'imboccatura superiore della camera centrale, impedendone la comunicazione con la camera superiore. Invece, la camera inferiore e quella centrale comunicano per mezzo di una stretta apertura, attraverso la quale passa il gambo dell'imbuto.



Figura 1. Apparecchio di Kipp.

In genere, si utilizza un reattivo solido, posto nella camera centrale, e un reattivo in soluzione, che, introdotto nella camera superiore, cola in quella inferiore, riempiendola completamente, fino a invadere quella centrale, dove viene a contatto con il solido e innesca la reazione che produce il gas. Il gas può essere prelevato aprendo il rubinetto e trasferendolo, per mezzo di un tubo, al recipiente nel quale deve essere conservato o utilizzato. Prelevata la quantità di gas desiderato, si chiude il rubinetto, ma la reazione continua a procedere e il gas a svilupparsi, fino a quando la sua pressione nella camera centrale è tale da spingere la soluzione nella camera inferiore, separandola fisicamente dal solido (che non può spostarsi), e interrompendo la reazione.

Questo costituisce una sorta di interruttore chimico, perché, all'occorrenza, il rubinetto può essere riaperto, lasciando uscire il gas dalla camera centrale, e abbassando la sua pressione, in modo che la soluzione, spinta dal peso di quella contenuta nella camera superiore, risalga dalla camera inferiore a quella di mezzo, venendo a contatto con il solido e facendo ripartire la reazione.

Tra i gas che potevano essere generati con questo apparecchio, vanno ricordati: l'idrogeno, per reazione dello zinco metallico con l'acido solforico, l'idrogeno solforato, per reazione del solfuro ferroso con acido cloridrico, l'anidride carbonica, per reazione del marmo con l'acido cloridrico, l'ossido d'azoto, per reazione

di filamenti di rame con acido nitrico, il metano, per reazione del carburo d'alluminio con acqua, l'ossigeno, per reazione dell'acqua ossigenata con acido nitrico, in presenza di cloruro di calcio solido [3].

La descrizione di questo apparecchio e del suo funzionamento, peraltro molto semplice, può essere utilizzata per mettere in evidenza come i chimici siano in grado di preparare i reattivi che dovranno utilizzare nei loro esperimenti e, soprattutto, come le reazioni chimiche spontanee procedano fino a quando uno dei reagenti non si sia consumato completamente, e che non possano essere arrestate a piacimento. L'unico modo per interrompere una reazione chimica prima che tutti i reagenti si siano consumati è quello di separarli fisicamente, quando possibile; questo implica, di conseguenza, che condizione indispensabile perché una reazione avvenga è che i reattivi siano posti a contatto tra di loro.

Questo è specialmente vero per le sostanze gassose, che, proprio per il loro stato fisico, possono mescolarsi intimamente tra di loro. Un esempio di reazione tra gas è quella che avviene all'interno dell'eudiometro, uno strumento messo a punto a fine settecento dal medico milanese Marsilio Landriani (1751-1815), per misurare il contenuto in ossigeno di diversi campioni di aria. L'apparecchio, mostrato in Figura 2, consiste di un tubo di vetro della lunghezza di circa un metro, chiuso a un'estremità e dotato di una scala graduata che misura i volumi, a partire dall'alto; il tubo è riempito d'acqua e immerso verticalmente, con l'estremità aperta in basso, in una bacinella piena d'acqua.

I gas poco solubili, introdotti dalla base del tubo, a causa della loro bassa densità, tendono a muoversi verso l'alto, raccogliendosi nella parte superiore del tubo, e spingendo in basso un volume misurabile di acqua, pari al loro volume a pressione ambiente. Il visitatore può essere stimolato a riflettere sul fatto che, essendo i gas generalmente invisibili, l'unico modo di evidenziarne la presenza e misurarne il volume, è quello indiretto, basato sull'abbassamento del livello dell'acqua. Invece, i gas solubili in acqua, lasciano la fase gassosa, e l'acqua all'interno della colonna si innalza per occupare il volume lasciato libero dal gas, spinta verso l'alto dalla pressione atmosferica sull'acqua nella bacinella: di conseguenza, la scomparsa di una fase gassosa è evidenziata dall'innalzamento del menisco dell'acqua.

L'eudiometro fu realizzato per misurare il contenuto di aria respirabile (ossigeno) nell'atmosfera, sfruttando la reazione scoperta da Joseph Priestley (1733-1804) tra l'ossigeno e l'ossido di azoto: l'aria e l'ossido di azoto, entrambi insolubili, sono inseriti, uno dopo l'altro, nel tubo, attraverso l'apertura inferiore, misurandone il volume dall'abbassamento del livello dell'acqua. Ossigeno e ossido d'azoto reagiscono, formando il biossido di azoto, di colore rosso-bruno, solubile, che causa l'innalzamento del livello dell'acqua. La differenza tra il volume iniziale di aria e quello del gas rimasto a reazione completata è proprio eguale a quello di ossigeno presente nel volume di aria prelevato.

Con la descrizione di questo esperimento, si mostrano le tecniche di manipolazione dei gas, di raccolta su acqua o su mercurio, e di misura del volume.

L'eudiometro fu reso più efficiente da Alessandro Volta (1745-1827), che vi inserì due fili conduttori, attraverso i quali faceva scoccare una scintilla, per innescare la reazione (Fig. 2). Molti gas, infatti, possono essere mescolati senza che reagiscano, fino a quando non vengono a contatto con una sorgente esterna di energia, per esempio una scintilla elettrica. Con il suo eudiometro, Volta studiò le miscele metano/aria e idrogeno/aria, stabilendo il loro migliore rapporto di combinazione.

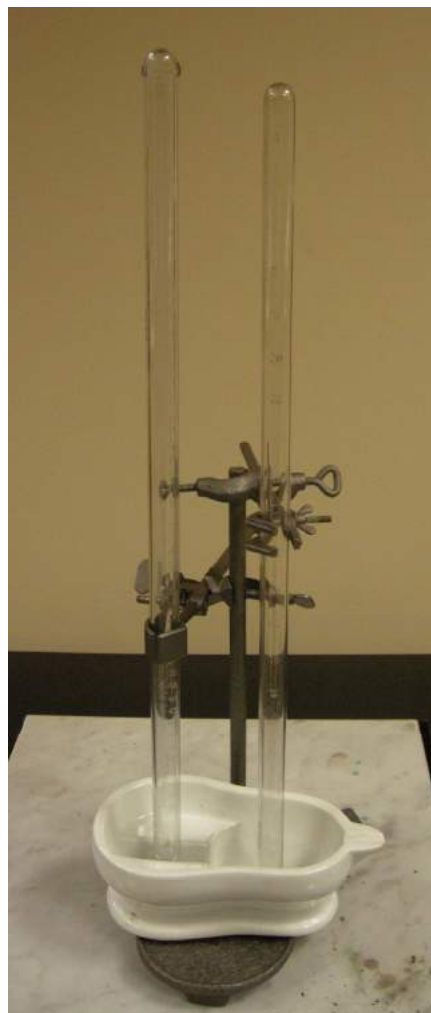


Figura 2. Eudiometro di Landriani (a destra) e di Volta (a sinistra).

All'inizio dell'ottocento, il chimico francese, Joseph Louis Gay Lussac (1778-1850), utilizzando un eudiometro di Volta, determinò i rapporti di combinazione idrogeno/ossigeno, per dare acqua, e idrogeno/azoto, per dare ammoniaca, aprendo la strada alle riflessioni del fisico piemontese Amedeo Avogadro (1776-1856) sui rapporti volumi dei gas/particelle elementari in essi contenute [4].

In questo modo, uno strumento di piccole dimensioni e dal funzionamento piuttosto semplice, può essere utilizzato per esplorare e chiarire alcuni principi fondamentali della Fisica e della Chimica: il fatto sperimentale che un litro di ossigeno si combini sempre con due litri di idrogeno per darne due di vapor d'acqua, letto alla luce del principio di Avogadro, non può che portare alla conclusione che, a livello microscopico, non solo l'acqua è costituita da due particelle di idrogeno e una di ossigeno, ma anche che i gas elementari sono costituiti da molecole biatomiche.

Questa conclusione sulla composizione elementare dell'acqua trova conferma negli esperimenti condotti con un altro strumento, mostrato in Figura 3, il voltmetro di Hofmann, messo a punto da August Wilhelm von Hofmann (1818-1892), per separare, per elettrolisi, l'acqua nei suoi elementi costituenti, che si liberano in fase gassosa, dei quali si possono misurare i volumi e quindi determinarne i rapporti di combinazione.

L'apparecchio è costituito da due tubi graduati, posti verticalmente, collegati da un tubo orizzontale, chiusi in alto da un rubinetto e in basso da due tappi di gomma, in ciascuno dei quali è inserito un elettrodo di grafite. Riempiti completamente i due tubi con la soluzione acquosa di un elettrolita inerte, il passaggio di una corrente elettrica continua, attraverso i due elettrodi di carbone, causa, all'elettrodo negativo, la riduzione dell'acqua a idrogeno gassoso, a quello positivo l'ossidazione dell'acqua a ossigeno. I due gas si accumulano, ciascuno, in cima a uno dei due tubi, e il loro volume può essere letto sulla scala graduata. Poiché l'ossigeno è leggermente solubile in acqua, il suo volume risulta poco meno della metà di quello dell'idrogeno.

Infine, oltre a strumenti e apparecchiature, che caratterizzano anche i musei scientifici di altro tipo, il Museo di Chimica conserva ed espone anche le tracce della prestigiosa scuola chimica internazionale, che Cannizzaro seppe costituire durante la sua permanenza a Palermo, tra il 1862 e il 1871 [5]. La fama che aveva guadagnato durante il primo Congresso internazionale di Chimica (Karlsruhe, 1860) vi aveva attratto un certo numero di giovani chimici stranieri: insieme al francese Alfred Naquet, all'austriaco Adolf Lieben, al tedesco Wilhelm Körner e al palermitano Emanuele Paternò, Cannizzaro condusse a Palermo ricerche d'avanguardia in campo internazionale e l'insegnamento della chimica, portato avanti a Palermo da questi ricercatori, e basato sulla versione più completa e accurata della teoria atomico - molecolare, non aveva eguali in Italia, e forse neanche in Europa.

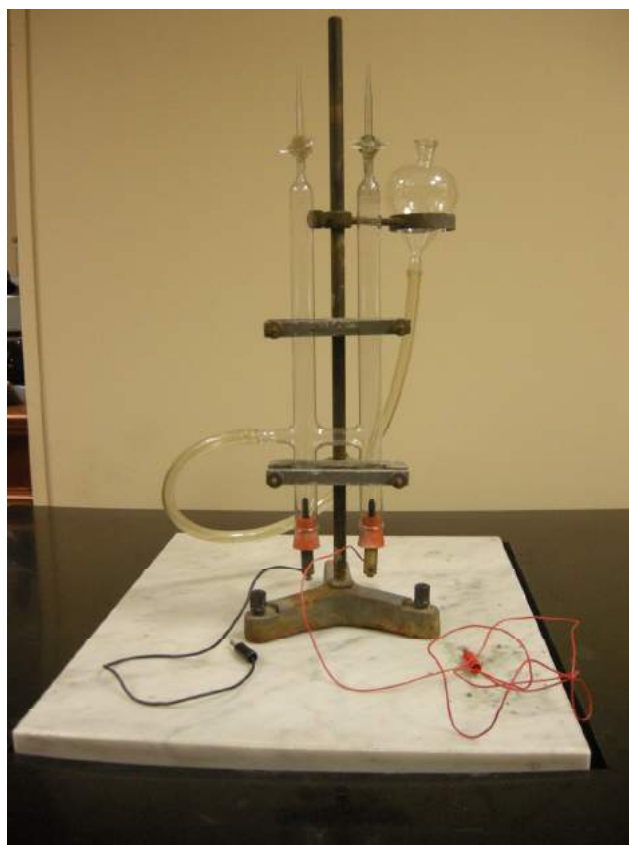


Figura 3. Voltmetro di Hofmann.

Dopo che Cannizzaro ebbe chiarito per primo la differenza tra atomo e molecola, stabilendo un criterio oggettivo per determinare valori accurati dei pesi atomici e molecolari, i risultati sperimentali ottenuti dai suoi collaboratori portarono un notevole contributo al problema, vivacemente dibattuto dai chimici del tempo, della valenza, cioè della capacità di combinarsi degli elementi, e quello della disposizione reciproca degli atomi e della struttura delle molecole. In una bacheca del Museo, mostrata in Figura 4, sono conservati alcuni prodotti chimici, sintetizzati, nel Gabinetto di Chimica dell'Università, intorno al 1867, dal chimico tedesco Guglielmo Körner (1839-1925), nell'ambito delle sue ricerche sulla determinazione del luogo chimico, cioè della posizione reciproca dei sostituenti, lungo la struttura esagonale del benzene di-sostituito [6]. Essi costituiscono una prova determinante a favore dell'equivalenza dei sei atomi di carbonio della molecola del benzene, e un passaggio chiave nel processo di determinazione delle strutture dei composti aromatici, e testimoniano, ancor oggi, come, in quel periodo, Palermo fosse il centro dello scenario chimico internazionale.

Questi reattivi, di indubbio valore storico, possono fornire il pretesto per una digressione sulla chimica organica, evidenziando le problematiche sperimentali e concettuali connesse all'individuazione delle strutture di molecole complesse, come quelle organiche. In assenza delle tecniche sofisticate che oggi vengono utilizzate abitualmente, i chimici di fine ottocento dovevano ricorrere a numerose sintesi, alla loro immaginazione e al loro intuito chimico, per individuare e confermare la posizione dei diversi atomi nelle molecole.

Con questi esempi, e i numerosi altri che potrebbero essere portati, si è cercato di dimostrare come una visita guidata al Museo di Chimica possa trasformarsi in una lezione estemporanea, che, partendo da oggetti di valore storico e dal funzionamento semplice, possa spaziare sul vasto campo di azione della Chimica.



Figura 4. Derivati del benzene sintetizzati da Guglielmo Körner (1867).

Bibliografia

- [1] L. Paoloni (1992). *Lettere a Stanislao Cannizzaro. Scritti e carteggi. 1857-1862*. Facoltà di Scienze MM. FF. NN., Università di Palermo.
- [2] E. Paternò (1883). Il laboratorio di Chimica della R. Università di Palermo nell'ultimo decennio (1873-1882), *Gazzetta Chimica Italiana* **13**, 1.
- [3] H. Erdmann (trans. by Frederick L. Dunlap) (1900). *Introduction to Chemical Preparations*. John Wiley & Sons, London, pp. 119-122.
- [4] A. Avogadro (1811). Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules des corps, et les proportions selon lesquelles elles entrent dans ces combinaisons, *Journal de Physique* **37**, 58.
- [5] R. Zingales (2009). Stanislao Cannizzaro and the Development of Chemistry in Palermo, from 1862 to 1871, *Chemistry, a European Journal* **15**, 7760.
- [6] G. Körner (1874). Studj sull'isomeria delle così dette sostanze aromatiche a sei atomi di carbonio, *Gazzetta Chimica Italiana* **4**, 305.

La presentazione della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo

Daniela Cirrincione

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo, via Archirafi 36, 90123 Palermo

E-mail: dcirri23@gmail.com

Riassunto. Sarà presentata la Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università degli Studi di Palermo. La Collezione si trova nei locali del Dipartimento di Fisica e Chimica, ed è una delle collezioni storiche più ricche dell'Università di Palermo. È costituita da più di 450 pezzi, i più antichi dei quali risalgono al 1811, anno in cui la cattedra di Fisica Sperimentale fu assegnata a Domenico Scinà e con essa anche la direzione del Gabinetto di Fisica. Il succedersi dei direttori ha portato all'accumularsi degli strumenti che oggi fanno parte della Collezione, che quindi rispecchia l'alternarsi della ricerca in Fisica svolta a Palermo negli ultimi due secoli. Nonostante il grande valore storico-scientifico, la Collezione è poco conosciuta. Si sta ancora ultimando la catalogazione degli strumenti, al fine di realizzare un catalogo della Collezione e di provvedere a una più adeguata conservazione, collocazione e visibilità.

Keywords: strumenti storici di fisica, patrimonio scientifico-tecnologico

Abstract. The Historical Collection of the Physics Instruments of the University of Palermo, located at the Department of Physics and Chemistry, is one of the richest historical collections of the University of Palermo. It contains more than 450 items, the oldest ones date back to 1811, when Domenico Scinà obtained the Experimental Physics chair and the direction of the *Gabinetto di Fisica*. The succession of directors has led to the accumulation of the instruments that are now part of the Collection, thus reflecting the changing of the research in Physics carried out in Palermo over the past two centuries. In spite of the great historical and scientific value, the Collection is poorly known. It is still in progress the cataloguing of the historical instruments, in order to prepare a catalogue of the Collection and to provide an adequate conservation and a historical-thematic displaying.

Keywords: historical physics instruments, scientific and technological heritage

1. Introduzione

Dalla fondazione (5 Novembre 1779) la Regia Accademia degli Studi, poi Università degli Studi di Palermo, ha sempre annoverato tra le cattedre quella di Fisica Sperimentale. A essa era associato il Gabinetto di Fisica, diretto dal titolare della suddetta cattedra. La sede storica di questo, come degli altri Gabinetti dell'Università era in via Maqueda ai Teatini. Solo nei primi anni del Novecento venne avviata la costruzione di un polo scientifico universitario [1,2] sui terreni adiacenti l'Orto Botanico (Fig. 1). Nel 1934, l'Istituto di Fisica si trasferisce in via Archirafi n. 36, dove oggi si trova un plesso del Dipartimento di Fisica e Chimica e la stessa Collezione di strumenti storici.

2. La Collezione Storica degli Strumenti di Fisica

La Collezione Storica degli Strumenti di Fisica è una delle più ricche e complete in Italia. Ha il grande pregio di essere una raccolta di strumenti che si è evoluta e sviluppata nel tempo. Fanno parte della Collezione gli strumenti che nel tempo sono stati acquistati dai numerosi direttori che si sono succeduti alla guida del Dipartimento e che sono stati utilizzati presso il Gabinetto di Fisica. La tipologia della strumentazione quindi rispecchia il tipo di ricerche che venivano compiute presso l'Istituto e permette di approfondire lo sviluppo storico della didattica e della ricerca in Fisica a Palermo.

La Collezione è costituita da più di 450 pezzi, i più antichi dei quali risalgono al 1811, anno in cui a Domenico Scinà viene assegnata la cattedra di Fisica Sperimentale e con essa la direzione del Gabinetto di Fisica [2-7]. La maggior parte degli strumenti della Collezione sono custoditi in grandi vetrine (Fig. 2) coeve alla costruzione dell'edificio (1920 circa) ubicate presso i corridoi al primo piano e la direzione. La Collezione raccoglie strumenti di meccanica, termodinamica, acustica, meteorologia, ottica ed elettromagnetismo. Essi tuttavia sono solo una parte della dotazione strumentale del Gabinetto negli ultimi due secoli circa, che era più ampia. Le principali cause di tale dispersione sono da ricercare nell'abitudine di alcuni direttori di portare via alcuni strumenti alla fine del loro mandato, nel trasloco del Gabinetto avvenuto nel 1934, nella scelta dell'edificio come sede delle truppe prima tedesche e poi americane nel corso del secondo conflitto mondiale. Si deve segnalare inoltre che la sensibilità verso il valore storico-scientifico di uno strumento ritenuto obsoleto è abbastanza recente e negli anni passati molti oggetti, che avrebbero dovuto appartenere a questa collezione, sono stati con leggerezza dismessi e distrutti. Negli ultimi anni circa l'80% del patrimonio strumentale della collezione è stato analizzato, catalogato e schedato.



Figura 1. La costruzione dell'edificio in via Archirafi 36, nuova sede dell'Istituto di Fisica (1932 circa) [2].



Figura 2. Alcune vetrine che ospitano la Collezione.

3. I principali Direttori

La Collezione è strettamente connessa alle vicende storico-scientifiche dell'Italia ed allo sviluppo della didattica e della ricerca in Fisica a Palermo. La presenza di un determinato strumento è la prova che, nel periodo storico legato all'acquisto e/o all'utilizzo da parte del direttore dell'Istituto e di suoi collaboratori, venivano compiute delle ricerche in quel determinato settore. L'impulso dato dai diversi direttori è quindi rispecchiato nella dotazione strumentale dei laboratori. Alcuni direttori hanno segnato maggiormente le attività nel campo della didattica e/o della ricerca e ciò è evidenziato dagli strumenti acquistati nel corso del loro mandato. Per degli approfondimenti sui personaggi menzionati, una serie di riferimenti bibliografici sono segnalati in Nota.

3.1. Domenico Scinà (1811 - 1834)

Dall'istituzione della cattedra di Fisica Sperimentale nel 1779 fino all'arrivo di Domenico Scinà¹ (Palermo, 1765 - Palermo, 1837) (Fig. 3) nel 1811 la fisica veniva insegnata agli studenti quasi esclusivamente attraverso la lettura di testi dell'epoca e raramente attraverso l'utilizzo di pochi strumenti, di proprietà dei direttori.

Quando Scinà ottenne la cattedra di Fisica Sperimentale e la direzione del Gabinetto di Fisica ebbe cura di acquistare una dotazione iniziale di strumenti. Questi servivano esclusivamente per scopi didattici: in particolare, venivano utilizzati dal docente per replicare i grandi esperimenti di meccanica, termodinamica, acustica ed elettromagnetismo dell'Ottocento.

Ottimo insegnante di fisica, ma non un fisico in senso stretto. Conosceva a fondo la fisica del suo tempo, ma non si impegnò affatto nella relativa pratica [5].

Sebbene dir si potrebbe a sua discolpa che sfornita era la nostra Università di un gabinetto di stromenti e de' mezzi molteplici di sperimentare [3].

Una lista degli strumenti che vennero acquistati è presente nei trattati scritti da Domenico Scinà. In essi vengono inoltre descritti la teoria e le esperienze realizzate e vi sono inserite delle tavole con lo schema degli strumenti.

Chi volesse trovare le radici di tanta fama, le dovrebbe cercare nel grande sforzo di aggiornamento che il manuale di Scinà [Introduzione alla fisica sperimentale (1803)] esemplificava: [...] lezioni in cui ripeteva [...] gli esperimenti elettromagnetici di Oested e Ampère, le ricerche di Faraday sull'induzione [5].

Lo stesso Scinà scrive: *Io intendo di educare i giovani alle fisiche discipline, e di propagare le fisiche cognizioni, che a dire il vero non sono ancora volgari e comuni presso di noi* [9].

La Collezione contiene circa 30 strumenti di questo periodo, che costituiscono circa il 30% della dotazione iniziale che doveva essere più cospicua [5,10,11], tra i quali il tubo per la caduta nel vuoto, il piano inclinato, il baroscopio, gli emisferi di Magdeburgo, dei conduttori, la pompa da vuoto, la sfera armillare (Fig. 4 a), il pirometro (Fig. 4 b), il doppio cono (Fig. 4 c) e gli emisferi di Cavendish.



Figura 3. Domenico Scinà [8].

¹ Per un approfondimento biografico: V. Mortillaro (1837). *Su la vita e su le opere dell'abate Domenico Scinà*. Stamperia all'insegna del Maurolico, Messina.

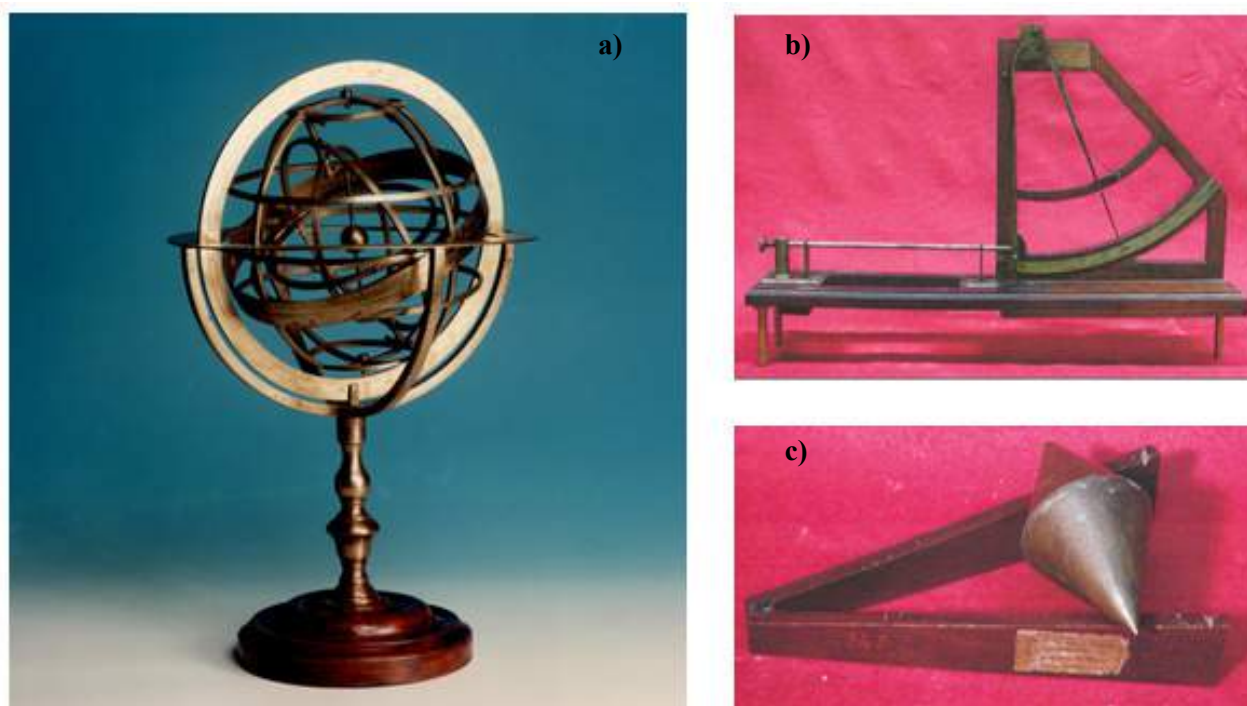


Figura 4. Alcuni strumenti della Collezione databili al periodo della direzione Scinà: sfera armillare (a) [12], pirometro (b) e doppio cono (c) [7].

3.2. Pietro Blaserna (1863 - 1872)

Quando al giovane fisico Pietro Blaserna² (Fiumicello, 1836 - Roma, 1918) (Fig. 5) fu assegnata la cattedra di Fisica Sperimentale si ebbe una svolta molto importante per la fisica a Palermo: si cominciò infatti a fare ricerca all'interno dell'Istituto e si fondò una scuola di giovani fisici. La dotazione strumentale del Gabinetto di Fisica venne ammodernata con l'acquisto di strumenti dei migliori costruttori del tempo (Fig. 6), soprattutto francesi e tedeschi, come Duboscq, Deleuil, Koenig, Ruhmkorff e Golaz.

Con l'arrivo a Palermo di Pietro Blaserna, allora appena ventisettenne, si ha una svolta importante della storia della fisica palermitana. [...] [si] attribuisce a Blaserna la nascita "di un indirizzo sperimentale alla fisica", il compito dei "primi importanti lavori moderni di fisica" e il rinnovamento "in senso moderno" dell'Istituto di fisica. [...] orma "indelebile lasciata da Blaserna in quella Università col lavoro sapiente che dal nulla diede vita ad un Istituto fisico donde ebbero poi mezzi di studio e di ricerca illustri professori, ed una non esigua schiera di assistenti che occupano ora [1918] cattedre universitarie" [5].

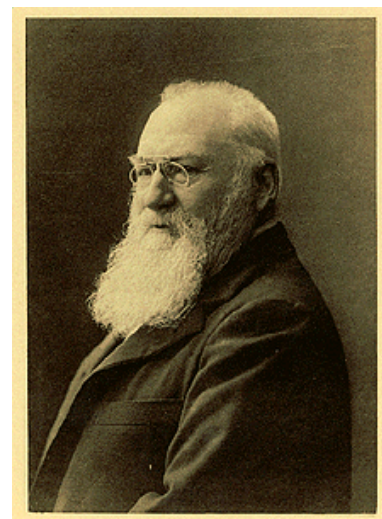


Figura 5. Pietro Blaserna [13].

Nella Collezione sono presenti circa un centinaio di strumenti acquistati nel corso della direzione Blaserna. Si tratta soprattutto di polariscopi e spettroscopi, utilizzati per ricerche sulla luce, strumenti per studiare le proprietà dei gas e anche strumenti di acustica, impiegati per i suoi studi di fisica della musica.

² Per un approfondimento biografico: [7] – M. G. Ianniello (2003). *La Storia dell'Istituto di Fisica della Sapienza attraverso le sue Collezioni di Strumenti*. Museo del Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma La Sapienza – E. Pozzato (1968). *Pietro Blaserna* Dizionario biografico degli italiani vol.10 [www.treccani.it/enciclopedia/pietro-blaserna_(Dizionario-Biografico)/].

Negli anni successivi alla partenza di Blaserna, il Gabinetto di Fisica ebbe alterne fortune strettamente legate alla competenza e all'entusiasmo dei direttori che si sono succeduti alla sua guida.



Figura 6. Alcuni strumenti della Collezione databili al periodo della direzione Blaserna: banco ottico del Melloni (a), spettroscopio a 4 prismi (b) e polariscopio (c) [7].

3.3. Damiano Macaluso (1886 - 1914)

Uno dei successori di Blaserna alla direzione dell'Istituto di Fisica fu Damiano Macaluso³ (Palermo 1845 - Palermo 1932) (Fig. 7). Egli riuscì a creare e indirizzare alla ricerca un numeroso gruppo di giovani allievi, tra cui Michele Cantone⁴ (Palermo 1857 - Napoli 1932), Orso Maria Corbino⁵ (Augusta 1876 - Roma 1937) e Michele La Rosa (Palermo 1880 - Palermo 1933), personalità di spicco della fisica in Italia nei decenni successivi (Nastasi, 1998; pp. 138-139). Nonostante il carattere riservato, instaurò con gli allievi della sua scuola un rapporto di protezione e collaborazione, che portò alla valorizzazione delle loro capacità scientifiche [14].

Con Macaluso [primo allievo di Blaserna] ha inizio per la fisica palermitana un periodo di stabilità davvero lungo. [...] In questo periodo, la composizione dell'Istituto ha avuto un andamento abbastanza costante [5].

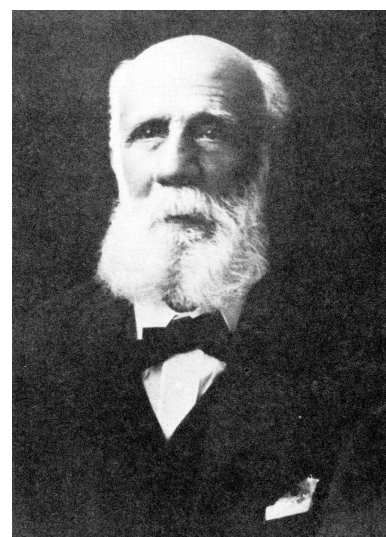


Figura 7. Damiano Macaluso [4].

³ Per un approfondimento biografico: [14].

⁴ Per un approfondimento biografico: M. Gliozzi (1975). *Michele Cantone*. Dizionario biografico degli italiani vol. 18 [www.treccani.it/enciclopedia/cantone_(Dizionario-Biografico)].

⁵ Per un approfondimento biografico: L. Segreto (1983). *Orso Mario Corbino*. Dizionario biografico degli italiani vol. 28 [www.treccani.it/enciclopedia/orso-mario-corbino_(Dizionario-Biografico)].

Autore di un pregevole ed aggiornato manuale di termodinamica, il nome di Macaluso è specialmente legato alle ricerche, condotte in collaborazione con Corbino, che condussero alla scoperta (1898) del cosiddetto "effetto Macaluso-Corbino" [...][sono da sottolineare i] contributi scientifici e l'importanza della sua attività organizzativa [5].

