

The pneumatic pump of the Mariano College in Bergamo

Laura Serra - Ateneo di Scienze Lettere Arti, Bergamo - lauraserra247@gmail.com

Anna Giatti - Fondazione Scienza e Tecnica, Firenze - anna.giatti@fstfirenze.it

Paolo Brenni - CNR, Fondazione Scienza e Tecnica, Firenze -
p.brenni@museogalileo.it

Abstract: Among the physics instruments from the Physics Cabinet at Paolo Sarpi Secondary School, currently preserved at the Museum of Natural Sciences “E. Caffi” in Bergamo, there is a pneumatic pump dating back to the late XVIII century. This was the period in which the physics cabinet at the Mariano College, the scholastic institute that predated the Sarpi Secondary School, was established.

The pump is unique, partially due to its size, as it stands at two metres tall. It is cited in various documents including inventories, manuscripts and letters, from which we have been able to glean further information and details. Thanks to the development programme enacted by the Caffi Museum to make the collection of didactic instruments visible to the public in a permanent exhibition – a project curated scientifically by Laura Serra –, the pneumatic pump has undergone restoration and conservation work, along with the other instruments, at the laboratories of the “Fondazione Scienza e Tecnica” in Florence, curated by Paolo Brenni and Anna Giatti.

The occasion permitted the study of the different parts of the instrument and, in particular, confirmation of the hypothesis that it was built by Giovanni Albrici, the first technician to work at the Physics Cabinet of the Mariano College.

Keywords: Pneumatic pump, Giovanni Albrici, Historic physics instruments, Restoration

Fra gli strumenti di fisica attualmente conservati presso il Museo di Scienze Naturali “Enrico Caffi” di Bergamo vi è una pompa pneumatica risalente agli ultimi anni del XVIII secolo (Fig. 1); la pompa, insieme agli altri strumenti, proviene dal Gabinetto di Fisica del Liceo “Paolo Sarpi” di Bergamo, e fa parte del primo nucleo di strumenti acquistato all’epoca della costituzione del Gabinetto di Fisica del Collegio Mariano, istituzione scolastica dalla quale ha avuto origine il Liceo Sarpi.¹

¹ Il Collegio Mariano fu istituito nel 1617 dalla “Misericordia Maggiore”, istituzione di beneficenza bergamasca, per istruire gratuitamente i chierici della Basilica di S. Maria Maggiore. Al Collegio furono in seguito ammessi anche allievi appartenenti alla borghesia e alla nobiltà bergamasca, le cui famiglie erano in grado di corrispondere una retta. Esso era governato dal Consiglio della Nobile Reggenza.



Fig. 1. Pompa pneumatica conservata presso il Museo di Scienze Naturali “Enrico Caffi” di Bergamo

Grazie al programma di valorizzazione degli strumenti predisposto dal Museo Caffi per rendere visibile al pubblico, in un’esposizione permanente, la collezione di strumenti didattici che conserva,² la pompa pneumatica è stata oggetto insieme ad altri strumenti di un accurato restauro presso i laboratori della “Fondazione Scienza e Tecnica” di Firenze, a cura di Paolo Brenni e Anna Giatti.

L’occasione ha consentito lo studio dello strumento, oltre che dal punto di vista documentale, anche riguardo alle sue caratteristiche costruttive.

La pompa pneumatica è citata in diversi documenti: inventari, manoscritti e lettere, dai quali è stato possibile attingere notizie interessanti che la collegano a Giovanni Albrici (1743-1816), primo macchinista del Gabinetto di Fisica del Collegio Mariano.

Giovanni Albrici, abile costruttore di strumenti scientifici – sua è la Macchina planetaria acquistata dal Collegio Mariano nel 1783 (Serra Perani, Brenni 2012) – fu assunto come macchinista probabilmente grazie al suggerimento di Lorenzo Mascheroni, che aveva ottenuto dalla Nobile Reggenza del Collegio Mariano l’autorizzazione a rinnovare l’insegnamento della fisica sperimentale e a istituire un Gabinetto di Fisica dotato di apparecchiature per la didattica.

I primi documenti riguardanti la pompa sono alcuni manoscritti contenuti nell’archivio del Collegio Mariano, conservati nella Biblioteca civica “Angelo Mai” di

² Per la descrizione della collezione di strumenti conservati al Museo Caffi e del progetto di valorizzazione predisposto si veda (Serra Perani 2016). Il progetto si avvale del contributo della ditta bergamasca Lovato Electric S.p.A.

