

Dal Settecento in poi, anche il Gabinetto di Fisica dell'Università di Padova si arricchì di molti strumenti relativi alla proiezione di immagini e allo studio della visione e delle illusioni ottiche. Questi costituiscono l'oggetto del presente catalogo. Naturalmente, i professori del XVIII e XIX secolo non distinguevano in alcun modo questi apparecchi dal resto della strumentazione che impiegavano nelle loro lezioni di ottica. Abbiamo però ritenuto interessante presentare in questo testo gli strumenti «pre-cinematografici» del Gabinetto di Fisica patavino per esaminare e mettere in luce il loro ruolo e la loro valenza nell'ambito dell'Università di Padova. Una scelta che può anche contribuire a documentare la storia del pre-cinema in una regione come il Veneto che, ricordiamolo, attraverso i suoi ottici, i suoi lanternisti e i suoi studiosi, svolse un ruolo non indifferente negli sviluppi di questo settore.

# Gli strumenti del pre-cinema del Museo di Storia della Fisica dell'Università di Padova

Dipartimento di Fisica e Astronomia

2

Gli strumenti del pre-cinema del Museo di Storia della Fisica dell'Università di Padova

ISBN 978-88-6938-093-8



€ 25,00

UP  
PADOVA

PADOVA UNIVERSITY PRESS



Prima edizione 2016, Padova University Press

Titolo originale

*Gli strumenti del pre-cinema del Museo di Storia della Fisica dell'Università di Padova*  
di Fanny Marcon, Giulio Peruzzi, Sofia Talas.

© 2016 Padova University Press  
Università degli Studi di Padova  
via 8 Febbraio 2, Padova  
[www.padovauniversitypress.it](http://www.padovauniversitypress.it)

Progetto grafico e redazione:

Claudia Ariu  
Martina Capuzzo  
Laura Cogo  
Laura Invernici  
Silvia Marzaro  
Serena De Salvador

Immagine di copertina: particolare di vetro per lanterna magica (Museo di Storia della Fisica dell'Università di Padova, n. cat. 985), foto Enrico Scek Osman

ISBN 9788869380938

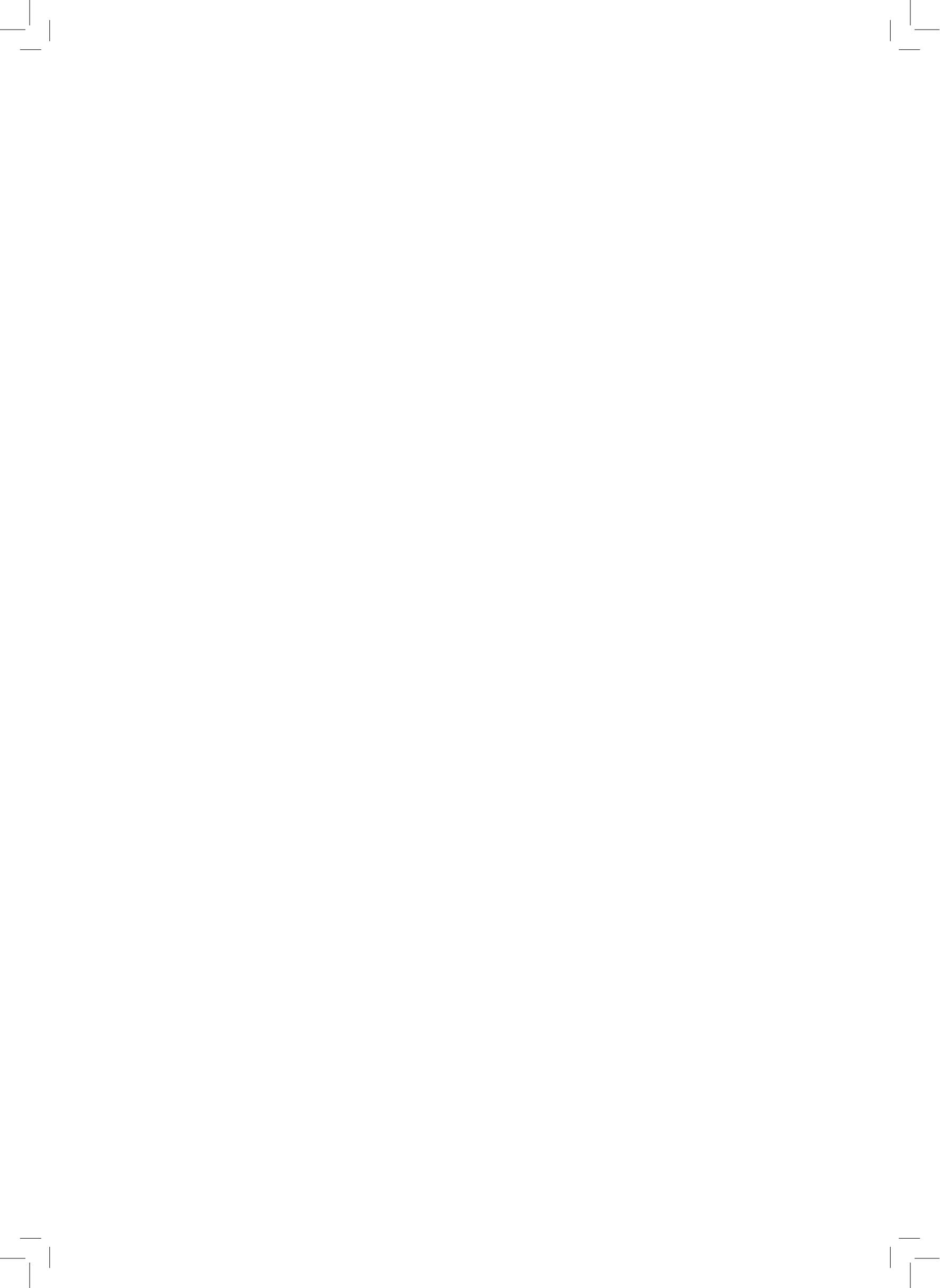
Stampato per conto della casa editrice dell'Università di Padova - Padova University Press nel mese di novembre  
da Grafiche Antiga

Tutti i diritti di traduzione, riproduzione e adattamento, totale o parziale, con qualsiasi mezzo  
(comprese le copie fotostatiche e i microfilm) sono riservati.

GLI STRUMENTI DEL PRE-CINEMA  
DEL MUSEO DI STORIA DELLA FISICA  
DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

di

Fanny Marcon, Giulio Peruzzi, Sofia Talas



# INDICE

Introduzione	7
Strumenti del pre-cinema nelle lezioni di fisica dell'Università di Padova nel XVIII e XIX secolo	9
Strumenti acquisiti da Giovanni Poleni tra il 1739 e il 1761	21
1 - Camera ottica	21
2 - Specchio cilindrico con anamorfosi	23
3 - Lente prismatica	31
4 - Quattro cartoni per specchi piani incernierati	33
5 - Undici dipinti a olio per anamorfosi	34
6 - Sei figure per specchi prismatici	40
7 - Lanterna magica	43
8 - Microscopio solare	45
9 - Lanterna magica ottagonale	47
10 - Vetri per lanterna magica	49
11 - Zogroscopio	53
Strumenti acquisiti dai successori di Poleni dal 1761 alla fine del XIX secolo	54
12 - Specchi semi-conici per anamorfosi	57
13 - Dodici cartoni per anamorfosi	58
14 - Sei cartoni per anamorfosi	65
15 - Caleidoscopio	67
16 - Stereoscopio di Brewster	69
17 - Due dagherrotipi stereoscopici	71
18 - Lastre fotografiche per stereoscopio	72
19 - Lastre fotografiche per stereoscopio	73
20 - Cromatropio	74
21 - Vetro per lanterna magica	75
22 - Sei vetri per lanterna magica	76
23 - Vetro per lanterna magica	78
24 - Proiettore diascopico	79
25 - Apparato per esperienze ottiche	80
26 - Polistereoscopio di Righi	81
Approfondimenti	83
La camera oscura	83
Specchi nella storia, tra stupore e inganno	85
La lanterna magica	88
Alcune note sui contributi di Faraday e Maxwell agli strumenti del pre-cinema	95
Bibliografia	99
Indice dei nomi	105



## INTRODUZIONE

Come ha scritto Giampietro Brunetta, non esiste «una sola retta, o prospettiva lineare, che unisca la storia del cinema con quella della sua lunga incubazione e preparazione anteriore. Tutto ciò che ha preceduto il verificarsi delle condizioni per l'avvento della storia del cinema è storia di molte storie confluenti, parallele, comunicanti e divergenti» (Brunetta, 2009, p. 494). In particolare, numerosi strumenti hanno segnato la storia del cinema prima del cinema. Tra questi spiccano non solo gli antenati diretti dei proiettori cinematografici, ma anche giochi ottici e altri dispositivi, che hanno contribuito a creare una nuova modalità di alfabetizzazione visiva, premessa indispensabile per la nascita dello spettacolo cinematografico. Si tratta di apparati sviluppati e utilizzati nel corso dei secoli in svariati contesti, dagli spettacoli popolari fino alle lezioni di fisica nelle università.

Dal Settecento in poi, anche il Gabinetto di fisica dell'Università di Padova si arricchì di molti strumenti relativi alla proiezione di immagini e allo studio della visione e delle illusioni ottiche. Questi costituiscono l'oggetto del presente catalogo. Naturalmente, i professori del XVIII e XIX secolo non distinguevano in alcun modo questi apparecchi dal resto della strumentazione che impiegavano nelle loro lezioni di ottica. Abbiamo però ritenuto interessante presentare in questo testo gli strumenti «pre-cinematografici» del Gabinetto di fisica patavino per esaminare e mettere in luce il loro ruolo e la loro valenza nell'ambito dell'Università di Padova. Una scelta che può anche contribuire a documentare la storia del pre-cinema in una regione come il Veneto che, ricordiamolo, attraverso i suoi ottici, i suoi lanteristi e i suoi studiosi, svolse un ruolo non indifferente negli sviluppi di questo settore.

Il libro è diviso in tre parti. Nel testo introduttivo, si presentano innanzitutto la nascita del Gabinetto di fisica dell'ateneo patavino, le principali caratteristiche delle lezioni di fisica sperimentale che si tenevano a Padova fra Settecento e Ottocento, e il ruolo svolto dagli strumenti «pre-cinematografici» in queste lezioni. Seguono poi, nella seconda parte, le schede relative agli strumenti stessi. Si è scelto di presentare i reperti del Museo in ordine cronologico, secondo la data del loro acquisto per il Gabinetto di fisica da parte dei vari professori, per evidenziare al meglio non solo l'evoluzione degli strumenti stessi, ma anche alcuni aspetti degli sviluppi della scienza e dell'insegnamento scientifico a Padova. Infine, nell'ultima sezione, vengono proposti elementi di approfondimento storico e curiosità sulle camere ottiche, gli specchi, le lanterne magiche, e il ruolo svolto da alcuni grandi scienziati, come Faraday e Maxwell, negli studi del settore.



## STRUMENTI DEL PRE-CINEMA NELLE LEZIONI DI FISICA DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA NEL XVIII E XIX SECOLO

Specchi cilindrici corredati da «figure dipinte [...] mostruose: per dimostrare che le immagini di esse si veggono non mostruose ma belle»,<sup>1</sup> lanterne magiche, caleidoscopi e stereoscopi sono solo alcuni degli strumenti del Museo di Storia della Fisica dell'ateneo patavino che possono essere considerati come attinenti alla sfera del pre-cinema. Strumenti che da una parte contribuirono all'elaborazione di una nuova modalità di visione portando alla nascita dello spettacolo cinematografico,<sup>2</sup> e che d'altra parte vennero largamente utilizzati per l'insegnamento della fisica nel XVIII e XIX secolo. Ma in quale modo venivano impiegati questi dispositivi nell'università? Più precisamente, come si collocano questi strumenti nell'ambito delle lezioni di fisica sperimentale che venivano proposte all'Università di Padova nel Settecento e nell'Ottocento? È a queste domande che vorremmo rispondere in queste pagine attraverso un'analisi dei trattati e dei manoscritti dell'epoca, corredata da uno studio della collezione di strumenti scientifici dell'ateneo patavino nel periodo considerato.