Tra fine Ottocento e inizio Novecento i campi della fisica che ebbero maggiore rilievo e sui quali si orientarono gli studi a Palermo furono quelli dell'elettromagnetismo e dell'ottica. Non stupisce quindi che si riscontrino, anche all'interno della Collezione, un netto aumento della strumentazione riguardante questi campi, per esempio numerosi galvanometri (Fig. 8 a), elettrometri (Fig. 8 b) e cannocchiali da rilievo.

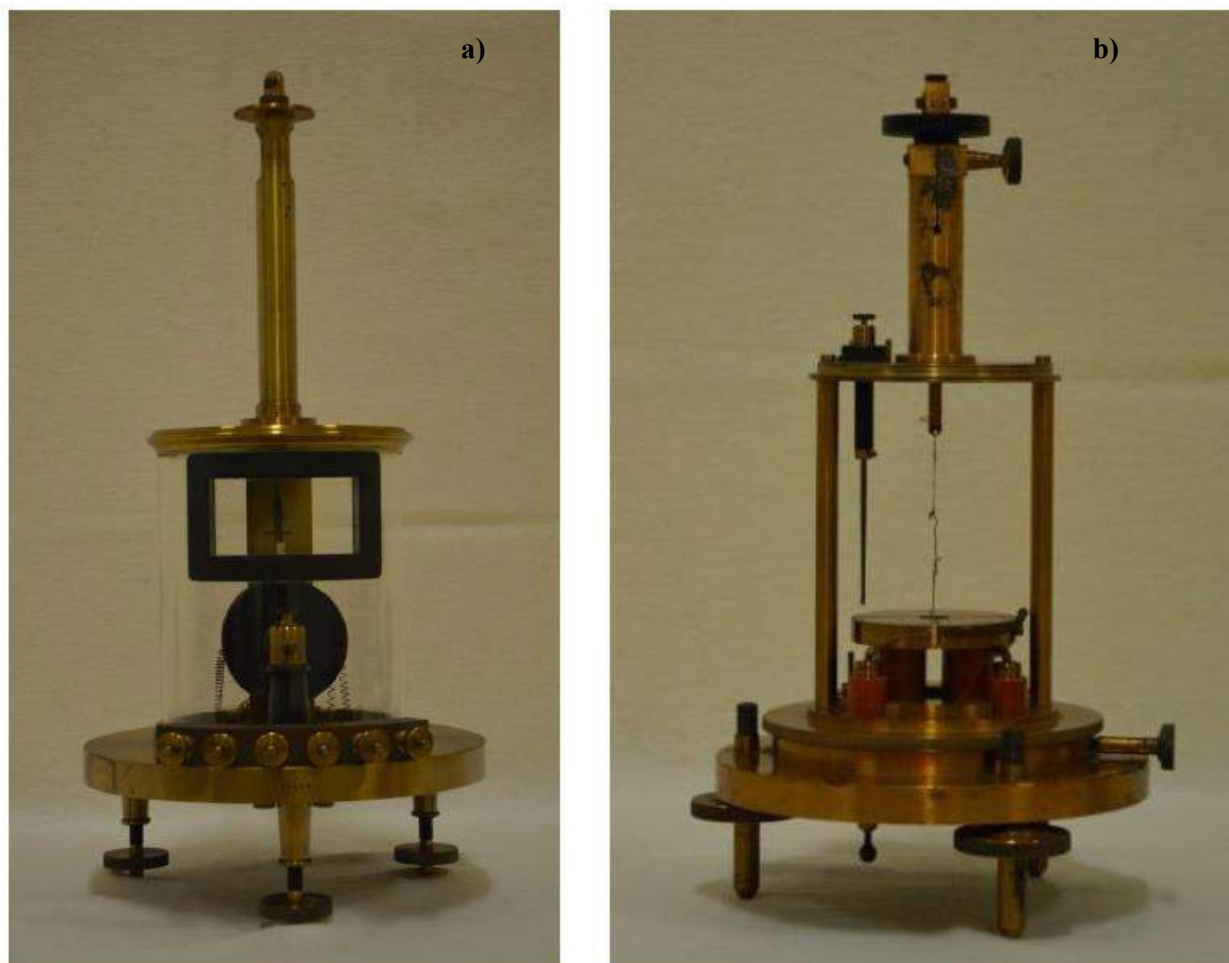


Figura 8. Alcuni strumenti della Collezione databili al periodo della direzione Macaluso: galvanometro di Siemens (a) ed elettrometro di Dolezalek (b).

⁶ Comportamento particolare della luce polarizzata attraverso un gas assorbente posto in un intenso campo magnetico. Vedi: D. Macaluso, O. M. Corbino (1898). *Sopra una nuova azione che la subisce attraversando alcuni vapori metallici in un campo magnetico*. Il Nuovo Cimento Serie 4, **8**, 257.

3.4. Michele La Rosa (1914 - 1933)

Michele La Rosa⁷ (Palermo 1880 - Palermo 1933) (Fig. 9) succedette a Macaluso alla direzione dell'Istituto di Fisica nel 1914. I suoi studi riguardarono molti campi della Fisica sperimentale e teorica. Visse in un periodo in cui la teoria della relatività e la meccanica quantistica misero in discussione la formazione classica dei fisici del tempo. Le sue posizioni avverse alla teoria della relatività lo portarono a opporsi all'ex compagno di studi Corbino e ricevendo severe critiche da parte dei fisici di scuola romana. Dotato di acuto spirito critico, attento osservatore e scrupoloso sperimentatore, è ricordato per le grandi doti nella didattica.

Nel pieno rigoglio delle Sue forze, quando l'Università a cui era stato preposto come lettore aspettava la Sua opera di organizzazione consapevole, quando le mura del nuovo Istituto di Fisica erano già pronte ad accogliere strumenti e libri e vita di ricerche, quando, soprattutto, la scienza aspettava da Lui quello che la maturità dell'ingegno e la passione e la finezza del senso fisico dovevano ancora dare, la morte Lo colse [16].



Figura 9. Michele La Rosa [15].

3.5. Emilio Segrè (1936 - 1938)

Il fisico e premio Nobel Emilio Segrè⁸ (Tivoli 1905 - Lafayette, California 1989) (Fig. 10) iniziò la sua carriera a Roma nel 1927 nel gruppo di Enrico Fermi⁹ (Roma 1901 - Chicago 1954). Nel 1935 vinse il concorso per la cattedra di Fisica Sperimentale a Palermo e svolse l'incarico a partire dall'anno successivo.

Giunse a Palermo poco dopo il trasferimento dell'Istituto in via Archirafi; trovò quindi ampi locali ma con strumentazione scarsa e obsoleta. Nonostante abbia diretto l'Istituto per soli due anni, perché fu epurato a causa delle leggi razziali, grazie all'esperienza vissuta a Roma, riuscì ad ammodernare la dotazione strumentale e la ricerca, portando così la fisica nucleare a Palermo.

Speravo di poter mostrare un esempio di rinnovamento e modernizzazione nell'insegnamento e anche di poter eseguire qualche ricerca significativa in un nuovo centro italiano. [...]

Feci chiaramente intendere che non avevo nessuna intenzione di fare il professore di passaggio o pendolare; che avrei fatto del mio meglio per sollevare la fisica a un livello rispettabile. [...]

L'Istituto occupava un palazzo nuovo, con stanze grandissime e spazio sprecato; apparecchi e attrezzature erano o del secolo scorso o non esistenti. [...] Il personale consisteva di un assistente di mezza età che non mi sembrava recuperabile, un meccanico anziano [G. B. Russo¹⁰] ma, nei suoi limiti, bravo e pieno di buona volontà.

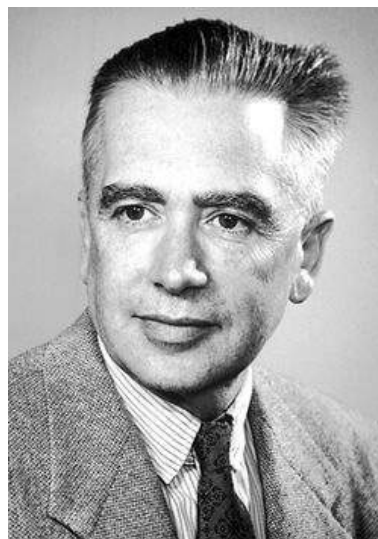


Figura 10. Emilio Segrè [17].

⁷ Per un approfondimento biografico: Nastasi P. (2004), *Michele La Rosa* Dizionario biografico degli italiani vol.63 [http://www.treccani.it/enciclopedia/michele-la-rosa_(Dizionario-Biografico)/] – [16].

⁸ Per un approfondimento biografico: Jackson J.D. (2002), *Emilio Gino Segrè January 30, 1905–April 22, 1989* Biographical Memoirs. Washington, D.C.: National Academy of Sciences – [18].

⁹ Per un approfondimento biografico: Per un approfondimento biografico: Segrè E. (1996), *Enrico Fermi* Dizionario biografico degli italiani vol.46 [http://www.treccani.it/enciclopedia/enrico-fermi_(Dizionario-Biografico)/].

¹⁰ Tecnico e costruttore di strumenti, Giovan Battista Russo lavorò all'Istituto di Fisica per circa 40 anni, dal 1899 al 1939 [5]. Sono stati identificati e fanno parte della collezione almeno una decina di pezzi con la sua firma.

Cominciai a insegnare la fisica sperimentale, facendo molti begli esperimenti dimostrativi e usando una quantità degli apparecchi che stavano lì da cinquant'anni forse senza essere mai stati toccati da nessuno. [...] Stavo anche preparando un po' di strumenti per possibili ricerche. Per cominciare feci costruire una delle nostre camere di ionizzazione standard, ordinai un elettrometro di Perucca e un po' di altre cose necessarie per eseguire misure radioattive sul genere di quelle fatte a Roma. Pensavo che in qualche modo avrei potuto ottenere isotopi radioattivi a lunga vita e studiarli [18].

Segrè procurò gli isotopi radioattivi nel corso del suo viaggio in America del 1936 presso il ciclotrone di Berkeley. Lì ebbe modo di confrontarsi con i fisici del Radiation Laboratory, e in particolare con Ernest O. Lawrence¹¹, che gli diede vari pezzi di ottone e rame degli elettrodi a D del ciclotrone radioattivi da potere studiare a Palermo [18].

Tornato a Palermo mi misi subito a studiare il materiale che avevo riportato da Berkeley. Gli apparecchi approntati l'anno prima erano proprio quelli che ci volevano [18].

Segrè instaurò una collaborazione con Carlo Perrier¹² (Torino 1886 - Genova 1948), direttore dell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Palermo; le loro ricerche portarono alla scoperta del Tecnezio¹³ nel 1937.

Nella catalogazione degli strumenti della Collezione al momento sono stati ritrovati una decina di strumenti databili al periodo di direzione di Segrè, tra questi la camera di ionizzazione e l'elettrometro di Perucca citati precedentemente (Fig. 11).

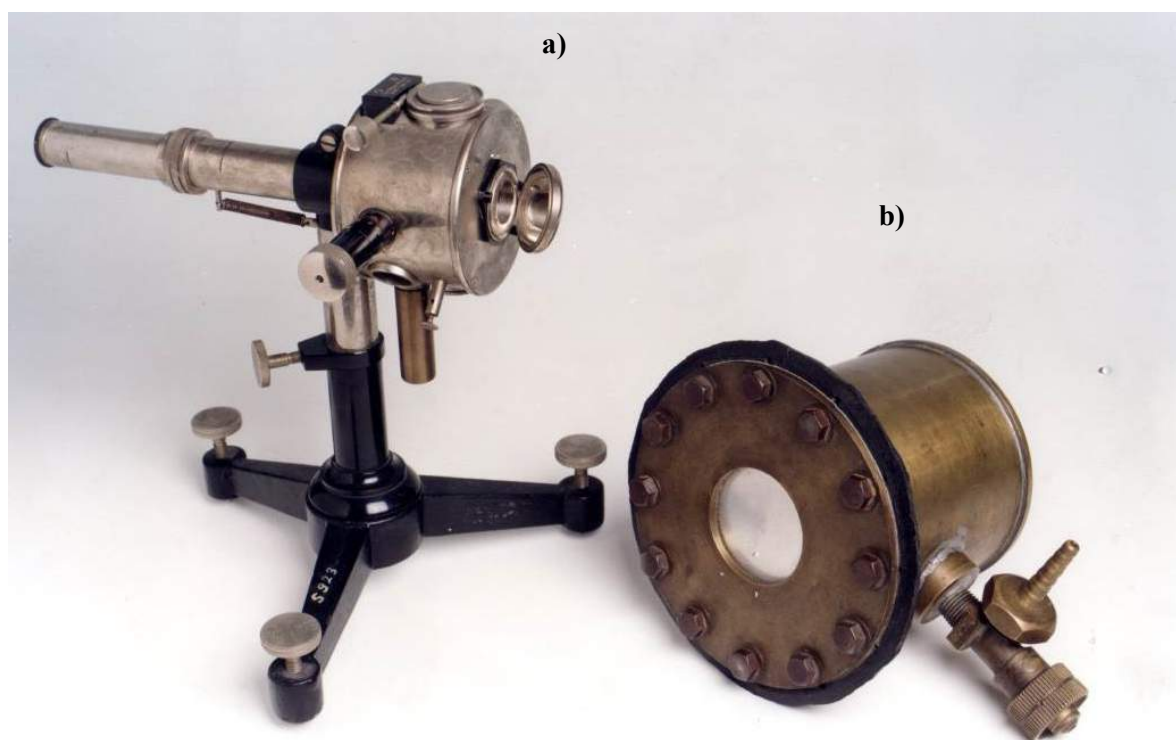


Figura 11. Alcuni strumenti della Collezione databili al periodo della direzione Segrè: elettrometro di Perucca (a) e camera di ionizzazione (b) [5].

¹¹ Per un approfondimento biografico: H. Childs (1968). *An American Genius*. Dutton, New York.

¹² Per un approfondimento biografico: M. Piazza (1949). *Carlo Terrier*. Enciclopedia Italiana - II Appendice [www.treccani.it/enciclopedia/carlo-perrier_(Enciclopedia-Italiana)].

¹³ Il Tecnezio (Tc), (o Tecneto, nome prescelto da Segrè) elemento chimico di numero atomico $Z = 43$, appartiene alla seconda serie dei metalli di transizione. Per un approfondimento sulla sua scoperta vedi: C. Perrier, E. Segrè (1937). Radioactive Isotopes of Element 43. *Nature* **140**, 193; B. N. Cacciapuoti, E. Segrè (1937). Radioactive Isotopes of Element 43. *Phys. Rev.* **52**, 1252.

4. La Collezione: ieri, oggi e domani

Il percorso verso la catalogazione della Collezione è stato lungo e ha avuto numerosi periodi di stallo e qualche accelerazione. Una prima ricognizione di questi strumenti fu fatta nel 1996, sotto la supervisione della Prof.ssa Giorgia Foderà, ma il lavoro di schedatura è iniziato nel 2001, nel corso della tesi di laurea di Vincenzo Sagone [7] e ha portato alla catalogazione di circa 150 strumenti, risalenti al periodo che va dalla direzione di Scinà alla partenza di Blaserna da Palermo. A questa prima parte di lavori non è seguita un'adeguata collocazione e conservazione degli strumenti, che sono rimasti accatastati nelle vetrine (Fig. 12). La buona volontà di alcuni docenti e studenti ha portato a una prima disposizione per tipologia degli strumenti nelle vetrine. Ciò ha permesso di realizzare un primo percorso espositivo della Collezione.

Oggi si sta redigendo una seconda tesi di laurea che si propone l'obiettivo di continuare il lavoro di identificazione, pulitura, catalogazione e analisi delle caratteristiche costruttive e di utilizzo degli strumenti. A questo lavoro si aggiunge tuttora la necessità di provvedere a un'adeguata conservazione e collocazione storico-tematica degli strumenti catalogati, al fine di poter realizzare un percorso museale appropriato.

Nell'ultimo anno sono stati svolti anche alcuni tirocini con l'obiettivo di recuperare e dare una corretta conservazione ad alcuni strumenti che necessitavano di interventi specifici e a cercare di ultimare la catalogazione dei pezzi della Collezione.

Per rendere la Collezione maggiormente visibile e fruibile, essa è stata accreditata e riconosciuta da parte del Sistema Museale di Ateneo (SiMuA), organo dell'Università degli Studi di Palermo preposto alla valorizzazione del patrimonio scientifico-culturale. Questo ha permesso di ottenere personale di supporto, fondi per realizzare piccoli interventi, come le etichette degli strumenti, il restauro delle vetrine e soprattutto di dare maggiore rilievo alla Collezione all'interno dell'Università e in città. Si sono organizzati molteplici eventi e visite guidate a cui hanno aderito numerose scuole cittadine e visitatori.

Il percorso di visita permette non solo di analizzare lo sviluppo storico della Fisica, ma di comprendere l'impronta importante che ha avuto l'Istituto di Fisica per l'Università di Palermo. Oggi la Collezione è uno spazio museale finalizzato alla diffusione della cultura scientifica, alla tutela e valorizzazione del patrimonio storico-culturale universitario palermitano e può essere di grande supporto per la didattica.

Di vitale importanza per la Collezione Storica degli Strumenti di Fisica è la redazione di un catalogo digitale e cartaceo che possa renderla fruibile e conosciuta anche al di fuori della città.



Figura 12. Stato di conservazione di alcuni strumenti.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare la dott.ssa Ileana Chinnici dell'INAF - Osservatorio Astronomico "G. S. Vaiana" di Palermo per la revisione; il prof Aurelio Agliolo Gallitto, Francesca Taormina, Maria Casula, Jessica La Bianca, Filippo Mirabello e Giacomo Tricomi per la collaborazione nel corso del lavoro alla Collezione.

Bibliografia e sitografia

- [1] P. Barbera, M. Giuffrè (2005). *Un archivio di architettura tra ottocento e novecento. I disegni di Antonio Zanca (1861-1958)*. Biblioteca del Cenide, Cannitello.
- [2] O. Cancila (2006). *Storia dell'Università di Palermo dalle origini al 1860*, Editori Laterza, Firenze
- [3] A. Gallo (1847). *Opere letterarie e scientifiche edite ed inedite di Domenico Scinà ... o pubblicate per la prima volte riunite, e ordinate da A. G. con sue note, e giunte a quelle letterarie, e de' professori Pietro Calcara e Domenico Ragona-Scinà alle scientifiche*. Palermo.
- [4] P. Nastasi (1991). *Lettere a Michele La Rosa (1903 - 1932)*. Facoltà di Scienze MM FF NN dell'Università di Palermo.
- [5] P. Nastasi (1998). *Le scienze chimiche, fisiche e matematiche nell'ateneo di Palermo*. Facoltà di Scienze MM FF NN dell'Università di Palermo.
- [6] L. Paoloni (2005). *Storia politica dell'Università di Palermo dal 1860 al 1943*. Sellerio editore, Palermo.
- [7] V. Sagone (2002). *Pietro Blaserna e la Collezione degli Strumenti dell'Istituto di Fisica dell'Università di Palermo*, Tesi di Laurea in Fisica, Università degli Studi di Palermo.
- [8] Portale di informazione Castelbuono Live; www.castelbuonolive.com/wp-content/uploads/2012/12/foto-75-186x291.jpg, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [9] D. Scinà (1803). *Introduzione alla fisica sperimentale*. Reale Stamperia, Palermo.
- [10] D. Scinà (1833). *Elementi di fisica generale*. Dalla Società tipografica de' classici italiani, Milano.
- [11] D. Scinà (1833). *Elementi di fisica particolare*. Dalla Società tipografica de' classici italiani, Milano.
- [12] Pagina web personale di Aurelio Agliolo Gallitto; sites.google.com/site/aurelioagliologallitto/collezione-storica, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [13] Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza"; www.phys.uniroma1.it/DipWeb/museo/blaserna.html, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [14] L. Sesta (1933). In memoria di Damiano Macaluso. *Il Nuovo Cimento* **10**, 1.
- [15] Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Pavia, fisica.unipv.it/percorsi/imag/LaRosa.jpg, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [16] A. Sellerio (1933). In memoria di Michele La Rosa. *Il Nuovo Cimento* **10**, 317-328.
- [17] WikipediA, Emilio G. Segrè; en.wikipedia.org/wiki/Emilio_G._Segrè, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [18] E. Segrè (1995). *Autobiografia di un fisico*. Il Mulino, Bologna.

Alcuni esempi di catalogazione e restauro nell'ambito della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo

**Aurelio Agliolo Gallitto, Maria Casula, Daniela Cirrincione, Filippo Mirabello,
Francesca Taormina**

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo, via Archirafi 36, 90123 Palermo

E-mail: aurelio.agliologallitto@unipa.it

Riassunto. In questo articolo presenteremo e discuteremo della catalogazione e restauro e di alcuni strumenti scientifici di particolare interesse storico-didattico appartenenti alla Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo. La catalogazione è stata effettuata secondo le indicazioni fornite dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, per mezzo della scheda per il patrimonio scientifico-tecnologico. Nell'articolo saranno discussi gli aspetti tecnici degli interventi di restauro effettuati e saranno indicate le linee guida generali per il proseguimento dell'attività avviata.

Keywords: patrimonio scientifico e tecnologico, restauro e catalogazione, strumenti storici di fisica

Abstract. The article deals with the cataloguing and restoration of some scientific instruments of particular historical and didactic interest belonging to the Historical Collection of the Physics Instruments of the University of Palermo. The restoration activities have been carried out side by side the cataloguing, which has been done following the instructions supplied by the Central Institute for Cataloguing and Documentation with the official form for the scientific and technological heritage. In the article, we will discuss the technical aspects of the work carried out and basic guidelines will be given for the continuation of the activity.

Keywords: scientific and technological heritage, restoration and cataloguing, historical physics instruments

1. Introduzione

L'importanza della conservazione e valorizzazione delle collezioni storiche di strumenti scientifici in Italia è stata per lungo tempo ignorata. Solo negli anni Ottanta, con l'istituzione del Gruppo Nazionale di Coordinamento per la Storia della Fisica (GNSF) del CNR, si avviò un coordinamento delle ricerche in Storia della Fisica, nonché il parallelo recupero degli strumenti di interesse storico-scientifico delle collezioni presenti nelle Università e negli Istituti scolastici [1,2].

Sin dalla sua fondazione, l'Università di Palermo aveva istituito la cattedra di Fisica Sperimentale che fu assegnata nel 1811 all'abate Domenico Scinà [3], il quale si era dotato di un cospicuo numero di strumenti da usare nelle lezioni in aula. Alcuni di questi strumenti e molti altri acquistati in epoca più recente costituiscono oggi la Collezione Storica degli Strumenti di Fisica. Una prima ricognizione di questi strumenti fu fatta nel 1996, sotto la supervisione della Prof.ssa Giorgia Foderà. Le attività di catalogazione e valorizzazione della Collezione sono poi proseguite a singhiozzo fino ai nostri giorni, con periodi di stasi e periodi di più intensa attività [4,5]. Nel 2013, la Collezione Storica degli Strumenti di Fisica è stata inserita nel Sistema Museale di Ateneo (SIMUA) e ciò ha dato la possibilità di avere maggiori risorse finanziarie e di personale a vario titolo incaricato a svolgere attività nell'ambito della Collezione.

In questo articolo presenteremo e discuteremo della catalogazione e del restauro di alcuni strumenti scientifici di particolare interesse storico-didattico effettuati in questo ultimo periodo di attività nell'ambito della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica. Saranno discussi gli aspetti tecnici degli interventi effettuati e saranno indicate le linee guida generali per il proseguimento dell'attività avviata.

2. Catalogazione

Tutti gli strumenti d'interesse storico-scientifico vanno opportunamente catalogati compilando un'apposita scheda, nella quale inserire in maniera organica tutte le informazioni che riguardano lo strumento in questione, utili non solo a identificare il bene in maniera univoca, ma anche a individuarne le caratteristiche principali in modo da poter tutelarne la conservazione.

Nella scelta del tipo di scheda da utilizzare per la catalogazione della Collezione degli Strumenti di Fisica, abbiamo valutato diversi modelli di schede catalografiche. Dopo un'attenta e condivisa valutazione, abbiamo deciso di redigere due tipi di schede catalografiche: una scheda descrittiva contenente tutte le informazioni essenziali per la definizione dello strumento, analoga a quelle redatte dai principali musei di storia della fisica [6], e una scheda più tecnica che viene comunemente denominata scheda per il patrimonio scientifico-tecnologico (scheda PST), redatta secondo le indicazioni ministeriali dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD) [7]. La scelta di portare avanti due tipi di schedatura consente di avere con la scheda descrittiva una più facile lettura da parte di chi non è specialista del settore e con la scheda PST una registrazione "fotografica" dello stato del bene [8].

Le indicazioni per la catalogazione date dall'ICCD hanno subito nel tempo vari aggiornamenti, sia per la struttura delle singole voci, sia per la loro compilazione. Questi cambiamenti, legati alla ricerca scientifica nei vari settori disciplinari nonché alle esigenze della catalogazione, sempre più complessa e articolata, hanno richiesto nuovi aggiornamenti della scheda PST. Per la catalogazione del patrimonio scientifico-tecnologico, la versione attuale della scheda PST è la 3.01; a questa versione abbiamo fatto riferimento per la compilazione delle schede degli strumenti studiati, ma l'abbiamo semplificata. Considerata l'estensione e la complessità di tale scheda, infatti, abbiamo selezionato le voci principali, tenendo in considerazione quelle obbligatorie nella sezione della catalogazione. I campi presi in considerazione comprendono le seguenti voci: codici, oggetto, categoria, localizzazione geografica-amministrativa, cronologia, dati tecnici, dati analitici, conservazione, restauri, condizione giuridica e vincoli, fonti e documenti di riferimento, compilazione e annotazioni. Inoltre, la scheda è stata predisposta per essere eventualmente inserita in un database online del Sistema Museale di Ateneo.

La fase di schedatura è preceduta da una fase di studio dello strumento, in particolare dalla sua identificazione. A questo scopo, abbiamo, innanzitutto, verificato la presenza del numero d'inventario storico. Purtroppo, nei casi presi in esame, raramente è stato possibile identificare l'oggetto tramite numero di inventario, poiché l'incuria del tempo ha determinato spesso un distacco della targhetta dell'inventario o l'ha resa illeggibile. Nel caso in cui invece questa si è conservata integra, non sempre è stata trovata una corrispondenza nei registri di inventario storici conservati o nei registri di acquisto perché anche questi sono conservati in forma frammentaria. In questa fase di studio, notevole si è dimostrato l'aiuto derivante dalla consultazione dei cataloghi, cartacei e digitali, di altri musei di fisica [6,9,10]. Spesso l'esercizio mnemonico, dedicato semplicemente all'osservazione delle immagini degli strumenti illustrati nei vari cataloghi ha permesso il recupero di alcuni strumenti conservati in deposito e/o il riassetto di strumenti frammentariamente conservati nei vari armadi.

Notevole importanza rivestono le voci che riguardano lo stato di conservazione e il restauro; entrambe vanno compilate ogni volta che si effettua un intervento. La voce "stato di conservazione" riporta una descrizione dello stato dell'oggetto prima dell'intervento. La compilazione di questa voce va fatta con molta cura e con molti dettagli, poiché ogni singola informazione è preziosa ed è assolutamente necessaria per orientare le successive scelte conservative. La voce "restauro" riporta il tipo di intervento effettuato, il motivo che ha determinato questa scelta, i prodotti e le tecniche utilizzate e ovviamente la descrizione delle

varie fasi di restauro, il risultato finale raggiunto e infine gli accorgimenti necessari affinché lo strumento restaurato si conservi il più a lungo possibile.

In entrambe le schede, sia nella PST sia nella descrittiva, abbiamo inserito una o più fotografie che illustrano lo strumento dopo il recupero. La PST prevede, inoltre, la creazione di una cartella che documenti, con un numero adeguato di fotografie, tutte le fasi che hanno portato al recupero del bene, dalla condizione iniziale di ritrovamento alle operazioni di restauro, riassetto o semplice pulitura, fino all'oggetto nel suo stato finale. Le foto devono riprodurre lo strumento nella sua interezza e da più angolazioni e nei particolari ritenuti più significativi. La documentazione fotografica permette di capire essenzialmente se le operazioni di recupero e restauro sono state effettuate correttamente, confrontando le condizioni iniziali del bene e il risultato finale. Nella scheda descrittiva, quando possibile, abbiamo inserito anche uno schema dello strumento, tratto da testi e/o manuali di fisica [11-14], per illustrarne il funzionamento. Concluse le operazioni di documentazione fotografica, abbiamo registrato le dimensioni dello strumento e le informazioni di tipo tecnico.

3. Interventi di restauro

Le attività di restauro hanno interessato strumenti che presentavano problematiche conservative di varia entità, legate alla loro natura polimerica: dall'attacco dei supporti lignei da parte di agenti biodeteriogeni, a fenomeni di ossidazione delle parti metalliche, all'alterazione della laccatura originaria delle superfici in ottone, nonché strumenti con parti mancanti che ne limitavano la piena funzionalità. Qui di seguito, descriveremo alcuni di questi interventi.

3.1. Motori elettrici con decorazioni

Un esempio significativo degli interventi effettuati riguarda il restauro di tre motori elettrici, realizzati probabilmente nella prima metà del Novecento, utilizzati in apparati per varie tipologie di esperimenti [11], dalla termodinamica (calorimetro di Callendar) all'ottica (esperimenti di interferenza con l'applicazione di un apposito disco dentato). I tre motori, mostrati in Figura 1, presentano decorazioni particolarmente pregiate, di cui una chiaramente riconducibile allo stile di produzione della casa Marelli [15].

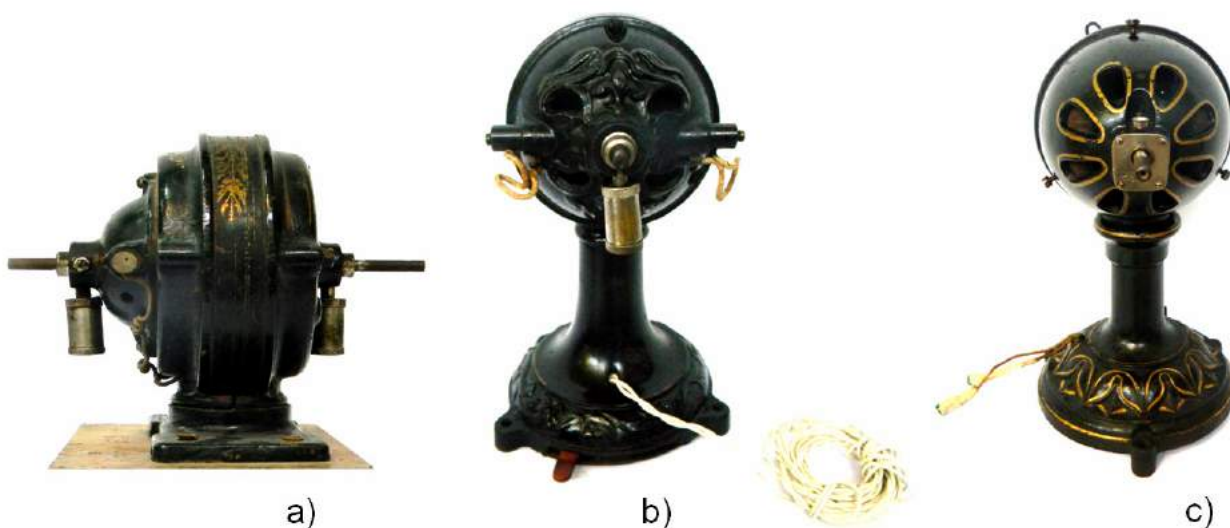


Figura 1. Fotografie dei tre motori elettrici dopo il restauro, identificati rispettivamente come: (a) motore elettrico; (b) motore elettrico Marelli (b); (c) motore elettrico ovale.