Bergamo, che attestano la richiesta per scopi didattici da parte dei professori di Fisica di una macchina pneumatica e il conseguente incarico della sua costruzione al macchinista Giovanni Albrici, il 27 aprile 1791;³ seguono i riferimenti ai pagamenti della pompa: 700 lire il 13 settembre 1791,⁴ 350 lire il 17 settembre per coprire le spese sostenute, infine 300 lire il 21 settembre 1793,⁵ dopo una pubblica dimostrazione per verificarne il funzionamento.

Questa dimostrazione pubblica, che Albrici dovette condurre davanti alla Nobile Deputazione del Collegio Mariano, è citata anche in una lettera datata 18 marzo 1793 che Albrici scrisse a Mascheroni – dal 1986 Mascheroni è a Pavia –, nella quale afferma:⁶

la mia Macchina pneumatica per ora ha ben corrisposto alle pubbliche esperienze che si son fatte colla medesima e spero che (come sembra sempre migliorare coll'esercizio) non mi abbia mai a mancare nelli suoi effetti: poiché le esperienze finora fatte son riuscite secondo l'aspettazione. Riguardo poi a ciò che si doveva aspettare dalla prov. Deputazione per il pagamento della medesima son finora stato soddisfatto [...].

I riferimenti alla pompa pneumatica si trovano in altre lettere⁷ indirizzate a Mascheroni dall'Albrici, che non esita a chiedere al Maestro chiarimenti e consigli per il corretto funzionamento della macchina. In una di queste lettere, in particolare, Albrici chiede informazioni sul grado di compressione che l'aria può raggiungere all'interno della campana di cristallo, affinché questa non si spezzi.⁸

Nell'opera *Vite de' pittori scultori e architetti bergamaschi* di Francesco Maria Tassi (1793, Tomo II, p.114), si legge a proposito di Giovanni Albrici:

Oltre varie ben intese macchinette che servono alla Fisica sperimentale, da lui inventate ed eseguite con somma esattezza, ha sotto la sua direzione e disegno fatta fare una macchina pneumatica ad uso delle pubbliche scuole, la quale ha varie cose di invenzione sua, e si può considerare una delle migliori che in tal genere si veggano .

³ Biblioteca civica "Angelo Mai" di Bergamo, Archivio del Consorzio Misericordia Maggiore, MIA 1300-n.40.

⁴ Biblioteca civica "Angelo Mai" di Bergamo, Archivio del Consorzio Misericordia Maggiore, MIA 1321-n.122, n.171.

⁵ Biblioteca civica "Angelo Mai" di Bergamo, Archivio del Consorzio Misericordia Maggiore, MIA 1322-n.40.

⁶ Biblioteca civica "Angelo Mai" di Bergamo, MMB 668 p.146.

⁷ Per completezza, occorre specificare che nella Biblioteca Civica "Angelo Mai" di Bergamo, in corrispondenza della segnatura MMB 665-149, vi è una lettera datata 4 novembre 1786, nella quale Albrici cita la sua macchina pneumatica. La data è precedente al 1791, anno di incarico alla costruzione della pompa oggetto del presente articolo e dunque la lettera non si riferisce a questa. Nella lettera Albrici chiede a Mascheroni di informarsi sulla qualità delle pelli che chiudono i buchi e di «procurare di mandarmene qualche pezzo se fossero di qualche animale forestiero». Si riferisce in particolare alle pelli che chiudono i buchi degli stantuffi e i buchi inferiori dai quali si assorbe l'aria, che fanno la funzione delle valvole nelle trombe ad acqua. Evidentemente Albrici aveva già costruito in precedenza una pompa pneumatica secondo un modello che prevedeva l'uso di valvole in pelle.

⁸ Biblioteca Civica "Angelo Mai" di Bergamo, MMB 668 p. 128. Lettera del 21 gennaio 1793 indirizzata da Albrici a Mascheroni.

Delle «cose di invenzione sua» si dirà in seguito.

Infine gli inventari del Gabinetto di Fisica del Collegio Mariano citano la pompa pneumatica, a partire dal primo, datato 1793 e sottoscritto da Giovanni Albrici,⁹ poi il secondo, datato 1804,¹⁰ e il terzo del 1817.¹¹ In tutti è descritta con parole simili una pompa a due cilindri, dotata di accessori racchiusi in un cassetto dentro il piedistallo.

Ma è l'inventario del 1850¹² che della stessa pompa riporta una descrizione più dettagliata; nella sezione “Apparati fondati sulle proprietà dell'aria”, al numero 2 si legge:

Macchina pneumatica e di compressione coi corpi di tromba in ottone e con tutte le altre parti in ottone montata sopra una specie di torre in legno di noce. Questa macchina è stata costruita il secolo scorso da artisti bergamaschi, ma ad onta della sua vecchiezza non è molto deperita e funziona ancora discretamente.