Prima di entrare nel vivo dell'argomento, precisiamo che la fisica sperimentale venne introdotta presso l'ateneo patavino nel 1738, con la creazione di una cattedra che venne all'epoca denominata di «filosofia sperimentale». Per chiarire cosa si intendesse per «filosofia sperimentale» nel XVIII secolo, vale la pena ricordare che fino al Rinascimento la filosofia naturale, ossia lo studio della natura, era basata essenzialmente sui testi e l'autorità degli Antichi. Fu poi con la Rivoluzione Scientifica che osservazione e sperimentazione divennero elementi cruciali della ricerca scientifica. Nacque così nel corso del Seicento una filosofia naturale sperimentale che si sviluppò soprattutto nell'ambito delle accademie che fiorirono in quegli anni in tutta Europa. Le riunioni delle accademie (da non confondere con le università) erano riservate ai soli soci. Vi si tenevano regolarmente esperimenti e dimostrazioni su svariati aspetti del mondo naturale, dagli studi sulle proprietà dell'aria a quelli su minerali, piante e animali. Fu solo con gli ultimi anni del Seicento che cominciarono ad essere introdotti anche in ambito universitario alcuni corsi illustrati da esperimenti, ma si trattava di iniziative decisamente sporadiche.

La vera svolta si deve a Isaac Newton (1642-1727) e ai suoi epigoni: non solo vennero introdotte nelle università di Oxford e Cambridge nuove lezioni dette di «filosofia sperimentale» o «fisica sperimentale», illustrate da numerosissimi esperimenti – si parlava di *lecture-demonstrations* – ma soprattutto, sempre sotto l'influenza di Newton, tali lezioni vennero proposte a Londra a un pubblico generico.<sup>3</sup> Il collegamento con la Royal Society, presieduta a partire dal 1703 dallo stesso Newton, era strettissimo: infatti la maggior parte dei lecturer era (o diventava) *fellow* della stessa Society. Spicca tra questi John Theophilus Desaguliers (1683-1744), che frequentò nel 1708 il corso di filosofia sperimentale all'Università di Oxford, tenendo a sua volta le lezioni per alcuni anni e trasferendosi poi a Londra, dove dette pubbliche lezioni di fisica a partire dal 1713. Anche attraverso i suoi viaggi e i suoi trattati, Desaguliers contribuì in modo particolare al successo delle nuove lezioni.<sup>4</sup> Queste riprendevano in larga parte quanto era stato presentato in precedenti riunioni della Royal Society, ma proponendo solo esperimenti di meccanica, idrostatica, pneumatica e ottica: così, diffondendosi ben presto in tutta Europa, le nuove lezioni contribuirono a definire il campo stesso della «fisica» intesa in termini moderni.

A svolgere un ruolo centrale nella diffusione delle nuove lezioni di fisica sul continente furono due olandesi, Willem Jacob 's Gravesande (1688-1742) e Pieter van Musschenbroek (1692-1761).<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ms. Poleni, *Conti*; Ms. Poleni *Indice*.

<sup>2</sup> Brunetta, 2009; Zotti Minici, 1998a.

<sup>3</sup> Morton e Wess, 1993.

<sup>4</sup> Vedere in particolare Desaguliers, 1734-1744.

<sup>5</sup> De Clercq, 1997a; De Clercq, 1997b.



Fig. 1 Willem Jacob 's Gravesande (Son, 1926)



Fig. 2 Pieter van Musschenbroek (Musschenbroek, 1739, vol. 1)

's Gravesande, avvocato ma da sempre appassionato di scienza, effettuò nel 1715 un viaggio in Inghilterra, dove conobbe personalmente Newton diventandone uno strenuo sostenitore. Nel 1717, gli venne offerta la cattedra di matematica e astronomia all'Università di Leida, e 's Gravesande si impegnò nel nuovo incarico con l'idea di diffondere al meglio la filosofia newtoniana, che veniva considerata tanto brillante quanto di difficile comprensione [Fig. 1]. Grazie alla collaborazione di Jan van Musschenbroek, fratello di Pieter e costruttore di strumenti scientifici a Leida, 's Gravesande ideò e fece costruire una straordinaria varietà di nuovi strumenti, attraverso i quali dava dimostrazioni dirette e immediate delle leggi della fisica, accompagnandole con dettagliate analisi, accurate misure e dimostrazioni matematiche. Per quanto riguarda Pieter van Musschenbroek, insegnò dapprima a Duisburg e a Utrecht, per poi succedere a 's Gravesande a Leida [Fig. 2]. Anch'egli newtoniano entusiasta e amico di 's Gravesande, conobbe Desaguliers in occasione di un viaggio in Inghilterra. Per lui, come per 's Gravesande, fu cruciale il poter contare sulla collaborazione dell'ottimo atelier di costruzione di strumenti scientifici del fratello Jan. Le lezioni di fisica sperimentale di 's Gravesande e Musschenbroek diventarono particolarmente famose attraverso i trattati che i due studiosi pubblicarono, trattati che vennero tradotti in svariate lingue, tra cui l'olandese, l'inglese, il francese e il tedesco.<sup>6</sup>

Eccellenti didatti della nuova fisica, 's Gravesande e van Musschenbroek attirarono alle loro lezioni studenti da tutta Europa. Tra questi, l'abate Jean-Antoine Nollet (1700-1770) si sarebbe rivelato il paladino del nuovo tipo di insegnamento in Francia.<sup>7</sup> Autore di diversi popolarissimi trattati di fisica sperimentale, inventore di nuovi strumenti, Nollet si formò anche presso Desaguliers in Inghilterra e avviò in Francia un atelier dove faceva costruire, sotto la sua diretta guida, gli strumenti di cui aveva bisogno per le proprie lezioni. Ricordiamo che la strumentazione scientifica era in quegli anni estremamente costosa [Fig. 3].

Secondo i più diffusi pregiudizi dell'epoca, la conoscenza della fisica era riservata solo agli eruditi e agli studiosi. Per molti infatti, secondo Nollet, «la Fisica si presenta solo [...] con caratteri geometrici

<sup>6</sup> Tra questi trattati, ricordiamo: 's Gravesande, 1720-21, 1725, 1742; van Musschenbroek, 1734, 1739, 1762.

<sup>7</sup> Heilbron, 1975, pp. 145-148.

e tutta irta di Algebra».<sup>8</sup> Al contrario Nollet, sulla falsariga dei *lecturers* inglesi e olandesi, si proponeva di mettere la fisica alla portata del maggior numero di persone possibile. Come spiega lui stesso, destinava le proprie lezioni al pubblico più vario: a persone esperte e agli studenti delle università, per i quali si addentrava in dettagli e approfondimenti, ma anche agli *amateurs* (dilettanti), in modo che la fisica «diventasse un bene posseduto in comune da tutti».<sup>9</sup> La fisica entrò allora in modo dirompente anche nei salotti francesi. Si trattava di trovare un delicato equilibrio tra la serietà del corso e la spettacolarità degli esperimenti, unendo «l'agréable à l'utile», ossia l'utile al dilettevole<sup>10</sup> [Fig. 4].

Dall'Inghilterra all'Olanda, dall'Olanda alla Francia: ben presto, attraverso la diffusione di trattati e strumenti, ma anche attraverso i viaggi e la corrispondenza degli studiosi, le nuove lezioni di filosofia sperimentale si affermarono in tutta Europa e si moltiplicarono i Gabinetti di fisica, cioè collezioni omogenee di strumenti scientifici. È in questo contesto che le autorità veneziane istituirono a Padova, nel 1738, una cattedra di filosofia sperimentale che venne affidata quasi subito, nel 1739, a Giovanni Poleni (1685-1761) [Fig. 5]. Marchese veneziano, questi era stato dapprima professore di Astronomia e Meteore, poi di *Philosophia ordinaria in secundo loco* – venivano proposti in questo ambito elementi di filosofia naturale, perlopiù basati su letture di Aristotele –, per ottenere infine la cattedra di matematica a partire dal 1719.<sup>11</sup> Ci si può chiedere come mai la nuova cattedra di filosofia sperimentale venne affidata a Poleni. Tra le varie ragioni, ricordiamo che Poleni era un conclamato esperto del settore: aveva infatti svolto dimostrazioni di fisica presso la propria abitazione a Venezia fino dai primi anni del Settecento, sperimentando con strumenti di sua proprietà, e la fama che si era guadagnato in questo campo aveva largamente travalicato i confini della Repubblica veneziana.<sup>12</sup>

<sup>8</sup> «La Physique ne se présente [...] qu'avec des caractères géométriques et toute hérissée d'Algèbre» (Nollet, 1738, p. xiii).

<sup>9</sup> «devint un bien dont la possession fût commune à tout le monde» (Nollet, 1738, pp. vi-vii).

<sup>10</sup> Nollet, 1738, p. xi.

<sup>11</sup> Su Poleni, vedere in particolare, Università degli Studi di Padova, 1963; Soppelsa, 1988; Salandin e Pancino, 1987; Salandin e Talas, 2000a; Salandin e Talas, 2000b.

<sup>12</sup> Talas, 2013a.



Fig. 3 Jean-Antoine Nollet (Nollet, 1783)



Fig. 4 Una lezione di fisica sperimentale tenuta dall'abate Nollet (Nollet, 1759)

Per le nuove lezioni di fisica da svolgere presso l'ateneo patavino, Poleni ottenne dalla Repubblica di Venezia dei finanziamenti annuali grazie ai quali acquistò, poco a poco, gli strumenti di cui aveva bisogno, creando un Gabinetto di fisica che alla fine contava circa quattrocento pezzi, e che fu tra i primi in Europa a essere finanziato per intero con fondi pubblici. Precisiamo che non fu affatto facile per Poleni procurarsi gli strumenti stessi, poiché in Italia nessun atelier poteva fornirgli la vasta gamma di dispositivi indispensabili per un corso completo di fisica sperimentale. A quanto sembra, solo per alcuni tipi particolari di apparecchi esistevano nella penisola le competenze necessarie e una certa tradizione. Poleni fece quindi costruire molte delle sue macchine da artigiani locali sotto la sua diretta supervisione, basandosi sui modelli descritti nei maggiori trattati di fisica dell'epoca, salvo alcuni strumenti da lui stesso ideati o perfezionati. Fece acquisti anche all'estero ottenendo ad esempio, tramite Pieter van Musschenbroek, ventiquattro apparecchi costruiti nell'atelier di Jan van Musschenbroek a Leida, mentre si rivolse direttamente a Jean Antoine

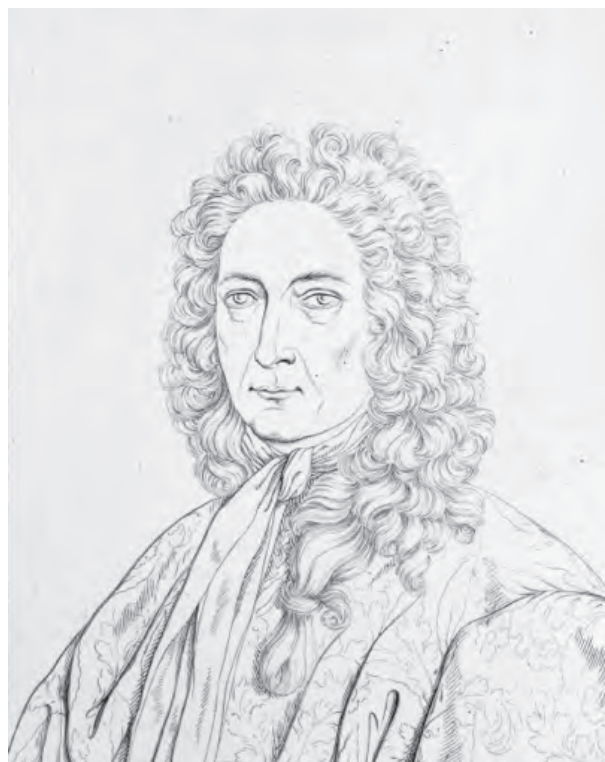


Fig. 5 Giovanni Poleni (Gamba, 1824, Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia)

Nollet, a Parigi, per acquisire sei degli apparecchi che l'atelier di quest'ultimo produceva.<sup>13</sup> Per il resto, Poleni si rivolse nel corso degli anni alle persone più disparate, da Giulio Accetta, professore di matematica all'Università di Torino, a Bartolomeo Ferracina, orologiaio e meccanico che restaurò tra l'altro negli anni 1750 l'orologio di piazza San Marco a Venezia, fino a Philippe Vayringe, meccanico e filosofo sperimentale presso la corte dei duchi di Lorena a Firenze.<sup>14</sup>

La strumentazione del Gabinetto di fisica patavino, destinata innanzitutto all'insegnamento della fisica ma anche ad attività di ricerca, doveva essere continuamente adeguata in funzione degli sviluppi della scienza. Vennero quindi acquisiti dai successori di Poleni, secolo dopo secolo, migliaia di nuovi apparecchi, nonché alcuni dispositivi più antichi – risalenti al Cinquecento e al Seicento –, destinati a illustrare alcune leggi della fisica o gli sviluppi stessi della scienza. Si accumulò così presso l'ateneo di Padova un patrimonio che costituisce oggi la collezione del Museo di Storia della Fisica, caratterizzata da pezzi di grande valore, spesso unici o rarissimi.<sup>15</sup>

Ma come si svolgevano le lezioni di fisica sperimentale nel Settecento e nell'Ottocento? Gli strumenti, come abbiamo detto, vi avevano un ruolo centrale, in quanto «apparecchi costruiti per convogliare la forza delle proposizioni», come scrisse 's Gravesande a Newton nel 1718.<sup>16</sup> Si trattava di conciliare teoria ed esperimenti e i docenti settecenteschi dedicarono grande attenzione al modo stesso in cui impostare le proprie lezioni. Nollet si chiedeva ad esempio se fosse il caso di preparare dei «cahiers» – o dispense in termini moderni – per poi leggerli o recitarli. Ma, come obietta lui stesso, «Chi non sa che le cose migliori presentate in questo modo finiscono per addormentare gli Uditori, e che solo raramente catturano l'attenzione che possono meritare?».<sup>17</sup> Concludeva che era meglio «ac-

<sup>13</sup> Ms. Poleni, *Conti*; Ms. Poleni *Indice*.