Considerato il pregio e l'unicità di tali oggetti, abbiamo ritenuto interessante procedere con un intervento di conservazione, mirato a recuperare e preservare tali decorazioni. In questo caso, l'aspetto del restauro funzionale è stato tralasciato considerato che tali strumenti erano accessori e la loro futura destinazione sarà esclusivamente espositiva.

I tre motori presentavano problematiche simili e per questo motivo descriveremo in dettaglio solo gli interventi eseguiti sul motore elettrico ovale, che sono stati più complessi. In Figura 2, è possibile visualizzare lo stato di conservazione del motore prima del restauro, grazie ad apposite mappature realizzate con software CAD. Il motore elettrico ovale è il corpo di un ventilatore da tavolo senza ventola; al posto della ventola era stato installato un disco dentato in ottone, probabilmente per effettuare esperimenti di interferenza ottica. Il ventilatore è costituito da una base circolare in ghisa organizzata su tre distinti ordini. Quello inferiore è munito di tre piedini cilindrici forati al centro. Nella base è presente una linguetta che aziona un interruttore per l'accensione e lo spegnimento dello strumento. Due fili elettrici telati, per l'alimentazione, fuoriescono lateralmente. Una fascia dorata di forma circolare, di spessore sottile, decora la superficie della base ed introduce al secondo ordine, che dal punto di vista decorativo è il più significativo. Qui, una fascia di elementi fitomorfi, che ricordano principalmente la sagoma di una foglia, con altre due di dimensione minore poste nella parte inferiore percorre l'intero perimetro secondo nove moduli ripetitivi. Il contorno di ciascun elemento, inciso rispetto al resto della superficie, è definito dall'applicazione di una sottile fascia dorata (probabilmente realizzata in argento meccato). Il terzo ordine, infine, è costituito da una superficie circolare di diametro minore, anch'essa decorata con una striscia dorata, da cui si innesta il supporto verticale che collega la base con il corpo centrale del motore. Questo ultimo, di forma ovale, è realizzato dall'assemblaggio di due parti contenenti le bobine. Nelle due parti sono presenti otto fori con bordo dorato, la cui forma richiama quella di otto petali che si articolano secondo una disposizione circolare. Lateralmente sono presenti due sporgenze di forma quadrata, sulle cui superfici sono state applicate, con quattro viti posizionate agli angoli, due targhette in acciaio cromato, riportante l'una il valore della tensione di alimentazione del motore (150 V) e l'altra il numero di serie (N°1055). Al centro di quest'ultima si trova l'asse del motore, che nella parte terminale presenta un foro probabilmente necessario per innestare la puleggia. Due serrafili sono posti rispettivamente nella parte superiore ed inferiore della faccia opposta. Le due facce sono assemblate con cinque viti su una faccia e altre due sull'altra. Inoltre, l'intera zona di contatto è delineata da una fascia sopraelevata decorata anche essa con una sottile striscia dorata.

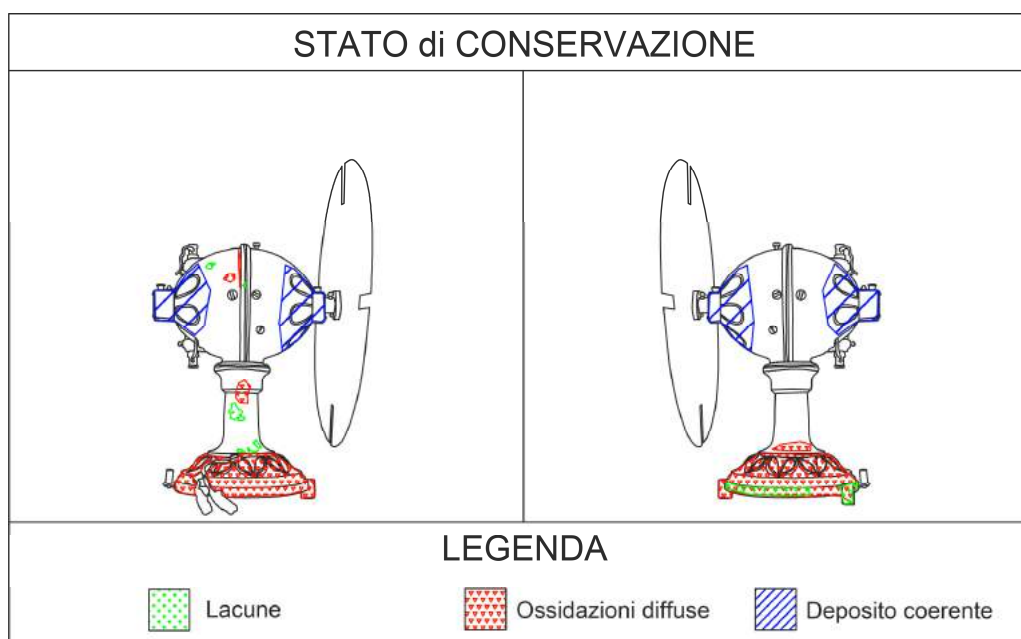


Figura 2. Visualizzazione dello stato conservazione con apposite mappature realizzate con software CAD.

Il motore si presentava in buono stato di conservazione, era integro e completo nelle sue principali parti costitutive, escluse le pale originali sostituite da un disco dentato di ottone appartenente a un periodo storico precedente, come dimostra l'etichetta riportante la scritta: "Regia Accademia degli Studi". La superficie, in corrispondenza della base, era interessata da fenomeni di ossidazione diffusa, soprattutto in corrispondenza delle lacune superficiali. La decorazione era coperta da uno spesso strato di deposito superficiale che ne offuscava la leggibilità. Inoltre, il corpo centrale del motore, in particolare la zona attorno alle due targhette quadrate, era ricoperto da una sostanza scura, probabilmente grasso che veniva applicato originariamente per lubrificare l'albero del motore. Infine, lacune di varia entità erano presenti sull'intera superficie.

La fase iniziale dell'intervento di restauro ha riguardato la base, la quale presentava problematiche conservative di maggiore entità. Il particolare stato in cui versava lo strumento ha richiesto una serie di interventi, elencati qui di seguito:

- Rimozione del deposito superficiale con l'uso di pennellesse e bisturi per le incrostazioni.
- Trattamento locale delle parti ossidate con soluzione di acido tannico in alcool applicato a pennello, per migliorarne la stabilità ai processi ossidativi.
- Pulitura delle parti con decorazioni a rilievo color oro, con apposita "emulsione grassa" realizzata con acqua demineralizzata, ligroina e tensioattivo Tween 20 [16] in opportune percentuali e applicata a tampone. Rimozione dei residui con apposito solvente. Questo intervento ha consentito di ottenere un buon livello di pulitura delle decorazioni, restituendo la giusta leggibilità e visibilità.
- Pulitura superficiale ad impacco localizzata nelle zone in cui è stata riscontrata la presenza di uno strato consistente di grasso, probabilmente utilizzato per lubrificare l'asse del motore. In questo caso, l'uso di White Spirit [17] o emulsione tramite impacco di polpa di cellulosa, previa interposizione di carta giapponese per agevolarne la successiva rimozione, ha facilitato la solubilizzazione del grasso, potendo garantire un tempo di contatto e di azione maggiore. L'impacco, a sua volta, è stato ricoperto da un foglio di pellicola trasparente, per ridurre l'evaporazione del solvente, e lasciato agire per circa 30 minuti.
- Il resto della pulitura è stato effettuato in buona parte con una soluzione di Tween 20 in acqua demineralizzata a una concentrazione del 2%.
- A pulitura ultimata, si è proseguito con un intervento pittorico tramite velature sottotono con acquarello nelle zone lacunose, per restituire unità di lettura alla superficie.
- Infine, è stato effettuato un trattamento di protezione applicando uno strato di cera protettiva Reswax [18], sciolta a caldo in White Spirit al 3% e applicata a pennello.

Il risultato dell'intervento è mostrato in Figura 3, dove sono riportate le foto del motore ovale prima e dopo il restauro, con particolare riferimento alla base e al corpo ovale del motore.



Figura 3. Foto del motore elettrico ovale prima e dopo degli interventi di restauro.

3.2. Pendolo reversibile di Kater

Parallelamente agli interventi conservativi come quelli descritti nel paragrafo precedente, sono state condotte attività di manutenzione per alcuni strumenti che richiedevano semplici spolverature superficiali e interventi di restauro funzionale per strumenti mancanti di alcune parti costitutive, al fine di ripristinarne il funzionamento e inserirli nel percorso di visita.

Un esempio riguarda il pendolo reversibile di Kater, ritrovato, privo di supporto, in magazzino. Il confronto con altri cataloghi suggerisce che questo strumento, con molta probabilità, sia stato realizzato intorno al 1950. Il pendolo è costituito da un asse di legno a sezione rettangolare lungo 80 cm sul quale sono ancorate due masse, costituite ciascuna da alcuni dischi di piombo e altri di acciaio che possono scorrere lungo l'asse ed essere fissati in qualunque punto di esso. In posizione simmetrica rispetto al centro dell'asse, sono presenti due "coltelli" di acciaio temperato che servono, alternativamente, da punto di sospensione per il pendolo.

Il pendolo reversibile fu usato per la prima volta nel 1818 dal capitano Henry Kater, da cui prende il nome [19]; esso consente di misurare l'accelerazione di gravità con elevata precisione e, per questo motivo, ha trovato ampia applicazione nelle indagini geodetiche, in cartografia e topografia. In condizioni di perfetta reversibilità, il pendolo reversibile di Kater si comporta come un pendolo semplice di uguale periodo e di lunghezza uguale alla distanza tra i coltelli. Le misure del periodo e della distanza tra i coltelli permettono di determinare il valore dell'accelerazione di gravità con la formula del pendolo semplice [11,19,20].



Figura 4. Pendolo reversibile di Kater, con il supporto ricostruito.

Per recuperare la funzionalità di questo strumento, abbiamo utilizzato un'asta di acciaio con treppiedi coeva allo strumento e abbiamo realizzato un opportuno supporto in ottone e acciaio su cui viene poggiato il coltello di sospensione del pendolo, consentendo in questo modo al pendolo di oscillare liberamente. L'apparato completo, mostrato in Figura 4, dopo l'intervento di restauro funzionale è stato inserito nel percorso di visita della Collezione.

3.3. Portascala per lettura ottica

In molte raccolte di strumenti storico-scientifici, spesso capita di trovarsi dinnanzi a strumenti parzialmente o totalmente disassemblati. Questo succede, soprattutto, nel caso di strumenti ormai caduti in disuso o disassemblati allo scopo di riutilizzare alcune delle loro parti. È ovvio che, in queste condizioni, il processo di identificazione dello strumento e dunque la sua musealizzazione e conservazione diventano operazioni ancora più complesse.

Il riassetto del portascala per lettura ottica è stato possibile grazie alla consultazione di numerosi cataloghi di strumenti scientifici. Per primo è stato rinvenuto e studiato il corpo centrale dello strumento che riportava inciso sulla parte anteriore il nome del costruttore: Carpentier. Da questa informazione iniziale, è stato possibile orientare le ricerche successive volte a capire innanzitutto come si presentava l'oggetto nella sua interezza, ma anche qual era il suo utilizzo. Carpentier è infatti una fabbrica, attiva nei primi del '900 a Parigi, specializzata nella produzione di strumenti di ottica. Grazie alla consultazione del catalogo del Museo per la Storia dell'Università di Pavia [9] è stato possibile capire che lo strumento mancava di una scala graduata in celluloidi semitrasparente e di un supporto metallico con base circolare. Il portascala a lettura ottica veniva usato per misurare l'angolo di rotazione dell'equipaggiamento mobile degli strumenti a specchio, ad esempio i galvanometri, quando ancora questi non erano dotati di un indicatore ad ago. Il passo successivo, per la ricostruzione dell'oggetto, è stato quello di cercare negli armadi in magazzino questi due pezzi mancanti. Se l'identificazione della scala in celluloidi è stata abbastanza semplice, lo stesso non si può dire per il piede dello strumento. Negli armadi della Collezione sono infatti conservati diversi sostegni, che a prima vista sembravano adattarsi al dispositivo, per tipo di materiale, forma e dimensione, e tra questi abbiamo ritrovato il sostegno mancante. Ricomposto lo strumento, si è proceduto alla sua pulitura e schedatura. Lo strumento non necessitava di particolari interventi conservativi, presentandosi in discrete condizioni. Per prima cosa, dunque, è stata effettuata una pulitura meccanica con pennelli a setole morbide, per eliminare la polvere accumulata nel tempo. Successivamente, è stata effettuata la pulitura delle parti in ottone laccato con White Spirit, per permettere all'oggetto di recuperare la sua originaria lucentezza [21].



Figura 5. Portascala per lettura ottica riassetto.

4. Discussione

L'attività di conservazione, valorizzazione e restauro avviata di recente nell'ambito della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo ha delineato un percorso da seguire per garantire nel tempo un adeguato livello di tutela della Collezione stessa.

Per l'impostazione della catalogazione degli strumenti, è stato di fondamentale importanza lo studio della Collezione e la ricognizione del materiale conservato negli armadi. Infatti, non bisogna dimenticare che spesso l'identificazione di uno strumento scientifico di interesse storico e il suo inquadramento non sono operazioni semplici e immediate. Soluzioni date per scontate possono rivelarsi errate o parzialmente errate in seguito, ad esempio, al ritrovamento di un elemento mancante oppure alla consultazione di fonti documentali, fino a quel momento non note, che ne spiegano meglio il funzionamento.

In alcuni casi, per restituire identità e funzione allo strumento è necessario ricostruire alcune parti mancanti; in questo caso, è importante che l'intervento effettuato sia reversibile, riconoscibile e che sia debitamente documentato nella relativa scheda catalogografica [21]. È buona norma, infatti, aggiornare periodicamente la scheda PST, registrando tutte le informazioni relative a ogni intervento effettuato sullo strumento. Per questo motivo, la scheda PST ha la particolarità di essere una scheda "in divenire": ogni intervento sul bene, anche il semplice intervento di manutenzione, cambia lo stato delle cose e va registrato nella scheda PST. Vale la pena infine fare notare che la scheda PST rappresenta un potente strumento di confronto per coloro che si occupano nei vari musei di queste problematiche, in quanto lo scambio di dati e informazioni è fondamentale per il perseguimento del migliore risultato possibile. Essa si presta inoltre al riversamento dei dati catalografici in ambienti di database digitali che permettono l'accesso online alle singole schede, salvaguardando così l'uniformità del database, che è uno dei principali problemi delle catalogazioni. Per la schedatura degli strumenti è risultata preziosa la consultazione online della sezione catalogografica di molti musei di fisica, per esempio il sito web della Regione Lombardia per i Beni Culturali [10].

La problematica che si riscontra negli interventi di restauro di strumenti di interesse storico-scientifico è duplice. Da un lato, il ripristino delle funzionalità dello strumento, dall'altro il rispetto del valore storico e dei materiali originari costitutivi. È necessario, dunque, acquisire una conoscenza preliminare del funzionamento dello specifico strumento, comprese le sue particolarità costruttive, e gli accorgimenti tecnici utilizzati dal costruttore per la sua realizzazione; successivamente, bisogna valutare le tecniche di restauro da adottare in base ai diversi tipi di materiali di cui lo strumento è costituito: ottone, ottone laccato, rame, ferro dolce (acciaio), ebanite, legno, vetro, carta ecc. Ognuno di questi materiali richiede, infatti, un intervento mirato in base alle caratteristiche, ai trattamenti applicati in passato e ai fenomeni di degrado presenti legati all'uso e/o alla cattiva conservazione dello strumento [1,21]. Pertanto, la metodologia di intervento che abbiamo seguito è stata basata sui seguenti principi fondamentali.

- Studio preliminare dello strumento, al fine di comprendere il principio di funzionamento, le particolarità costruttive e gli accorgimenti tecnici.
- Analisi dei materiali costitutivi e del loro stato di conservazione, tenendo in considerazione la natura polimerica degli strumenti scientifici, al fine di comprendere appieno le esigenze conservative dei vari materiali per effettuare un trattamento consapevole e con prodotti adeguati.
- Ricostruzione delle parti mancanti in maniera reversibile, per restituire identità e funzionalità allo strumento, e documentazione nell'apposita scheda catalogografica dell'intervento effettuato

5. Conclusioni

Abbiamo presentato e discusso del restauro e della parallela catalogazione di alcuni strumenti scientifici di particolare interesse storico-didattico appartenenti alla Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo. Una parte preponderante dell'attività svolta è stata rivolta a uno studio preliminare della Collezione, al fine di individuare una corretta strategia di intervento. La Collezione, infatti, è composta da un numero considerevole di strumenti che versano in condizioni differenti: alcuni sono stati

già studiati ed inseriti nel percorso di visita all'interno di apposite vetrine espositive; altri sono in fase di studio e catalogazione; infine, una piccola parte necessita ancora di una preliminare fase di ricognizione dei pezzi spesso non assemblati, eventuale riassetto, fase di studio e intervento. In base a queste differenti casistiche ed esigenze, è stato necessario programmare attività riguardanti interventi di restauro conservativo di alcuni degli strumenti già esposti e interventi di restauro funzionale per quelli con parti mancanti, con la ricostruzione dei pezzi mancanti o il riassetto delle parti rinvenute in magazzino. È necessario che in futuro tale attività venga ulteriormente potenziata con un duplice obiettivo: da un lato stabilire un piano di manutenzione programmata che permetta di garantire uno stato di conservazione adeguato degli strumenti, dall'altro rendere fruibili quanti più strumenti possibili per valorizzare la Collezione, sia dal punto di vista storico che didattico. La catalogazione degli strumenti è stata effettuata secondo le indicazioni ministeriali fornite dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, per mezzo della scheda per il patrimonio scientifico-tecnologico ed è in fase avanzata. Gli aspetti tecnici degli interventi effettuati indicano delle possibili linee guida generali per il proseguimento dell'attività avviata.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare Ileana Chinnici, dell'INAF - Osservatorio Astronomico "G. S. Vaiana" di Palermo, per la fruttuosa collaborazione; Vitalba Pace e Giacomo Tricomi per il supporto tecnico; infine, il Sistema Museale dell'Università di Palermo per il supporto finanziario.

Bibliografia e sitografia

- [1] R. Marotti (2004). *Introduzione al restauro della strumentazione di interesse storico scientifico*. Il Prato, Padova.
- [2] M. Leone, A. Paoletti, N. Robotti (2009). La Fisica nei "Gabinetti di Fisica" dell'Ottocento: Il caso dell'Università di Genova. *Giornale di Fisica* **50**, 139.
- [3] P. Nastasi (1998). *Da Domenico Scinà a Michele La Rosa, Le scienze chimiche, fisiche e matematiche nell'ateneo di Palermo*. In *Quaderni del Seminario di storia della scienza*, n. 7, a cura di P. Nastasi, Università degli Studi di Palermo, pp. 119-165.
- [4] V. Sagone (2002). *Pietro Blaserna e la Collezione degli Strumenti dell'Istituto di Fisica dell'Università di Palermo*. Tesi di Laurea in Fisica, Università degli Studi di Palermo.
- [5] D. Cirrincione (2014). *Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo*. Tesi di Laurea in Fisica, Università degli Studi di Palermo, in preparazione.
- [6] P. Brenni (2009). *Il Gabinetto di Fisica dell'Istituto Tecnico Toscano*. Edizioni Polistampa, Firenze.
- [7] Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD); www.iccd.beniculturali.it, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [8] M. Miniati (2008). Catalogazione di strumenti scientifici dalla scheda STS alla scheda PST. *Museologia Scientifica Memorie* **2**, 18.
- [9] G. Bellodi, P. Brenni, M. T. De Luca (1990). *Guida alla mostra: strumenti di misura elettrici del Museo per la Storia dell'Università di Pavia*. Artipo, Milano.
- [10] Lombardia Beni Culturali; www.lombardiabeniculturali.it/scienza-tecnologia/, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [11] E. Perucca (1932). *Fisica Generale e Sperimentale*, Vol. I e II. UTET, Torino.
- [12] D. Scinà (1833). *Elementi di fisica generale*. Dalla Società tipografica de' classici italiani, Milano.
- [13] A. Ganot (1863). *Trattato elementare di fisica sperimentale ed applicata e di meteorologia*. Pagnoni Editore, Milano.

- [14] G. Giordano (1858). *Trattato elementare di fisica sperimentale e di fisica terrestre*. Stabilimento tipografico di F. Vitale, Napoli.
- [15] Archivio Storico Marelli, Milano; www.fondazioneisec.it/marelli/, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [16] Il Tween 20 è un tensioattivo non ionico a pH neutro con ottima idrosolubilità; esso abbassa la tensione superficiale del liquido a cui viene aggiunto, rende la soluzione più bagnabile e favorisce il processo di solubilizzazione.
- [17] Il White Spirit è una miscela di idrocarburi alifatici (ca 90%) ed acetato di etile (ca 10%); esso è generalmente usato per diluire altri solventi organici a polarità medio bassa, vernici, colori ad olio, idrorepellenti a base di silani-silossani e consolidanti a base di tetraetilsilicato (silicato di etile) e solubilizzare resine, olii, cere e bitumi.
- [18] La cera Reswax WH è una miscela costituita da cere naturali microcristalline e da cere polietileniche, appositamente studiata per la protezione di monumenti in bronzo; essa si scioglie a caldo in solventi adeguati, come p.e. White Spirit.
- [19] B. Crummett (1990). Measurements of acceleration due to gravity, *Phys. Teach.* **28**, 291.
- [20] M. Rossi, L. Zaninetti (2005). The cubic period-distance relation for the Kater reversible pendulum. *Cent. Eur. J. Phys.* **3**, 636.
- [21] M. Miniati (1988). *Il restauro degli strumenti scientifici*. Alinea ed., Firenze.

Restauro di una macchina frigorifera Barbieri, acquistata nel 1913 dalla Scuola di Applicazione per Ingegneri ed Architetti della Reale Università di Palermo

Filippo Mirabello

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo, via Archirafi 36, 90123 Palermo

E-mail: filippo.mirabello@unipa.it

Riassunto. In questo articolo presenterò il recupero e il restauro di una macchina frigorifera ad ammoniaca prodotta dalla Fonderia Officina Gaetano Barbieri & Co. di Castelmaggiore (Bologna), acquistata nel 1913 dalla Scuola di Applicazione per Ingegneri ed Architetti della Reale Università di Palermo. Nell'articolo verranno illustrate le caratteristiche di questa macchina che la rendono importante dal punto di vista storico-scientifico ma anche didattico, in quanto offre la possibilità a studenti e amatori di osservare soluzioni innovative per quel periodo e altamente istruttive dal punto di vista ingegneristico.

Keywords: patrimonio scientifico e tecnologico, restauro, macchine frigorifere.

Abstract. In this paper, I will discuss the recovery and the restoration of one old ammonia refrigerating machine, produced by Gaetano Barbieri & Co. located in Castelmaggiore (Bologna, Italy) and purchased by the *Scuola di Applicazione per Ingegneri ed Architetti* of the University of Palermo in 1913. In the paper, I will explain the peculiar characteristics that make it important from historical, scientific and also educational point of view, as it provides an opportunity for students and amateurs to admire the innovative creations of that time. Furthermore, the explanation of the project is still highly instructive from the engineering perspective.

Keywords: scientific and technological heritage, restoration, refrigerating machines

1. Introduzione

All'inizio del Novecento, l'industria inglese era leader mondiale nella costruzione di celle frigorifere per il trasporto marittimo di alimenti e macchinari industriali per la produzione di ghiaccio, così come quella americana era leader nella produzione di camion refrigerati per il trasporto di alimenti attraverso il grande paese. In Germania, Von Linde costruiva grandi impianti frigoriferi per la produzione di birra. Nonostante ciò, alcune aziende italiane erano riuscite ad essere altrettanto competitive proponendo soluzioni innovative. Tra queste, si distinse la Fonderia Officina di Gaetano Barbieri & Co. di Castelmaggiore (Bologna), che si aggiudicò importanti commesse di macchine per il freddo, in ambito marittimo e industriale.

Nel 2003, in un capannone dell'ex Dipartimento di Ricerche Energetiche e Ambientali (DREAM) dell'Università di Palermo rinvenni un vecchio macchinario, di cui non si conosceva la provenienza. Il macchinario si presentava in pessime condizioni: alcune parti come la puleggia e le valvole di ammissione erano staccate dal corpo macchina, molti bulloni e viti erano mancanti, così come due dei quattro oliatori in vetro per il lubrificante. Dopo una prima analisi ho rilevato le scritte a rilievo impresse nella fusione sul lato destro del corpo macchina: Gaetano Barbieri & Co; dall'altro lato del corpo macchina era presente la scritta Castelmaggiore (Bologna).

Con l'aiuto del Prof. Mario Columba e dalla consultazione di vecchi documenti amministrativi-contabili, ho ritrovato il preventivo del 1913, di Lire 2400, per l'acquisto dell'impianto frigorifero ad ammoniaca con

una cella di 9 m³ di volume, indirizzato alla Scuola di Applicazione per Ingegneri ed Architetti della Reale Università di Palermo sita allora in via Macqueda. La Scuola di Applicazione, dal 1860 annessa alla Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, diede vita alla Facoltà di Ingegneria e di Architettura.

In questo articolo presenterò la storia del recupero e il restauro della macchina frigorifera Barbieri, mettendo in evidenza gli aspetti storici in cui si inserisce lo sviluppo delle macchine frigorifere industriali. Il compressore qui presentato fa parte della collezione di apparecchi di fisica e calorimetria dell'ex Istituto di Fisica Tecnica, confluito oggi nel Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici (DEIM) dell'Università di Palermo.

2. Breve storia della Fonderia Officina Barbieri

La Fonderia Officina Gaetano Barbieri fu fondata nel 1870 [1]. In seguito, nel 1880 con il nipote Cesare nacque la Gaetano Barbieri & Co. fonderia meccanica destinata ad essere una delle più importanti aziende bolognesi del settore, con una produzione di un'ampia gamma di locomobili e macchine a vapore, macchine agricole, torni per la lavorazione del ferro e del legno, oltre che di prodotti della fusione (panchine, lampioni, ringhiere, tombini, sgabelli ecc). Saranno gli eredi di Gaetano Barbieri, per oltre un secolo, i protagonisti delle vicende societarie, a partire dai figli Deodato (1861-1916) e Antonio (1868-1910) e dai nipoti, ingegneri Gaetano (1891-1953) ed Emilio (1893-1969).

Già a partire dal 1898 era iniziata la realizzazione dei primi compressori e impianti frigoriferi, mentre nel 1922 era stata costituita a Bologna una società per produrre ghiaccio artificiale, delineando la vocazione ultima della ditta nei decenni successivi. Dopo un infelice tentativo di costruire trattori in collaborazione con la Cassani di Treviglio, l'indirizzo produttivo della Barbieri si è orientato definitivamente verso la tecnologia del freddo con installazioni per uso civile e industriale, in Italia e all'estero. Nel 1964 nasce la Barbieri-Frick, la technofrigo Europa nel 1972 e dal 1995 l'azienda fa parte del gruppo tedesco GEA.

La macchina datata 1913 si colloca nel periodo dei nipoti Gaetano ed Emilio che giovani ingegneri seppero ben cogliere il contesto storico a loro favorevole, interpretando i bisogni di una società in cui stavano avvenendo rapidi cambiamenti industriali, nella chimica e nelle industrie conserviere.

2.1. Il meccanismo di trasmissione a grifo

Contrariamente ad altri compressori, la macchina Barbieri mostra caratteristiche costruttive veramente interessanti e innovative. Una di queste riguarda il meccanismo di conversione del moto rotatorio in moto alternato dello stantuffo. Sul bottone di manovella dell'albero motore non monta l'usuale biella testa croce, ma utilizza un complesso meccanismo detto grifo rotante (meccanismo di Fairbain), mostrato in Figura 1.

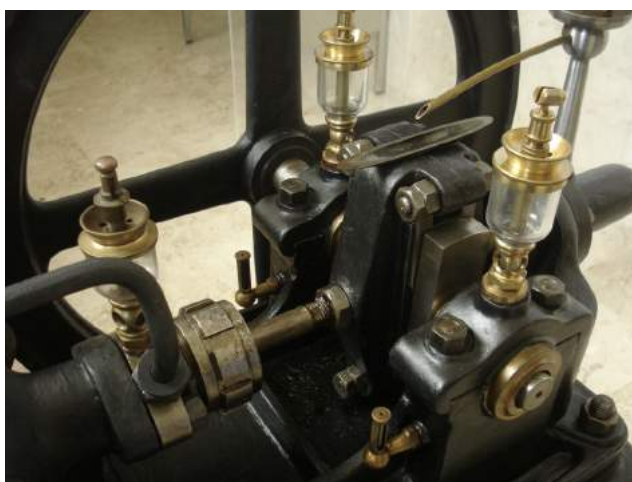


Figura 1. Particolare del grifo rotante.

Il grifo rotante è un particolare meccanismo per la conversione del moto rotatorio in moto alternato [2,3]. Esso è un'evoluzione del classico grifo oscillante, molto usato oggi nella realizzazione di particolari macchine utensili, ma anche nelle motrici a vapore. Il grifo oscillante è costituito da una slitta oscillante, fulcrata a una estremità. Nella slitta è posto un cursore solidale a una camma (o a un manovellismo). La rotazione del volano, e quindi del cursore, fa oscillare avanti e indietro l'estremità libera della slitta, trasformando il moto rotatorio in moto alternato. In questo tipo di grifo, una corsa è più veloce dell'altra.

Nel grifo rotante realizzato dalla Barbieri, le due corse sono uguali. Questo avviene in quanto la slitta non è vincolata da nessun fulcro, ma viene tralata prima a destra e poi a sinistra dal cursore, che scorre all'interno di una guida, durante la rotazione del volano. La Barbieri modificò il più noto grifo oscillante in un movimento desmodromico [4], eliminando il fulcro della slitta, rendendo solidale la stessa all'asta dello stantuffo e inserendo una guida posteriore che reggesse il peso della slitta durante il moto. In questo modo, si riuscì ad avere due corse alternate di uguale velocità, idonee per una macchina a doppio effetto. Con il vincolo della corsa controllata, si realizza un movimento estremamente preciso e sicuro. Con l'uso di questo meccanismo, la Barbieri realizzò compressori a doppio effetto di dimensioni molto contenute. Tuttavia, la presenza di forti attriti e gli alti costi di produzione, hanno indotto la Barbieri a utilizzare per le macchine di grandi potenze il cinematismo testa croce classico [5].

Questo schema adottato per la prima volta dalla Barbieri consentiva di ottenere macchine molto più compatte di quelle prodotte dalle case costruttrici concorrenti. Certo, si dovettero risolvere problemi di lubrificazione e di complessità costruttiva, ma la Barbieri lo fece brillantemente. La Barbieri seppe accettare le sfide in vari campi, anche in ambiti per loro nuovi, raccogliendo meritati successi e importanti commesse, come la refrigerazione a bordo del transatlantico Rex.

