

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, riassettaggio 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].

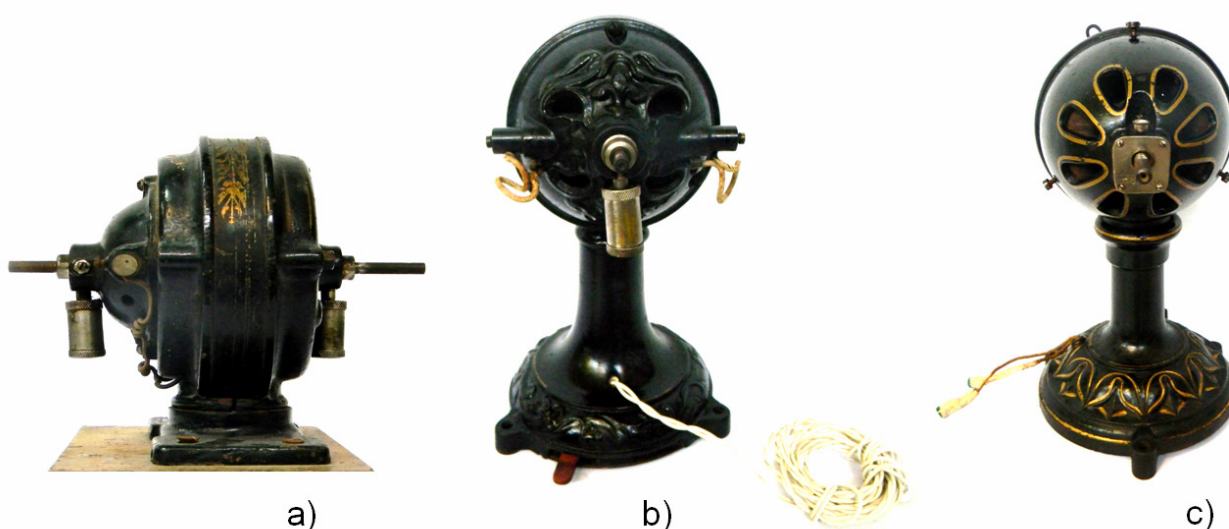


Figura 1. Fotografie dei tre motori elettrici dopo il restauro, identificati rispettivamente come: (a) motore elettrico; (b) motore elettrico Marelli (b); (c) motore elettrico ovale.

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.

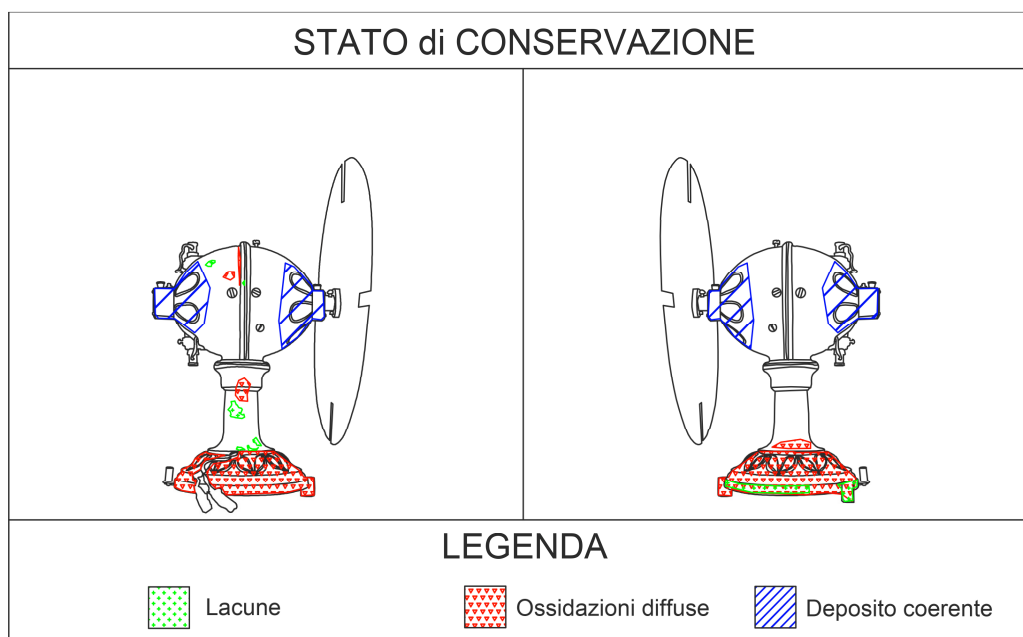


Figura 2. Visualizzazione dello stato conservazione con apposite mappature realizzate con software CAD.

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.

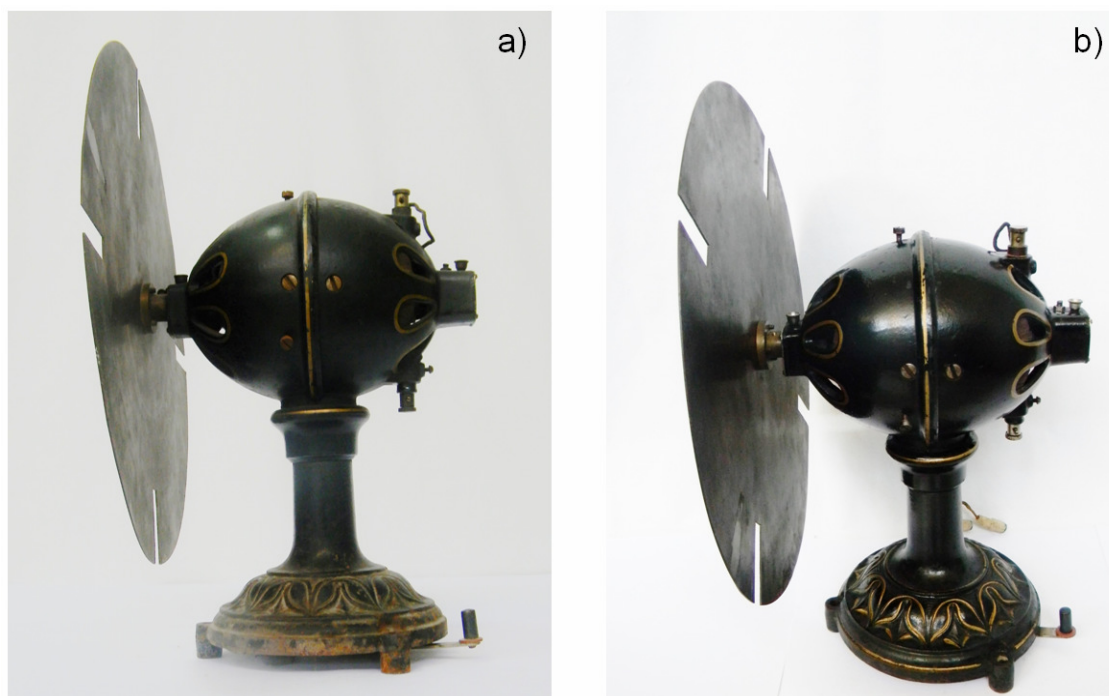


Figura 3. Foto del motore elettrico ovale prima e dopo degli interventi di restauro.

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 dinanzi 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 riassettaggio 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 cellulose 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 cellulose 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 accumulatasi 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 riassettrato.

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 catalogografici 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.