<sup>14</sup> Sulla creazione del Gabinetto di fisica di Padova, vedere note 11, 12 e Talas, 2013b; Talas, 2012a.

<sup>15</sup> Nerini e Salandin, 1995; Nerini e Salandin, 1996; Talas, 2012b; Peruzzi e Talas, 2004.

<sup>16</sup> «Machines constructed to convey the force of propositions» (De Clercq, 1997a, p. 76).

<sup>17</sup> «Qui est-ce qui ne sçait pas que les meilleures choses données de cette manière endorment à la fin les Auditeurs, et ne se concilient que rarement l'attention qu'elles peuvent mériter?» (Nollet, 1738, p. xxii).

quisire l'abitudine di operare parlando, e anche di impiegare meno le parole che l'esposizione dei fatti [...] in modo che nessuno, volendo fare obiezioni e chiedere chiarimenti, abbia a temere di interrompere un discorso studiato».<sup>18</sup>

Anche Poleni a Padova era attentissimo alle esigenze dei suoi studenti. Per lui, erano tre le qualità che dovevano caratterizzare un buon docente di filosofia sperimentale:

Una, che egli stato sia impiegato in un luogo ove vi fossero li necessari stromenti onde si possa essere certi della di lui esercitazione. L'altra che egli abbia quello (siami lecito dir così) ingegno alle mani, che è tanto utile per adoperare li strumenti con frutto. La terza, che egli abbia un buon fondo di dottrina, sicché possa alli spettatori dare bene ad intendere gli usi degli esperimenti e possa loro mostrar chiaro il lume che è valevole a rendere la naturale filosofia illustrata et accresciuta.<sup>19</sup>

Lo studioso veneziano insistette peraltro per avere un assistente, poiché «senza questo né io, né alcun altro può sufficientemente fare e dire, come non può fare e dire senza l'incisore l'anatomico».<sup>20</sup>

Sia per quanto riguarda la pratica sperimentale sia per quanto riguarda la strumentazione impiegata, Poleni si basò soprattutto su quello che potremmo chiamare il modello anglo-olandese, impostato dai *lecturers* inglesi – Desaguliers in primis – e perfezionato da 's Gravesande e da Musschenbroek. Tali personaggi, nominati molto spesso nella corrispondenza poleniana, costituiscono per lo studioso dei veri e propri punti di riferimento per i vari aspetti del proprio compito. Lo stesso trattato cui Poleni si dedicò – vero e proprio compendio delle proprie lezioni –,<sup>21</sup> rimasto incompleto, avrebbe portato lo stesso titolo del manuale di 's Gravesande, *Physices Elementa Mathematica, experimentis confirmata*, opera pubblicata per la prima volta nel 1720-21 e che conobbe svariate riedizioni successive e traduzioni in lingue diverse, diventando uno dei trattati fondamentali della fisica del Settecento. Lo studioso olandese, dopo un'analisi delle proprietà dei corpi, vi presentava bilance, leve e diversi tipi di macchine, esaminava il moto e le forze, dedicandosi poi allo studio dei liquidi (idrostatica e idrodinamica) e proseguendo con una sezione sulle proprietà dell'aria, una sezione sul «fuoco» – quest'ultima sezione includeva l'elettricità ottenuta per strofinio – e una sulla luce, fino alla descrizione del sistema solare e dei suoi moti. Il suono, inteso come movimento ondulatorio dell'aria, veniva trattato nella sezione sull'aria e «altri fluidi elastici».<sup>22</sup>

La chiarezza e il rigore del trattato di 's Gravesande sono tipici della filosofia sperimentale di quel periodo. Così, se il *Course of Experimental Philosophy* di Desaguliers comprendeva definizioni, proposizioni ed esperimenti,<sup>23</sup> in modo analogo, il *Physices Elementa Mathematica* di 's Gravesande faceva seguire ai testi introduttivi paragrafi articolati in «definizioni», descrizioni di «macchine» ed «esperimenti». Uno schema molto simile caratterizza gli appunti manoscritti delle lezioni poleniane. In quanto alle *Leçons de Physique Expérimentale* di Nollet, pubblicate tra il 1743 e il 1764, colpiscono per una struttura forse ancora più rigorosa: per ogni argomento, dopo un'introduzione sullo stato della questione, l'abate francese passa agli esperimenti presentando in modo sistematico in sottosezioni distinte, per ogni esperimento, la «preparazione» – cioè la descrizione degli strumenti impiegati e lo svolgimento dell'esperienza –, gli «effetti» ottenuti, le «spiegazioni» e le eventuali «applicazioni», mostrando i possibili riscontri di quanto osservato nella vita quotidiana o nei fenomeni naturali.<sup>24</sup> Le lezioni proposte da Nollet riprendevano i settori classici dei suoi predecessori, dedicando però un'attenzione particolare all'elettricità, di cui Nollet fu uno dei maggiori esponenti di quel periodo. Vale la pena sottolineare che molte delle caratteristiche delle lezioni di fisica sperimentale del Settecento continuarono a segnare l'insegnamento della fisica anche per tutto l'Ottocento. Non solo restarono

<sup>18</sup> «Se former une habitude d'opérer en parlant, et même d'employer moins les paroles que l'exposition des faits [...] de façon que chacun, quand il voudroit faire des objections, et demander des éclaircissemens, n'eût point à craindre d'interrompre un discours étudié» (Nollet, 1738, p. xxiii).

<sup>19</sup> Poleni, lettera a Morosini, n.d.

<sup>20</sup> Poleni, lettera a Zendrini, 4 marzo 1739.

<sup>21</sup> Poleni, *Physices elementa*.

<sup>22</sup> 's Gravesande, 1742, pp. 573-654.

<sup>23</sup> Desaguliers, 1734-1744.

<sup>24</sup> Nollet, 1743-1764.

in voga molti esperimenti e dispositivi già classici del Settecento, ma si ritrovano nei manuali di fisica del XIX secolo impostazioni molto simili sia per quanto riguarda la struttura delle lezioni – articolate fra teoria, analisi matematiche e descrizione di strumenti ed esperimenti – sia per quanto riguarda la suddivisione delle materie, anche se naturalmente si andarono via via ad aggiungere nuovi settori, e i testi si arricchirono di nuove teorie, nuovi esperimenti e nuovi strumenti.<sup>25</sup> L'acustica, ad esempio, diventò a pieno titolo un campo della fisica, e l'elettricità si sviluppò in modo marcato con l'avvento dell'elettrodinamica.

Per quanto riguarda lo studio della luce, questo occupò indubbiamente un posto di rilievo nell'ambito delle lezioni di fisica del Secolo dei Lumi a giudicare dalla consistenza delle sezioni dedicate all'argomento nei trattati dell'epoca e nei Gabinetti di fisica<sup>26</sup> [Fig. 6]. Generalmente, dopo un'introduzione sulla natura e sulla propagazione della luce, le lezioni settecentesche analizzavano il fenomeno della riflessione, la rifrazione e i colori in un ordine che variava a seconda degli autori. Lo studio della visione e la descrizione degli strumenti che la «aiutavano»,<sup>27</sup> quali cannocchiali e microscopi, erano inseriti nelle sezioni appena elencate – è il caso ad esempio nel *Physices Elementa* di 's Gravesande – o erano oggetto di un'unica sezione finale a sé stante, come nelle *Leçons* di Nollet. Dagli appunti manoscritti di Poleni, si sa che a Padova si studiava dapprima la riflessione, per poi proseguire con la rifrazione e i colori.

Con l'Ottocento, pur mantenendo un'articolazione molto simile, le lezioni sull'ottica acquistarono una struttura sempre più definita: la riflessione veniva di solito presentata prima della rifrazione e dei colori, la visione e gli strumenti a essa collegati venivano esaminati a parte, dopo i colori, e si aggiunse lo studio della polarizzazione e della diffrazione. Ma come si inserivano in questi schemi gli strumenti pre-cinematografici esaminati in questo volume, dai giochi ottici alle camere oscure, fino alle lanterne magiche, allo stereoscopio o al cromatropio?

È innanzitutto nell'ambito dello studio della riflessione che venivano naturalmente descritti gli specchi di vario tipo, piani, concavi e convessi. Per ognuna delle tipologie di superficie riflettente, i trattati di filosofia sperimentale esaminavano accuratamente l'andamento geometrico dei raggi di luce e la formazione delle immagini. Nel caso degli specchi piani si utilizzavano anche più specchi articolati in modo diverso poiché, come ricordava Nollet, l'immagine vista in uno specchio poteva a sua volta

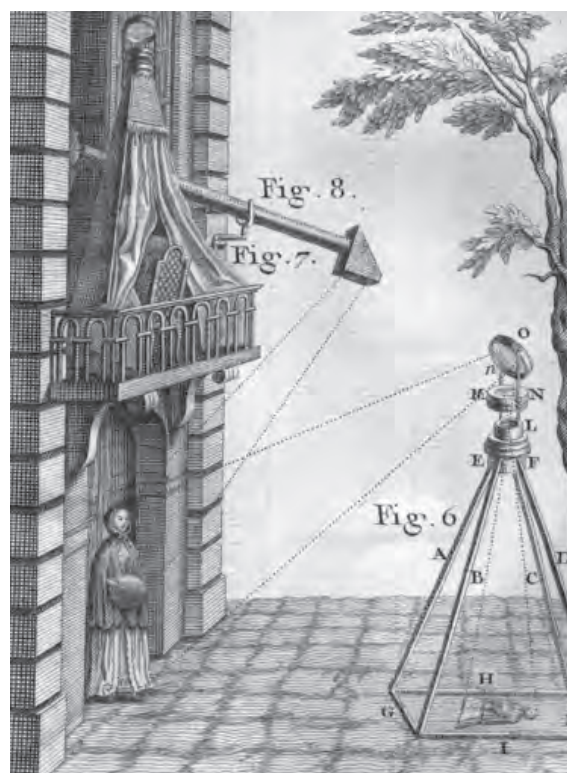


Fig. 6 Tra gli strumenti descritti da Nollet nel volume dedicato all'ottica delle *Leçons de physique expérimentale* figurano anche la camera ottica e il polemoscopio, strumento che, grazie a uno specchio, permetteva di vedere senza essere visti (Nollet, 1758, pl. 5)

<sup>25</sup> Fra i maggiori trattati del periodo, citiamo in particolare, Ganot, 1851a; Ganot, 1851b. Entrambi conobbero decine di riedizioni e traduzioni in più di dieci lingue diverse, svolgendo un ruolo importante nell'insegnamento della fisica nel XIX secolo non solo in Europa, ma anche in America del Nord, Australia, India e Giappone (vedi sull'argomento Simon, 2011). Vale inoltre la pena ricordare: Daguin, 1855-1856, 1861-1862; Privat-Deschanel, 1869; Privat-Deschanel e Pichot, 1879; Jamin, 1858-1866; Jamin e Bouty, 1878-1883.

<sup>26</sup> Vale la pena precisare che il *Course of Experimental Physics* di Desaguliers non comprendeva l'ottica fra le materie trattate in quanto, come tiene a precisare l'autore, gli mancò lo spazio nel secondo volume e pensò quindi di dedicare all'argomento un trattato a sé stante. Non avendo pubblicato tale trattato, Desaguliers consigliava un trattato di riferimento e alcuni articoli (Desaguliers, 1734-1744, vol. 2, pp. vi-vii).

<sup>27</sup> Nollet, 1758, pp. 461-516 e 517-579.