3. Le fasi del restauro della macchina frigorifera

Subito dopo il ritrovamento del macchinario, considerato il valore storico del reperto industriale, si è deciso di restaurare il compressore. Dopo la prima fase di studio [6,7], il compressore è stato completamente smontato in ogni suo componente e pulito con petrolio bianco, prestando particolare attenzione al controllo dell'usura dei componenti mobili della pompa (stantuffo, fasce elastiche, valvole, bronzine ecc). Tutte le parti realizzate in ghisa grigia sono state verniciate con vernice protettiva al cromato di zinco e successivamente con smalto satinato nero prodotto dalla Boero. Queste parti in ghisa si trovavano in ottime condizioni grazie alla ottima qualità delle fusioni realizzate dalla Fonderia Barbieri, prive di difetti e resistenti alla ruggine. Gli altri interventi effettuati sulla macchina frigorifera sono qui di seguito elencati:

- alcuni bulloni e dadi erano mancanti e sono stati sostituiti;
- due livelli dell'olio sono stati ripuliti e disincrostati;
- due dei quattro oliatori con serbatoio regolabili (in vetro Tipo R241) per la lubrificazione erano mancanti e sono stati acquistati presso la ditta Filiricci di Lecce;
- le quattro valvole di immissione e scarico dell'ammoniaca sono state controllate e smerigliate nelle loro sedi;
- tutte le bronzine in metallo bianco del grifo sono state controllate e pulite con adatto solvente, così come le guide in ottone;
- la grossa puleggia è stata controllata, rimontata sull'albero della macchina e bloccata tramite una linguetta.

Il compressore della macchina frigorifera dopo l'intervento di restauro è mostrato in Figura 2.

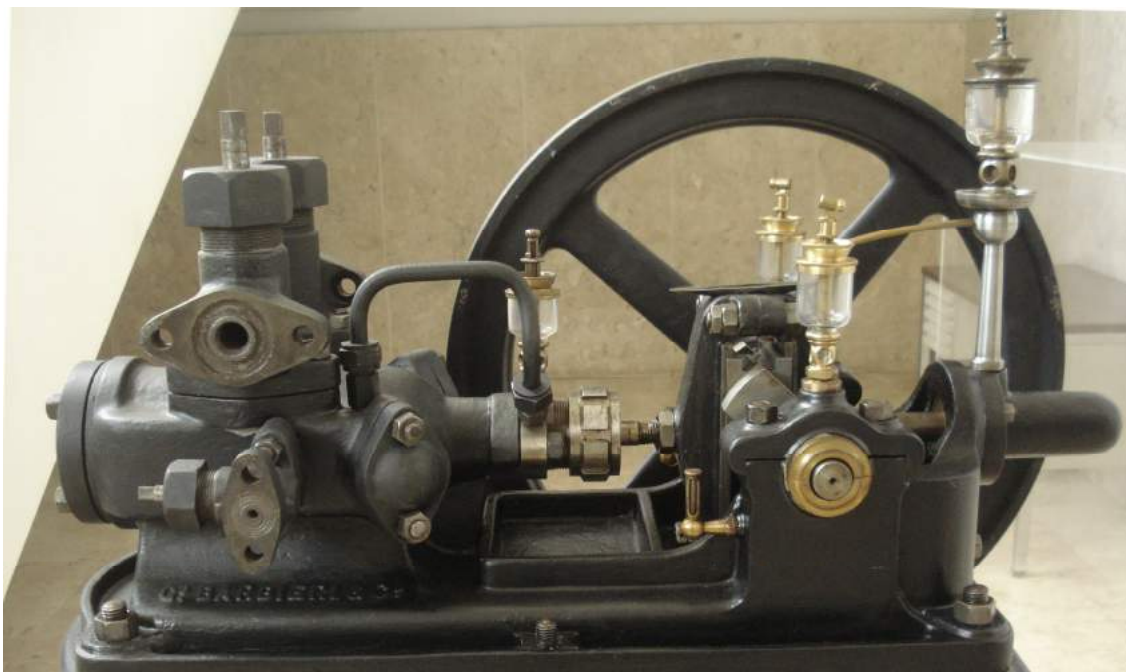


Figura 2. Fotografia della macchina frigorifera dopo l'intervento di restauro.

4. Discussione e conclusioni

Si è fatto un restauro funzionale del compressore dell'impianto frigorifero ad ammoniaca in quanto all'inizio del lavoro si pensava di assemblare tutti i altri componenti dell'impianto che si credeva ancora esistessero; invece, furono ritrovati solo il motore (un Ercole Marelli da 3 CV) con puleggia per trasmissione con cinghia di cuoio e un evaporatore in ghisa.

L'occasione del restauro ha dato l'opportunità di cogliere ed interpretare il momento storico e il contesto sociale dell'epoca, in funzione di quelli che erano i bisogni di una società che cambiava rapidamente. Il mondo stava diventando più piccolo, i bisogni primari di una società moderna, come l'alimentazione, dovevano essere risolti spostando alimenti da un paese all'altro, da un continente all'altro, ma tutta l'industria in genere ebbe dalla tecnica del freddo un grande impulso, così come l'industria dei formaggi, del gelato del latte, del cioccolato, della gomma, della nitrocellulosa, seta, canfora industrie chimiche, raffreddamento dei getti di ghisa in fonderia, ecc. Più avanti con il condizionamento dell'aria si rinfrescheranno case, ospedali, ecc. Stavano cambiando le esigenze primarie. Oggi è impensabile una vita senza il freddo. Il restauro di questa macchina sottolinea l'importanza del recupero del nostro patrimonio storico, che alla luce degli avvenimenti contestualizzati all'inizio del '900 rappresenta un passato di grandi intuizioni tecniche e che ha proiettato l'industria italiana verso un futuro sempre all'insegna della continua evoluzione tecnologica.

In conclusione, è stata presentata la storia del recupero e il restauro di una macchina frigorifera ad ammoniaca prodotta dalla Fonderia Officina Gaetano Barbieri & Co. acquistata nel 1913 dalla Scuola di Applicazione per Ingegneri ed Architetti della Reale Università di Palermo. Sono state illustrate le caratteristiche della macchina che la rendono importante dal punto di vista storico-scientifico e sono state discussi gli aspetti più importanti del restauro.

Ringraziamenti

L'autore desidera ringraziare Ileana Chinnici, dell'INAF - Osservatorio Astronomico "G. S. Vaiana" di Palermo, Armando La Pica, Mario Columba, Giorgio Beccali, Vincenzo La Rocca del DEIM e Aurelio Agliolo Gallitto del DiFC dell'Università di Palermo. Infine, l'autore desidera ringraziare il Museo del Patrimonio Industriale di Bologna nella persona del Direttore Dott. Antonio Campigotto.

Bibliografia e sitografia

- [1] Museo del Patrimonio Industriale di Bologna; www.museibologna.it/patrimonioindustriale, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [2] G. B. Punzi (1981). *Corso superiore completo di Meccanica generale ed applicata*, voll. I e II, Hoepli, Milano.
- [3] M. Ferraresi (1977). *Disegno di Costruzione Meccaniche e Studi di Fabbricazione*, vol. II, Hoepli, Milano.
- [4] Con il termine *desmodromico* si indicano automatismi in cui si ha una corsa vincolata in entrambi i versi di scorrimento.
- [5] M. Rubino (1957). *Macchine Termiche ed Idrauliche*, Università degli Studi di Palermo.
- [6] M. Miniati (1988). *Il restauro degli strumenti scientifici*. Alinea, Firenze.
- [7] R. Marotti (2004). *Introduzione al restauro della strumentazione di interesse storico scientifico*. Il Prato, Padova.

Storia del recupero e della valorizzazione degli strumenti scientifici di interesse storico dell'IIS "Damiani Almeyda - Crispi" di Palermo

Irene Mongiovi

IIS "Damiani Almeyda - Crispi", Largo Mario Mineo 4, 90145 Palermo

E-mail: i.mongiovi@libero.it

Riassunto. L'Istituto Tecnico Economico "Francesco Crispi", dal 2013 Istituto di Istruzione Superiore "Damiani Almeyda - Crispi", è stato fondato nel 1923. Oggi l'Istituto possiede circa 500 strumenti scientifici di interesse storico di Fisica e Chimica, alcuni dei quali ancora funzionanti, e pregevoli collezioni e modelli di Scienze Naturali e di Merceologia. Vengono qui descritti la storia del recupero, dell'identificazione e del restauro del materiale storico dell'Istituto e della sua valorizzazione mediante l'istituzione di un museo scientifico della scuola e l'organizzazione di mostre interattive presentate da studenti. Le scienze rappresentate sono: Matematica (Geometria), Fisica (Meccanica, Meccanica dei Fluidi, Termologia, Elettrostatica, Elettromagnetismo, Acustica, Ottica e Fisica Atomica), Chimica, Merceologia, Scienze Naturali (Mineralogia, Geologia, Biologia, Botanica, Zoologia, Anatomia).

Keywords: museo scientifico

Abstract. The Technical Economic Institute "Francesco Crispi", born in 1923, merged with the Artistic Lyceum "Damiani Almeyda" in the school year 2013/2014, thus establishing the High Educational Institute "Damiani Almeyda - Crispi". At present, the Institute owns about 500 historical scientific instruments which concern the field of Physics and Chemistry; some of these instruments still work. There are also valuable collections and models of Natural Sciences and Commodity Economics. The article is about the chronological description of the recovery, identification and restoration of the historical materials of the Institute and their enhancement through the setting up of the scientific museum of the School as well as the organization of interactive exhibitions presented by the students. The Sciences represented are: Mathematics (Geometry), Physics (Mechanics, Mechanic of Fluids, Thermology, Electrostatics, Electromagnetism, Acoustics, Optics and Atomic Physics), Chemistry, Commodity Economics, Natural Sciences (Mineralogy, Geology, Biology, Botany, Zoology, Anatomy).

Keywords: scientific museum

1. Storia del Museo "Margherita Hack"

L'Istituto Tecnico Commerciale (ITC) "Francesco Crispi" di Palermo, fondato nel 1923 con regio decreto, ha avuto fin dalle origini una spiccata inclinazione per le scienze. Il primo nucleo di strumenti scientifici della scuola fu ceduto all'atto della sua istituzione, come comprovano documenti dell'epoca, da una delle più antiche scuole di Palermo, l'Istituto Tecnico per Geometri (ITG) "Filippo Parlatore".

Gli originari locali della scuola, in Via Pietro Novelli, di fronte alla Cattedrale, nel cuore politico-amministrativo della città, ospitavano un'efficiente officina meccanica che produceva anche macchine sperimentali e semi-artigianali per i laboratori di Fisica, Chimica e Scienze. In seguito alle vicissitudini connesse ai cambiamenti di sede della scuola, molti materiali sono andati perduti, altri hanno subito danni. Nel 1978 la sede viene trasferita in via Campolo, oggi largo Mario Mineo, dove tutt'ora si trova. La maggior

parte degli strumenti scientifici viene portata negli scantinati. I docenti di discipline scientifiche si attivano per migliorare l'attività scientifica della scuola e rimettono in funzione un primo laboratorio di Chimica, dedicato a Primo Levi. Utilizzando una piccola parte del patrimonio scientifico (modelli anatomici di gesso e di cartapesta, riproduzioni di organi, modelli di botanica e una collezione di animali impagliati) danno vita a un nuovo laboratorio di Scienze Naturali dedicato a Charles Darwin (Fig. 1).



Figura 1. Laboratorio "Charles Darwin".

Nel 2005 il MIUR, con lo scopo di migliorare l'insegnamento delle scienze, fonda il piano nazionale, Insegnare Scienze Sperimentali (ISS), che si propone anche di valorizzare le dotazioni museali delle scuole. Una docente della scuola è tutor del Piano ISS e nel 2007 docenti e studenti del "Crispi" partecipano a un corso di restauro funzionale di strumenti scientifici antichi organizzato dal Liceo Scientifico "Stanislao Cannizzaro" sede del presidio ISS di Palermo e recuperano alcuni strumenti. Il lavoro di restauro continua al "Crispi". Un primo nucleo costituito da una ventina di oggetti recuperati viene portato, negli anni 2009 e 2010, alla mostra Esperienza InSegna organizzata dall'associazione PalermoScienza presso l'Università di Palermo. Le docenti di scienze, incoraggiate anche dall'entusiasmo degli studenti che hanno partecipato al recupero e restauro, chiedono l'autorizzazione a esaminare gli scatoloni contenenti gli strumenti di Chimica e di Fisica che nel frattempo erano stati posti in uno sgabuzzino: è questa una scoperta continua. Per fare conoscere il materiale trovato viene organizzata una prima mostra in aula magna (Fig. 2).



Figura 2. Mostra in aula magna.

A questo punto le docenti di scienze sperimentali si impegnano in una appassionata attività di recupero, sistemazione e valorizzazione del materiale storico. Lavorano giorno e notte per riconoscere, ricostruire e rendere funzionanti moltissimi strumenti. Le ricerche sono effettuate con la collaborazione di docenti universitari, consultando libri [1-3] e tavole [4] e, mediante internet, visitando siti di musei [5-7]. Anche i numerosi inventari della scuola vengono esaminati, ma con scarsi risultati. Le docenti catalogano gran parte del materiale e preparano centinaia di schede dei singoli oggetti, contenenti descrizione, funzione, modalità d'uso e notizie storiche. Diversi strumenti sono ancora da identificare e recuperare.

Questo patrimonio meritava di essere custodito in una sede adeguata. A questo scopo, traendo spunto dall'accordo operativo, sottoscritto dal MIUR e dall'Agenzia del Demanio, sulla destinazione dei beni confiscati alla criminalità organizzata finalizzato a promuovere progetti nel campo dell'educazione e della cultura, il "Crispi" nel 2010 propone al MIUR il progetto "La cultura scientifica contro le mafie". Lo scopo del progetto era istituire, insieme a una rete di scuole, una Mostra Permanente - Museo Interattivo, aperto agli studenti e a tutta la cittadinanza. Il progetto viene approvato, ma non si trova un locale adeguato.

Nel giugno del 2011 il "Crispi", con la collaborazione della Provincia Regionale di Palermo, organizza in un locale sequestrato alla mafia, in una via del centro della città la mostra temporanea "Scientificamente". Accanto agli oggetti, illustrati dagli studenti, sono a disposizione dei visitatori, visionabili sui computer, le schede descrittive preparate dalle docenti. In diverse occasioni successive (Settimana della Cultura Scientifica, La scuola adotta la città) vengono organizzate a scuola mostre interattive, delle quali gli studenti sono gli animatori. Gli studenti, con l'aiuto dei docenti, presentano ai visitatori i modelli esposti e mostrano gli strumenti di interesse storico di Fisica e Chimica di cui spiegano il funzionamento, effettuando dimostrazioni e mostrando filmati (Fig. 3 e 4).

Nel 2013, con la fusione di due scuole, vengono riorganizzati gli spazi. Gli antichi armadi tornano a svolgere il loro ruolo originario e vi si raccolgono le collezioni classificate secondo le varie discipline. L'Associazione Nazionale Insegnanti di Storia dell'Arte (ANISA) invita la scuola a partecipare al progetto "I musei delle scuole". Viene così deciso di istituire un museo scientifico, dedicato a Margherita Hack, che è stato inaugurato il 4 novembre 2014 (Fig. 5).



Figura 3. Studenti mostrano a piccoli visitatori come funzionano gli strumenti di Meccanica dei fluidi.



Figura 4. Uno studente mostra uno strumento per generare e rivelare microonde.

Il museo si propone di:

- valorizzare il patrimonio di strumenti e collezioni, bene culturale storico che abbiamo il dovere di tutelare e tramandare per evitare di perderne la memoria e la funzionalità, aprendo la scuola al territorio in modo che il patrimonio museale diventi un bene comune;
- favorire l’organizzazione di mostre interattive ed eventi per promuovere la divulgazione della cultura scientifica e storico-scientifica, con l’intento di fare acquisire una maggiore consapevolezza dell’importanza della scienza e della tecnologia nella vita quotidiana e contribuire così alla crescita culturale e sociale dei cittadini;
- realizzare la catalogazione degli strumenti scientifici di interesse storico secondo standard museali riconosciuti, mettendo anche in rete le schede preparate;
- ampliare l’offerta formativa della scuola, dando ai giovani la possibilità di acquisire competenze e professionalità spendibili in altri ambiti di lavoro:
 - promuovendo azioni innovative di educazione ai valori del patrimonio culturale, rendendo gli studenti parte attiva nella gestione delle collezioni con il ruolo di guide durante le mostre;
 - rendendo gli studenti, attraverso una didattica laboratoriale, partecipi del loro processo di apprendimento favorendo la progettazione e la costruzione, con materiali poveri, di strumenti scientifici funzionanti che vengano affiancati agli strumenti di interesse storico non sempre efficienti ma spesso preziosi e fragili.



Figura 5. Museo “Margherita Hack”: armadi di Fisica.

2. Il materiale di Chimica, Merceologia e Fisica

2.1. Materiale di Chimica

Di Paravia: Tavola periodica a cura del dott. ing. Sergio Allaria, Cassetta sperimentale chimica con reattivi, Cassetta di sali di elementi chimici, Formulatore di chimica organica, Formulatore di chimica inorganica e Strumenti per analisi conservati in cassette di legno: Acidimetri, Ebulliometri di Malligand, Termoleometri di Tortelli; altri Strumenti per analisi: Calcimetro di Pizzarelli, Voltmetro di Hofmann, Voltmetro di Bunsen, Alcolometro centesimale di Gay Lussac, Areometro di Beaumé, Areometro di Beaumé - pesa liquidi più leggeri dell'acqua, Areometro di Beaumé - pesa acidi, Lattodensimetro di Quevenne, Volumetro di Gay Lussac, tutti i densimetri sono conservati in una custodia cilindrica di cartone e sono funzionanti, Aerometro a volume costante, Picnometro di Regnault; Pila di Volta, Pila di Grenet di Didattica Amatori, Pila di Bunsen, Pila di Volta a cassetta; Bilancia analitica con massiera; Bunsen, Treppiedi e reticella, Cannelli ferruginatori di tipo diverso, Bacchette di vetro con filo di platino di Phywe - Germany, Fornelletti ad alcol di vetro, di ottone, di acciaio e di ferro a tre fuochi, Bagnomaria, Stufa di Frisenius; Bollitore per produrre vapore di Didattica Amatori; Centrifughe a manovella di varia misura e Centrifuga elettrica di Didattica Amatori; Strumenti di porcellana di Haldenwanger - Berlino o di Richard - Ginori: Mortaio con pestello, Crogioli con coperchio, Capsule di varia misura; Setacci di ottone di varia dimensione; Essiccatore; Portaprovette di legno; Vetreteria lavorata a mano di Murano Ignis: Cilindri graduati con scala incisa, Matraccio con valori incisi, Provette, Storte di varia misura, Beute, Beute da vuoto, Bicchiere a calice, Bottiglie con tappo a smeriglio, Bottiglie di Woulff, Boccia di sovrappieno, Bocce di Haberman complete, Apparecchio per distillazione senza refrigerante, Contenitore per acqua, Imbuto a gambo lungo, Palloni per la raccolta dei gas con rubinetto, Tubo di sicurezza, Tubo di sicurezza con palloncino, Tubo a bolle per reazioni; Filo di Platino e pezzetti di Palladio; Bottiglie contenenti reagenti chimici con etichette stile liberty di Carlo Erba - Milano scritte a macchina o con etichette scritte a mano.



Figura 6. Armadio di Chimica.

2.2. Materiale di Merceologia

Mobiletto della Società del Linoleum - Milano; Cassetta derivati del petrolio di Aquila Raffineria oli minerali - Trieste; Casette-vetrine di Paravia: L'industria della ceramica, L'industria del vetro, L'industria del petrolio, L'industria del riso, L'olivo e la sua industria, Tipi di frutti secchi, L'industria della gomma, L'industria della carta, Il cotone e la sua industria, Piante tessili, Il baco da seta, La seta naturale, L'ape; Campionari del 1922 di tessuti di lana e di tessuti impermeabilizzati; Bottiglie con etichette stile liberty di Carlo Erba - Milano scritte a macchina o con etichette scritte a mano: Carborundum masse cristalline e in polvere, Litopone provenienza Belgio, Prodotti per l'agricoltura: Concimi chimici azotati (solfato d'ammonio) provenienza Inghilterra, Potassio anticrittogamico, Nitrato di potassio provenienza Germania, Prodotti per l'enologia: Vallonea di Smirne, Farina fossile (infusori) dell'America del Nord, Alimenti: Avena della Tunisia, Granturco della Rumenia, Farina di segale dell'Ungheria, Lenticchie della Siria, Piselli sgusciati, Mandorle dolci, Cacao in grani, Mannite in coni, Mannite, Melasso mannite, Albumina d'uovo (secca), Carboidrati: Amido, Glucosio anidro, Lattosio, Fibre tessili: Agave (zabbara) dell'India Britannica, Canapa greggia di Manilla, Corda di cocco dell'India Britannica, Giunchi trafilati della Germania, Raffia del Marocco, Vimini trafilati della Germania, Prodotti per l'industria del cuoio e delle pelli: Estratti tannici Quebraco dell'Argentina, Tartaro emetico, Grassi: Grasso di maiale (strutto) degli Stati Uniti d'America, Grasso vegetale non nominato depurato per uso alimentare, Residui distillazione oli minerali provenienza Curacao, Paraffina solida provenienza Stati Uniti d'America, Sansa d'olivo vergine, Olio vinacciolo, Olio papavero, Olio crotontiglio, Semi di ricino, Acido palmitico, Acido stearico del Belgio.



Figura 7. Casette di Merceologia.



Figura 8. Bottiglie di Merceologia.

2.3. Materiale di Fisica

Molti strumenti sono di Didattica Amatori, Paravia e Officine Galileo Firenze (Manganina).

Meccanica – Pendolo di Maxwell, Paradosso meccanico della Società Italiana Apparecchi Scientifici - Milano (Fig. 9), Livella a bolla, Vite senza fine (Fig. 10), Verricello differenziale, Apparecchio per l'equilibrio dei corpi sospesi, Eolipila di Erone, Cassetta di meccanica dei solidi, dei liquidi e dei gas.



Figura 9. Paradosso meccanico del doppio cono.



Figure 10. Vite senza fine.

Meccanica dei fluidi – Fontana di Erone (Fig. 11), Diavoleto di Cartesio, Baroscopio, Bollitore di Franklin, Macchina per il vuoto (Fig. 11), Campana per il vuoto, Campana per il vuoto con campanello, Bilancia idrostatica di Archimede, Doppio cilindro di Archimede, Apparecchio di Pascal, Sfera di Pascal, Apparecchio di Pellat, Emisferi di Magdeburgo di Antonio Tarquini - Roma, Tubi capillari, Cilindro di vetro per esperienze di capillarità, Endosmometro di Dutochet, Sifone di sicurezza, Tubi per lo studio della pressione laterale, Igrometro a capello da tavolo, Igrometro a capello da parete, Tubo di Venturi, Vacuometro con supporto in legno, Vacuometri, Apparecchio per la legge di Boyle e Mariotte, Pallone per la dimostrazione della legge di Boyle.

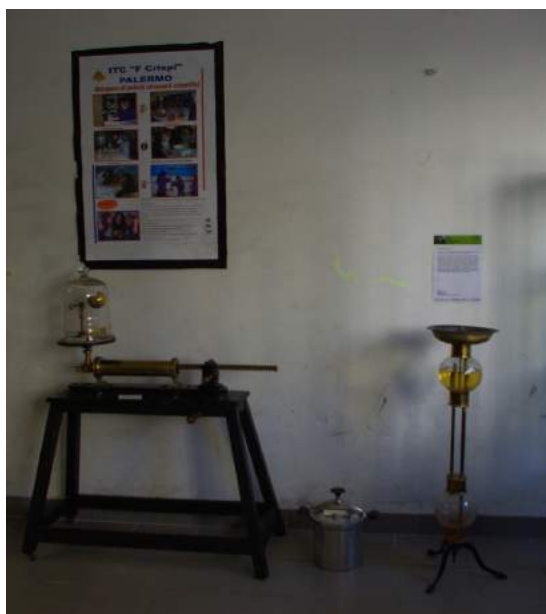


Figura 11. Macchina per il vuoto e Fontana di Erone.

La fontana di Erone (da Erone di Alessandria, matematico greco vissuto tra il I e il II secolo a.C.) è uno strumento dall'effetto sorprendente, che fu largamente presente nei gabinetti di Fisica sino all'inizio del Novecento. Le fontane di Erone di fogge, dimensioni e materiali diversi venivano usate come curiosi centrotavola dai quali zampillavano vino o bevande colorate. Un treppiedi di ghisa sostiene due globi di vetro sovrapposti e muniti di ghiere di ottone. Sul globo superiore è montata una coppa di ottone. Un tubo collegato alla coppa mediante una piccola apertura attraversa il globo superiore e pesca in quello inferiore. Un secondo tubo mette in comunicazione i due globi, mentre un tubo più corto pesca nel globo superiore e termina con un ugello al centro della coppa. Per far funzionare l'apparecchio è necessario riempire d'acqua il globo superiore, e svuotare il globo inferiore. La fontana viene poi innescata versando nella coppa dell'acqua. Questa fluisce nel globo inferiore e ne scaccia l'aria che viene così convogliata e compressa nel globo superiore. Di conseguenza l'acqua in esso contenuta viene spinta dalla pressione dell'aria e, risalendo nel tubo più corto della colonna liquida, zampilla dall'ugello ricadendo nella coppa. La fontana continua a funzionare sino a che il globo inferiore è pieno e quello superiore vuoto.

Acustica – Ruota dentata di Savart, Sirena di Cagniard De La Tour, Tubi sonori, Tubo sonoro di vetro, Capsula manometrica, Diapason, Diapason con cassetta, Diapason a eccitazione elettromagnetica (Fig. 13), Megafono a tromba, Cornetto acustico.



Figura 12. Strumenti di Acustica.



Figura 13. Diapason elettromagnetico.

Ottica – Macchina fotografica, Treppiedi macchina fotografica, Microscopio, Sostegno universale per lenti con sistema a molla, Stereoscopio di legno con 3 coppie di foto, Stereoscopio di alluminio, Apparecchio di Muller per la riflessione, Specchi ad angolo variabile, Caleidoscopio, Prismi di Newton, Spettroscopio di Kirchoff e Bunsen costruito da Leybold, Disco di Newton, Lenti, Diascopio, Proiettore diottrico, Biprisma di Fresnel, Disco di Hartl, Proiettore per diapositive Malinverno, Proiettore Ica A.O. - Dresden (Fig. 15), Bobine di film di ESSO: Interferenza dei fotoni, Moti periodici, Cassetta ottica.



Figura 14. Strumenti di Ottica.

Termologia – Termometri, Termometro differenziale, Apparecchio per lo studio della dilatazione, Apparecchio per confrontare la conducibilità di calore di metalli diversi, Dilatoscopio, Vasi per lo studio della dispersione di calore, Crioforo di Wollaston, Anello di Thomson, Bollitore di Franklin, Termoscopio doppio di Looser con accessori, Tubo per lo studio dei moti convettivi, Calorimetro ad acqua o delle mescolanze, Calorimetro a ghiaccio di Lavoisier e Laplace, Calorimetro con manico, Pentola di Papin, Piroscopio a quadrante, Apparecchio di Hope, Stufa di Regnault.

Macchine termiche – Modello di motore a quattro tempi di HOHM, Modello di sezione di cilindro di macchina a vapore, Modello di macchina a vapore.

Elettrostatica – Bacchette in ebanite, in plexiglas e in metallo, Elettroscopi di vario tipo, Elettrometro di Braun, Elettroforo di Volta, Pozzo di Beccaria o Faraday, Arco eccitatore, Macchina di Wimshurst, Macchina di Winther, Bottiglie di Leyda, Uovo elettrico di De La Rive, Oscillatore di Hertz, Cassetta di elettrostatica.

Elettromagnetismo – Anello di Pacinotti, Apparecchio per la dimostrazione delle esperienze di Hertz, Tubo catodico o cinescopio Didattica Amatori n. 3343, Rocchetti di Ruhmkorff di varia misura dei quali uno di Radiguet e Massiot - Paris, Rocchetto di Ruhmkorff con spinterometro, Pendolo di Waltenhofen, Galvanometro in bachelite di W.M. Welch Scientific Company - Chicago, Galvanometro con base di legno, Amperometro, Cassetta di resistenze delle Officine Galileo - Firenze Manganina n. 184521 esatte a 20°C, Elettrocalamita, Spinterometro, Campo magnetico rotante, Generatore di corrente alternata di W.M. Welch Scientific Company - Chicago, Schema dimostrativo di un triodo, Bobina montata su piastra di alluminio (solenoid), Bobine, Condensatore variabile, Piccolo gruppo turboalternatore, Tester, Inclinometro e declinometro, Freno di Pasqualini, Magnete a corrente pulsante, Ago magnetico su supporto di metallo e su supporto di legno, Calamite, Schemi di circuiti con supporti, Cassetta apparecchi o leggi elettromagnetismo, Cassetta magnetismo ed elettricità, Cassetta elettricità applicata.



Figura 15. Proiettore e strumenti di Elettrostatica.



Figura 16. Armadio di Elettromagnetismo.

Fisica atomica – Tubi di Crookes a croce di Malta, Tubo di Crookes a mulinello, Tubo con piastra con fenditure, Tubo con schermo e fenditura, Tubo di Braun, Tubi di Roentgen, Tubi di Roentgen per raggi X, Rivelatore di raggi X, Tubi di Geissler (Fig. 18), Scala di Cross, Criptoscopio, Banco per generare e rivelare le microonde (Fig. 4).



Figura 17. Strumenti di fisica atomica.



Figura 18. Tubo di Geissler.

Conclusioni

Nell'articolo è stata descritta la storia del recupero, dell'identificazione e del restauro del materiale storico dell'Istituto di Istruzione Superiore "Damiani Almeyda - Crispi" di Palermo e della sua valorizzazione mediante l'istituzione di un museo scientifico della scuola dedicato a Margherita Hack e l'organizzazione di mostre interattive presentate da studenti.

Bibliografia e Sitografia

- [1] A. Ganot (1863). *Trattato elementare di fisica sperimentale ed applicata e di meteorologia*. Francesco Pagnoni Editore, Milano.
- [2] F. Regnani (1863). *Elementi di fisica universale*. Stamperia delle incisioni zilografiche, Roma.
- [3] L. Segalin (1933). *Fisica sperimentale*, vol. I, Paravia, Torino.
- [4] Tavole di istruzione degli apparecchi. Paravia, Torino
- [5] Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci", Milano; www.museoscienza.org, data ultima consultazione 16/2/2015.
- [6] Museo "Galileo", Firenze; www.museogalileo.it, data ultima consultazione 16/2/2015.
- [7] Museo di Fisica di Sardegna, Cagliari; www.museodifisica.it, data ultima consultazione 16/2/2015.

Alcuni momenti di storia della Geodesia italiana nella *Panormitanæ Studiorum Universitas*: la scuola palermitana di Geodesia

Giuseppe Iurato

Università di Palermo

E-mail: giuseppe.iurato@unipa.it

Riassunto. Nel contesto internazionale, la scuola geodetica italiana ha sempre svolto un ruolo di primo piano, soprattutto nel secolo XIX. Ed in questa nota, si vogliono, dunque, brevemente ricordare solo alcuni dei principali momenti, peraltro poco noti, che hanno riguardato uno dei principali gruppi di ricerca in Geodesia attivi in Italia proprio in quel periodo storico, quello palermitano, che si è egregiamente distinto sia sul piano teorico che, soprattutto, su quello sperimentale.

Abstract. Within the international framework, the Italian geodesic school has always played a primary role, above all in the 19th Century. And in this note, we wish to briefly outline only some of the main although little known moments which have seen involved one of the chief research groups working in geodesy just in that Italian historical period, namely the one operating in Palermo, which distinguished very well either on the theoretical and experimental side.