La descrizione corrisponde alla pompa di cui ci stiamo occupando.

I documenti danno quindi forza all'ipotesi che la pompa sia stata progettata e costruita dal macchinista Giovanni Albrici.

Durante gli studi che hanno accompagnato il restauro della pompa, è emerso che il modello seguito nella sua costruzione s'ispira alla pompa ideata dal costruttore di strumenti John Cuthbertson, attivo a Londra negli anni compresi fra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento.¹³ Questa pompa fu descritta in numerose pubblicazioni dell'epoca in diverse lingue, e certamente Albrici ebbe l'occasione di leggere una di queste descrizioni. Grazie ad esse (Cuthbertson 1787; Adet 1798) e alle immagini che le corredano (Fig. 2) è stato possibile confrontare la pompa di Bergamo con il modello originale.

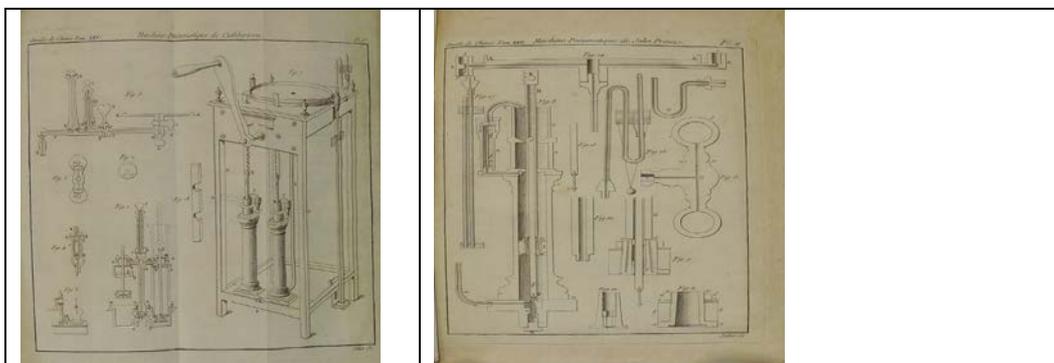


Fig. 2. Sinistra: tavola tratta dagli *Annali di Chimica* (Adet 1798) in cui in Fig. 7 è rappresentata la Pompa di Cathbertson nel suo insieme. Destra: Nella tavola tratta dallo stesso testo sono rappresentati i particolari della pompa

⁹ Biblioteca Civica “Angelo Mai” di Bergamo, Archivio del Consorzio Misericordia Maggiore, MIA 3509.

¹⁰ Biblioteca Civica “Angelo Mai” di Bergamo, AB 151.

¹¹ Liceo “Paolo Sarpi”, Archivio storico, LXIII, 10 dicembre 1817.

¹² Liceo “Paolo Sarpi”, Archivio storico, CCLXXXV, Catalogo metodico, p. 42, n. 2.

¹³ Di Cuthbertson si ricorda specialmente la grande macchina elettrostatica costruita per Martinus van Marum e oggi conservata al Teyler Museum di Haarlem



Fig. 3. Pistone della pompa Albrici con la valvola azionata meccanicamente

A parte il supporto che, assai sobrio nella pompa del Cuthbertson, nella pompa Albrici è in legno di noce, imponente, con intagli e modanature decorative, il meccanismo di funzionamento è sostanzialmente simile nelle due pompe, pur con alcune differenze.

Entrambi i modelli prevedono il piatto in ottone, destinato ad accogliere la campana di vetro, montato nella parte alta del sostegno; il manometro, costituito da lunghi tubi barometrici, è inserito in un telaio di legno di noce ed è montato lateralmente; un tubo in ottone – ricurvo nella pompa Cuthbertson e diritto nella pompa Albrici – collega il foro centrale del piatto con la base dei cilindri della pompa. Entrambi i modelli utilizzano corpi di tromba costituiti da due cilindri in ottone nei quali scorre il pistone formato da dischi di cuoio pressato tra due anelli d'ottone (Fig. 3).

Il pistone è azionato da un'asta cilindrica cava, collegata alla cremagliera, sulla quale è inserito un pezzo conico che si incastra perfettamente in un apposito incavo del pistone. Nell'asta cilindrica scorre un'altra asta in ottone sulla quale è imperniata la valvola che chiude sul fondo del cilindro il foro di comunicazione con il recipiente da cui evacuare l'aria. Quando il pistone scende esso si allontana dal corpo conico collegato alla sua asta e l'aria sotto il pistone passa sopra di esso, mentre la valvola è chiusa. Quando il pistone sale, la valvola si apre, il corpo conico aderisce al pistone e l'aria viene estratta dal tubo lungo e in conseguenza dalla campana da evacuare. Come nella pompa Cuthbertson, il movimento del pistone aziona meccanicamente l'apertura e la chiusura delle valvole, diversamente da quanto avviene nei modelli precedenti nei quali la loro apertura è determinata dalla differenza di pressione. Questo è probabilmente l'apporto più importante di Cuthbertson allo sviluppo delle pompe pneumatiche.