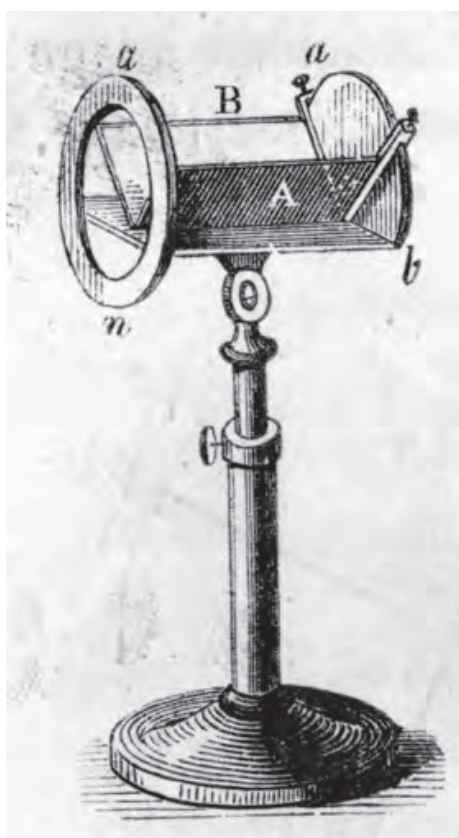


Fig. 7 Modello di caleidoscopio ad angolo variabile (Daguin, 1861-1862, vol. 4, p. 56)

essere vista in un secondo specchio e rimandata un'altra volta nel primo, arrivando così alla formazione di immagini multiple. Come faceva notare l'abate francese, «è quello che si fa tutti i giorni in un appartamento dove si appende un lampadario fra due specchi paralleli».<sup>28</sup> Gli specchi potevano ovviamente essere anche posti ad angolo, ottenendo effetti di cui Poleni, a Padova, dava un'illustrazione eclatante usando tre specchi piani incernierati, posizionati su degli appositi triangoli di cartone dipinti (scheda n. 4). I fenomeni legati alla «riflessione su diversi specchi» continuarono a figurare nei corsi di fisica anche nel XIX secolo con l'impiego, ad esempio, di uno strumento costituito da due lastre di vetro di cui si poteva cambiare l'angolo.<sup>29</sup> Una variante di tale dispositivo, il cosiddetto «caleidoscopio» (scheda n. 15), conteneva, inseriti fra gli specchi, frammenti di vetro colorato le cui immagini osservate attraverso l'apertura formavano figure simmetriche [Fig. 7]. Secondo il trattato di fisica di Pierre Adolphe Daguin, pubblicato nel 1855, si poteva «variare la disposizione» di tali figure «cambiando le posizioni relative dei corpi mediante qualche scossa».<sup>30</sup>

Venivano anche costruiti nel Settecento «per divertimento», secondo Nollet, i cosiddetti specchi prismatici o piramidali, specchi piani uniti tra loro per formare un prisma o una piramide, destinati a «riunire in una sola immagine e senza interruzione diversi oggetti o diverse parti di uno stesso disegno, dispersi e separati da spazi vuoti».<sup>31</sup> In altre parole, si vedevano ricomposti nello specchio disegni

che, sulla carta, apparivano invece separati in varie parti lontane l'una dall'altra. Molto spettacolari, anche questi effetti venivano spiegati dai professori di fisica sulla base della riflessione della luce sugli specchi piani. Lo stesso Poleni disponeva di tre specchi prismatici con diverse figure (scheda n. 6) che servivano «per far vedere come ne' specchi si mutino le posizioni delle figure: negli esperimenti di catottrica per spiegare le riflessioni delle immagini».<sup>32</sup> Vale la pena sottolineare come alcune delle figure originali poleniane, dipinte su cartone, siano state chiaramente modificate nel corso del tempo con l'aggiunta ad esempio di disegni a inchiostro, a testimoniare l'uso continuo e prolungato di queste figure nell'ambito dei corsi di fisica svolti presso l'ateneo patavino.

Precisiamo che se gli appunti manoscritti di Poleni riguardo alle sue lezioni sulla luce sono troppo frammentari per ricavarne informazioni dettagliate, gli inventari storici del Gabinetto di fisica e gli strumenti originali ancora presenti ci permettono invece di avere un quadro piuttosto chiaro delle dimostrazioni che venivano proposte a Padova sull'argomento sia nel Settecento che nell'Ottocento. Risulta così che diversi specchi sferici concavi e convessi venivano usati nelle lezioni patavine sia da Poleni che dai suoi successori, così come venivano usati diversi esemplari di specchi cosiddetti «misti», ossia piani in un senso e curvi nell'altro, «sia che la curvatura si presenti per la convessità, sia

<sup>28</sup> «c'est ce que l'on fait tous les jours dans un appartement où l'on suspend un lustre entre deux glaces, élevées parallèlement l'une vis-à-vis de l'autre» (Nollet, 1758, pp. 192-193).

<sup>29</sup> «réflexions sur plusieurs miroirs» (Daguin, 1861-1862, vol. 4, p. 56).

<sup>30</sup> «dont on peut varier la disposition en changeant les positions relatives des corps, par quelques secousses» (Daguin, 1861-1862, vol. 4, pp. 56-57).

<sup>31</sup> «rassembler dans une seule image et sans interruption plusieurs objets ou plusieurs parties d'un même dessein, dispersés et séparés par des espaces vuides» (Nollet, 1758, p. 193).

<sup>32</sup> Ms. Poleni, *Conti*; Ms. Poleni *Indice*.

che si presenti per la concavità», secondo le parole di Nollet.<sup>33</sup> Questi li descrive alla fine della sezione sugli specchi come «strumenti di pura curiosità» che

richiamano alla mente un oggetto che si è sorpresi di non trovare davanti allo specchio, o per mezzo dei quali si rende irriconoscibile nella sua rappresentazione un oggetto noto che vi sia esposto. Tutti conoscono quei cartoni dipinti, sui quali si vedono figure che si possono appena indovinare, e che si riconoscono all'improvviso e con sorpresa quando vi si applica lo specchio giusto.<sup>34</sup>

Fra gli specchi «misti» del Gabinetto di fisica di Padova, ricordiamo gli specchi cilindrici convessi acquistati da Poleni, corredati da numerose figure dipinte su cartone o tela – le cosiddette «anamorfosi» –, quelle stesse di cui Poleni scriveva che erano «mostruose: per dimostrare che le immagini di esse si veggono non mostruose ma belle» (schede n. 2 e 5).<sup>35</sup> Anche in questo caso, specchi e figure venivano presentati alle lezioni di fisica sperimentale per verificare quanto già studiato con gli specchi piani e sferici, e in particolare per vedere che «tutto ciò che vi si svolge dal basso verso l'alto deve essere conforme a ciò che è stato insegnato sugli specchi piani», mentre riguardo alla superficie curva, «tutto deve spiegarsi attraverso gli effetti degli specchi concavi o convessi». <sup>36</sup> Vale la pena sottolineare che a Padova, ai cartoni anamorfici di Poleni, vennero ad aggiungersi nell'Ottocento una serie di copie dei cartoni stessi di minore qualità e sulle quali restano tracce di quadrettature a matita (scheda n. 13). Si tratta probabilmente del frutto di dimostrazioni o di esercitazioni svolte dagli studenti, dall'assistente o forse dallo stesso professore per costruire, sulla base delle leggi della riflessione, le figure deformate che lo specchio cilindrico avrebbe permesso di visualizzare in modo corretto.

Gli specchi cilindrici potevano essere anche concavi, e il Gabinetto di fisica di Padova ne possedeva sicuramente diversi esemplari, visto che l'inventario redatto da Salvatore Dal Negro, uno dei successori di Poleni alla cattedra di filosofia sperimentale, annovera nel 1807 «Sei cartoni con figure mostruose, servono ad uno de' specchi cilindrico-concavi». <sup>37</sup> Di tali specchi non sono rimaste tracce nell'attuale collezione del Museo di Storia della Fisica, ma sono sopravvissuti i «cartoni con figure mostruose», opere di Joseph Friedrich Leopold, incisore tedesco di una certa fama attivo fra il XVII e il XVIII secolo (scheda n. 14). Segnaliamo infine che, oltre agli specchi cilindrici convessi o concavi, rientrano fra gli specchi misti anche gli specchi conici. Una coppia di specchi di questo tipo, che potevano «servire di specchi conico-convesso, e conico-concavo», venne acquistata fra la fine XVIII e l'inizio del XIX secolo da uno dei successori di Poleni (scheda n. 12). <sup>38</sup>

Rispetto alla varietà degli strumenti descritti finora, basati sulla riflessione della luce, sono invece piuttosto pochi gli strumenti settecenteschi che sfruttano la sola rifrazione, e che possono essere considerati come pre-cinematografici. Spicca in questo senso nella raccolta patavina una lente sfaccettata poliedrica acquistata da Giovanni Poleni presso l'ottico veneziano Domenico Selva (scheda n. 3).

Permetteva di vedere molteplici immagini di un oggetto e poteva essere usata per visualizzare dei dipinti appositamente progettati che apparivano radicalmente diversi se osservati a occhio nudo. Descritto in manuali seicenteschi specificatamente orientati all'intrattenimento o ai giochi ottici, <sup>39</sup> questo strumento non compare nei maggiori trattati di fisica sperimentale del Settecento. L'originalità

<sup>33</sup> «mixte, celui qui est droit dans un sens & courbe dans l'autre, soit que la courbure se présente par la convexité ou par la concavité» (Nollet, 1758, p. 234).

<sup>34</sup> «Ce sont des instrumens de pure curiosité, par le moyen desquels on forme des images qui rappellent à l'esprit un objet qu'on est surpris de ne pas trouver devant le miroir, ou par lesquels on rend méconnoissable dans sa représentation, un objet connu qui s'y trouve exposé. Tout le monde connoit ces cartons peints, sur lesquels on voit des figures qu'on a peine à deviner, & qui se reconnoissent tout-d'un-coup & avec surprise quand on y applique le miroir qui leur convient» (Nollet, 1758, p. 235).

<sup>35</sup> Ms. Poleni, *Conti*; Ms. Poleni *Indice*.

<sup>36</sup> «tout ce qui s'y passe de bas en haut, doit être tout-à-fait conforme à ce que nous avons enseigné, touchant les miroirs plans»; «doit s'expliquer comme les effets des miroirs concaves ou convexes, que nous avons représentés par des lignes circulaires» (Nollet, 1758, pp. 235-236).

<sup>37</sup> Ms Dal Negro, *Catalogo*.

<sup>38</sup> Ms Dal Negro, *Catalogo*.

<sup>39</sup> Niceron, 1638; Ozanam, 1790 (la prima edizione è del 1694).

di Poleni in questo caso non è però sorprendente: pur fortemente ancorati ai trattati di riferimento, i Gabinetti di fisica settecenteschi erano comunque caratterizzati da specifiche peculiarità, legate alla personalità degli studiosi e alle possibilità offerte dal mercato locale della strumentazione scientifica.

Vale peraltro la pena notare che, a seconda degli autori, la sezione dei trattati di fisica dedicata alla rifrazione poteva comprendere la descrizione di strumenti costituiti sia da lenti che da specchi, anche nei casi in cui tale sezione precedeva quella sulla riflessione. Lo zogroscopio, ad esempio, apparecchio costituito sia da una lente che da uno specchio e destinato alla visualizzazione di stampe (scheda n. 11), viene descritto nel *Cours de physique experimentale et mathematique* di Musschenbroek, dopo un'analisi delle lenti convesse che precede lo studio della riflessione.<sup>40</sup> Lo studioso olandese ritiene di fatto che proprio attraverso la conoscenza di queste lenti si possa concepire

perché, guardando con entrambi gli occhi attraverso una grande lente convessa [...] posta davanti a uno specchio inclinato [...], si vedrà in maggiori dimensioni e a una grandissima distanza al-di-là della lente, una stampa posta capovolta ai piedi della macchina,

e continua spiegando l'andamento preciso dei raggi luminosi dalla stampa allo specchio e infine attraverso la lente fino ai nostri occhi.<sup>41</sup>

Caratterizzata da una valenza didattica particolarmente articolata, la camera ottica, antenato per eccellenza della macchina fotografica e di cui Poleni acquistò un esemplare estremamente raffinato (scheda n. 1), compare a diverse riprese nella maggior parte dei trattati di fisica sia del XVIII che del XIX secolo. In una versione dotata solamente di una lente viene ad esempio descritta da Musschenbroek nella sezione dedicata alla diottrica,<sup>42</sup> per poi essere nuovamente presentata, arricchita anche da uno specchio, nella sezione successiva, dopo la presentazione delle leggi della riflessione. A questo punto del trattato, scrive infatti l'autore, si può, «con l'aiuto di quanto abbiamo detto finora, facilmente capire la meccanica dei vari apparecchi di diottrica e catottrica».<sup>43</sup> Lo stesso Musschenbroek fa peraltro un primo riferimento alla camera ottica all'inizio del proprio manuale a proposito del meccanismo della visione, per illustrare la formazione delle immagini sulla retina.<sup>44</sup> Anche l'abate Nollet de-