1. Introduzione

Iniziamo con brevi notizie storiche sull'università di Palermo, seguendo Nastasi [1]. L'ateneo palermitano risulta essere il più giovane dell'isola, data della sua fondazione ufficiale essendo il 1805, accogliendo l'eredità della precedente *Accademia degli Studi*. Invero, nella notte tra il 20 e il 21 Novembre 1767, sulla base di un movimento di protesta generalizzato, i gesuiti venivano cacciati dalla Sicilia, con la conseguente confisca dei loro beni, che furono quindi destinati alla costituzione del patrimonio della cosiddetta *Azienda Gesuitica* chiamata a gestire il nuovo ordinamento scolastico che fu sotto il controllo diretto e totale dei gesuiti. Dodici anni dopo, in seguito a numerosi tentativi di riforma degli studi superiori e medi, il 5 Novembre 1779 si inaugurava la *Regia Accademia degli Studi* con quattro Facoltà, la Teologica, la Legale, la Medica e la Filosofica, comprendenti 26 cattedre, fra cui quelle di Fisica sperimentale, Geometria ed algebra, Matematiche, Geometria pratica, Architettura civile ed idraulica, Storia naturale e botanica. L'Accademia era guidata da una deputazione che, nonostante gli sforzi profusi per far assumere all'appena nata istituzione il ruolo di cultura universitaria che andasse oltre i confini nazionali, tuttavia, sino al 1805, non fu possibile svolgere d'ufficio le funzioni di *Studium* generale. Infatti, sebbene dal 5 Aprile 1781 l'Accademia avesse avuto l'autorizzazione a rilasciare lauree in filosofia e in teologia, per quelle in diritto civile, canonico e in medicina, la relativa competenza venne riservata solo allo Studium di Catania, per cui, coloro che erano regolarmente iscritti ai corsi di diritto e di medicina dell'Accademia palermitana, nonostante dispensati dall'obbligo di frequentare il prescritto triennio di lezioni presso l'Ateneo catanese, dovevano tuttavia ivi sostenere gli esami di licenza previa presentazione di apposito attestato comprovante il curriculum degli studi seguiti e degli esami superati.

Solo quando Ferdinando IV ritenne opportuno, nel 1804, di ricostituire nel Regno delle due Sicilie la Compagnia di Gesù per tentare di arginare la diffusione delle ideologie portate dalla rivoluzione francese, alla Deputazione degli Studi dell'Accademia palermitana parve opportuno chiedere la sua conversione in

Studium generale. Invero, giacché la Deputazione si opponeva contro l'ordine di restituzione ai Gesuiti del Collegio Massimo di Palermo, con annessa Biblioteca, il re, per superare l'ancora diffusa ostilità al suddetto provvedimento, dichiarò, nel Giugno del 1805, la sua disponibilità a «decorare di nuovi onori e nuove prerogative» l'Accademia degli Studi di Palermo. Tale dichiarazione consentì, fra l'altro, alla Deputazione di «umiliare all'augusto trono le proprie suppliche» affinché l'Accademia divenisse Studio generale, suppliche che il re approvò il 22 Agosto del 1805, assieme ai relativi nuovi «stabilimenti». Un dispaccio del 3 Settembre 1805 diede poi notizia della reale decisione di erigere ad Università degli Studi l'Accademia palermitana. Il neonato Ateneo palermitano constava ancora delle quattro Facoltà dell'Accademia, ma le cattedre vennero portate a trenta, aggiungendovi, fra le altre, quelle di Chimica, Storia naturale (o, più propriamente, mineralogia e zoologia), Elementi di algebra e geometria, Matematiche pure e sublimi, Matematiche miste e sublimi, Astronomia. Tuttavia i regolamenti del 1841, elaborati per tutte e tre le università siciliane, cominciavano a introdurre delle disparità, non tanto nel numero delle Facoltà (pari a cinque) quanto piuttosto nel numero delle cattedre, che erano 38 per l'Università di Palermo, 34 per quella di Catania e 30 per quella di Messina. È il primo passo per quella diversa classificazione che privilegerà Palermo introdotta all'atto di annessione della Sicilia nel 1860. Le scelte iniziali dei riformatori siciliani puntarono, nell'ambito delle allora scarse disponibilità finanziarie, sul rafforzamento delle strutture esistenti nonché dare priorità agli studi più direttamente legati al nascente ed auspicato sviluppo industriale dell'isola, scelta, questa, che giustificava la maggiore attenzione data alla creazione della Scuola di Applicazione per Ingegneri (risalente al 1868) e per la quale bastavano i tre docenti di matematiche ereditati dalla situazione pre-unitaria. Il passaggio da una situazione che vede la Matematica quale supporto principale se non unico dell'ingegneria ad una che punti al suo sviluppo quale disciplina autonoma, è favorito da due fattori convergenti: da una parte, la classificazione in Ateneo di prima classe che fece sì che Palermo diventasse una sede interessante per i giovani docenti formati nei centri matematici italiani più vivaci (fra cui Pisa, Pavia, Roma e Bologna), mentre, dall'altra parte, si assistette al fenomeno di esodo di alcuni giovani palermitani benestanti che vanno a completare negli altri Atenei nazionali la loro formazione.

Il maggior numero di presenze esterne, alcune in verità molto effimere, altre invece determinanti, risalgono alla seconda metà degli anni '70 del secolo XIX, quando la situazione dei concorsi a cattedra entrò a regime. Una delle prime presenze significative è quella del matematico milanese Alfredo Capelli che giunge a Palermo per sostituire Cesare Arzelà che era stato titolare della cattedra di Algebra. Di Capelli, fu allievo Giuseppe Bagnera, da cui mutuò i suoi interessi di ricerca. Nel 1886 la cattedra di Algebra fu poi occupata dal napoletano Ernesto Cesàro la cui presenza a Palermo, fino al 1891, fu essenziale per la formazione di una scuola locale in Analisi, anche se egli tenne corsi di Fisica matematica. Suoi allievi furono Bagnera e, in modo indiretto, attraverso Gabriele Torelli con cui successivamente Cesàro scambiò la cattedra per rientrare a Napoli, anche Michele Cipolla. Altre importanti presenze a Palermo furono il geodeta Adolfo Venturi ed il geometra Francesco Gerbaldi. Tuttavia, seguendo¹ [2], nel 1860 venne costituito un gruppo di studiosi dell'ateneo palermitano (fra cui Giuseppe Albergiani, Federico Napoli, Stanislao Cannizzaro e Michele Amari) cui fu affidato il gravoso compito di istituire le strutture nonché delineare le grandi linee per lo sviluppo degli insegnamenti tecnico-scientifici palermitani, tenendo in conto il già ben avviato programma di sviluppo industriale palermitano degli anni '50. Come già anticipato sopra, le linee essenziali di tale indirizzo rispettavano da un lato la limitata disponibilità di fondi, dall'altro quella di dare priorità agli studi correlativi al corso del nascente sviluppo industriale di cui appena sopra, per cui al centro dell'attenzione vi fu la costituzione della Scuola d'Applicazioni per Ingegneri nel 1868. Si scelse, dunque, di perseguire una mirata politica finanziaria sostanzialmente austera che sovvenzionò alcuni settori a discapito di altri, soprattutto quelle dell'ambito tecnico-scientifico quali l'Osservatorio Astronomico, la Chimica, l'Orto Botanico e, soprattutto, la Scuola d'Applicazioni per Ingegneri, anche se quasi tutte le discipline scientifiche erano, allora, relegate al solo biennio propedeutico, tranne che per gli studi ingegneristici. L'unica eccezione a questa situazione riguardò la Geodesia, nonostante la forte valenza applicativa che allora essa aveva, e che venne ufficialmente istituita subito dopo il 1860, ad opera dell'ingegner Francesco Caldarera (1825-1920) che, nel 1852, aveva avuto la libera docenza in tale materia divenendone, poi, ordinario nel 1860,

¹ A cui si rimanda per una completa e dettagliata ricognizione storica della matematica presso l'ateneo palermitano dal 1779 al 1970.

adoperandosi per creare un Gabinetto di Geodesia dotandolo delle più moderne strumentazioni dell'epoca. Egli tenne tale insegnamento fino al 1879, dopodiché passò, senza particolari distinzioni, a vari incaricati, fin quando gli subentrò Adolfo Venturi nel 1888, fondando una delle principali scuole di Geodesia non solo italiana ma anche internazionale.

Per l'appunto, in vista degli scopi di tale convegno, vorremmo ribadire come uno dei principali intenti di questa breve nota sia proprio quello di menzionare solo alcuni degli innumerevoli aspetti e momenti storici della Geodesia italiana riguardanti l'ateneo palermitano ma che, nonostante la loro rilevanza, sono stati alquanto trascurati, se non del tutto ignorati, da altri resoconti storici in merito. A cavallo dei due ultimi secoli, proprio grazie all'opera del Venturi, la scuola geodetica palermitana fu, invero, all'avanguardia sia nel campo più propriamente teoretico² che in quello pratico-sperimentale, in quest'ultimo anticipando tecniche e metodi su cui, in questa breve nota, abbiamo voluto soffermarci prendendo in considerazione solo alcuni di quei molti punti che ci son sembrati esser di maggior portata per la storia della Geodesia pratica, accennandone brevemente senza alcuna presunzione di completezza ma solo a mo' di spunto per ulteriori approfondimenti.

2. Alcuni momenti di storia della scuola geodetica palermitana

Dunque, solo dopo all'incirca un sessantennio dalla sua fondazione, avvenuta all'inizio del 1800, il *Panormitanae Studiorum* annoverò gli studi d'ingegneria fra le principali discipline scientifiche e, fra i primi valenti docenti dell'allora nascente Scuola d'Applicazioni per Ingegneri, come sopra già accennato, emerse la figura dell'astronomo, matematico e geodeta³ Adolfo Venturi, nato a Firenze il 22 Settembre 1852 e morto a Palermo il 28 Dicembre 1914. Laureatosi in Matematica a Pisa nel 1875 con Enrico Betti, divenne subito dopo professore al Reale Liceo di Como dal 1876 al 1887, iniziando studi di meccanica celeste sotto la guida di Giovanni V. Schiaparelli, allora direttore della Specola di Brera. Nel 1886, Venturi vinse il premio reale per l'Astronomia, indetto dalla Reale Accademia dei Lincei, indi, nel 1887, in seguito a concorso, venne nominato professore di Geodesia all'Università di Palermo, in cui resterà sino alla morte, nonostante in quel momento avesse soltanto compiuto lavori di astronomia teorica, soprattutto di teoria delle orbite. Venturi divenne in breve un compiuto geodeta, rinnovò ulteriormente il Gabinetto di Geodesia e curò, in modo magistrale, il collegamento della Specola di Palermo alla rete geodetica fondamentale italiana, nonché guidò la determinazione della deviazione ε della verticale a Palermo⁴. Contribuì anche allo studio della rifrazione geodetica in Sicilia e, nei suoi ultimi anni, compì tutta una serie di determinazioni gravimetriche che, unitamente a quelle eseguite da Annibale Riccò nella parte orientale dell'isola, permisero di compilare la prima carta gravimetrica della Sicilia. Fu preside della nascente Facoltà d'Ingegneria e, negli anni 1899-1903, Rettore dell'Università di Palermo, in cui fu poi collocata una lapide in sua memoria. Fu socio, fra le altre, della Reale Accademia dei Lincei e di quella di Palermo. Importanti le sue *Lezioni di Geodesia* del 1889. Come già detto, Venturi diede vita, assieme ai suoi allievi ed assistenti, ad una delle prime e più

² In generale, la Geodesia influenzò enormemente il pensiero matematico fin quando fu materia impartita nel Corso di Laurea in Matematica, cioè fin verso la seconda metà del XX secolo. Per quanto riguarda, poi, la scuola geodetica palermitana, essa si contraddistinse, in ambito teorico, soprattutto nella teoria matematica della figura della Terra, già con lavori di Venturi, Soler e Mineo. In generale, quasi tutte le scuole geodetiche italiane contribuirono enormemente alla teoria matematica delle figure di equilibrio, per esempio con pregevoli ed importanti lavori di C. Mineo, P. Pizzetti, U. Crudeli per citarne solo alcuni. Tuttavia, poca attenzione storica è stata posta a questi argomenti.

³ Come abbiamo visto alla precedente sezione, la geodesia teorica, come disciplina scientifica con un proprio *corpus* teorico, fondamentalmente prese le mosse dalla teoria matematica della figura della Terra, intorno al XVII secolo e, fin alla metà circa del XX secolo, era una disciplina prevalentemente afferente alle scienze matematiche applicate (fisica matematica), ragion per cui quasi tutti i geodeti, fino a quel periodo, erano pure valenti matematici. Per quanto riguarda Venturi, ivi si seguono i brevi accenni biografici dati dal suo allievo Corradino Mineo (1875-1960) nell'Enciclopedia Italiana Treccani.

⁴ Tale deviazione si riferisce alla deviazione fra la normale ellissoidica (relativa all'ellissoide) e la normale geodetica (relativa al geoido).

rinomate scuole geodetiche italiane, fra i quali ricordiamo Emanuele Sóler (1867-1940) e Corradino Mineo⁵ (1875-1960). Egli capì subito quali potenziali benefici poteva avere l'applicazione della bilancia di torsione introdotta da Loránd R. von Eötvös [3] nel 1896 in ambito geodetico, ben prima che quest'ultimo la utilizzasse proprio a tali scopi dagli anni '20 in poi. Fu dunque Venturi, assieme a Sóler, ad usare tale bilancia in sperimentazioni geodetiche, per la prima volta nella storia della Geodesia.

Fra gli allievi del Venturi, qui ricordiamo solo il più anziano di loro, cioè Emanuele Sóler Balsano, nato a Palermo il 29 Agosto 1867 ed ivi deceduto il 23 Gennaio 1940. Laureatosi⁶ in Ingegneria nel 1890, quindi in Matematica nel 1895 presso lo stesso ateneo, divenne poi assistente del Venturi fino al 1902, anno in cui vinse una cattedra di Geodesia all'Università di Messina che tenne fino al 1908, quando, per il disastroso terremoto che ivi notoriamente occorre, fu trasferito, l'anno successivo, all'Università di Padova ove rimase fino al 1937, anno del suo collocamento in riposo. All'ateneo patavino, Sóler occupò pure le maggiori cariche accademiche, quali quella di preside della Facoltà di Scienze dal 1915 al 1925, prorettore nel 1926, quindi rettore dal 1927 al 1929, attivandosi, altresì, all'allargamento e rinnovamento edilizio dello stesso ateneo. Attivo pure in politica, aderente al partito fascista fin dal 1921, fu nominato senatore nel 1934. Sotto la guida di Venturi, Sóler iniziò la carriera accademica con alcune prime ricerche in Geodesia classica, raggiungendo notevoli risultati con studi sulla superficie di riferimento, sulle rappresentazioni geografiche e, soprattutto, sulla rifrazione geodetica sia terrestre (marina, in particolare) che astronomica. Successivamente, dopo il suo trasferimento a Padova, i suoi interessi si volsero principalmente alla gravimetria, essendo egli stato il primo, in Italia, ad introdurre ed eseguire sperimentazioni con la bilancia di torsione di Eötvös, approntata dal fisico ungherese Loránd R. von Eötvös nel⁷ 1896 per stabilire l'equivalenza fra massa inerziale e massa gravitazionale, con la quale condusse varie campagne di misura gravimetrica fra il 1910 ed il 1913 in regioni di speciale interesse geofisico, tra cui la stessa Sicilia. Altre diverse e vaste campagne gravimetriche seguirono dal 1913 in poi, in diverse regioni d'Italia, fino a pochi anni dalla sua morte, esperienze, queste, sempre condotte sia con la bilancia di torsione di Eötvös che con una mensola bipendolare, che gli procurarono notorietà oltre i confini nazionali assumendo pure cariche direttive presso diverse istituzioni scientifiche internazionali.

Il metodo gravimetrico [7] viene utilizzato anche per la localizzazione delle anomalie di gravità (scoperte da P. Bouguer (1698-1758), che fornì un primo metodo per determinarle, detto appunto *metodo di Bouguer*) dovute alle variazioni di densità delle masse costituenti la crosta terrestre. Le grandezze fisiche misurate da esso sono il valore dell'accelerazione di gravità g , le sue variazioni Δg , il valore della derivata direzionale di g , il potenziale gravitazionale U e la curvatura delle superfici equipotenziali del campo gravitazionale attraverso le derivate parziali seconde di U . Tranne la prima, le rimanenti altre grandezze sono operativamente determinabili tramite una bilancia di torsione tipo Eötvös. Già Venturi, nei primi anni del '900, accennava alle possibili applicazioni geodetiche di essa nella memoria [8]. Tra i metodi gravimetrici, ricordiamo le misurazioni assolute e relative della costante gravitazionale. Le prime si basano sulla formula

$$g = \frac{\pi^2 l}{T^2}$$

⁵ Egli ebbe anche vasti interessi in direzione del Calcolo delle Probabilità e dei problemi di carattere fondazionale e filosofico: invero, nel 1907, era stato tra gli aderenti alla fondazione della prestigiosa rivista *Scientia*, fondata da F. Enriques e E. Rignano, e nel 1910 aveva aderito alla fondazione della *Biblioteca filosofica* di Amato Pojero [1,4].

⁶ Seguiamo Cassinis [5], Selvini [6] e, soprattutto, il necrologio: Emanuele Sóler (1867-1940), *Geofisica Pura ed Applicata* 2 (1), 72.

⁷ Cfr. Ref. [3]. Questo dispositivo sperimentale, il cui principio del metodo è quello delle bilance di torsione, venne approntato da Eötvös sin dal 1885, subendo poi costanti miglioramenti ed innovazioni fino ai primi anni del '900, dando luogo a quella che oggi è comunemente nota come *bilancia di Eötvös*, grazie a cui Eötvös stesso e collaboratori effettuarono i primi test sperimentali sul principio di equivalenza einsteiniano, oltretutto ad usarla pure in applicazioni geodetiche dagli anni '20 in poi. Il principio del metodo della bilancia di torsione di Eötvös è stato, poi, usato, fino a pochi anni fa, in esperimenti d'alta precisione volti a testare il principio d'equivalenza einsteiniano.

per cui da misurazioni di lunghezza e di tempo si può risalire al valore di g , mentre le seconde, nel caso più semplice di due sole operazioni di misura, si basano sulla formula

$$\frac{g_1}{g_0} = \left(\frac{T_0}{T_1}\right)^2$$

ottenuta dal raffronto di due misurazioni assolute eseguite in differenti stazioni geodetiche. Le prime misurazioni assolute di precisione furono eseguite con pendoli bifilari semplici dovuti a J.C. de Borda e C.F. Cassini de Thury verso la fine del XVIII secolo, fino a quando F.W. Bessel introdusse, nel 1826, il cosiddetto *metodo differenziale* (di Bessel) basato sull'uso di un apparato sperimentale essenzialmente formato da due pendoli bifilari accoppiati, e che verrà migliorato ed adattato da altri sperimentatori, in particolare da Giuseppe Pisati (1842-1891), uno dei primi professori di Fisica sperimentale a Palermo, nell'appena formato Regno d'Italia, assieme a Pietro Blaserna (1836-1918), entrambi, poi, passati il primo alla Scuola d'applicazioni per gl'ingegneri di Roma come professore di Fisica tecnica, il secondo all'Istituto di Fisica di Roma⁸. Pisati fu il caposcuola di una delle principali scuole geodetiche italiane, quella di Roma, in cui confluirono e si formarono diversi eminenti geodeti italiani, fra i quali Enrico Pucci (1848-1891), proveniente dall'Istituto Geografico Militare di Firenze, quale assistente di Pisati, a Roma, dagli anni '80 in poi del 1880. Pisati e Pucci migliorarono l'apparato di Bessel, utilizzandolo per la determinazione di g a Roma, in celebri esperienze di gravimetria assoluta che condussero dal 1880 al 1889. Tra le altre misurazioni di gravimetria assoluta eseguite in Italia in quel periodo, ricordiamo quelle di G. Lorenzoni eseguite con un bipendolo a reversione all'Osservatorio Astronomico di Padova nel 1887. Dunque, le prime misurazioni di gravimetria assoluta utilizzarono dispositivi sperimentali il cui principio del metodo è quello del singolo pendolo fisico (denominato *pendolo gravimetrico* o *geodetico*), mentre le prime misurazioni di gravimetria relativa utilizzarono sistemi multipli di pendoli, inizialmente bipendolari, poi quadripendolari, tutti sistemi sperimentali, questi, che, in entrambi i casi, man mano vennero sempre più perfezionati nell'accuratezza e nella precisione apportandovi correzioni tenenti conto delle variazioni della temperatura, le deformazioni, gli attriti, al supporto. E proprio in merito a quest'ultimo caso, negli ultimi anni della sua vita, Venturi effettuò studi sperimentali condotti con metodi interferenziali inerenti le oscillazioni della mensola bipendolare a muro. Ricordiamo, per inciso, che le misure gravimetriche sono fra le più accurate e precise della Fisica, raggiungendo, per esempio, un'accuratezza dell'ordine di 10^{-7} nella misurazione del periodo di oscillazione già agli inizi del XX secolo (che, in mancanza di un cronometro, può effettuarsi con il *metodo delle coincidenze* tra le oscillazioni del pendolo gravimetrico e quelle di un pendolo campione valutando le coincidenze in questione per via ottica). Proprio per questo motivo, ha rilevanza storica evidenziare chi furono i primi a condurre sperimentazioni inerenti questioni di gravimetria assoluta e relativa, fra cui, come vogliamo appunto rimarcare con questa nota, si annoverano i capiscuola della Geodesia palermitana: Venturi, Sóler e Mineo.

Seguendo Armellini [9], rientrano, fra i metodi di ricerca geodetica, le determinazioni pendolari, quelle sulla rifrazione atmosferica, quelle per la determinazione delle differenze di livello. Il calcolo della gravità per l'ellissoide internazionale fornisce la cosiddetta *gravità normale*. La differenza fra i valori della gravità effettivamente misurata e quella normale, è detta *anomalia di gravità*, la quale è dovuta al fatto che il geoide (di J.B. Listing – 1873) non ha esattamente la forma di un ellissoide, giacché essa corrisponde ad una figura geometrica in 3^a approssimazione dopo la 2^a (ellissoide) e la 1^a (sfera). Il matematico e geodeta Paolo Pizzetti (1860-1918), formatosi alla scuola romana di Geodesia di G. Pisati e E. Pucci, a cui poi si aggiunsero V. Reina, L. Respighi, G. Cicconetti, P. Dore e G. Loperfido, escogitò il cosiddetto *metodo delle onde geodetiche* per determinare gli scostamenti fra geoide ed ellissoide di riferimento, queste onde potendosi a loro volta determinare in due modi principali, ovvero tramite il metodo della deviazione dalla verticale ed il metodo delle anomalie della gravità. Uno dei pionieri di quest'ultimo, fu l'astronomo G. Lorenzoni (1843-1914) della scuola geodetica di Padova (assieme a G. Silva, S. Mioni, Sóler ed altri),

⁸ Ricordiamo come, tra l'altro, Blaserna fu il fondatore sia della *Società Italiana di Fisica* che dell'*Istituto per la Meteorologia e la Geodinamica* (poi *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*).

tramite un *pendolo reversibile* basato sul principio del metodo del doppio pendolo. Tuttavia, ai metodi di gravità assoluta, si sono preferiti quelli di gravità relativa basati sull'uso di pendoli. Ovviamente, occorre tener conto della temperatura, diversa in base alle stazioni e che produce diverse dilatazioni-contrazioni pendolari; occorre tener conto della resistenza dell'aria, ma, soprattutto, occorre tener conto delle varie vibrazioni che il pendolo, oscillando, imprime al supporto che lo sostiene e che possono lievemente modificare la durata dell'oscillazione del pendolo medesimo. A tale scopo, si colloca, sullo stesso supporto, un secondo pendolo il quale, partendo dalla quiete, comincia, dopo un certo tempo, ad oscillare lievemente, dando, in tal modo, una misura delle vibrazioni del supporto stesso. Si ha, così, la cosiddetta *mensola bipendolare*, ideata da R. Sterneck e poi perfezionata da V. Reina ed altri. Pionieristico ed innovativo fu l'uso di metodi interferometrici da parte di Venturi nel determinare le oscillazioni del supporto della suddetta mensola. Altre misure gravimetriche furono, poi, effettuate da Sóler, la cui vita è stata quasi tutta dedicata a misure di gravitazione sia con la mensola bipendolare che con la bilancia di Eötvös. I primi pendoli gravimetrici (o geodetici) bipendolari e quadripendolari furono approntati da H. Kater (1819), seguiti da quelli di R. Sterneck (1887) e S. Mioni, e perdurarono fino agli anni '70 del 1900.

L'attività sperimentale di Sóler fin dagli inizi si rivolse a problemi interessanti sia la Geodesia che la Geofisica. Negli anni 1890-91, egli legò, infatti, con un teodolite tipo Starke-Kammerer di prima grandezza, il semaforo di Capo Gallo coi segnali geodetici di Monte Alfano, Monte Pellegrino, Valverde e Monte Cuccio, preparando, così, la base alle successive ricerche, in Sicilia, sul coefficiente di rifrazione geodetica orizzontale, sia terrestre che astronomica. Allo scopo di verificare, per la prima, la relazione di dipendenza funzionale tra le quantità di rifrazione e l'umidità atmosferica, e di confrontare, per la seconda, i risultati siciliani con quelli conseguiti in altri paesi. In seguito aggiunse a queste ricerche, la determinazione del coefficiente di rifrazione marina in Sicilia. Il lavoro sperimentale fu preceduto da un approfondito studio delle principali teorie di rifrazione geodetica in rapporto ai dati di più di settecento osservazioni, e più tardi seguito e concluso da una rigorosa critica delle medesime e dell'apporto di un contributo concreto al problema della determinazione di dislivelli tramite livellazione trigonometrica. Contemporaneamente, il Sóler non tralasciò l'attività puramente teorica, nel qual campo compì pregevoli ed importanti lavori nella teoria della figura matematica della terra, argomento, quest'ultimo, a cui la scuola italiana contribuì notevolmente.

La livellazione trigonometrica si propone di determinare la differenza di altezza z_A e z_B (rispetto al centro matematico della Terra) tra due punti A e B della superficie fisica della Terra in funzione dell'angolo σ che la visuale dall'uno all'altro punto forma con la verticale in uno di essi, e dell'arco s di geodetica che congiunge le proiezioni A' , B' dei due punti sulla superficie matematica, considerata – nell'impossibilità di una rappresentazione analitica esatta del geoide – coincidente con l'ellissoide di riferimento. Le altezze così determinate differiscono da quelle sul livello del mare per l'altezza N dell'ellissoide sul geoide. Tuttavia, spesso è disagevole eseguire, per ogni livellazione, le due misure zenitali in A e B , in quanto queste sono fra di loro legate all'angolo σ , per cui una di esse può essere eliminata a patto di introdurre la rifrazione. Precisamente, nell'ipotesi teorica di stratificazione sferica, si ritiene che l'angolo δ sia proporzionale alla distanza σ , tramite la seguente relazione (di Gauss) $\delta = k\sigma/2$, dove k è il coefficiente di rifrazione che interviene nelle usuali formule comunemente usate per la livellazione trigonometrica. Tuttavia, il coefficiente k non è costante poiché varia nello spazio e nel tempo. Le prime misurazioni di tale coefficiente si ebbero tramite esperienze condotte proprio da Venturi⁹, assieme a Sóler, in campagne geodetiche condotte in Sicilia ed i cui risultati furono pubblicati negli Atti della Regia Accademia delle Scienze di Palermo, oltretutto in quelli della Regia Accademia dei Lincei, a partire dagli anni 1892-93 fino ai primi decenni del '900. Sullo stesso principio del metodo, intorno agli anni '20 del 1900, vennero condotte prime misurazioni nella Sicilia centro-meridionale che portarono a determinare, col metodo di Bouguer, anomalie di gravità negative grazie alle quali fu possibile rilevare giacimenti di salgemma ed alcune formazioni gassose risalenti al Miocene. A tal proposito, particolare interesse ha la cosiddetta *ipotesi di Bouguer* secondo cui

⁹ Sulla base delle suddette ricerche gravimetriche, Venturi pubblicò pure studi teorici, fra cui "Gli integrali generali del moto del bipendolo in relazione a movimenti orizzontali del supporto" del 1911. Da qui egli passò, per la prima volta nella storia della geodesia, ad occuparsi sperimentalmente, tramite l'uso pionieristico di metodi interferenziali, della dibattuta questione dell'oscillazione della mensola a muro che, però, non riuscì a concludere poiché di lì a poco morirà.

$$\frac{r_A}{r} = \left(\frac{k}{k_A} \right)^m$$

con m costante da determinarsi sperimentalmente, da cui consegue, limitandosi, come si fa, ai termini di primo ordine, che la traiettoria è circolare, gli angoli di rifrazione, quindi, uguali tra loro ed altresì uguali al semiangolo al centro, mentre il coefficiente di rifrazione è costante. La sua determinazione si può fare, in tal caso, osservando contemporaneamente le distanze zenitali reciproche, con tale procedimento essendo stato possibile determinare dei coefficienti regionali utilizzabili per calcoli tuttavia non di alta precisione, perché non tengono conto delle condizioni locali e delle loro variazioni col tempo. A tal proposito, sono classiche le prime ricerche condotte da Gauss in Germania nel 1818, uno dei padri della Geodesia teoretica, mentre in Italia le prime ricerche di tal genere, e di alto interesse, si ebbero soprattutto ad opera di un attivo gruppo di ricerca della scuola palermitana (A. Venturi, E. Sóler e C. Mineo), oltreché di quella romana e di quella dell'Istituto Geografico Militare. Dunque, al volgere del XIX secolo, la scuola di Geodesia sia teoretica che sperimentale palermitana, ebbe un ruolo di primissimo piano non solo nazionale, ma anche mondiale, e ciò grazie all'opera precorritrice del Venturi che dotò, tra l'altro, il relativo gabinetto di una strumentazione scientifica ed analitica di prim'ordine che concorse subito ad elevarlo alla ribalta del panorama internazionale delle ricerche geodetiche del primo ventesimo secolo. In conclusione, dai pochi accenni di cui sopra, indubbia risulta esser stata l'importanza e la novità dei risultati, soprattutto sperimentali, conseguiti della scuola geodetica palermitana a cavallo fra i secoli XIX e XX.

Bibliografia e sitografia

- [1] P. Nastasi (2009). *Alcune scuole di matematica nel Meridione dall'Unità alla Repubblica*, in *La scienza nel Mezzogiorno dopo l'Unità d'Italia*, Tomi I, II, III, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli (CZ), pp. 461-510.
- [2] A. Brigaglia (1998). *La matematica (1779-1970)*, in *Le scienze chimiche, fisiche e matematiche nell'ateneo palermitano*, Quaderni del Seminario di Storia della Scienza, n. 7, a cura di P. Nastasi, facoltà di Scienze MM FF NN, Università di Palermo, Palermo, pp. 197-250.
- [3] R. L. von Eötvös (1896). Untersuchungen über Gravitation und Erdmagnetismus, *Wiedemann Annalen* **59**, 345.
- [4] I. Chinnici (2010). Corradino Mineo, *Dizionario Biografico degli Italiani*, p. 74.
- [5] G. Cassinis (1940). Emanuele Soler (1867-1940). Cenno necrologico, *Memorie della Società Astronomia Italiana* **13**, 145.
- [6] A. Selvini (2012). *Appunti per una storia della topografia in Italia nel XX secolo*, Margioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN).
- [7] G. Cassinis e L. Solaini (1947). Topografia e strumenti topografici, elementi di Geodesia, in *Enciclopedia delle matematiche elementari e complementi, con estensione alle principali teorie analitiche, geometriche, fisiche, loro applicazioni e notizie storico-bibliografiche*, a cura di L. Berzolari, G. Vivanti e D. Gigli, vol. III, Parte I^a, I Ed., Hoepli, Milano.
- [8] A. Venturi (1908). Teoria della bilancia di Eötvös, *Atti della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Palermo*, serie 3^a, IX.
- [9] G. Armellini (1941). *Astronomia e Geodesia*, V. Bompiani & C., Milano.
- [10] E. Sóler (1921). "A proposito d'isostasia e di determinazioni gravimetriche", *Memorie della Società Astronomia Italiana* **2**, 397.