Ai cilindri sono collegati due serbatoi per la raccolta dell'olio sormontati da beccucci ricurvi e dotati di un rubinetto (Fig. 4).

Durante la risalita del pistone, l'aria che è sopra di esso è spinta insieme all'olio in eccesso, attraverso un tubicino posteriore, nei serbatoi per la raccolta dell'olio e, attraverso i beccucci ricurvi, dispersa nell'atmosfera. Nella pompa Cuthbertson, all'interno dei serbatoi, vi è un'asta metallica che, alla discesa del pistone, chiude per gravità il foro in basso, impedendo all'aria di rientrare nel cilindro. Nella pompa di Albrici queste valvole sono andate perdute.



Fig. 4. Particolare dei recipienti in cui scorrono le cremagliere lubrificate dall'olio che esce dai beccucci ricurvi insieme all'aria evacuata dal recipiente

La pompa conservata a Bergamo, oltre a produrre il vuoto, è in grado, come lo stesso Albrici afferma, di comprimere l'aria all'interno di una campana. Anche la pompa Cuthbertson può svolgere questa funzione, ma i due modelli differiscono per diversi particolari costruttivi.

Nella pompa Albrici, il recipiente in cui comprimere l'aria deve essere posto sul piatto in ottone e trattenuto saldamente dal telaio in legno montato sul ripiano superiore della pompa (Fig. 5, sinistra). Il tubo collegato al foro centrale del piatto è dotato di un rubinetto a due vie (Fig. 5, destra) che, in un caso, permette all'aria risucchiata dal piatto di passare nel tubo lungo e da qui alla base della pompa (in questo modo la pompa funziona come pompa a vuoto); nell'altro, chiudendo la comunicazione con il tubo lungo, apre quella con un secondo tubo più corto lungo il quale si incanala l'aria proveniente dai cilindri per essere compressa nella campana. Il pezzo di ottone che sorregge i serbatoi dotati di beccuccio ricurvo è forato in modo da consentire il passaggio dell'aria proveniente dai cilindri verso il tubo corto e da qui alla campana.

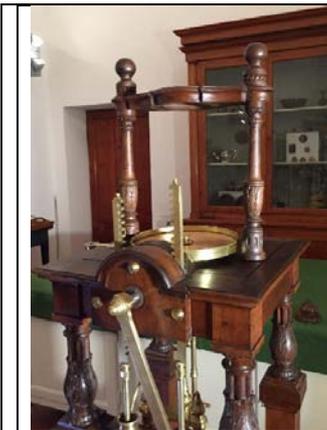


Fig. 5. Sinistra: particolare del telaio sul ripiano superiore che deve trattenere saldamente il recipiente quando la pompa comprime l'aria al suo interno. Destra: rubinetto a due vie che apre la comunicazione con il tubo lungo (la pompa rarefa l'aria) o con il tubo corto (la pompa comprime l'aria)



Fig. 6. Uno dei pistoni prima della pulizia (sinistra) e dopo (destra)

Per funzionare come macchina per comprimere l'aria, è necessario che siano chiusi i rubinetti posti sotto i beccucci ricurvi e aperto il tappo alla base dei cilindri da cui può entrare l'aria.

Azionando la pompa, l'aria esterna entra nei cilindri e viene spinta nel tubo corto e da questo nel recipiente sul piatto.

L'intervento di restauro della pompa è stato eseguito presso la "Fondazione Scienza e Tecnica" di Firenze e fa parte di una più ampia collaborazione con il Museo Caffi di Bergamo per il restauro di un gruppo di strumenti della loro collezione.¹⁴

La macchina, prima dei lavori, si presentava in cattivo stato di conservazione, non funzionante, con diverse evidenti mancanze e le parti in ottone completamente ossidate. Fin dall'inizio il ripristino del funzionamento della macchina è sembrato un obiettivo difficilmente perseguibile, come infatti si è poi constatato. La pompa ha delle soluzioni costruttive uniche, ideate dall'Albrici e per le quali non abbiamo documentazione dettagliata, le ricostruzioni delle parti essenziali per il funzionamento sarebbero state quindi arbitrarie ed avrebbero alterato la macchina. Anche la sostituzione delle parti compromesse è stata giudicata quasi sempre inadeguata, come nel caso del cuoio dei pistoni, per la conservazione del valore storico dell'oggetto, non essendo peraltro sufficiente a rendere il funzionamento.