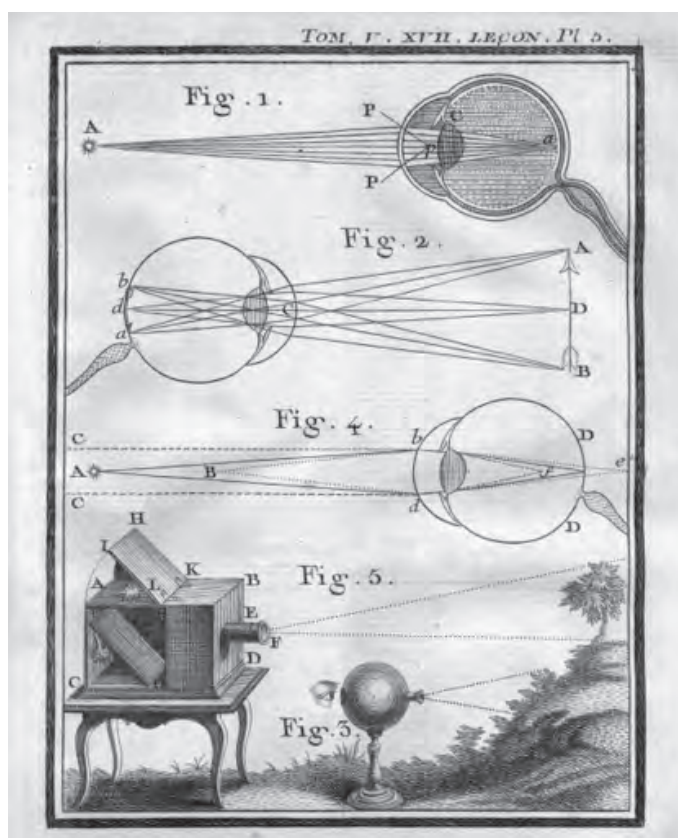


Fig. 8 Nollet raffigura in parallelo il funzionamento della camera ottica e dell'occhio umano (Nollet, 1758, pl. 5)

<sup>40</sup> Van Musschenbroek, 1769, p. 51.

<sup>41</sup> «On conçoit aussi pourquoi, si on regarde avec les deux yeux à travers une grande lentille convexe [...], disposée devant un miroir incliné [...], on verra, sous de plus grandes dimensions et à une très grande distance au-delà de la lentille, une estampe posée dans une situation renversée au pied de la machine, de façon que les rayons réfléchis par cette estampe, se portent sur le miroir, qui les renvoie sur la lentille qu'ils traversent, pour peindre dans nos yeux l'image de l'estampe» (Van Musschenbroek, 1769, p. 51).

<sup>42</sup> Van Musschenbroek, 1769, pp. 51-52.

<sup>43</sup> «à l'aide de ce que nous avons dit jusqu'à présent, connoître aisément la mécanique des différentes machines de dioptrique et de catoptrique» (Van Musschenbroek, 1769, p. 93).

<sup>44</sup> Van Musschenbroek, 1769, pp. 17-18.

scrive la camera ottica per rappresentare «gli effetti della visione»,<sup>45</sup> di cui colloca però lo studio alla fine delle proprie lezioni sulla luce [Fig. 8]. Solo citata nei manuali di fisica ottocenteschi per la sua valenza nella storia delle ricerche sulla visione, la camera ottica, nella sua forma più semplice, viene invece introdotta all'inizio di questi stessi trattati insieme alle ombre, per illustrare la propagazione rettilinea della luce. Viene poi descritta nella sua forma più completa, corredata da lente e specchio, a seconda dei manuali o in una sezione specificatamente dedicata agli strumenti «relativi alle immagini reali formate dalle lenti»,<sup>46</sup> o in una sezione sugli strumenti d'ottica in generale.<sup>47</sup> Si tratta del caso emblematico di uno strumento il cui ruolo nell'ambito delle lezioni di fisica sperimentale appare non solo articolato, ma anche cangiante nel corso del tempo.

Un posto più definito nell'ambito dell'insegnamento della fisica lo occupa invece la lanterna magica, di cui Poleni possedeva un paio di esemplari (schede 7, 9, 10), e che permetteva di proiettare immagini ingrandite, così come il microscopio solare (scheda n. 8). Come specifica 's Gravesande, si tratta di uno strumento «di cui è facile concepire la spiegazione dopo quanto detto», ossia dopo l'accurata analisi da lui proposta delle leggi della rifrazione e della riflessione<sup>48</sup> [Fig. 9]. Anche Musschenbroek descrive la lanterna magica subito dopo la versione completa della camera ottica, alla fine della sezione sulla riflessione, mentre Nollet la descrive nella sezione finale delle sue lezioni sulla luce, insieme agli altri strumenti ottici. Come tiene a precisare l'abate francese, si tratta di

uno di quei strumenti che una celebrità eccessiva ha reso quasi ridicoli agli occhi di molta gente. La si fa girare per strada, si fanno divertire i bambini e il popolo; ciò prova, così come il nome che porta, che gli effetti sono curiosi e sorprendenti; e poiché tre quarti di coloro che li vedono non sono in grado di capirne le cause, anche se gliele si spiegasse, è questa una ragione per dispensarsi dall'istruirne le persone che possono intenderle?

E aggiunge, ribadendo un'idea ricorrente nei trattati scientifici del Secolo dei Lumi, che «agli occhi di un filosofo, niente deve apparire puerile, quando se ne possono trarre delle istruzioni».<sup>49</sup> Le due lanterne magiche della raccolta poleniana ben documentano le due «anime» dello strumento evocate da Nollet: una delle lanterne infatti è molto semplice, di latta, pratica da usare per le proiezioni in aula (scheda n. 7), mentre l'altra appare molto elaborata, vero e proprio strumento scientifico con cui illustrare agli studenti le leggi della riflessione e della rifrazione (scheda n. 9).

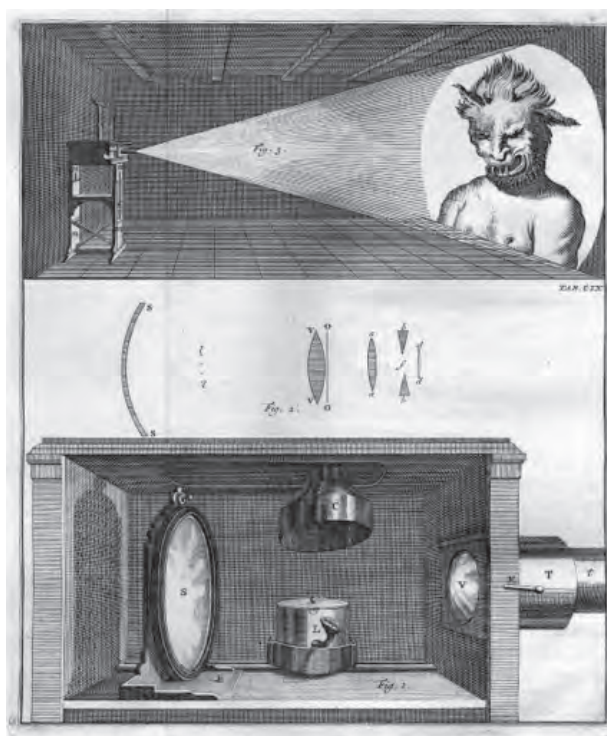


Fig. 9 La lanterna magica di 's Gravesande ('s Gravesande, 1742, vol. 2, tab. CIX)

<sup>45</sup> «les effets de la vision» (Nollet, 1758, p. 529).

<sup>46</sup> «relatifs aux images réelles formées par les lentilles» (Daguin, 1861-1862, pp. 142-143); Boutan e D'Almeida, 1874, vol. 2, p. 381.

<sup>47</sup> Ganot, 1855, pp. 427-428; Jamin, 1887, vol. 2, pp. 113-114.

<sup>48</sup> «Dont l'explication est facile à concevoir, après ce qui a été dit» ('s Gravesande, 1742, p. 272).

<sup>49</sup> «un de ces instruments, qu'une trop grande célébrité a presque rendu ridicules aux yeux de bien des gens. On la promène dans les rues, on en divertit les enfans & le peuple; cela prouve, avec le nom qu'elle porte, que ses effets sont curieux & surprenants; & parce que les trois quarts de ceux qui les voyent, ne sont pas en état d'en comprendre les causes, quand on les leur dirait, est-ce une raison pour se dispenser d'en instruire les personnes qui peuvent les entendre?»; «aux yeux d'un Philosophe rien ne doit paroître puerile, quand on en peut tirer des instructions» (Nollet, 1758, pp. 567-568).

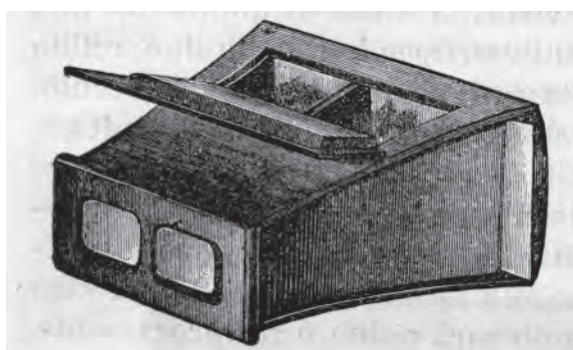


Fig. 10 Lo stereoscopio ideato da David Brewster nel 1846 (Privat-Deschanel e Pichot, 1879, p. 732)

Ancora usate per la didattica della fisica nel corso dell'Ottocento, le lanterne magiche continuarono ad essere acquistate per i Gabinetti di fisica in forme sempre più perfezionate e arricchite da nuovi accessori. Appare notevole ad esempio, fra gli strumenti della raccolta patavina, il proiettore diascopico per corpi trasparenti liquidi o solidi proposto dalla ditta francese di Jules Duboscq a metà Ottocento (scheda n. 24), mentre sono andate perdute le altre lanterne magiche acquistate dai professori di fisica di Padova nel corso dello stesso secolo, di cui restano solo alcuni vetri opera di famose ditte francesi del settore (schede 21, 22 e 23).

Veniamo infine allo studio della visione, settore collegato in modo cruciale agli sviluppi del precinema e al quale abbiamo accennato a proposito della camera ottica. Trattato solo in qualche raro caso nell'ambito dello studio della rifrazione,<sup>50</sup> costituiva generalmente una sezione a sé stante dei trattati di fisica sperimentale del XVIII secolo, conoscendo via via un notevole ampliamento nel corso del tempo.

In particolare, gli studi ottocenteschi sulla persistenza delle immagini sulla retina segnarono l'avvento di numerosi nuovi apparati sperimentali considerati fra gli antenati diretti dei dispositivi cinematografici. Alcuni di questi strumenti, quali il taumatropio e il fenachistoscopo, ben presenti negli inventari ottocenteschi del Gabinetto di fisica dell'ateneo patavino, sono purtroppo andati perduti mentre altri apparati sono ancora conservati presso il Museo di Storia della Fisica. Segnaliamo in particolare un cromatropio (scheda n. 20) e un apparato costituito da dischi vetro dipinti da mettere in rotazione (scheda n. 25), entrambi piuttosto rari oggi e pensati per essere usati con il proiettore diascopico menzionato sopra.

Anche le ricerche sulla visione binoculare conobbero nel corso dell'Ottocento importanti risvolti sulla base dei quali vennero sviluppati nuovi strumenti, accuratamente descritti nei trattati di fisica ottocenteschi a illustrare e dimostrare le recenti scoperte. Venne ad esempio messa in luce negli anni 1830 l'azione simultanea di entrambi gli occhi per la percezione del rilievo, da cui l'invenzione dei cosiddetti «stereoscopi», che permettevano una visione tridimensionale di disegni o fotografie appositamente preparati (schede n. 16, 17, 18, 19) [Fig. 10]. Vale la pena ricordare in proposito il polistereoscopo di Augusto Righi, frutto delle ricerche dello studioso quando era professore presso l'ateneo patavino (scheda n. 26).