Due “paradossi meccanici” della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell’Università di Palermo

Aurelio Agliolo Gallitto, Maria Casula, Daniela Cirrincione, Emilio Fiordilino, Filippo Mirabello, Francesca Taormina

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 36,
90123 Palermo, Italy

E-mail: aurelio.agliologallitto@unipa.it

Riassunto. Molti degli strumenti della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell’Università di Palermo risalgono all’inizio dell’Ottocento, periodo in cui si cominciò a introdurre la Fisica sperimentale negli studi universitari usando strumenti dimostrativi e apparati sperimentali durante le lezioni in aula per illustrare le leggi della Fisica. Tra i vari strumenti della Collezione vi sono anche i cosiddetti “paradossi”, strumenti con sorprendenti proprietà che sembrano non seguire le leggi della Fisica. In questo articolo analizzeremo due “paradossi meccanici” della Collezione e discuteremo del loro possibile uso didattico.

Keywords: patrimonio scientifico-tecnologico, doppio cono, cilindro impiombato

Abstract. Many instruments of the Historical Collection of the Physics Instruments of the University of Palermo date back to the early nineteenth century, when experimental Physics begun to be taught in university studies by using instruments and apparatuses in the classroom to illustrate the laws of Physics. Among the various instruments belonging to the Collection, there are also the so-called “paradoxes”, instruments with surprising properties that do not seem to follow the laws of Physics. In this article we analyze two “mechanical paradoxes” of the Collection and discuss their possible educational use.

Keywords: scientific and technological heritage, double cone, ballasted cylinder

1. Introduzione

La Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell’Università di Palermo rappresenta un’importante testimonianza dello sviluppo della Fisica negli ultimi duecento anni [1,2], sia dal punto di vista didattico sia dal punto di vista della ricerca scientifica. Infatti, molti degli strumenti della Collezione risalgono all’inizio dell’Ottocento, periodo in cui si cominciò a introdurre la Fisica Sperimentale negli studi universitari usando strumenti dimostrativi e apparati sperimentali durante le lezioni in aula per illustrare le leggi della Fisica [3]. Tra i vari strumenti della Collezione vi sono anche i cosiddetti “paradossi”, strumenti con sorprendenti proprietà che sembrano non seguire le leggi della Fisica.

A Palermo lo studio della Fisica sperimentale ebbe inizio alla fine del 1700 con padre Eliseo della Concezione, anche se la vera svolta si ebbe con l’abate Domenico Scinà, che ottenne nel 1811 la cattedra di Fisica Sperimentale alla Reale Università degli Studi di Palermo [4,5]. E proprio nell’inventario Scinà (antecedente al 1832) sono elencati due paradossi meccanici: il doppio cono e il cilindro impiombato [5]. La prima pagina dell’inventario Scinà è mostrata in Figura 1.

Dal punto di vista didattico, per richiamare l’attenzione degli studenti e nello stesso tempo illustrare le leggi della fisica, si può fare ricorso ai giochi scientifici [6-8] e ai paradossi [9-11]. Questi strumenti consentono di mostrare effetti sorprendenti che, nel caso dei paradossi, sembrano contraddire il senso comune. Tuttavia, l’attenta osservazione degli esperimenti rivela che i fenomeni sono perfettamente coerenti con le leggi della Fisica, superando l’iniziale senso di stupore.

In questo articolo, discuteremo come la Collezione Storica degli Strumenti di Fisica possa essere una risorsa da cui prendere idee per sviluppare attività laboratoriali ed exhibit rivolti sia a studenti dei primi anni del liceo sia al pubblico generico. In particolare, analizzeremo due paradossi meccanici della Collezione: il doppio cono e il cilindro impiombato. Prima, determineremo le condizioni geometriche a cui deve soddisfare il doppio cono per risalire sulla guida inclinata. Dopo, analizzeremo le condizioni di equilibrio statico del cilindro impiombato sopra il piano inclinato e determineremo la massima inclinazione che può avere il piano affinché il cilindro rimanga in equilibrio. Discuteremo quindi come questi due paradossi meccanici possono essere usati per stimolare l'interesse degli studenti nello studio della Fisica.

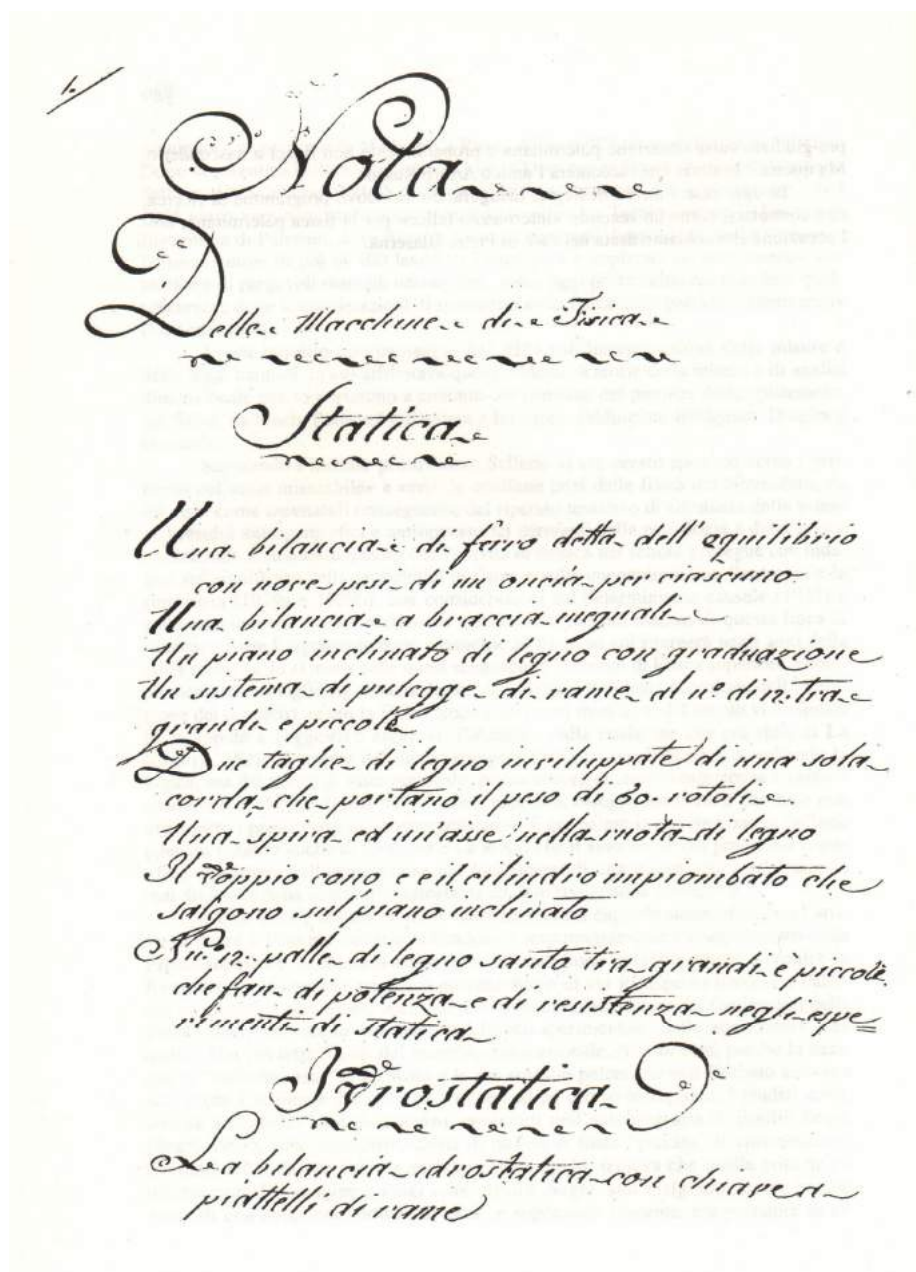


Figura 1. Copia della prima pagina dell'Inventario Scinà, tratto da [5].

2. Doppio cono

Il più noto dei paradossi meccanici è certamente il doppio cono. Descritto per la prima volta da Leybourn nel 1694 [12], il doppio cono è formato dall'unione alla base di due coni identici. Quando il doppio cono è posizionato all'estremità inferiore di una coppia di binari inclinati e divergenti comincia spontaneamente a muoversi verso l'alto, dando l'impressione di sfidare la legge di gravitazione universale di Newton. A causa di questo comportamento, che contraddice il senso comune, questo strumento viene descritto come un paradosso meccanico. In Figura 2 è mostrato il doppio cono della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo (Inv. N.149).

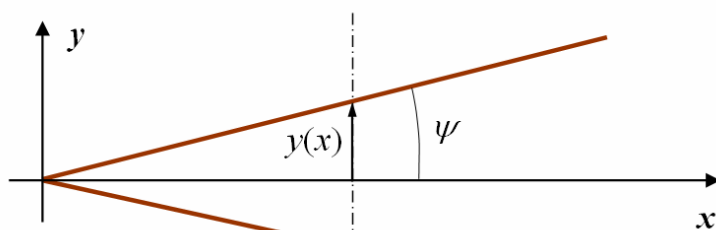


Figura 2. Il doppio cono della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica (Inv. N. 149).

L'apparente paradosso è naturalmente spiegato nell'ambito delle leggi di Newton. Un corpo in presenza della forza di gravità si muove verso un minimo di energia potenziale gravitazionale. A causa della divergenza dei binari, durante il moto il centro di massa (CM) del doppio cono, che per simmetria si trova sull'asse di rotazione in corrispondenza del diametro massimo, si muove verso il basso mentre i punti di contatto con i binari si spostano verso l'apice di ogni cono. Come risultato complessivo, il CM si muove verso il basso in modo del tutto coerente con le leggi della meccanica di Newton [9,10,13].

Per capire se il doppio cono si muoverà verso l'alto, bisogna calcolare la variazione dell'altezza del suo asse rispetto al piano orizzontale dopo uno spostamento infinitesimo nella direzione orizzontale. Consideriamo un sistema di assi cartesiani con l'asse x nella direzione orizzontale del moto, l'asse y nel piano orizzontale (perpendicolare all'asse x) e l'asse z nella direzione verticale. Figura 3 mostra una rappresentazione schematica della guida su cui si muove il doppio cono, dove abbiamo indicato con ψ il semi angolo di apertura dei binari e con φ il loro angolo di inclinazione, come indicato, rispettivamente, in Figura 3(a) e 3(b). La rappresentazione schematica del doppio cono è mostrata in Figura 4, dove abbiamo indicato con θ il semi angolo del cono, Figura 4(a); con ζ l'asse perpendicolare alla guida e passante per il CM del doppio cono, Figura 4(b).

(a) vista dall'alto



(b) vista di fianco

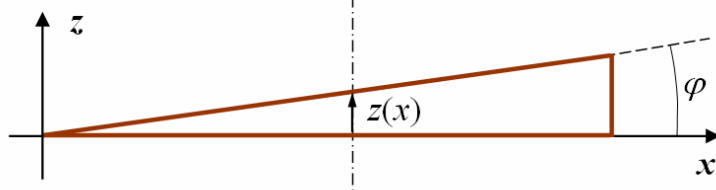
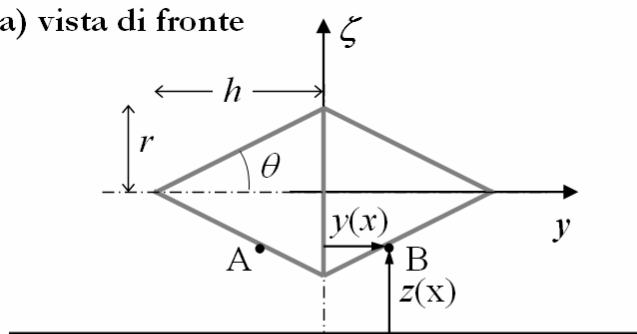


Figura 3. Schema dei binari su cui si muove il doppio cono.

(a) vista di fronte



(b) vista di fianco

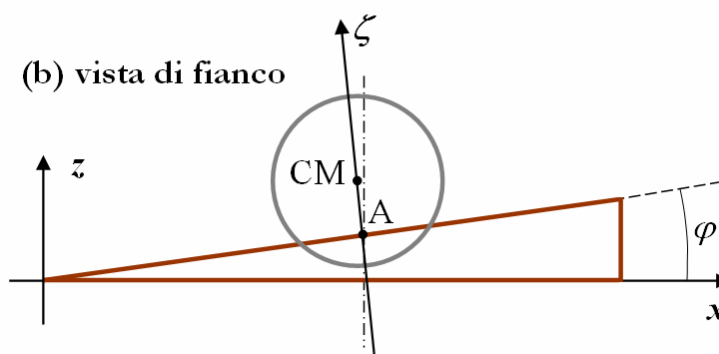


Figura 4. Schema del doppio cono sulla guida inclinata.

La distanza $y(x)$ tra i punti di contatto del doppio cono e i binari (indicati in Figura 4(a) con A e B) aumenta all'aumentare dello spostamento x nella direzione di moto dell'asse del doppio cono

$$dy = y(x + dx) - y(x) = \tan(\psi) dx ; \quad (1)$$

di conseguenza, la distanza $\zeta(y)$ tra l'asse del doppio cono e i punti di contatto con i binari diminuisce della seguente quantità

$$d\zeta = \zeta(y + dy) - \zeta(y) = \tan(\theta) dy = \tan(\theta) \tan(\psi) dx . \quad (2)$$

Poiché l'asse ζ è lungo la direzione perpendicolare ai binari, come mostrato in Figura 4(b), esso forma un angolo φ con la verticale. Pertanto, lo spostamento nella direzione verticale $d\zeta'$ si ottiene moltiplicando $d\zeta$ per $\cos(\varphi)$

$$d\zeta' = \cos(\varphi) d\zeta = \cos(\varphi) \tan(\theta) \tan(\psi) dx . \quad (3)$$

I punti di contatto sui binari, i quali sono inclinati di un angolo φ rispetto al piano orizzontale, all'aumentare di x si innalzano della seguente quantità

$$dz = z(x + dx) - z(x) = \tan(\varphi) dx . \quad (4)$$

Lo spostamento netto in verticale dell'asse del doppio cono è dato da $dz - d\zeta'$. Per osservare un moto verso l'alto del doppio cono, deve quindi essere verificata la seguente condizione

$$dz - d\zeta' < 0 \Rightarrow \tan(\varphi) < \cos(\varphi) \tan(\theta) \tan(\psi) . \quad (5)$$

Usando la relazione trigonometrica tra il coseno e la tangente, $\cos(x) = \pm 1/[1 + \tan^2(x)]^{0.5}$, e risolvendo la disequazione (5) per $\tan(\varphi)$ otteniamo

$$\tan(\varphi) < \tan(\theta) \tan(\psi) / [1 - \tan^2(\theta) \tan^2(\psi)]^{0.5} . \quad (6)$$

Vale la pena notare che se la guida non è molto inclinata, e quindi l'angolo φ è piccolo, $d\zeta' \approx d\zeta$ e la disequazione (6) si riduce a

$$\tan(\varphi) < \tan(\theta) \tan(\psi) . \quad (7)$$

Quando lo spostamento in verticale dell'asse del doppio cono è maggiore dello spostamento in verticale dei punti di contatto sulla guida, il CM del doppio cono scende e l'energia potenziale diminuisce, anche se i punti di contatto tra il doppio cono e la guida si muovono verso l'alto. Ciò dà luogo all'apparente paradosso che il doppio cono sale sul piano inclinato.

Per consentire ai visitatori di poter sperimentare personalmente il comportamento del doppio cono, abbiamo costruito una copia del doppio cono e della guida in legno, mostrati in Figura 5.



Figura 5. Guida di legno, doppio cono, cilindro e sfera.

Le dimensioni del doppio cono sono $r = 30$ mm e $h = 65$ mm, con un angolo $\theta = \arctan(r/h) = 24.8^\circ$. I binari sono inclinati di un angolo $\varphi = 6.5^\circ$ e formano un semi angolo orizzontale $\psi = 15.3^\circ$. Il doppio cono funziona abbastanza bene e ovviamente soddisfa la disequazione (6)

$$\tan(6.5^\circ) < \tan(24.8^\circ) \tan(15.3^\circ) / [1 - \tan^2(24.8^\circ) \tan^2(15.3^\circ)]^{0.5} \Rightarrow 0.114 < 0.127 \quad (8)$$

e la disequazione (7)

$$\tan(6.5^\circ) < \tan(24.8^\circ) \tan(15.3^\circ) \Rightarrow 0.114 < 0.126. \quad (9)$$

Per una maggiore valenza didattica, il comportamento del doppio cono può essere confrontato con quello di un cilindro e quello di una sfera. Il cilindro presenta un comportamento regolare, cioè posizionato sopra la guida inclinata rotolerà verso il basso. La sfera invece si comporta come il cilindro quando è posta sopra la guida vicino al punto di convergenza dei binari e si comporta invece come il doppio cono quando è posta sopra la guida più lontano dal punto di convergenza. Quest'ultimo apparato, proposto nel 1996 da Martin Gardner [14], può essere usato per dimostrare sperimentalmente il teorema di Rolle [9].

Il teorema di Rolle afferma che data una funzione $U(x)$ con le seguenti proprietà:

- $U(x)$ è continua nell'intervallo chiuso $[x_1, x_2]$
- $U(x)$ è differenziabile ovunque nell'intervallo aperto (x_1, x_2)
- $U(x_1) = U(x_2)$

allora o $U(x)$ è costante oppure esiste un punto x_0 con $x_1 < x_0 < x_2$ in cui la derivata, rispetto a x , della funzione è nulla $dU(x)/dx = 0$.

Il teorema di Rolle ha un grande contenuto intuitivo e non verrà dimostrato in questa sede [15]; la sua applicazione al caso della sfera posta su due binari divergenti è particolarmente facile. La sfera poggia sul piano orizzontale sia nel punto di convergenza dei due binari, che indichiamo con x_1 , sia nel punto in cui i due binari si sono sufficientemente distanziati da permetterle di toccare il piano, che indichiamo con x_2 ; senza perdita di generalità, si può supporre che in questi due punti l'energia potenziale $U(x)$ della sfera sia nulla: $U(x_1) = U(x_2) = 0$. Orbene, l'energia potenziale $U(x)$ nell'intervallo (x_1, x_2) è una funzione continua e

derivabile (la sua derivata è proporzionale alla forza); essa non è costante e $U(x) > 0$ in $x_1 < x < x_2$, per cui esisterà un punto x_0 in cui la derivata di U è nulla e $U(x_0)$ assume valore massimo. Ciò implica che x_0 è un punto di equilibrio instabile.

Il set di strumenti sopra descritti, completato con un pannello esplicativo in cui vengono illustrati i tre punti: cosa fare, cosa osservare e cosa accade, costituisce un interessante exhibit, cioè un elemento espositivo interattivo, che può essere usato durante le visite della Collezione per aumentare l’interesse degli studenti e del pubblico generico.

Nel prossimo paragrafo esamineremo il comportamento di un altro paradosso meccanico della Collezione, il cilindro impiombato, noto anche come il “cilindro disobbediente”.

3. Cilindro impiombato

Quando il cilindro impiombato è posto sopra un piano inclinato, esso non rotola verso il basso come si aspetterebbe per un normale cilindro, ma rimane in equilibrio. A causa di questo comportamento apparentemente anomalo, il dispositivo è descritto come un paradosso meccanico [11]. Anche questo paradosso è presente nell’inventario Scinà [5]. Lo strumento della Collezione è mostrato in Figura 6; esso non presenta alcuna indicazione del numero di inventario e pertanto potrebbe essere una copia di quello originale indicato nell’inventario Scinà. Tuttavia, considerato lo stato di ossidazione della zavorra di piombo, il disco potrebbe avere più di 100 anni.



Figura 6. Il cilindro impiombato della Collezione, in equilibrio sopra il piano inclinato.

Il comportamento del cilindro impiombato è facilmente compreso considerando che esso nasconde una zavorra, generalmente di piombo, che sposta il centro di massa (CM) del sistema lontano dall’asse del cilindro. Il peso della zavorra crea un momento meccanico che consente al cilindro di risalire sul piano inclinato e fermarsi in una ben determinata posizione di equilibrio, in cui tutti i momenti meccanici esterni che agiscono sul cilindro si annullano.

Per calcolare l’angolo massimo del piano inclinato, per il quale il cilindro può rimanere in equilibrio statico, consideriamo un cilindro di raggio R_c e densità ρ_c avente un foro cilindrico di raggio R_h con l’asse centrato a una distanza d dall’asse del cilindro, come mostrato in Figura 7.

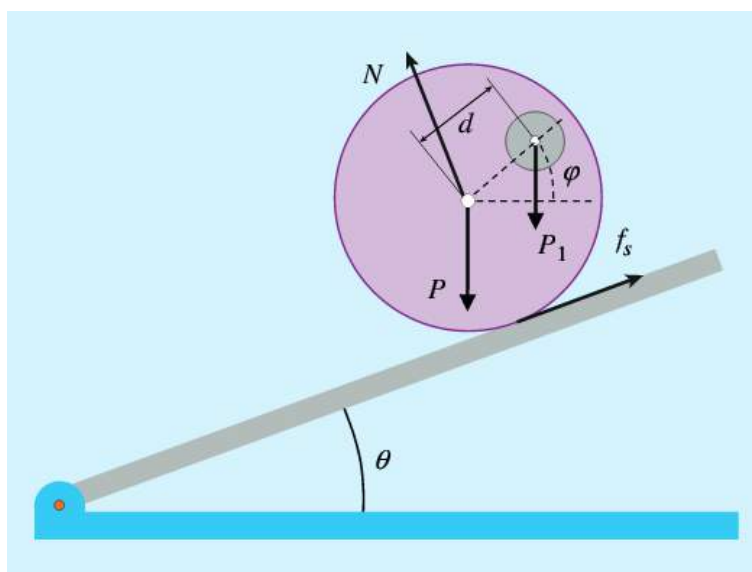


Figura 7. Rappresentazione del cilindro impiombato sul piano inclinato; immagine adattata da [11].

Nel foro è inserito un cilindretto di raggio R_h e densità ρ_h , con $\rho_h \gg \rho_c$, per esempio un cilindretto di piombo, ottone o acciaio. Indichiamo con P il peso del disco pieno (senza il foro), $P_1 = g (\rho_h - \rho_c) V_h$ il peso supplementare e f_s la forza di attrito. Assumiamo anche che il coefficiente di attrito statico tra cilindro e piano sia sufficientemente grande da permettere al cilindro di rotolare senza scivolamento, quindi la forza di attrito statico equilibra sempre la componente della forza di gravità parallela al piano inclinato. Il cilindro rotola in salita sul piano inclinato, se il momento di P_1 rispetto al punto di contatto è maggiore del momento di P rispetto allo stesso punto (vedi Figura 7). Si raggiunge una posizione di equilibrio quando questi due momenti sono uguali e opposti.

Considerando una generica posizione del cilindro sul piano inclinato, è facile dimostrare che il cilindro rimane in equilibrio quando la somma dei momenti rispetto al punto di contatto del disco col piano inclinato è nulla

$$P R_c \sin(\theta) - P_1 [d \cos(\varphi) - R_c \sin(\theta)] = 0 , \quad (10)$$

da cui si ottiene

$$R_c \sin(\theta) = R_{cm} \cos(\varphi) , \quad (11)$$

dove $R_{cm} = P_1 d / (P + P_1)$ è il raggio del CM del sistema. Per un angolo fisso θ del piano inclinato, ci sono due posizioni di equilibrio in corrispondenza degli angoli $+\varphi$ e $-\varphi$, che corrispondono rispettivamente alla posizione di massimo e minimo di energia potenziale gravitazionale. Aumentando l'angolo θ , si ottiene l'angolo massimo, θ_{max} , quando $\varphi = 0$, cioè quando l'asse del cilindro e l'asse del foro giacciono su una linea orizzontale.

All'aumentare dell'angolo θ del piano inclinato, se il coefficiente di attrito statico è sufficientemente grande, il cilindro può rimanere in equilibrio fino all'angolo massimo θ_{max} , superato il quale il cilindro inizia a rotolare verso il basso. La posizione limite corrisponde alla condizione in cui l'asse del cilindro e quello della zavorra giacciono sulla stessa linea orizzontale, mentre il CM del cilindro e il punto di contatto giacciono sulla stessa linea verticale. Questo risultato permette di determinare sperimentalmente la posizione del CM del sistema.

Poiché il CM del cilindro dista R_{cm} dall'asse del cilindro, quando esso è posto sul piano inclinato di un angolo $\theta < \theta_{max}$, in una opportuna posizione, esso può rotolare verso l'alto sul piano inclinato. In Figura 8 è riportata un'illustrazione del moto del cilindro impiombato sopra il piano inclinato tratta da [16]. Il cilindro si fermerà nella posizione di equilibrio, in cui l'energia potenziale è minima. Rotolando verso l'alto sopra il piano inclinato, l'altezza del CM diminuirà, in accordo con le leggi della Fisica.

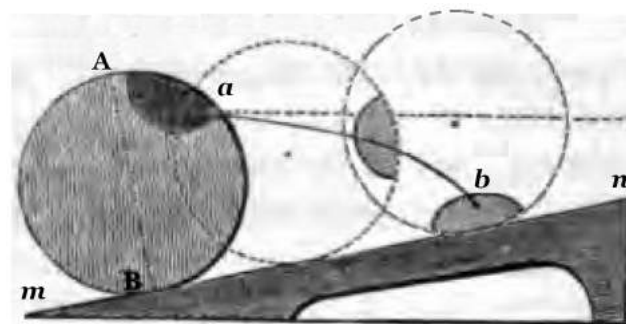


Figura 8. Illustrazione del moto del cilindro impiombato sul piano inclinato. Immagine adattata da [16].

Il cilindro impiombato della Collezione, a causa della forma irregolare della zavorra di piombo, non si presta a essere usato per scopi didattici. Per

questo motivo, abbiamo realizzato un cilindro di legno di raggio $R_c = 45$ mm e densità $\rho_c = 0.5$ kg/m³ con due fori di raggio $R_h = 16$ mm, uno coassiale con il cilindro e l'altro decentrato di una distanza $0.5R_c$. Abbiamo quindi realizzato due cilindretti di raggio R_h , uno di legno e l'altro di ottone ($\rho_h = 8.5$ kg/m³), da usare come zavorra. Inserendo il cilindretto di ottone nel foro centrale e quello di legno nel foro laterale il sistema si comporta in modo normale. Viceversa, inserendo il cilindretto di legno nel foro centrale e quello di ottone nel foro decentrato il sistema rimane in equilibrio sopra il piano inclinato, manifestando un comportamento apparentemente paradossale. L'angolo massimo del piano inclinato per il quale il cilindro rimane in equilibrio può essere calcolato facilmente dall'equazione (11) per $\varphi = 0$

$$\theta_{max} = \arcsin(R_{cm} / R_c) \approx 10^\circ . \tag{12}$$

Il kit così realizzato costituisce un interessante exhibit per lo studio delle proprietà del centro di massa.



Figura 9. Cilindro impiombato con zavorra di ottone.

4. Discussione e conclusioni

Le collezioni storiche di strumenti scientifici sono importanti per molti aspetti. Dal punto di vista storico, gli strumenti delle collezioni consentono di ripetere esperimenti che hanno contribuito significativamente allo sviluppo delle scienze, mentre dal punto di vista didattico sono una fonte di idee per realizzare apparati sperimentali ed exhibit espositivi di elevato contenuto scientifico. Per esempio, gli esperimenti con il doppio cono e il cilindro impiombato possono essere usati proficuamente in attività laboratoriali, in quanto gli

studenti all'inizio dello studio della meccanica sono attratti dai paradossi e aiutati dal docente spiegano i fenomeni con le loro conoscenze sulle leggi di Newton. Questi paradossi meccanici, insieme ai giochi scientifici, possono dunque essere usati per aumentare l'attenzione degli studenti durante le lezioni e, in generale, aumentare l'interesse per lo studio della Fisica.

In conclusione, abbiamo analizzato e discusso due paradossi meccanici, il doppio cono e il cilindro impiombato, della Collezione Storica degli Strumenti di Fisica dell'Università di Palermo. Abbiamo determinato le condizioni geometriche a cui deve soddisfare il doppio cono per risalire sulla guida inclinata, determinato le condizioni di equilibrio statico del cilindro impiombato sopra il piano inclinato e la massima inclinazione che può avere il piano affinché il cilindro rimanga in equilibrio. Abbiamo quindi visto che la Collezione può essere una risorsa da cui prendere idee per sviluppare attività laboratoriali ed exhibit rivolti a studenti e pubblico generico, al fine di aumentare l'interesse degli studenti verso lo studio della Fisica.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Ileana Chinnici, dell'INAF - Osservatorio Astronomico "G. S. Vaiana" di Palermo per la fruttuosa collaborazione e il Sistema Museale dell'Università di Palermo per il supporto finanziario.

Bibliografia e sitografia

- [1] P. Eliseo a Conceptione (1790). *Physicae experimentalis elementa*. R. Panormitanae Academiae.
- [2] D. Scinà (1803). *Elementi di fisica sperimentale*. Reale Stamperia, Palermo.
- [3] M. Leone, A. Paoletti, N. Robotti (2009). La Fisica nei "Gabinetti di Fisica" dell'Ottocento: Il caso dell'Università di Genova. *Giornale di Fisica* **50**, 139.
- [4] D. Scinà (1833). *Elementi di fisica generale*. Dalla Società tipografica de' classici italiani, Milano.
- [5] P. Nastasi (1998). *Da Domenico Scinà a Michele La Rosa, Le scienze chimiche, fisiche e matematiche nell'ateneo di Palermo*. In *Quaderni del Seminario di storia della scienza*, n. 7, a cura di P. Nastasi, Università degli Studi di Palermo, pp. 119-165.
- [6] H. Aref, S. Hutzler, D. Weaire, (2007). Tying with physics, *Europhysics News* **38**, 23.
- [7] J. Güémez, C. Fiolhais and M. Fiolhais (2009). Toys in physics lectures and demonstrations – a brief review. *Phys. Educ.* **44**, 53.
- [8] J. Sumner Miller, *Mechanical toys*, www.youtube.com/watch?v=LZ5HpHWIDS8 (parte I), www.youtube.com/watch?v=pat0glCIBlo (parte II), data ultima consultazione 16/02/2015.
- [9] R. De Luca and S. Ganci (2011). The uphill roller experiment and a variation on theme. *Eur. J. Phys.* **32**, 101.
- [10] A. Agliolo Gallitto and E. Fiordilino (2011). The double cone: a mechanical paradox or a geometrical constraint? *Phys. Educ.* **46**, 682.
- [11] F. Aglione, A. Agliolo Gallitto, E. Fiordilino (2013). 'Naughty cylinder' mechanical paradox. *Phys. Educ.* **48**, 137.
- [12] W. Leybourn (1694). *Pleasure with Profit Consisting in Recreations of Diverse Kinds*. R. Baldwin and J. Dunto, London.
- [13] S. C. Gandhi and C. J. Efthimiou (2005). The ascending double cone: a closer look at a familiar demonstration. *Eur. J. Phys.* **26**, 681.
- [14] M. Gardner M (1996). The ball that rolls up. *Phys. Teach.* **34**, 461.
- [15] K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence (2006). *Mathematical Methods for Physics and Engineering*. Cambridge University Press.
- [16] P. A. Daguin (1855). *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale*. T. E. Privat, Tome I, Parigi.