Fig. 7. Alcuni elementi d'ottone prima della pulizia e della verniciature (a destra nelle foto) e dopo (a sinistra nelle foto)

¹⁴ Si veda Nota 2.



Fig. 8. Sopra: alcune guarnizioni inservibili. Sotto: le guarnizioni ricostruite

Lo smontaggio della macchina ha permesso di poter intervenire separatamente sui diversi materiali, ispezionare le parti interne e valutarne lo stato. Durante lo smontaggio si è dovuto tenere conto dell'esatta posizione di ciascuno degli elementi non essendo questi intercambiabili. I pistoni erano saldamente bloccati nei cilindri per un corposo deposito molto indurito di olio¹⁵ utilizzato durante il funzionamento ed è stato necessario un lungo intervento per separarli. Lo stesso deposito verde scuro è stato trovato diffusamente nelle varie parti della macchina.

Potendo ispezionare le parti interne abbiamo riscontrato alcune mancanze e la rottura dell'estremità inferiore del tubo d'ottone che collega il piatto con i cilindri. Particolare cura si è avuta nel ripristinare lo scorrimento del pistone, il suo meccanismo interno e le valvole. Lo smontaggio delle parti in ottone ha confermato un'originaria leggera laccatura eseguita con la tipica vernice di finitura degli strumenti scientifici che però era completamente perduta.

L'ottone è stato ripulito dal deposito con petrolio ed essenza di petrolio, ed è stato necessario rimuovere l'ossidazione superficiale. Laddove era originariamente laccato è stata riapplicata a spruzzo un'adeguata vernice a base di alcol e di gomma lacca.¹⁶

Le parti in cuoio risultavano molto deteriorate e, per quanto riguarda le guarnizioni delle giunzioni a tenuta d'aria, si è deciso di ricostruirle, anche per la necessità di riassembleare in maniera stabile le parti fra le quali era necessario lo spessore del cuoio.

Il castello in legno è stato ripulito meccanicamente e con alcol in modo da rimuovere il deposito di polvere e anche parte delle abbondanti verniciature date nel tempo, reintegrato con le piccole parti mancanti e protetto con leggera finitura. Nonostante non presentasse tracce di infestazioni in corso è stato preventivamente trattato con antitarlo. La macchina infine è stata interamente rimontata ed è pronta ad accogliere i tubi barometrici che verranno rimontati al rientro della pompa presso il Museo Caffi.

¹⁵ Molto probabilmente è stato usato l'olio di oliva citato nei documenti.

¹⁶ La vernice utilizzata è stata messa a punto nel laboratorio dove è usata da anni; formulata secondo la letteratura storica, riproduce le caratteristiche di quella originale. Per approfondire vedi (Giatti, Lanterna 2014).

Bibliografia

- Adet P.A. (1798). “Description des Machines Pneumatiques perfectionnées par Prince et Cuthbertson; suivie d’observations sur ces Machines”. *Annales de Chimie, ou Recueil de Mémoires concernant la Chimie*, XXV, p. 126.
- Cuthbertson J. (1787). *Description of an improved air-pump, and an account of some experiments made with it, by which its superiority above all other air-pumps is demonstrated*. Amsterdam: Hayman.
- Giatti A., Lanterna G. (2014). “Caratterizzazione non invasiva delle vernici da ottone degli strumenti scientifici: ricette storiche, realizzazione di provini verniciati, ricerca analitica e applicazioni in situ su strumenti storici”. *OPD restauro*, 26, pp. 165-180.
- Prescott G.F. (1934). *Handbook of the Collections illustrating Pumping Machinery*. South Kensington: Science Museum.
- Serra Perani L. (2016). *Gli strumenti di Fisica del Museo di Scienze naturali Enrico Caffi di Bergamo*, in Tucci P. (a cura di), *Atti del XXXIV Convegno annuale della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell’Astronomia* (Firenze 10-13 settembre 2014). Pavia: Pavia University Press.
- Serra Perani L., Brenni P. (2012). *La Macchina Planetaria che rappresenta il Sistema solare del Mondo di Giovanni Albrici*, in Mantovani R. (a cura di), *Atti del XXX Convegno Nazionale della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell’Astronomia* (Urbino 30 giugno-3 luglio 2010). Urbino: Argalia.
- Tassi F.M. (1793). *Vite de’ pittori scultori e architetti bergamaschi*. Bergamo: EDITORE