Strumenti di antica origine dal ruolo cangiante come la camera ottica, strumenti nuovi che diventano immediatamente classici nell'insegnamento e nelle raccolte scientifiche – è il caso ad esempio dello stereoscopio –, o ancora strumenti come gli specchi, che mantengono un ruolo invariato nella didattica della fisica nel corso dei secoli: al di là delle molteplici sfaccettature, emerge chiaramente attraverso l'esame della collezione dell'Università di Padova la forte valenza dimostrativa che ha caratterizzato i dispositivi annoverabili come pre-cinematografici nell'ambito dell'insegnamento della fisica. Come abbiamo già detto, si tratta di strumenti che vissero e si svilupparono contemporaneamente in due ambiti ben diversi – gli spettacoli di piazza, da una parte, e l'ambiente accademico scientifico dall'altra. E tali ambiti, proprio attraverso questi dispositivi, conobbero un canale privilegiato di interazione, potenziandosi l'un l'altro. Di fatto, se l'impatto degli sviluppi tecnico-scientifici nella storia del precinema e del cinema appare ovvio, la spettacolarizzazione della fisica, legata anche a questi strumenti e che fu tipica del Settecento e dell'Ottocento, svolse un ruolo importante negli ulteriori sviluppi della fisica stessa: oggetto di stupore e meraviglia, la fisica conobbe in quel periodo uno dei massimi livelli di popolarità della propria storia, si moltiplicarono gli studiosi «professionisti», e il clima di passione e fermento intorno alla fisica stessa favorì l'emergere di una nuova nutrita generazione di brillanti scienziati, da Biot a Foucault, da Faraday a Ampère, da Fresnel a Maxwell, per citare solo alcuni fra i nomi più illustri.

<sup>50</sup> Ad esempio in 's Gravesande, 1742.



## STRUMENTI ACQUISITI DA GIOVANNI POLENI

### 1 - Camera ottica

*Prima metà XVIII secolo*

*Legno, vetro, cartone, ottone*

*62 x 32 x 33 cm*

*Acquistata nel 1739*

*(n. cat. 5)*



*Camera ottica*

Nel dicembre 1738, subito dopo l'istituzione della cattedra di filosofia sperimentale,<sup>51</sup> Giovanni Francesco Morosini, uno dei Riformatori dello Studio di Padova,<sup>52</sup> avviò le trattative per dotare la nuova cattedra di alcuni strumenti che intendeva acquistare presso gli eredi di un patrizio veneziano, Cristino Martinelli.<sup>53</sup> Si avvale dapprima della consulenza di Bernardino Zandrini, pubblico matematico e sovrintendente alle acque della Repubblica di Venezia, ma fu poi Giovanni Poleni a seguire la pratica a partire dai primi giorni di febbraio 1739, non appena gli fu assegnata la nuova cattedra.<sup>54</sup> Lo studioso si occupò della scelta degli oggetti e delle questioni pratiche, dal restauro al trasporto

<sup>51</sup> La cattedra era stata istituita il 28 novembre 1738.

<sup>52</sup> I Riformatori dello Studio di Padova erano i magistrati veneziani cui competeva la gestione dell'Ateneo patavino.

<sup>53</sup> Appassionato di filosofia naturale sperimentale, Martinelli (1653-1734) aveva partecipato, tra l'altro, alle sedute dell'accademia creata a Venezia nel 1681, sul modello della Royal Society, da Paolo Sarotti e suo figlio Giovanni Ambrosio (vedere ad esempio Papin, 1788; la sezione III, pp. 164-240, descrive in dettaglio le «Expériences faites dans l'Académie de M. Sarotti de Venise»).

<sup>54</sup> Zandrini scrisse in proposito a Poleni il 9 febbraio 1739, appena seppe che la nuova cattedra gli era stata destinata (Zandrini, lettera a Poleni, 9 febbraio 1739). Questi iniziò subito a occuparsi della questione, prima ancora che la cattedra gli venisse ufficialmente assegnata, il 12 febbraio 1739.



Camera ottica – dettaglio

degli apparati di Martinelli, avvalendosi però sempre dell'aiuto di Zendrini, che si trovava sul posto a Venezia. Cinque strumenti, tra i quali questa camera ottica, vennero così ufficialmente acquistati il 25 marzo 1739 per le nuove lezioni di fisica sperimentale. Giovanni Poleni descrisse la presente camera nel suo *Indice delle Machine*, dove annotava ogni nuovo strumento acquisito, come «Una camera ottica lunga pollici ventiquattro, alta pollici dodici e linee quattro, di legno di noce. Con due specchi piani, uno di metallo e l'altro di cristallo e con una lente convessa. V.1. L'Ecc.mo Magistrato le comprò dalli N.N.H.H Martinelli».<sup>55</sup>

All'interno della camera, si trova uno specchio posto a 25° rispetto all'orizzontale e, al di sopra dello specchio, è fissata una lastra di vetro inclinata di 50° rispetto allo specchio (la lastra di vetro non è originale). Entrando nella camera, la luce viene riflessa dallo specchio sulla lastra di vetro e, ponendo un foglio di carta sulla lastra stessa, si può osservare ed eventualmente disegnare l'immagine del paesaggio o degli oggetti esterni. Una lente convessa, inserita in un tubo di cartone e legno da cui la luce entra nella camera, permette di mettere a fuoco l'immagine. Un'altra lente è fissata sul coperchio della camera ottica per verificare la messa a fuoco a camera chiusa. Uno dei pannelli di legno laterali della camera non è originale.

Si sapeva fino dall'antichità greca che, praticando un piccolo foro su un muro di una stanza buia, gli oggetti posti all'esterno appaiono proiettati capovolti all'interno della stanza sulla parete di fronte al foro, ma si devono allo scienziato Ibn al-Haytham (965-1039), conosciuto in Occidente come Alhazen, i primi studi approfonditi sulla camera oscura. Sembra poi che sia stato Ruggero Bacone (1214-1294), riprendendo le idee di Alhazen, a introdurre l'idea di uno schermo sul quale proiettare i raggi di luce. Si deve inoltre sempre a Ruggero Bacone la prima testimonianza conosciuta sull'utilizzo della camera oscura per osservare le eclissi di sole.

L'impiego della camera ottica per osservare oggetti più vicini e paesaggi è invece documentata solo a partire dal Rinascimento, nelle opere di Leonardo in primis, il quale sottolineò anche l'analogia tra il funzionamento dell'occhio e la camera oscura. Tale parallelo venne ripreso da diversi studiosi, da Giovan Battista Della Porta (1535-1615) fino a Giovanni Keplero (1571-1630) e René Descartes (1596-1650).

Perfezionata con l'introduzione di una lente convergente, i cui effetti vennero descritti a metà Cinquecento da Gerolamo Cardano (1501-1576), la camera oscura iniziò a essere impiegata anche per spettacoli e rappresentazioni pubbliche con la fine del XVI secolo, mentre nuovi modelli vennero via via proposti nel corso del tempo. Vale la pena sottolineare che diversi artisti si avvalsero della camera ottica per le loro opere, uno su tutti Giovanni Antonio Canal, meglio noto come «il Canaletto» (1697-1768), che nel cuore del Settecento utilizzò una camera ottica per realizzare diverse sue vedute di Venezia.

<sup>55</sup> Ms Poleni, *Indice*.

## 2 - Specchio cilindrico con anamorfosi

Prima metà XVIII secolo

Legno, lega speculum, cartone

Altezza cilindro 26 cm, diametro 6 cm; cartoni 40 x 30 cm

Acquistato da Giovanni Poleni fra il 1739 e fine dicembre 1742<sup>56</sup>

(n. cat. 13)



*Specchio cilindrico con anamorfosi*

Poleni acquistò questo specchio cilindrico insieme ad alcune immagini anamorfiche, catalogandolo nel suo *Indice delle Macchine* come «Uno specchio cilindrico convesso di metallo con sei figure dipinte su sei cartoni, mostruose: per dimostrare che le immagini di esse si veggono non mostruose ma belle. III.3.a.b.c.d.e.f.g.».

In altre parole, le figure dipinte appaiono deformate se osservate direttamente, mentre risultano corrette se osservate per riflessione sullo specchio. Si illustrava così agli studenti di fisica sperimentale l'andamento dei raggi luminosi riflessi dagli specchi cilindrici, evidenziando come si trattasse di specchi detti «misti», ossia «piani in un senso [verticale] e curvi nell'altro [orizzontale]».<sup>57</sup> Le anamorfosi erano tra i giochi ottici più frequenti nei Gabinetti di fisica settecenteschi.

Questo specchio cilindrico, l'unico sopravvissuto del Gabinetto di fisica di Poleni, è costituito da un cilindro di lega speculum inserito su una base di legno.<sup>58</sup> È corredato da tredici acquarelli su cartone, ognuno dei quali reca la sigla alfanumerica che Poleni attribuiva agli oggetti in funzione della loro posizione negli armadi:

- 1 - Uomo con una maschera (segnato «III.3.b.»).
- 2 - Uomo con mantello (segnato «III.3.c.»).
- 3 - Prete in chiesa (segnato «III.3.d.»).

<sup>56</sup> Ms Poleni, *Conti*. Questo registro è diviso in diversi «conti» successivi, tutti datati, che venivano man mano spediti ai Riformatori dello Studio di Padova. Si può così definire il periodo in cui Poleni acquistò i suoi vari strumenti (vedi anche schede successive).

<sup>57</sup> Vedere nota 33.

<sup>58</sup> La lega detta «speculum» è costituita essenzialmente da rame e stagno. Si tratta di una variante del bronzo particolarmente adatta alla realizzazione di specchi.

- 4 - Astice (segnato «III.3.e.»).
- 5 - Uomo che munge (segnato «III.3.f.»).
- 6 - Donna che si guarda in uno specchio su cui è scritto "MIROIR DE DAME" (segnato «III.3.g.»).
- 7 - Uomo con cappello (segnato «III.3.h.»).
- 8 - Un uomo seduto sotto un albero (segnato «III.3.i.»).
- 9 - Un gigante addormentato (segnato «III.3.k.»).
- 10 - Un cane (segnato «III.3.l.»).
- 11 - Uccello su un ramo (segnato «III.3.m.»).
- 12 - Vecchia mendicante (segnato «III.3.n.»).
- 13 - Donna nuda (segnato «III.3.o.»).

Su ognuno dei cartoni, l'area su cui va posto lo specchio è delimitata da un cerchio.

Il numero III.3.a indicato nell'*Indice* poleniano doveva corrispondere allo specchio stesso. I cartoni esistenti, segnati da Poleni con lettere crescenti (da «b» a «o»), sono più numerosi rispetto a quelli segnati nell'*Indice*: molto probabilmente, dopo i primi cartoni, Poleni ne acquistò altri che non aggiunse nel proprio catalogo.

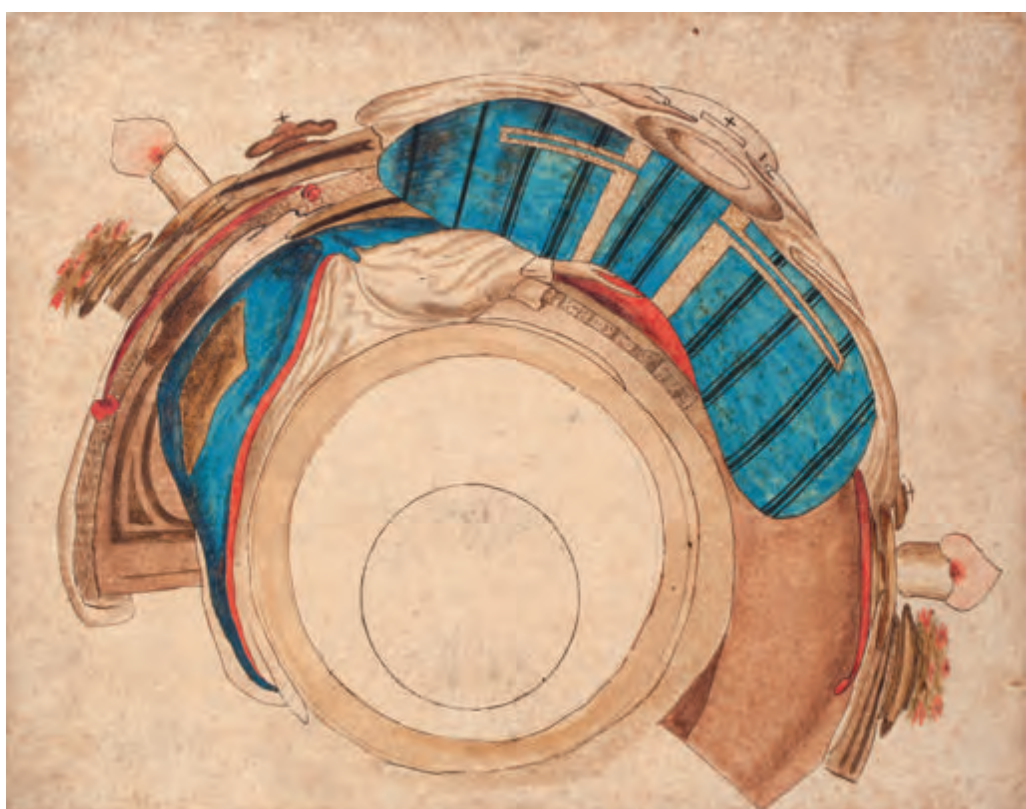
Già dal XVI secolo avevano iniziato a diffondersi disegni a prospettiva alterata che rivelavano l'identità della figura se guardati secondo una certa angolazione. Fu poi nel Seicento che si diffusero anche le figure deformate che potevano essere viste in forma corretta attraverso la riflessione in appositi specchi cilindrici, conici o piramidali: si parlava in questo caso di «anamorfofi catottriche». Tra i maggiori trattati dell'epoca dedicati all'argomento, ricordiamo la *Perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux* di Jean-François Niceron (1613-1646), pubblicata nel 1638, *L'optique et la catoptrique* di Marin Mersenne (1588-1648), data alle stampe nel 1652, e la *Perspective pratique* del gesuita Jean Du Breuil (1602-1670), del 1649. Anche Athanasius Kircher (1602-1680) si interessò della costruzione di anamorfofi catottriche nel suo *Ars magna lucis et umbrae*, la cui prima edizione risale al 1646 e nelle cui 935 pagine il gesuita tratta la maggior parte degli argomenti relativi alla catottrica e alla diottrica dell'epoca.