Un primo approccio alla conservazione del patrimonio della Biblioteca storica e dell'Archivio storico dell'Osservatorio Astronomico di Palermo

M. di Bella, A. Cirafisi, G. Genua, A. Modica

Corso di Laurea in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali, Tirocinio PFP5
A.A. 2013/2014, Università degli Studi di Palermo

E-mail: marco_di_bella@alice.it

Riassunto. Il restauro e la conservazione dei beni librari ed archivistici sono stati considerati per molto tempo attività da espletare solo in laboratorio e quasi esclusivamente a vantaggio dei pezzi più preziosi, importanti o rappresentativi delle collezioni. Negli ultimi anni invece si sono affermate attività di conservazione che beneficino un maggiore numero di beni. Si è, inoltre, finalmente imposta l'idea che il conservatore-restauratore sia una figura che debba occuparsi della salvaguardia delle collezioni ad ampio spettro, curando, congiuntamente agli addetti, anche la manipolazione, la movimentazione, gli ambienti di conservazione e la musealizzazione. In quest'ottica, il tirocinio del Corso di Laurea abilitante in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali – Percorso Formativo Professionalizzante 5 (Beni Librari, Archivistici e Fotografici) ha previsto un cantiere presso la Biblioteca storica e l'Archivio storico dell'INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo. Il patrimonio storico di questa istituzione conta un'importante collezione bibliografica, iniziata dal fondatore (G. Piazzi) e arricchita dai vari direttori ad esso succedutisi, un ricchissimo archivio che raccoglie la documentazione non soltanto amministrativa dell'osservatorio ed anche una preziosa raccolta fotografica di positivi e negativi ancora in parte da esplorare.

Keywords: conservazione beni librari

Abstract. Book conservation has been intended for many years as a studio activity to be performed mainly on the most important and precious items of the collections. In recent years, eventually, a different idea was developed. The "fit for purpose" strategy employs better the available financial and time resources to benefit bigger number of items in libraries and archives, recognizing the role of the conservator also in preservation and preventive conservation strategies, in handling and exhibition management. In the framework of the book conservation program of Palermo University, a practical activity has been organized at the Library and Historical Archive of the Palermo Astronomical Observatory, still allocated in its original late 18th century premises preserving instruments, documents and books dating back to the founder of this research institution, father Giuseppe Piazzi.

Keywords: book conservation

1. Introduzione

Il restauro e la conservazione dei beni librari ed archivistici sono stati per molto tempo intesi, a causa del loro alto costo in termini di risorse scientifiche e materiali oltre che del tempo necessario alle delicate operazioni, come attività da espletare quasi esclusivamente a vantaggio di singoli pezzi delle collezioni ed in particolare, troppo spesso, di quelli più preziosi, importanti o rappresentativi [1]. Negli ultimi anni, invece, sia a causa del contrarsi della generale disponibilità economica delle istituzioni, sia per rispondere ad un più consapevole approccio alla conservazione progressivamente maturato, si è sviluppata maggiormente, specialmente nel settore della conservazione dei beni librari ed archivistici – che solitamente in termini di numeri conta le raccolte di gran lunga più imponenti tra le varie istituzioni di conservazione – la messa in atto di strategie e attività che beneficino un grande numero di beni.

2. Fit for purpose

In particolare, oggi, la scelta delle attività di conservazione e restauro è sempre più spesso basata sul principio della stabilizzazione dei danni, sia essa attiva o passiva, tenendo naturalmente conto dell'effettivo uso che di un bene viene fatto all'interno della collezione, evitando così interventi troppo invasivi su pezzi la cui consultazione è molto rara e proponendo, se necessario, scelte diverse, quali la realizzazione di facsimili e/o copie digitali, quando le necessità di studio e consultazione non sono strettamente legate alla materialità dell'originale. Inoltre, cambiando l'idea del restauratore come di un mero operatore da laboratorio, si è imposta l'idea che il conservatore-restauratore sia una figura che debba occuparsi, in stretta cooperazione con il curatore e lo storico, della salvaguardia delle collezioni ad ampio spettro, prendendosi cura, per quanto di sua competenza anche della manipolazione e della movimentazione, istruendo il personale addetto; degli ambienti di conservazione, effettuando il monitoraggio dei parametri ambientali ed associandoli allo stato di conservazione rilevato; della musealizzazione, garantendo che libri, documenti e fotografie non vengano sottoposti a traumi e rischi che pregiudichino la loro sopravvivenza.

3. Il tirocinio presso l'Osservatorio Astronomico

In quest'ottica il tirocinio di IV e V anno del Percorso Formativo Professionalizzante 5 (PFP5), Materiale Librario e Archivistico, Manufatti Cartacei, Materiale Fotografico, Cinematografico e Digitale del Corso di Laurea Magistrale a ciclo unico in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali dell'Università degli Studi di Palermo, abilitante (ai sensi del d.lgs n.42/2004) all'esercizio della professione di restauratore di Beni Culturali, dopo aver formato adeguatamente gli studenti nella conoscenza storica dei beni e dei materiali antichi, nelle tecniche tradizionali di realizzazione dei manufatti e nelle più moderne tecniche diagnostiche e di intervento, ha previsto, al pari degli altri Percorsi Formativi, un cantiere presso la Biblioteca ed Archivio Storico dell'INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo. Questo cantiere ha avuto lo scopo di far confrontare gli allievi con la realtà di una collezione nella sua interezza, con le problematiche legate alla catalogazione, agli ambienti di conservazione, alla consultazione ed alle relative necessità di conservazione fisica dei manufatti.

4. Le collezioni

Il patrimonio storico di questa istituzione, oltre ai tantissimi strumenti scientifici, conta un'importante collezione bibliografica, frutto dell'interesse scientifico istituzionale e personale del fondatore, il padre teatino Giuseppe Piazzi (Ponte di Valtellina 1746 - Napoli 1826) e dei vari direttori ad esso succeduti, un ricchissimo archivio che raccoglie la documentazione non soltanto amministrativa dell'osservatorio, ed anche una preziosa raccolta fotografica di positivi e negativi ancora in parte da esplorare (Fig. 1 - Fig. 5).



Figura 1. Numerose copie intonse delle Lezioni elementari di astronomia in due tomi, stampate a Palermo nel 1817.

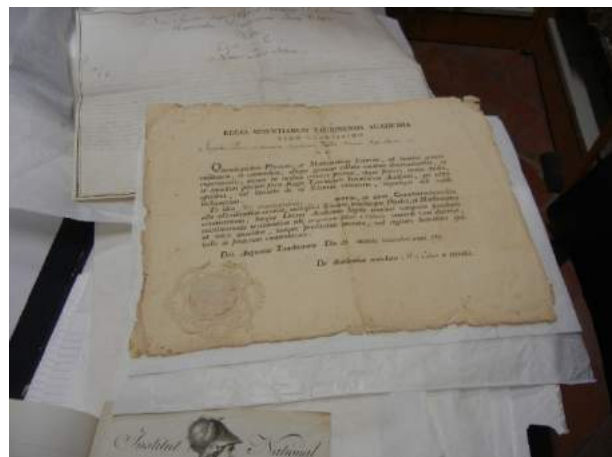


Figura 2. Alcuni dei diplomi ed onorificenze concessi a Piazzi.



Figura 3. Le scatole contenenti i negativi su vetro della collezione dell'Osservatorio di Palermo.



Figura 4. Alcune delle pubblicazioni di Piazzoli.

I beni della Biblioteca e dell'Archivio sono stati riordinati, inventariati ed in parte catalogati negli anni novanta ed hanno inoltre ricevuto una degna collocazione su nuove scaffalature negli attuali locali, dopo anni di spostamenti. È opportuno sottolineare che a seguito delle vicissitudini storiche di questa istituzione il patrimonio antico è di proprietà dell'Università degli Studi di Palermo ma, sulla base di una specifica convenzione, è affidato in gestione all'INAF- Osservatorio Astronomico di Palermo.



Figura 5. Veduta di parte della biblioteca.

Il lavoro di ricerca su questi fondi è ancora in corso con numerose e frequenti scoperte [2,3]. Nell'ambito dell'uso di questo importante materiale documentario si inserisce l'attività del tirocinio di IV e V anno del PFP5. I lavori di restauro e riqualificazione degli ambienti dell'Osservatorio e la realizzazione del Museo della Specola hanno radicalmente migliorato le condizioni di conservazione del patrimonio (tra cui i volumi, i documenti ed il materiale fotografico) che nel corso dei secoli ha però subito numerosi danni e perdite, le cui cause sono ad oggi scomparse o notevolmente diminuite, ma i cui effetti sono ancora presenti, come si vede dalle immagini riportate in Figura 6.



Figura 6. Alcuni dei danni presenti sui volumi. Si notino i classici danni ai dorsi, in particolare alle cuffie ed ai capitelli, dovuti all'errata modalità di estrazione dagli scaffali.

Si è pertanto deciso di iniziare una campagna di analisi e stabilizzazione dei danni per la biblioteca storica, l'archivio ed il fondo di negativi su vetro. Il lavoro, naturalmente, è iniziato con un intervento pilota effettuato su un campione per ciascuna tipologia di beni, individuato d'accordo con le curatrici: si è scelto uno scaffale della biblioteca contenente volumi legati, alcuni faldoni d'archivio tra cui la cartella contenente i diplomi ed i riconoscimenti conferiti a G. Piazzì, le lastre negative su vetro e i volumi di grande formato, che ad oggi non hanno un'adeguata collocazione.

A causa della mancanza di spazio all'interno della biblioteca o dei locali attigui, i beni oggetto del nostro intervento sono stati identificati ed imballati secondo le più corrette metodologie per la manipolazione e movimentazione [4,5], costituendo così un'ulteriore occasione di formazione pratica per gli studenti, e spostati nei locali del Museo della Specola, dove la maggiore disponibilità di spazio e un adeguato isolamento hanno permesso le successive operazioni.

La movimentazione. I volumi sono stati contati e prelevati dagli scaffali in piccoli gruppi, rispettando l’ordine e la ripartizione sui palchetti¹ e sistemati su un carrello per essere trasportati in sicurezza nelle zone di imballaggio (Fig. 7). Ogni palchetto è stato fotografato individualmente prima della rimozione dei volumi [4].



Figura 7. La rimozione dei volumi dagli scaffali ed il trasporto su carrello.

L’imballaggio. Ogni volume, faldone e scatola di lastre è stato identificato e avvolto singolarmente in carta da imballaggio bianca di bassa grammatura, fermata con poco nastro adesivo in carta, avendo cura di creare un involto di dimensioni quanto più uniformi possibile e in cui il nastro adesivo fosse lontano molti strati dall’oggetto. Gli imballaggi così realizzati sono stati a loro volta avvolti con imballo ammortizzante *pluriball* (millebolle) fermato con nastro adesivo e su di essi è stato apposto un numero progressivo che, su un foglio excel, trova corrispondenza con il numero identificativo di ogni pezzo in esso contenuto. In presenza di volumi di ridotte dimensioni questi, dopo l’imballaggio con carta, sono stati raggruppati e sistemati all’interno di piccole scatole in cartone, foderate all’interno con pluriball (Fig. 8). I volumi all’interno delle scatole sono stati disposti in modo da non avere dimensioni troppo diverse tra loro che potessero creare danni ed eventuali spazi vuoti sono stati colmati con pluriball. Dopo l’accurato imballaggio i volumi, i documenti e le lastre sono stati trasportati nei locali del Museo della Specola, sulla cima della torre Pisana.

¹ In gergo il palchetto è il singolo scaffale che costituisce una libreria.



Figura 8. L'imballaggio con carta velina e pluriball.

La documentazione. Ogni elemento, tratto fuori dal rispettivo imballaggio, è stato sottoposto ad un'accurata spolveratura esterna a pennello, fotografato in tutte le sue parti e censito mediante l'uso di una specifica scheda che è stata sviluppata *ad hoc* per registrare velocemente le caratteristiche base e lo stato di conservazione di ogni singolo bene. La scheda contiene una parte iniziale per l'identificazione dell'oggetto mediante titolo, autore, soggetto, datazione e dimensioni; per lo scopo specifico del lavoro previsto, sono state inoltre create tre distinte sezioni per la descrizione di beni archivistici, librari e fotografici, in cui vengono registrati i materiali, le caratteristiche costruttive e lo stato di conservazione. Un semplice metodo di valutazione numerica esprime, su una scala da uno a cinque, in misura progressiva la gravità del danno che, combinata alla descrizione della sua natura, determina l'urgenza dell'intervento. La parte finale della scheda riporta un breve riepilogo degli interventi di conservazione effettuati sull'oggetto specificando materiali e tecniche, al fine di conservarne indispensabile memoria nel caso di futuri interventi e per valutare nel tempo l'efficacia di quelli adottati.

La spolveratura. Effettuare la depolveratura come prima operazione permette all'operatore esperto di iniziare ad analizzare il volume o il documento anche durante questa fase, in totale sicurezza, risparmiando tempo ed evitando ulteriore, non necessaria manipolazione durante la redazione della scheda [5]. La spolveratura garantisce l'eliminazione di particolato e residui superficiali che possono innescare i più vari processi di degradazione (chimica, biologica, meccanica); essa è stata effettuata prevalentemente all'esterno, dove peraltro si deposita la maggioranza delle polveri mentre solo in alcune circostanze può essere necessario effettuarla anche su ogni pagina dei volumi, come nel caso di un volume che presentava un esteso attacco biologico pregresso per cui è stato necessario eliminare i consistenti residui di muffe, ormai disidratate, prima di poter intervenire con il consolidamento.

Gli interventi. La modalità e la tempistica del tirocinio non hanno permesso di attrezzare un vero e proprio laboratorio di restauro da campo presso il Museo della Specola. Lo scopo principale del tirocinio è stato la stabilizzazione dei danni sul maggior numero possibile di pezzi. Ogni qualvolta lo stato di conservazione permetteva che l'intervento necessario potesse essere effettuato in un ragionevole lasso di tempo (meno di un'ora), questo è stato realizzato immediatamente e registrato nell'apposita sezione della scheda, elencando in dettaglio i materiali e le tecniche impiegati. Quando invece, a causa dell'entità del danno o della complessità dell'intervento, questo non era realizzabile in loco, sulla scheda è stato segnalato come intervento da effettuarsi in laboratorio.

Questa procedura consente, oltre alla normale documentazione di conservazione, di avere un semplice ed efficace database per l'analisi dello stato di conservazione della collezione, permettendo di razionalizzare i futuri interventi e le relative risorse.

Nella maggior parte dei casi, come spesso avviene, i danni riscontrati sui volumi sono stati danni meccanici a carico delle strutture di legatura (cuciture, coperte), dovuti all'uso, ad errata manipolazione e inadeguata conservazione (Fig. 9). In secondo luogo, i danni più diffusi sono quelli di natura chimica (perforazione degli inchiostri, ossidazione delle carte) dovuti alla natura dei supporti e delle mediazioni grafiche antiche, non sempre inerti e stabili, naturalmente accelerati dalle condizioni ambientali; solo in

pochi casi sono stati riscontrati danni di origine biologica (insetti e microorganismi), dovuti principalmente all'inidoneità, in passato, degli ambienti di conservazione ed all'accumulo di polveri, oltre che ad occasionali "incidenti" (bagnamenti diretti, forse imputabili ad infiltrazioni d'acqua).



Figura 9. Alcune tipologie di danni riscontrati su volumi e documenti.

Gli interventi di conservazione si sono concentrati quindi sulla stabilizzazione delle parti danneggiate delle legature e delle carte, utilizzando adesivi reversibili e carte giapponesi di adeguata grammatura e tipologia, per colmare lacune e far riaderire parti sollevate o distaccate. Le cuciture, dove possibile, sono state consolidate con fili di puro lino ed occasionalmente sono state realizzate delle semplici coperte in cartoncino a lunga conservazione² per proteggere dei fascicoli slegati.

La protezione. Restaurare senza garantire la prevenzione di ulteriori danni è inutile; dove necessario, sono stati quindi realizzati contenitori e custodie, utilizzando ancora una volta materiali a lunga conservazione, che migliorino la conservazione dei documenti e minimizzino ulteriori danni e potenziali incidenti.

Tutti i diplomi del fondo Piazzi sono stati dotati di custodie individuali, a loro volta raggruppate per dimensione e racchiuse in ulteriori contenitori; così come molti dei volumi d'archivio o della biblioteca (Fig. 10). Le custodie, in speciale cartone a lunga conservazione con grande resistenza alla piegatura ed all'abrasione, oltre alla protezione fisico-meccanica dei documenti, sono in grado di rallentare notevolmente l'impatto anche di eventi estremi come incendi ed allagamenti, almeno abbastanza da permettere un salvataggio se effettuato in tempi ragionevoli.

² Materiali selezionati, per natura e manifattura, garantiti come chimicamente e fisicamente stabili nel tempo; che non alterano quindi il materiale antico con cui vengono a contatto, anzi lo proteggono rallentando ulteriori degradi grazie alla "riserva alcalina" in essi contenuta [9,10].



Figura 10. La realizzazione di cartelle e contenitori per i diplomi di Piazzi.

I negativi su vetro, 99 in tutto, di vari formati, sono stati spolverati su entrambi i lati e solo il cosiddetto lato vetro, quello cioè che non riporta l'emulsione fotografica, è stato sottoposto ad una pulitura ad umido con soluzione di acqua ed alcool etilico al 50%. In seguito alla pulitura ed alla schedatura conservativa i negativi sono stati digitalizzati, utilizzando uno speciale scanner piano, sia ad alta che a bassa risoluzione. Ogni lastra è stata infine dotata di una cartella a quattro lembi in cartoncino idoneo alla conservazione di materiale fotografico³. Le cartelle sono state a loro volta dotate di ulteriori contenitori che mantengano il raggruppamento originario delle lastre e le loro scatole originali.

Alla biblioteca sono stati inoltre forniti degli speciali legghi in plastazote, una schiuma di polietilene chimicamente inerte, che agevolano la consultazione in sicurezza del materiale storico.

Futuri sviluppi

Nell'ambito di un'auspicata continua collaborazione tra l'INAF - Osservatorio Astronomico e il Corso di Laurea in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali, si proporranno ulteriori semplici accorgimenti per incrementare il potenziale di conservazione della Biblioteca storica, tra cui anche un piano di emergenza per la collezione.

³ In questo caso la "riserva alcalina" necessaria a proteggere le carte antiche potrebbe risultare nociva all'emulsione fotografica che predilige un pH basso. Quindi le carte devono rispondere al Photographic Activity Test (PAT) [11].

Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento a tutto il personale dell'INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo ed in special modo alle d.sse D. Randazzo e I. Chinnici, che hanno creduto nell'importanza di questa collaborazione e alla d.ssa G. Micela, direttore dell'Osservatorio, che con lungimiranza e consapevolezza ha reso possibile questo tirocinio riuscendo a concedere i fondi per l'acquisto del materiale necessario.

Bibliografia e sitografia

- [1] AA. VV. (1999). *Restaurando: l'attività del laboratorio di restauro 1987–1998*. Palermo: Regione siciliana, Assessorato beni culturali ambientali e della pubblica istruzione.
- [2] I. Chinnici, D. Randazzo (2013). Il manoscritto mimetizzato. *Giornale di Astronomia* **39**, 49-51.
- [3] INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo; www.oapa.inaf.it, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [4] C. Bendix (2005). *Moving Collections*. Guidance Booklet. Preservation Advisory Centre. British Library; www.bl.uk/aboutus/stratpolprog/collectioncare/publications/booklets/moving_library_and_archive_collections.pdf, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [5] C. Bendix, A. Walker (2005). *Cleaning books and documents*. Guidance Booklet. Preservation Advisory Centre. British Library. www.bl.uk/aboutus/stratpolprog/collectioncare/publications/booklets/cleaning_books_and_documents.pdf, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [5] L. R. De Bella, G. Guasti, M. Massimi, S. A. Medagliani, A. Nutini, C. Prosperi, A. Sidoti, M. S. Storace, M. Bicchieri, M. S. Montanari (2005). *Capitolato Speciale Tecnico tipo*. Istituto Centrale per il Restauro e la Conservazione del Patrimonio Archivistico e Librario; www.icpal.beniculturali.it/allegati/Capitolato_Speciale_Tecnico_Tipo.pdf, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [7] Norma ISO 11800:1998 Information and documentation – Requirements for binding materials and methods used in the manufacture of books.
- [8] Norma ISO 14416:2003 Information and documentation – requirements for binding of books, periodicals, serials and other documents for archives and library use – Methods and materials.
- [9] Norma UNI EN ISO 9706:2000 Informazione e documentazione – Carta per documenti – Requisiti per la permanenza. È completata dalla Norma UNI 10332:1994.
- [10] Norma UNI 10332:2003 Documentazione e informazione – Carta per documenti – Requisiti per la massima permanenza e durabilità. Completa la Norma UNI EN ISO 9706:2000.
- [11] Norma ISO 18916:2007 Imaging materials – Processed imaging materials – Photographic activity test for enclosure materials.

“La teoria è teoria, la pratica è pratica”

Barbara Truden¹, Sergio Calabrese²

1) Accademia di Belle Arti di Palermo e INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo.
2) Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo.

E-mail: truden@hotmail.it

Riassunto. Il presente articolo vuole essere una riflessione sui significati che assume uno strumento scientifico di fisica all'interno di un museo e sull'evoluzione culturale che, attraverso testimonianze storiche sul contesto scientifico europeo, italiano e palermitano tra la fine del Settecento e la seconda metà dell'Ottocento, ha trasformato un indispensabile strumento di laboratorio a oggetto esposto al pubblico. Si accenna a quanto sia stato faticoso per l'Italia e per Palermo, organizzare a livello scolastico e universitario, moderni modelli didattici e attrezzati laboratori. Si è sottolineata l'importanza del recupero dei reperti storici presenti nelle scuole storiche della città e all'università che, sempre di più, aprono le loro collezioni per divulgarle interessando e coinvolgendo, sempre più, persone e professionalità.

Abstract. This article is a reflection about cultural evolution of scientific instruments through the historical context of European science in the late eighteenth century and the second half of nineteenth century. It emphasizes the importance of recovered historical artifacts in the schools and in the University of Palermo. These institutions open, more and more, their collections and, more and more, they spread, interest and engage people and professionals.

1. Lo strumento scientifico sotto vetro

Costituendo il fondamento di molti musei scientifici e di collezioni sia universitarie che scolastiche, gli strumenti storici di Fisica oggi rientrano a pieno titolo tra i beni culturali, intendendo per bene culturale ogni oggetto o concetto, naturale o artificiale, che si ritiene costituisca un valore estetico, storico, scientifico o spirituale. Gli strumenti di fisica delle collezioni storiche, sopravvissuti all'uso, al tempo, ai trasferimenti, ai furti, ai terremoti o agli sbarazzi generali, costituiscono dei semiofori molto importanti: sono forieri di segni e di significati da inserire in un discorso. Essi infatti ci raccontano numerose storie di uomini, ricerche, tecniche, esperienze, intuizioni, errori, scoperte e luoghi. Lo strumento scientifico ha permesso e permette di compiere una serie di osservazioni e esperimenti che altrimenti il ricercatore non sarebbe in grado di fare, costituendo pertanto una importantissima "protesi umana" per la conoscenza. Inoltre gli strumenti, a seconda di come venivano usati, offrivano potenzialità imprevedibili, rivelando, a posteriori, alcuni aspetti della realtà insospettabili, generando ulteriori scoperte [1]. Oltre alle informazioni relative all'utilità e all'utilizzo di un qualsiasi congegno scientifico, da qualche anno è cresciuto l'interesse relativo al chi lo ha realizzato, e in che modo. Esso, in quanto "oggetto musealizzato", diventa per i visitatori fonte di curiosità e conoscenze, offrendo la possibilità di apprendere dei piccoli pezzi sulla storia e sull'evoluzione di strumenti dedicati alla scienza. Gli strumenti scientifici che si trovano in un museo, inoltre, costituiscono una testimonianza duratura in un luogo di controllo reale, e questo è uno dei motivi più importanti per cui si visita un qualsiasi museo. Il concetto di autenticità, ma anche quelli di originalità e abilità tecnica legati agli strumenti scientifici possono costituire motivo di attrazione per i visitatori, anche solo a livello emotivo o estetico. La valorizzazione delle collezioni di questa tipologia, attraverso lo studio, il restauro e l'esposizione al pubblico, comporta una condivisione di saperi che offre diversi spunti di riflessione importanti per gli studiosi, gli studenti e i più curiosi.

2. Gli strumenti scientifici tra didattiche, laboratori e musei

Dalla seconda metà del 1700 in Europa i musei iniziano ad essere considerati come strumenti per ampliare la conoscenza umana contribuendo al perfezionamento della civiltà. Essi, sulla scia dei principi della Rivoluzione Francese, diventano un bene collettivo. Se prima di allora i musei ospitavano oggetti che riflettevano una cultura aristocratica, adesso gli oggetti servono a descrivere sempre più ai cittadini qualsiasi la scienza, le arti, la tecnica e gli avvenimenti storici. Il loro intento diventa didattico e sempre di più il museo si apre al pubblico con una funzione educativa per tutti. Dalla seconda metà del 1800 in campo scientifico si assiste alla realizzazione dei grandi musei della scienza e della tecnica e in molti paesi si organizzano le grandi esposizioni universali. Nella pratica però in Italia, fino al secondo dopoguerra, riguardo ai musei, è prevalsa la dimensione conservativa e tutelativa cioè un orientamento rivolto soprattutto alle collezioni anziché al pubblico.

Molti strumenti presenti nel palermitano sono custoditi all’interno di istituti scolastici sono stati acquistati o realizzati fin dall’inizio del 1800. A partire da quest’epoca un buon laboratorio didattico, dotato di strumentazione adeguata e moderna era indice di qualità della ricerca scientifica di una città, di una regione, di un intero paese. Ma in ambito scientifico, a che punto era Palermo in merito alla ricerca e alla sperimentazione didattica rispetto al panorama europeo alla fine del XVIII secolo?

L’Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, curata da Denis Diderot nasce con l’obiettivo di spiegare i principi generali su cui si fondano le scienze e le arti. In un’edizione del 1774, sotto la voce *Palerme*, si legge “*città distrutta della Sicilia, nel Val di Mazara, con un arcivescovo e un piccolo porto. Palermo prima della sua distruzione a causa di un terremoto, disputò a Messina il rango di capitale. Essa sorgeva sulla costa settentrionale dell’isola, all’interno del golfo con lo stesso nome, in una bella piana, a 44 leghe, O. de Messina, 68 S. O. da Napoli, 96 S. da Roma. Long. 31. 15. lat. 38. 10.*” [2]. Ovviamente si tratta di un errore e quindi l’affermazione va presa con le dovute cautele, ma può indurre a pensare che a quell’epoca la Sicilia e Palermo non fossero ben rappresentate all’interno di un qualsiasi discorso scientifico. Eppure, nonostante l’imperdonabile svista enciclopedica, in città qualcosa si muoveva sia in campo scientifico che museale. Di certo Palermo non era all’avanguardia per la costruzione di strumenti scientifici e, in generale, all’interno di una cultura dominata e veicolata quasi esclusivamente dagli ordini religiosi, i quali andavano cauti con il diffondere delle nuove idee d’oltralpe, molti stimoli tardavano ad affermarsi in diversi ambiti scientifici e culturali, senza parlare dell’organizzazione politica e di quella produttiva.

In città l’istruzione superiore era praticamente affidata prima ai Gesuiti e poi, a causa della loro espulsione nel 1767, alla nuova Accademia dei Regi Studi. A Palermo nel 1700 nascevano i primi musei, a scopo didattico e ispirati al modello del Museo Kircheriano di Roma: quello fondato nel 1730 da Padre Ignazio Salnitro che si trovava all’ultimo piano del Collegio Massimo (sede della Biblioteca Centrale della Regione Siciliana) e quello fondato nel 1743 da Antonio de Requenses e da Salvatore Maria Di Blasi nel monastero di San Martino delle Scale. Il primo nucleo del museo organizzato dal Di Blasi, considerato lo sforzo finanziario che bisognava intraprendere per crearlo, fu costituito attraverso le donazioni dei confratelli che chiedevano alle loro nobili famiglie qualche reperto di valore [3]. Questi musei contenevano, oltre a reperti a carattere storico e artistico, anche reperti di Storia Naturale e strumenti scientifici. Secondo le parole del gesuita Francesco Antonio Zaccaria del 1753 “*Nella sola Sicilia in quest’anno dobbiamo più musei ricordare, o messi insieme di fresco, o certo di fresco arricchiti. In Palermo due ven’han uniti a scelte, e copiose librerie, uno nel Collegio nuovo de’ Padri Gesuiti, e l’altro nel Monastero de’ padri Benedettini, ricchissimi amendue di Statue, di busti, di stucchi, di bassirilievi, di vasi, lucerne, medaglie, e d’ogni altra maniera di Siciliane e forastiere antichità, e sì pure di cose naturali, di matematici strumenti, e di macchine filosofiche...*” [4].

Circa vent’anni dopo, Antonino La Grua, descrivendo il museo nel suo *Breve Ragguaglio*, ricorda che in una delle sale vi erano “*...altresì le macchine Boiliane, ed Elettrica, giacchè la Camera Ottica..*”, Camera che era stata appena trasportata nella Libreria “*...ove potean più comodamente vedersi le molte Carte*” [5]. Questi musei erano conosciuti e frequentati quasi esclusivamente da studiosi e da qualche viaggiatore straniero in visita per il *Tour* siciliano, tra i primi, nel 1767, il barone J.H. von Riedsel, appassionato classicista e autore del *Viaggio attraverso la Sicilia e la Magna Grecia* (1771). Le collezioni artistiche dei

due musei verranno trasferite, con la successiva soppressione degli ordini religiosi nel 1860, al museo Nazionale di Palermo, quelle scientifiche all'Università.

In Europa sulla scia della rivoluzione industriale e l'Illuminismo c'era grande attenzione sul progresso scientifico e tecnologico. Per esempio, a Parigi già nel 1794 nasceva il *Conservatoire des Arts et Métiers* [6], uno tra i più antichi musei della tecnica e dell'industria al mondo. Fondato dall'Abate Henri Grégoire affinché si riunissero nelle varie gallerie che lo costituivano, i modelli degli strumenti e delle macchine inventati e perfezionati in modo da risvegliare la curiosità e l'interesse dei visitatori, i quali, paragonandoli ai modelli più antichi e imperfetti esposti accanto ai nuovi, avrebbero facilmente compreso la storia e il progresso delle invenzioni. All'inizio dell'Ottocento il ruolo e la vocazione pedagogica del *Conservatoire* si esplicitarono non soltanto con l'apertura al pubblico, ma con dimostrazioni pratiche che si svolgevano nel grande anfiteatro e con le macchine in movimento che, sotto gli occhi dei visitatori, rappresentavano il miglior modo per la comprensione del loro funzionamento e utilizzo.

Di contro, all'inizio dell'Ottocento, il museo scientifico a Palermo e in generale in Sicilia, non era ancora concepito in senso così moderno e non era ancora aperto al pubblico. Il primo professore di fisica sperimentale presso la Regia Accademia degli Studi di Palermo, l'abate D. Scinà, ricorda come nel 1733 padre Nevio, nella chiesa di Santa Maria della Catena, recitò un'orazione in latino sulla macchina di Boyle, mostrandone l'uso [7]. L'abate Scinà, che aveva compiuto i suoi studi presso la già citata Accademia palermitana, ricorda anche che il suo professore, padre F. Salvatore di Santa Maria, leggeva la fisica decorosamente e che le poche sperimentazioni di laboratorio, riguardanti principalmente l'uso della macchina pneumatica e di quella elettrica, erano condotte grazie all'aiuto dell'assistente Giovanni Franconi [8]. Si trattava di strumenti che, insieme alla camera oscura, al livello di Huyghens e a un microscopio, furono costruiti per 300 onze e acquistati tramite uno stanziamento finanziario chiesto nel 1784 dalla Regia Deputazione degli Studi al primo ministro, il marchese della Sambuca. Due anni dopo, delle mille onze stanziate per istituire le cattedre di fisica, venti venivano destinate all'acquisto, in Inghilterra, di macchine preposte allo studio della fisica sperimentale [9]. Ai tempi di Scinà si studiava la fisica più in via teorica che attraverso la sperimentazione pratica, conducendo esperienze elementari.