*Uomo con una maschera*



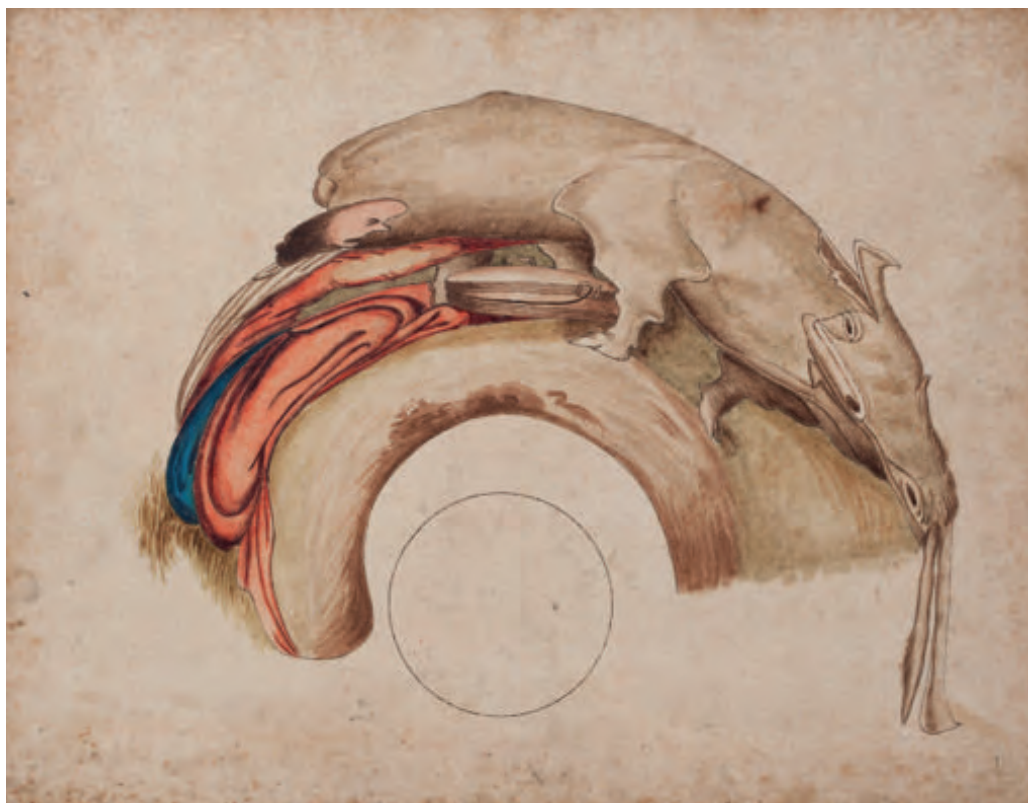
*Uomo con mantello*



*Prete in chiesa*



*Astice*



*Uomo che munge*



*Donna che si guarda in uno specchio su cui è scritto "MIROIR DE DAME"*



*Uomo con cappello*



*Un uomo seduto sotto un albero*



*Un gigante addormentato*



*Un cane*



*Uccello su un ramo*



*Vecchia mendicante*



*Donna nuda*

**3 - Lente prismatica***Costruita da Domenico Selva**Prima metà XVIII secolo**Legno, vetro**Diametro 11 cm, lunghezza 11 cm**Acquistata da Giovanni Poleni fra il 1739 e fine dicembre 1742**(n. cat. 14)**Lente prismatica*

Questo strumento è descritto da Poleni come «Un cristallo lavorato a più faccette, o sia un cristallo polyedro, traguardando per il quale si vedono moltiplicate le immagini. XI.2. Fattura di Domenico Selvi di Venezia».<sup>59</sup>

Consiste in una lente le cui superfici sono lavorate in modo da ottenere un certo numero di facce piane opportunamente angolate tra loro. Guardando attraverso la lente si vedono decine di immagini identiche e leggermente iridescenti. La lente è montata in un cono di legno di bosso. Lo strumento reca l'iscrizione poleniana «XI.2».

Poleni acquistò questo dispositivo da Domenico Selva (?-1758), ottico veneziano con bottega a San Marco che godeva di un'eccellente reputazione. Vale la pena ricordare che tra gli strumenti che Selva costruiva e proponeva alla sua clientela figuravano diversi altri apparati relativi a forme di intrattenimento basate sull'ottica, come documentato dal trattato *Sei dialoghi ottici-teorico-pratici dedicati all'Eccellentissimo Senato da Lorenzo Selva, ottico pubblico stipendiato*. Scritto nel 1787 sotto forma di dialogo dal figlio di Domenico Selva, Lorenzo, che riprese l'attività paterna, l'opera include di fatto la descrizione «delle Camere Ottiche, dei Prismi, Cilindri, e Coni». Precisiamo che l'altro figlio di Domenico Selva, Gian Maria, fu un allievo di Poleni.

La costruzione e l'utilizzo delle lenti prismatiche, che moltiplicano le immagini a seconda del numero di sfaccettature, vennero descritti nella *Perspective curieuse* (1638) di Jean-François Nicéron. L'opera proponeva anche un gioco ottico basato su queste particolari lenti: a seconda delle sfaccettature del vetro, si disegnavano su un foglio tutte le porzioni di una figura separate una dall'altra e, guardate

<sup>59</sup> Ms Poleni, *Indice*.

attraverso la lente, le varie porzioni andavano a formare un soggetto unitario. Niceron aveva realizzato alcuni dipinti di questo tipo di cui uno, conservato originariamente presso la Bibliothèque des pères Minimes di Place Royale, rappresentava a prima vista una quindicina di ritratti di sultani turchi ma, se lo si guardava attraverso un'apposita lente prismatica, compariva il ritratto di Luigi XIII.<sup>60</sup> Un altro dei dipinti di Niceron, conservato presso il Museo Galileo di Firenze, raffigura una serie di teste di turchi che formavano il ritratto di Ferdinando II de Medici se guardate attraverso l'apposito cristallo sfaccettato (ora perduto). Proprio per la consuetudine di utilizzare ritratti di turchi per il disegno scomposto, questo tipo di gioco ottico era anche conosciuto come «gioco dei turchi».

Le lenti prismatiche vennero descritte anche da Jacques Ozanam (1640-1718) nelle sue *Récréations mathématiques et physiques*, trattato scritto nel 1694, il cui secondo volume è in parte dedicato all'ottica. Nel «Problème XLIX - Construire un tableau magique, ou tel qu'étant vu dans un certain point et à travers un verre, il présentera un objet tout différent de celui qu'on verra à l'oeil nu», Ozanam spiega anche lui la costruzione di un gioco ottico simile al gioco dei turchi.<sup>61</sup>

---

<sup>60</sup> Ozanam, 1790, vol. 2, p. 258.

<sup>61</sup> Ozanam, 1790, vol. 2, p. 254.

#### 4 - Quattro cartoni per specchi piani incernierati

Realizzati da Jan van Musschenbroek

Prima metà XVIII secolo

Cartone

25 x 25 x 25 cm; 25 x 25 x 37 cm; 25 x 25 x 27 cm; 25 x 25 x 25 cm

Acquistati da Giovanni Poleni fra la fine di dicembre del 1742 e il 4 settembre 1743

(n. cat. 695)



Quattro cartoni per specchi piani incernierati

Si tratta di cartoni dipinti che dovevano essere in origine utilizzati con tre specchi piani (ora perduti), due dei quali posti verticalmente e incernierati l'uno all'altro, mentre il terzo specchio era posizionato al disopra orizzontalmente. I cartoni, decorati con dei fregi floreali dipinti ad acquarello, venivano posizionati sul triangolo che fungeva da base (anch'esso perduto). Lo strumento venne catalogato da Poleni nel suo *Indice delle macchine* come «Un libro composto da tre specchi piani, con un fondo di legno per essi e soazze; con quattro cartoni dipinti, più cinque figure. Per far vedere quanto

per riflessione si moltiplichino gli oggetti. XXVII.2.a.b.c.d.e.f.g.h». Questo dispositivo, che può essere considerato un antenato del caleidoscopio, veniva utilizzato durante le lezioni per lo studio delle riflessioni multiple sugli specchi piani.

Uno strumento di questo tipo è descritto da Dalla Porta nel 1589:

Facciasi dunque una cassa di legno, il cui fondo sia di duo piedi di lunghezza, e di uno e mezzo di larghezza; sia nel mezzo aperta, tanto che vi si possa comodamente accomodarvisi il capo del riguardante... e dove si accostano insieme gli specchi, su si accomodino le perle, e le gioie pretiose, e fiori belli, uccelli di varij colori, sopra il fondo monti di scudi, o di medaglie d'argento, dalle volte pendano le perle, e i fiocchi d'oro; perché ogni volta che la cassa si muova, si muovano quelli anchora; la onde le imagini si troveranno anchora nelli spechi, che danno una vista veramente da non disprezzarsi.<sup>62</sup>

La riflessione multipla sugli specchi interessò tra gli altri anche Kircher, il quale descrisse nell'*Ars magna lucis et umbrae* un «Teatro catottrico» basato sugli effetti degli specchi piani: si trattava di una grande scatola ricoperta di specchi, all'interno della quale alcune figure venivano riflesse e moltiplicate.



Ricostruzione dello strumento

<sup>62</sup> Citazione da Zotti Minici, 1998a, p. 11.

## 5 - Undici dipinti a olio per anamorfosi

Prima metà XVIII secolo

Olio su legno

Acquistati da Giovanni Poleni fra la fine di dicembre del 1742 e il 4 settembre 1743

(n. cat. 39)

Successivamente al primo specchio cilindrico per anamorfosi (scheda n.2), Poleni ne acquistò un secondo, che catalogò nell'*Indice* come «Un altro specchio cilindrico convesso di metallo (un poco più piccolo di quello posto alla macchina n. 26) su undici tavolette, mostruose: per dimostrare che le immagini di esse figure nello specchio si veggono non mostruose ma belle. Et uno specchio piano di metallo, per rifletter, se si voglia, esse figure. XXVII.4.a.b.c.d.e.f.g.h.i.k.».

Lo specchio cilindrico è perduto, ma restano undici dipinti a olio su legno, di cui nove segnati «XXVII.4.» da «b» a «k», e due segnati «XXVII.4.l.» e «XXVII.4.m.», non trascritti nell'*Indice*. Il numero «XXVII.4.a.» riportato da Poleni nell'*Indice* indicava probabilmente lo specchio cilindrico.

I vari dipinti rappresentano:

- 1- Colonnato con torrette (segnato «XXVII.4.b.»); 30 x 42 x 1 cm.
- 2- Un uomo che rincorre una donna nuda (segnato «XXVII.4.c.»); 26 x 19.5 x 1 cm.
- 3- Un uomo che rincorre una donna nuda (segnato «XXVII.4.d.»); 27 x 29 x 1 cm.
- 4- Un teschio (segnato «XXVII.4.e.»); 22 x 19.5 x 1 cm.
- 5- Un frate, probabilmente Sant'Antonio da Padova, (segnato «XXVII.4.f.»); 21 x 20 x 1 cm.
- 6- Madonna con bambino (segnato «XXVII.4.g.»); 25.5 x 25.5. x 1 cm.
- 7- Madonna con bambino (segnato «XXVII.4.h.»); 25.5 x 25.5. x 1 cm.
- 8- Tre cherubini musicanti (segnato «XXVII.4.i.»); 27 x 27 x 1 cm.
- 9- Tre cherubini musicanti (segnato «XXVII.4.k.»); 27 x 27 x 1 cm.
- 10- Quattro figure femminili (segnato «XXVII.4.l.»); 27 x 27 x 1 cm.
- 11- Colonnato (segnato «XXVII.4.m.»); 30 x 42 x 1 cm.

Su ognuno dei dipinti, l'area su cui posizionare lo specchio è segnata da un cerchio.