Nel 1786 si poterono realizzare molti più esperimenti grazie alla nomina di padre Eliseo come professore di fisica sperimentale, il quale portò con sé i suoi numerosi strumenti di fisica che, sebbene non esatti, permettevano di effettuare molte più osservazioni e sperimentazioni. Necessaria, per Scinà, la cura che si doveva rivolgere alla scelta di apparecchi e di strumenti, dai quali dipendeva il pregio delle esperienze e osservazioni: *"Poiché sebbene per la negligenza involontaria degli artisti, o per causa della materia di cui son costrutti, o per altro, naturalmente seco portino qualche imperfezione; pure sempre confortano l'imbecillità dei nostri sensi, e loro imprestano quell'esattezza di cui sogliono essere sorniti...Ci dee esser noto il loro meccanismo, il grado d'incertezza in cui ci lasciano, l'imperfezione della materia di cui sono fabbricati, la opportunità di usarli, gli errori cui stan sottoposti, il modo di rettificarli, ed ogni altra cosa che al loro dritto uso conduce"* [10]. Alla fine del 1700 l'Osservatorio Astronomico di Palermo si dotava di una strumentazione all'avanguardia, realizzata dai migliori costruttori in Europa di macchine di precisione, ma questo fu un caso d'eccezione. Una volta istituita, sarebbe stato necessario dotare l'Università dei laboratori per lo studio delle materie scientifiche, dalla chimica alla fisica, dalla mineralogia alla meccanica ecc. Quando lo stesso Scinà prese il posto di padre Eliseo nella cattedra di Fisica ordinò numerosi strumenti di laboratorio a Henry Drechler o al suo successore Antonio Naccari, ma l'Università era ancora sprovvista di un buon gabinetto di fisica. Il barone Vincenzo Mortillaro, storico palermitano e allievo dello Scinà, nel 1838, trattando dell'insegnamento della Fisica, diceva che non bastava il *buon volere per appararla* ma bisognavano mezzi e incoraggiamenti se non si voleva restare soddisfatti della semplice conoscenza dei fatti e affermava che l'utilità generale di questa scienza stava negli esperimenti, senza i quali un giovane studente non era sollecitato alle nuove scoperte. Per far questo si richiedevano fatica, macchine, strumenti e denaro, cose di cui scarseggiavano gli istituti. Non doveva meravigliare dunque se in Sicilia non erano state fatte nuove scoperte e progressi scientifici come invece in altri più colti paesi europei [11].

Ma a che servivano gli strumenti di Fisica? Essi avevano, e hanno, diverse funzioni: verificare leggi apprese durante le lezioni teoriche, capire, attraverso le riproduzioni di modelli, come avviene un determinato fenomeno fisico; poter provare, riprovare e sperimentare in prima persona; intuire nuove leggi

per un’evoluzione della ricerca affinché si superino i limiti della conoscenza. Oggi per fare questo si ricorre sempre più alle nuove tecnologie informatiche ma anche qui sempre di fisica alla fine si parla.

Per far in modo che più gente possibile sia interessata allo studio di questa materia è necessario che le istituzioni scolastiche e universitarie si dotino di una serie di laboratori e strumentazioni adeguate a disposizione di insegnanti e studenti. E questa non è una novità: l’apprendimento è un processo di coinvolgimento attivo con l’esperienza che può portare al cambiamento, allo sviluppo e al desiderio di imparare sempre di più. Quando però le risorse economiche pubbliche di un paese non sono impiegate in maniera adeguata e competitiva per la ricerca scientifica, per l’acquisto di strumenti di laboratorio o per la loro manutenzione o sostituzione, ecco che verrà meno da parte di qualcuno quel desiderio innato di conoscenza che consente di superare i confini della conoscenza stessa, purché non si possa appagare il proprio desiderio altrove.

La carenza di laboratori e di strumenti scientifici, con la conseguente impossibilità di poter esperire i diversi campi della fisica e di operare secondo i propri interessi e senza costrizioni di sorta, veniva già denunciata nella prima metà dell’Ottocento da alcuni esponenti del mondo accademico di diversi paesi europei. All’epoca era ancora opinione comune un poco ovunque che lo scienziato non operasse *in team*, progredendo la scienza come frutto di un’azione elitaria grazie al genio di un singolo e spesso gli esperimenti erano conseguenza di idee e iniziative spontanee individuali, compromettendo così la condivisione e la possibilità di ricerca di molti giovani e promettenti studenti. Inoltre, i provvedimenti politici e i finanziamenti da parte dei governi per far fronte alla carenza di laboratori e di strumentazione adatta negli istituti deputati all’istruzione scientifica, se i vantaggi della ricerca pura restavano oscuri o imprevedibili, spesso non venivano portati avanti per progetti a lungo termine [12].

Oggi i dati sulla situazione universitaria italiana in termini d’investimento e ricerca, rispetto a una trentina di paesi, non è fra le più rosee. L’Italia infatti è all’ultimo posto per: le spese sostenute in educazione universitaria e servizi; per i maggiori tagli pubblici sull’istruzione; per la spesa sostenuta per l’istruzione come percentuale della spesa pubblica. Riguardo al grado di formazione tecnico-scientifica dei lavoratori siamo al 23° posto [13]. Eppure, paradossalmente, nonostante i pochi investimenti in ricerca e sviluppo, il numero di articoli scientifici dei ricercatori italiani pone il paese tra i primi posti, in linea con quanto avviene in Inghilterra o negli Stati Uniti. Se gli investimenti pubblici per la ricerca fossero adeguati, l’Italia potrebbe scalare la classifica di molte posizioni... ma che fatica!

3. Gli strumenti di Fisica nei laboratori didattici dopo il 1860: un patrimonio diffuso e un po’ confuso

Dopo l’unità territoriale e politica l’Italia si ritrovò, in merito all’istruzione pubblica, in una situazione drammatica: circa l’80% della popolazione era composta da analfabeti, residenti specialmente nel meridione del paese. La prima legge organica di riferimento fu la legge Casati del 1859 e qualche anno dopo iniziarono a sorgere le prime scuole di avviamento e gli istituti tecnici. Il nuovo Stato italiano ereditava dagli Stati Preunitari anche un considerevole patrimonio culturale, tra monumenti, biblioteche, raccolte e musei. A Palermo sorsero numerosi istituti scolastici superiori, alcuni dei quali conservano ancora molti strumenti ottocenteschi utilizzati per i laboratori di Fisica. Molti di questi istituti hanno custodito al loro interno diversi strumenti di laboratorio e hanno già organizzato un museo (piccolo o grande che sia) avviando da tempo attività didattiche e museali grazie all’impegno di insegnanti più sensibili all’argomento, ma ancora tanto c’è da fare in altre scuole in modo che questo patrimonio non rimanga ancora nascosto. Ma non esiste attualmente una chiara ed organica conoscenza sullo stato e la consistenza di questo patrimonio culturale.

Per fare qualche esempio, tra i musei scolastici in città:

- L’Istituto Nautico “Gioeni Trabia” nasce nel 1789 come continuazione dell’opera dell’abate Gioeni che, nel 1775, trasforma nella borgata marinara dell’Acquasanta una sua casa in un bizzarro vascello in muratura, con lo scopo di creare un seminario di arte nautica per formare personale competente da impiegare nella marina mercantile. L’istituto ospita alcuni reperti di storia naturale, di fisica, oltre

all'antica e importantissima strumentazione nautica, tra bussole, sestanti, globi, carte etc., la scuola inoltre è dotata di modernissimi strumenti didattici di simulazione per la navigazione.

- Nel 1779 Ferdinando III di Borbone decretò che il monastero, affidato dal 1735 alle suore della congregazione dell'ordine della Visitazione di S. Francesco di Sales, ospitasse venti fanciulle: nacque così l'"Educandato Maria Adelaide". La scuola è in realtà un vero e proprio complesso monumentale se pensiamo che comprende la chiesa realizzata su progetto del Marvuglia, un giardino storico, un teatro decorato dal pittore Rocco da Lentini, il refettorio con decorazioni liberty, oltre a collezioni di strumenti musicali, alcuni reperti di storia naturale e un museo di Fisica con strumentazione appartenente a diverse sezioni. Dai Verbali delle adunanze del 13 maggio 1863 del Consiglio di vigilanza del preposto all'amministrazione e direzione dell'Educandato si legge che bisognava rivolgersi al sig. ministro della Pubblica istruzione per eseguire le modifiche indispensabili nella parte materiale dell'Istituto e per fornire le scuole di tutto l'arredamento scientifico e non, del quale la scuola difettava completamente. Pochi giorni dopo, lo stesso Consiglio, riconosciuta la mancanza nell'educandato delle carte murali di nomenclatura geografica e di cosmografia, dei corpi solidi geometrici, dei quadri iconografici e geologici, dei globi celeste e terrestre, della sfera planetaria, del gran quadro murale del sistema metrico decimale, deliberò di passare all'acquisto di tutto questo materiale [14].
- L'Istituto Tecnico Statale per Geometri "Filippo Parlatore" fu solennemente inaugurato il 9 dicembre 1862 nel Palazzo Pretorio e aperto il giorno successivo nel settecentesco Palazzo Comitini in via Maqueda. Non è nota la data della fondazione del museo, le prime notizie risalgono al 1869. Il materiale di studio collocato in 43 vetrine distribuite nei tre saloni, è di rilevante interesse storico-scientifico per la presenza di collezioni e raccolte che si possono ascrivere alle seguenti sezioni scientifiche: mineralogica, petrografica, paleontologica, zoologica, botanica, cartografica. Gli strumenti scientifici si trovano al piano terra dell'Istituto, all'interno della "Galleria delle Cento Scuole" dove sono esposti strumenti e modellini tecnologici acquistati o realizzati a partire dalla seconda metà dell'Ottocento. Si tratta di strumenti di misurazione come i teodoliti, di ottica, modelli in legno di parti architettoniche di ponti, strade, edifici. La biblioteca annessa al museo contiene libri e raccolte di bollettini di carattere storico. Ai piani superiori due salette sono dedicate al Museo "Livatino" di Scienze e Tecnologie Agrarie.
- Il Liceo Artistico "Vincenzo Ragusa e O' Tama Kiyohara", riconosciuto con regio decreto tra il 1884 e il 1887 con il nome di Regia Scuola Superiore d'Arte applicata all'Industria. Oggi il suo Museo "Delitala" custodisce diverse ceramiche e maioliche, paramenti sacri e sculture moderne.
- Tra il 1868 e il 1869 nasce la Scuola Tecnica Parallela alla Reggia; nel 1876 questo istituto è intitolato al celebre astronomo Giuseppe Piazzi, oggi Istituto comprensivo "Giovanni XXIII- Piazzi". La sala adibita a museo comprende collezioni di reperti naturalistici siciliani di malacologia, di mineralogia, di tassidermia, di fossili e un cospicuo numero di strumenti scientifici antichi di fisica, di astronomia e di telecomunicazione. La biblioteca è ricca di volumi della seconda metà dell'Ottocento e nell'archivio storico si conservano numerosi registri e documenti originali.
- Nel 1888 viene istituito il Liceo Classico "G. Garibaldi" il cui museo scientifico viene inaugurato nel 2004 e i reperti risalgono al primo ventennio del 1900. Gli strumenti rappresentano sezioni di Meccanica, Termodinamica, Elettromagnetismo, Chimica, Microscopia, Stereoscopia, Ottica.
- Gli strumenti didattici dell'Istituto Tecnico Commerciale "Francesco Crispi", istituito nel 1923 e oggi I.I.S. "Damiani Almeyda - Francesco Crispi".

Altre raccolte di strumenti scientifici si trovano in altri istituti storici di Palermo, come il "Regina Margherita", "l'Umberto I", il "Vittorio Emanuele III" e altre ancora.

Una ricognizione dell'esistente all'interno di questi istituti scolastici degli strumenti scientifici, a volte rotti, smontati o miracolosamente illesi, che necessitano di una revisione e di un'adeguata valorizzazione, è auspicabile per scongiurarne dispersione con conseguente perdita di memoria e per assicurarne lo studio e la

divulgazione attraverso azioni mirate che coinvolgano dirigenti scolastici, studenti, professori, enti di ricerca, associazioni e musei. Il museo non è una scuola, sebbene entrambe le istituzioni, in modi diversi, mirino allo studio e alla ricerca per la crescita di un individuo. Ma se una scuola possiede collezioni d'interesse storico, artistico e scientifico, queste non costituiscono che un valore aggiunto alla missione scolastica stessa, offrendo agli studenti, mediante progetti e attività didattiche, la possibilità di acquisire abilità e interessi da riversare anche in una possibile futura professione. Già alcune iniziative proposte per esempio dall'Associazione Nazionale degli Insegnanti di Storia dell'Arte hanno coinvolto e coinvolgeranno molti dei musei scolastici con un'apertura collettiva e contemporanea alla cittadinanza. L'obiettivo è quello non solo di recuperare e studiare questo patrimonio, ma di divulgarlo attraverso la creazione di una rete e un sito on-line unico dove poter consultare le schede, operare paragoni tra gli oggetti, condividere informazioni.

4. Ma quale era la situazione alla Regia Università in merito ai laboratori e alle loro attrezzature nell'Ottocento?

Esemplari il contributo e i commenti di Pietro Blaserna (Fig. 1) che nel 1863 ricoprì la cattedra di Fisica all'Università di Palermo, dove rimase fino al 1872, dopo avere trascorso un anno come incaricato di Fisica e per dirigere l'Istituto Superiore di Firenze. Questo professore goriziano diede un importante contributo all'organizzazione didattica, scientifica e politica universitaria, rivoluzionando gli insegnamenti di matematica e di fisica, in particolare con l'introduzione dei laboratori attrezzati da quegli strumenti che gli studenti potevano toccare con le proprie mani e sui quali potevano condurre i loro esperimenti, seguendo quelli che erano i modelli di insegnamento tedeschi e francesi. Se ancora si custodiscono alcuni strumenti da laboratorio appartenenti a questo periodo storico tra le collezioni dell'Università degli Studi di Palermo molto si deve alle idee innovative sulla didattica e all'acquisizione degli stessi proprio da parte di Pietro Blaserna che, insieme a Stanislao Cannizzaro, contribuì notevolmente allo sviluppo e all'organizzazione dei laboratori scientifici. Ma a che punto erano i laboratori didattici e gli strumenti di fisica fino ad allora? chi era in grado di progettarli e costruirli? Non solo il panorama siciliano ma anche quello italiano in tal senso lasciava a desiderare. Questo si evince soprattutto attraverso le parole del professore durante una sua visita nella capitale francese in occasione dell'Esposizione Universale del 1867.

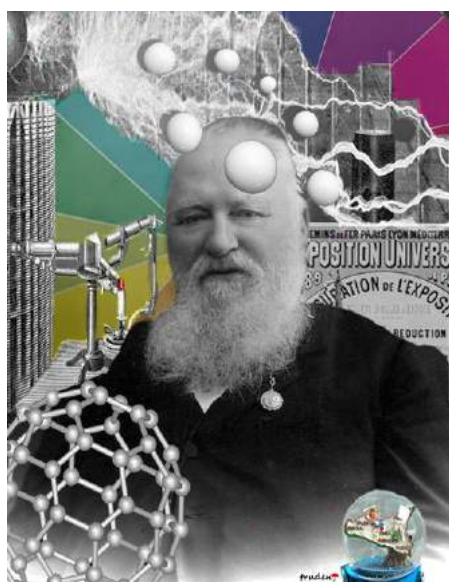


Figura 1. Pietro Blaserna, collage di Ninni Truden.

Nella seconda metà dell'Ottocento la partecipazione dell'Italia alle Esposizioni Universali era piuttosto debole. Rispetto ad altre nazioni europee aveva un'industria più arretrata e non riuscì a organizzare, contrariamente ad altri paesi, primi tra tutti Inghilterra e Francia, nessuna esposizione di questo genere [15]. All'esposizione organizzata a Parigi nella primavera del 1867 al Campo di Marte, nonostante gli sforzi organizzativi, la partecipazione italiana fu abbastanza deludente.

Il contesto politico ed economico in cui si trovava l'Italia, del resto, non erano certo dei migliori: l'unificazione del paese era avvenuta da pochissimi anni e bisognava riorganizzare un poco tutto attraverso leggi e riforme. Inoltre, fino a qualche mese prima dall'*Expo* parigina, inaugurata il primo di aprile, il nostro paese era stato impegnato nella terza guerra d'indipendenza a fianco della Prussia di Bismarck contro l'Austria per l'annessione del Veneto e, sebbene ne uscì vincitore, a causa della cattiva organizzazione delle truppe, subì pesanti sconfitte militari e aggravati economici. In più, le spese da sostenere da parte degli espositori erano ingenti e non tutti riuscirono a partecipare. Anche dal punto di vista mediatico e pubblicitario l'Italia venne sottorappresentata nelle maggiori riviste illustrate e nelle pubblicazioni redatte per l'occasione. Rispetto alle precedenti edizioni, quella del 1867 fu l'esposizione più innovativa poiché tutto funzionava sotto gli occhi di tutti, un fattore psicologico molto forte che sollecitava grande attrazione e le curiosità più elementari dei visitatori, circa 11 milioni, tra questi, anche Blaserna.

Ma perché era (ed è) importante partecipare a questi eventi universali? Perché costituivano, a metà tra fiera e mostra del commercio e dell'industria, un luogo privilegiato per esprimere la creatività e l'ingegno umano, rappresentando, per i paesi partecipanti, un'opportunità per esporre, in una vetrina mondiale, ciò che di meglio potevano offrire a livello tecnico, scientifico e artistico; luogo di incontro tra intellettuali, scienziati e industriali. I premi ottenuti erano l'indice di qualità dei prodotti presentati e rappresentavano una sorta di certificazione molto importante per l'aumento della produzione di ogni nazione. Questo tipo di esposizioni, inoltre, costituiva un'ottima occasione per acquistare strumenti didattici per gli istituti di Istruzione o per ampliare le collezioni personali. Questo non significa che in Sicilia o a Palermo non vi fossero costruttori di strumenti di precisione, ma non erano rappresentativi né competitivi, così la maggior parte degli strumenti scientifici venne importata dai paesi in cui l'industria di precisione era più sviluppata.

A Parigi l'Italia quell'anno partecipò con 4.140 espositori e ricevette 801 premi a fronte, per esempio, della Germania che, con un numero minore di partecipanti, ne ricevette ben 1.795. Deludente il nostro paese fu soprattutto per quegli oggetti appartenenti alla classe n. 12, comprendente gli "strumenti di precisione e materiale per l'insegnamento delle scienze", e per quella n. 53 comprendente le "macchine e alcuni apparecchi di meccanica generale". In una rivista illustrata, in merito a quest'ultima sezione, si legge: «L'Italia non è un paese ricco: nessuna macchina è in movimento. Quasi tutti i costruttori si limitarono a inviare dei modelli, il cui trasporto è meno costoso di quello delle macchine stesse» [16].

Lo sconforto relativo alla partecipazione italiana veniva descritto e denunciato da Blaserna che, dopo aver visitato la mostra, scrisse un articolo intitolato *Sullo stato attuale delle Scienze Fisiche in Italia e su alcune macchine di fisica* che comparve tra le relazioni della pubblicazione *L'Italia all'Esposizione Universale del 1867*. Si tratta di considerazioni che gli sorsero nel visitare l'Esposizione, in particolare osservando le macchine di fisica inviate dall'Italia che non potevano competere con quelle tedesche, svizzere e francesi. Blaserna pose l'accento sul metodo didattico dell'insegnamento della Fisica sottolineando quanto fosse necessaria la sperimentazione nei laboratori per il progresso scientifico all'insegna di una libera scienza. Egli denunciò non solo la carenza e la cattiva organizzazione dei laboratori scientifici nelle strutture universitarie ma affermò che i grandi fisici che l'Italia si fregiava di aver avuto, non avevano lasciato agli allievi la possibilità di continuare il loro lavoro di ricerca. Sebbene il governo italiano avesse in parte recepito questa necessità acquistando già dal 1860 molte macchine e dotando di maggior materiale scientifico alcune istituzioni, un buon laboratorio di fisica non esisteva ancora.

Questo il motivo principale per il quale Blaserna scrisse "*fra noi, una vera vita scientifica non esiste...*", sostenendo, a ragion veduta, che "*L'Italia è il paese in Europa ove si fa il più gran numero di belle lezioni; la Germania ove questo numero è il più piccolo possibile. Ma mentre in Germania si parla male, si lavora bene*". Il modello tedesco sull'istruzione scientifica era esemplare: "*Qui sta la differenza tra noi e i tedeschi. Noi facciamo scuola nell'anfiteatro, essi nel laboratorio*" [17]. Non dimentichiamoci che Blaserna aveva la madre di origine tedesca e che studiò a Vienna e a Parigi. In Italia i professori erano abili teorici e brillanti

oratori ma non avevano a disposizione gli strumenti indispensabili per verificare, dimostrare, rendere consapevoli dei fenomeni. Per Blaserna il *vero insegnamento* cominciava là dove la lezione finiva e doveva *farsi nel laboratorio*. Questo non significava che la pratica fosse più importante della teoria, ma che doveva insieme distinguersi da essa ed essere complementare ad essa.

Il professore-visitatore riportò anche i nomi dei nostri migliori meccanici: *Longoni e Dell’Acqua* di Milano (fondatori del Tecnomasio, presentarono il maggior numero di strumenti tra macchine pneumatiche, termometri, planimetri e altri strumenti di precisione), *Poggiali* di Firenze, *De Palma* di Napoli e *Pierucci* di Pisa. La Scuola d’Applicazione degli Ingegneri di Torino e l’Istituto tecnico di Firenze parteciparono con apparecchi dimostrativi di fisica e modelli di meccanica. Riguardo agli altri costruttori, la maggior parte era del nord Italia, uno di Napoli e uno di Messina, il signor Cootaa-Saja con il filo di prova elettrico per esplorare la distribuzione dell’elettricità nei conduttori.

Ma ancora prima dell’articolo di Blaserna, sulla rivista *L’Italie Économique* del 1867, il Direttore dell’Ufficio di Statistica Pierre Maestri, a proposito della classe n. 12 e dei costruttori di strumenti di precisione, oltre ai nomi riportati sopra, ne ricorda degli altri, tra cui il signor Caruso di Palermo, assistente e macchinista presso il Gabinetto di Fisica dell’Università. Almeno è qualcosa. Il Maestri aggiunge che prima della fondazione del Tecnomasio e della Filotecnica quasi tutti gli strumenti di Fisica moderna, soprattutto quelli di precisione, provenivano dall’estero e spesso accadeva che quelli spediti in Italia non fossero i migliori che i fabbricanti potessero offrire. Quanto agli strumenti di ottica, lo stesso affermava che nel nostro paese, i pochi oggetti che si realizzavano erano di basso costo e di qualità mediocre [18]. Ma tornando a Blaserna in visita alla povera mostra italiana, anche lui rimase deluso dalla leggerezza con la quale si era operato in merito alla qualità di esecuzione degli strumenti di fisica: *“Molti istrumenti sono costruiti in modo così primitivo, che non si sa comprendere che speranze abbiano concepito quegli espositori e come si abbia potuto accettarli. La bontà di un istrumento di fisica, se non vi è sotto qualche principio nuovo, risiede tutta nell’esecuzione, senza la quale riesce impossibile di farsene un giudizio esatto. Chi non è in caso di operar così, farà opera saggia a non esporre, perché egli corre certamente il rischio di rimanere un genio incompreso. Così, per esempio, c’è un modello rozzo ed imperfetto di una bilancia magnetica di Corradi di Ancona; ma fino a tanto che egli non ci mostra con una bilancia ben eseguita quali sono i risultati che si ottengono e fin dove si può andare, tutte le considerazioni sul magnetismo e le sue virtù mi paiono affatto inutili. La teoria è teoria, la pratica è pratica”* [17].

Nel 1872 Blaserna lasciava Palermo perché fortemente voluto come professore a Roma da Quintino Sella, il quale era pronto a dare un’impronta più seria e attiva alla ricerca scientifica italiana. Nello stesso anno, in una lettera inviata al Ministro della Pubblica Istruzione Antonio Scialoja, Blaserna scriveva che da tre mesi aveva visitato tutti i laboratori della Svizzera, Germania e Austria, per studiarne l’organizzazione nei più minuti dettagli, e che bisognava far presto a creare in Italia dei laboratori di fisica ben attrezzati, altrimenti si sarà sempre indietro ai paesi europei. Nel 1873 inoltre il professore non perdette l’occasione di visitare anche l’esposizione Universale di Vienna, passata alla storia come una tra le più grandi. Tutte queste visite gli furono sicuramente utili per progettare, insieme all’amico Cannizzaro, i laboratori del nuovo Istituto di Fisica a Roma in via Panisperna, iniziato nel 1877. Alla morte di Blaserna, nel 1918, un suo allievo, il siciliano Orso Maria Corbino, prese il suo posto nella cattedra di Fisica Sperimentale e nella direzione del prestigioso istituto romano, dove, intanto, un gruppo di giovanissimi ricercatori, grazie alle loro sperimentazioni, stava per rappresentare il massimo che la Fisica italiana potesse offrire al mondo... ma questa è un’altra storia.

Il concetto di efficienza della didattica tedesca verrà ribadito più volte da Blaserna come nell’aprile del 1890 quando presentò al ministro della Pubblica Istruzione una relazione sul regolamento generale universitario, suggerendo alcune cose da fare: *“La prima sarebbe quella di imitare la Germania dando alle nostre scuole d’applicazione il carattere di veri politecnici; ma questa misura, in sé e per sé certamente la più netta e la più logica, urterà sempre contro due gravi ostacoli: quello della necessaria moltiplicazione di scuole e di laboratori e quello del numero esiguo di giovani che le frequenterebbero. Io credo di non esagerare dicendo, che in questo momento non vi sono in tutta Italia 20 o 30 studenti provenienti da istituti tecnici, che aspirino alle lauree speciali, le quali attirano assai poco la nostra gioventù”* [19].

5. Conclusioni

Gli strumenti di Fisica dei laboratori ottocenteschi utilizzati per la didattica, nel corso del tempo diventarono superati e sostituiti da strumenti più sofisticati e più moderni, necessari per le nuove osservazioni e scoperte. Col passare del tempo, diventarono obsoleti. Alcuni di essi vennero buttati via, distrutti o dispersi a causa di diversi eventi bellici, altri smontati, regalati o venduti. Quelli sopravvissuti, diffusi sul territorio tra scuole, musei e università, spesso vennero accantonati per molti decenni in qualche armadio o scantinato. Poi qualcuno si è accorto di loro. Oggi, grazie alla passione e all’impegno inesauribile di tanti “qualcuno” (insegnanti, ricercatori, studenti, appassionati) sono stati recuperati e valorizzati. Oggi hanno acquisito la funzione di reperti museali. Dopo circa due secoli di storia finalmente le cose stanno cambiando positivamente e sempre più le collezioni di strumenti scientifici universitarie e scolastiche si rendono accessibili a un pubblico sempre più eterogeneo con un interesse sempre crescente da parte di studenti e cittadini. La maggiore attenzione verso l’importanza della divulgazione della cultura scientifica aiuta questo difficile percorso di recupero della memoria, e l’organizzazione di convegni, congressi e manifestazioni costituiscono un valido contributo in questa direzione.

Bibliografia e sitografia

- [1] E. Bellone (1995). *Le macchine per pensare, in Gli Archivi della Storia della Scienza e della Tecnica*, Atti del convegno internazionale, Desenzano del Garda 1991, Pubblicazioni degli Archivi di Stato, Saggi n. **36**, Roma, pp. 129-134.
- [2] D. D’Alambert (1774). *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, (ad vocem) Palerme, vol. **XI**, Firenze.
- [3] R. Equizzi (2006). *Palermo: San Martino delle Scale: la collezione archeologica: storia della collezione e catalogo della ceramica*, Palermo, p.38.
- [4] F. A. Zaccaria (1753). *Storia letteraria d’Italia*, vol. **V**, Venezia, pp. 721-722.
- [5] A. La Grua (1774). *Del Monastero di San Martino, Breve Ragguaglio*, in *Opuscoli di autori siciliani*, tomo **XV**, p. 73.
- [6] A. Mercier (1994). *Un Conservatoire pour les Arts et Métiers, Collection Découvertes Gallimard*, n. **222**, Série Culture et Société, Gallimard, Parigi.
- [7] D. Scinà (1824). *Prospetto della Storia Letteraria di Sicilia nel secolo decimottavo*, vol. **I**, presso Lorenzo Dato, Palermo, nota a p. 102.
- [8] D. Scinà (1827). *Prospetto della Storia Letteraria di Sicilia nel secolo decimottavo*, vol. **III**, Tipografia Reale di Guerra, Palermo, p. 64.
- [9] P. Nastasi (1998). *Da Domenico Scinà a Michele la Rosa*, in *Le Scienze Chimiche, Fisiche e Matematiche nell’Ateneo di Palermo*, atti Seminario di Storia della Scienza, «Quaderni» n. **7**, Facoltà di Scienze FF MM NN, Università di Palermo, Palermo, p. 125.
- [10] D. Scinà (1833). *Elementi di Fisica Generale*, vol. **I**, Palermo, pp. 37-38.
- [11] V. Mortillaro (1838). *Prospetto della Storia Letteraria di Sicilia nel secolo XIX*, Tipografia del giornale Letterario, Palermo, pp. 22-24.
- [12] M. Dörries (2003). *I laboratori prima di Regnault*, in *Storia della Scienza*, Enciclopedia Treccani, vol. **VII**, Roma, p. 297.
- [13] Rapporto OCSE 2013 – *OECD Science, Technology and Industry*, dx.doi./10.1787/sti_scoreboard-2013-en; www.oecd-ilibrary.org/science, data ultima consultazione 16/02/2015.
- [14] S. Franchini e P. Puzzuoli (a cura di) (2005). *Gli istituti femminili di educazione e di istruzione (1861 - 1910)*, in *Archivio Centrale dello Stato*, Pubblicazioni degli Archivi di Stato, Fonti **XLIV**, vol. **VII**, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Roma, pp. 163-167.

- [15] A. Pellegrino (2014). *L'Italia nelle esposizioni universali del XIX secolo: identità nazionale e strategie comunicative*, in *Le Esposizioni: propaganda e costruzione identitaria*, «Diacronie» studi di Storia contemporanea, n. **18**, pp. 7, 12.
- [16] C. Boissay (1867). *L'Italia*, in *L'Esposizione Universale del 1867 illustrata*, pubblicazione internazionale autorizzata dalla commissione imperiale all'esposizione, Milano-Firenze-Venezia, Sonzogno, Milano, dispensa **105**, p. 838.
- [17] P. Blaserna (1868). *Sullo stato attuale delle Scienze Fisiche in Italia e su alcune macchine di fisica*, in *L'Italia all'Esposizione Universale*. Rassegna critica illustrata del 1867, Le Monnier, Firenze, pp. 70-74.
- [18] P. Maestri (1867). In *L'Italie Économique en 1867 avec un Aperçudes Industries Italiennes à l'Exposition Universelle de Paris*, Firenze, pp. 265-267.
- [19] G. Fioravanti *et al.* (2000). *Relazione di Pietro Blaserna al ministro sul regolamento generale universitario*, in *L'istruzione universitaria (1859-1915)*, in *Fonti per la Storia della Scuola*, Archivio Centrale Dello Stato, V, Pubblicazioni degli Archivi di Stato, Fonti **XXXIII**, Ministero per i beni e le attività culturali, Roma, p. 278.

Quaderni di Ricerca in Didattica (Science), Supplemento n. 7

Editor in Chief: Claudio Fazio – Università di Palermo

Editorial Director: Benedetto di Paola – Università di Palermo

First edition: 18/02/2015

ISBN: 978-88-907460-6-2