Colonnato con torrette



*Un uomo che rincorre una donna nuda, (segnato «XXVII.4.c.»)*



*Un uomo che rincorre una donna nuda (segnato «XXVII.4.d.»)*



*Un teschio*



*Un frate, probabilmente Sant'Antonio da Padova*



*Madonna con bambino* (segnato «XXVII.4.g.»)



*Madonna con bambino* (segnato «XXVII.4.h.»)



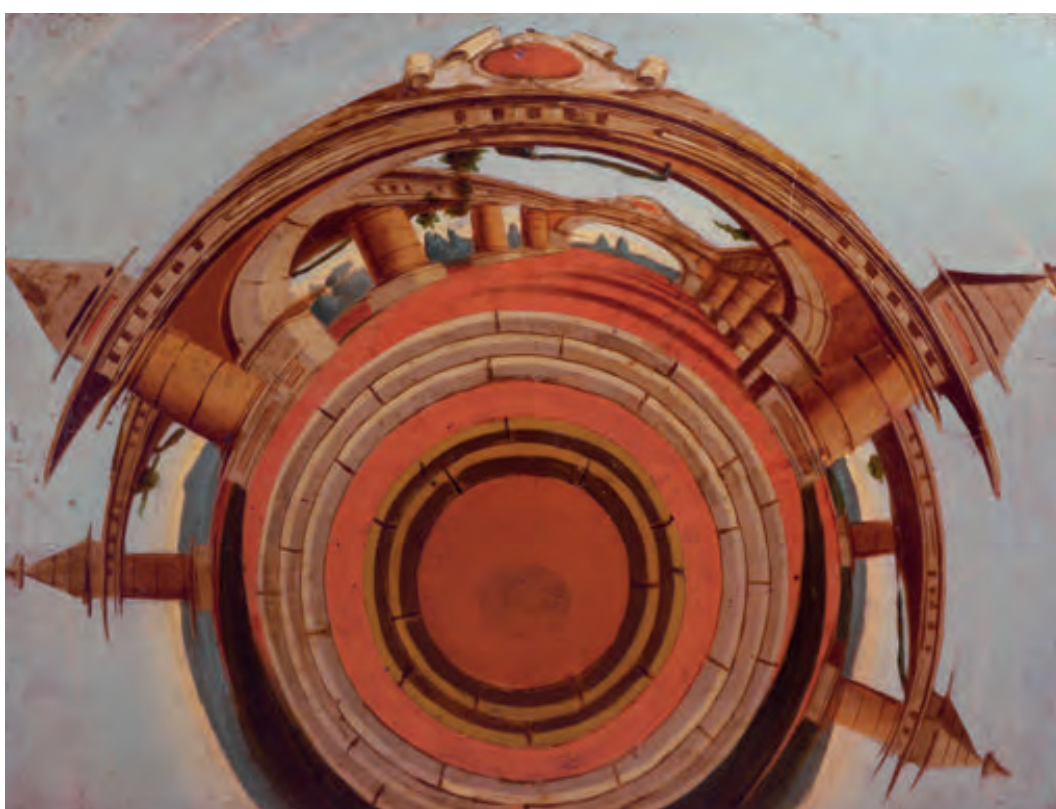
*Cherubini musicanti* (segnato «XXVII.4.i.»)



*Cherubini musicanti* (segnato «XXVII.4.k.»)



*Quattro figure femminili*



*Colonnato*

## 6 - Sei figure per specchi prismatici

Prima metà XVIII secolo

Cartone

Acquistate da Giovanni Poleni fra il 4 settembre 1743 e il 2 febbraio 1745  
(n. cat. 53)

Questi sei cartoni dipinti, che erano corredati in origine da tre prismi rivestiti di specchi, erano destinati allo studio della riflessione sugli specchi piani. Poleni descrive l'insieme dell'apparato nell'*Indice delle macchine* come «Tre prismi di nogara insozzati, ed incassati vi in ciascheduno due specchi tagliati ad angolo, onde ad angolo restano uniti assieme a due a due. Et un quadro lungo pollici quattordici incirca con tre figure. E sei cartoni con varie figurette. Servono per far vedere come ne' specchi si mutino le posizioni delle figure: negli esperimenti di catottrica per spiegare le riflessioni delle imagini. XXXI.4.a.b.c.d.e.f.g.h.i.k.».

In pratica, si ponevano i prismi rivestiti di specchi sui cartoni e si fissava lo sguardo sull'angolo formato dagli specchi: si osservava allora che le figure rappresentate in posti diversi risultavano riunite e ricomposte. L'area dove posizionare gli specchi è segnata a matita nel primo cartone, mentre negli altri è delimitata da strisce di cartoncino ritagliate e incollate. I sei cartoni, tutti dipinti ad acquarello, raffigurano rispettivamente:

1- Tre figure maschili (segnato «XXXI.4.d.»); 32 x 24 x 1 cm.

Si tratta di un foglio incollato su una tavoletta di legno che raffigura tre uomini intenti a bere e mangiare. Guardando lo specchio, si vede solo uno dei personaggi.



*Tre figure maschili*



*Una donna con un uccellino e una gabbia*



*Vaso con albero*



*Uomo con carriola*



*Busto di donna e finestra*



*Cesto con pane*

2- Una donna con un uccellino e una gabbia (segnato «XXXI.4.e»); 44.5 x 25 cm

Sul cartone sono raffigurati una donna al centro, una gabbia a sinistra e un uccellino a destra. Sono segnate due posizioni possibili per gli specchi. In un caso, si vede l'uccellino posato sulla mano della donna, mentre nell'altro, si vede l'uccellino nella gabbia.

3- Vaso con albero (segnato «XXXI.4.f»); 34.5 x 14 cm

Si vede sulla sinistra un vaso e sulla destra un albero con dei frutti arancioni. Al centro si trova il segno per lo specchio prismatico. La figura ricomposta mostra l'albero nel vaso. Vicino a queste immagini, sono stati aggiunti e incollati due piccoli pezzi di carta, entrambi con un disegno ad inchiostro raffiguranti la metà di un vaso, che viene ricomposto grazie agli specchi.

4- Uomo con carriola (segnato «XXXI.4.g.»); 34.5 x 14 cm

Si vedeva nello specchio un uomo che spinge una carriola; al centro troviamo il segno per il posizionamento dello specchio prismatico.

5- Busto di donna e finestra (segnato «XXXI.4.h.»); 34.5 x 14 cm

Sono raffigurati a destra un busto di donna, e a sinistra una finestra. La figura ricomposta rappresenta una donna affacciata alla finestra. Vicino alle due figure originarie, sono stati incollati due piccoli pezzi di carta dove, disegnati ad inchiostro, sono raffigurate rispettivamente due metà di un busto umano che veniva ricomposto grazie allo specchio prismatico.

6- Cesto con pane (segnato «XXXI.4.i.»); 34.5 x 14 cm

Si vede a sinistra il disegno di un cesto e a destra una pagnotta. Guardando lo specchio prismatico possiamo vedere il pane all'interno nel cesto.

Il Museo di Storia della Fisica conserva anche alcuni cartoncini dai quali sono state ritagliate le strisce che segnano il posizionamento degli specchi prismatici. Questo suggerisce che i cartoni dipinti siano stati realizzati o almeno rimaneggiati in sede, presso il Gabinetto di fisica stesso.

In quanto ai piccoli disegni a inchiostro incollati sui cartoni, fanno pensare a un'elaborazione posteriore, probabilmente realizzata per avere maggiore varietà nelle figure senza costruire nuovi cartoni.

Gli specchi prismatici con i relativi cartoni erano molto frequenti nel Settecento ed erano prodotti anche nella bottega dei Selva a Venezia. Lorenzo infatti, nel già citato *Sei dialoghi*, parla di un disegno molto simile al cartone n. 2 dell'elenco precedente. L'interlocutore di Lorenzo Selva chiede infatti cosa siano quei due pezzi di specchio piano messi in piedi e uniti ad angolo con due figure laterali poste sotto, al che Lorenzo risponde: «È uno Specchio Prismatico, siccome ve ne sono dei Piramidali. Ella guardi dirimpetto all'angolo, e vedrà che l'Uccello tenuto in mano da quel Giovane, che sta alla destra, è già entrato nella gabbia, che ha quella Ragazza a sinistra. Sono giuochi da nulla».<sup>63</sup>

<sup>63</sup> Selva, 1787, p. 175.

**7 - Lanterna magica**

Costruita da Domenico Selva

Prima metà XVIII secolo

Ferro, legno, lega speculum, piombo

25 x 26 x 55 cm

Acquistata da Giovanni Poleni fra il 2 settembre 1747 e il 24 maggio 1749

(n. cat. 69)



*Lanterna magica*

Si tratta della prima lanterna magica acquistata da Poleni, che la descrive così nel proprio *Indice delle macchine*: «Una lanterna magica lavorata dal Sig. Domenico Selva. Con un nuovo artificio, per mezzo del quale le figure si accostano e si allontanano. Vi sono tre tavolette di figure, oltre a quelle segnate alli Numeri 73 e 121».

Proveniente dalla bottega di Domenico Selva, la lanterna è realizzata in lamiera metallica e poggia su un piedistallo di legno tornito e piombato. Contiene una lampada a olio ed è munita di uno sportello su cui è fissato, internamente, uno specchio concavo in lega speculum che fungeva da focalizzatore della luce della lampada. Dalla parte opposta è fissato un cilindro di ottone su cui doveva essere mon-

tato un tubo munito di lente che poteva scorrere, per la messa a fuoco dell'immagine. Il tubo è ora mancante. I vetri dipinti da osservare venivano inseriti nella fessura fra il tubo porta-obiettivo e la lanterna stessa, e se ne otteneva un'immagine proiettata e ingrandita.

La lanterna è stata probabilmente rimaneggiata nel corso del tempo, in particolare per quanto riguarda il supporto, che non sembra originale. Appare di fattura estremamente sobria e semplice, molto diversa in questo senso dagli altri strumenti del Gabinetto di fisica di Poleni, il che suggerisce che non venisse studiata di per sé come strumento scientifico, ma solo utilizzata per proiezioni, diversamente dall'altra lanterna magica acquisita da Poleni (scheda n. 9).

Lorenzo Selva parla nei *Sei dialoghi* delle lanterne magiche, molto ricercate, che venivano prodotte dalla bottega di famiglia:

«in una casa privata, saranno due anni, ho veduta una vostra famosa Lanterna magica, ch'era pur la bella cosa, e dovea costar molto. L'avete voi venduta?»; Lorenzo risponde: «So dove fu; e pochi giorni dopo la mandai a Firenze, da dove ne avea avuto la commissione. In varie guise ne ho fatte di queste ancora, e pel lume di notte, e pel Sole ancora di giorno, eseguite sulle regole Ottiche; con Figure movibili al naturale, che costavano molto. Ella ne vegga una qui da giorno su questa spranga di tavola con suo piede sotto a nocella per dargli qualunque inclinazione; siccome allo specchietto: le Figurine sul cristallo piantate al rovescio sul piedestalletto scorrono innanzi; ed indietro, per accostarle, od allontanarle dalla lente».<sup>64</sup>

La lanterna magica era tra gli strumenti classici dei gabinetti di filosofia sperimentale settecenteschi, e il suo funzionamento è descritto in tutti i principali trattati scientifici dell'epoca. Quanto alla paternità della lanterna magica, si tratta di un argomento che ha fatto discutere molto e che continua a porre alcuni interrogativi, anche se gli storici sembrano ora convergere nel considerare lo studioso olandese Christiaan Huygens (1629-1695) come l'inventore di questo dispositivo (si veda l'approfondimento «La lanterna magica», p. 88 del presente volume).

---

<sup>64</sup> Selva, 1787, p. 173.

**8 - Microscopio solare**

Costruito da Carlo Antonio Castelnovo

Prima metà XVIII secolo

Ottone, vetro, legno

17 x 17 x 40 cm

Acquistato da Giovanni Poleni fra il 4 agosto 1753 e il 18 agosto 1755

(n. cat. 87)



*Microscopio solare*

Poleni acquista questo strumento descrivendolo nel proprio *Indice* come «Un microscopio solare, lungo pollici 8  $\frac{1}{2}$ . Serve per ingrandire li piccolissimi oggetti».

Consiste in un tubo di ottone che contiene da una parte una lente piano-convessa e un portaoggetti, dove venivano posizionati i preparati da osservare. Il portaoggetti può essere fatto scorrere lungo una parte del tubo mediante una vite, permettendo così la messa a fuoco dell'immagine. All'altra estremità del tubo è inserita una seconda lente convergente ed è fissato uno specchio che viene orientato in maniera da dirigere la luce solare attraverso l'apparecchio. Lo strumento veniva fissato all'imposta di una camera buia, con lo specchio all'esterno, e i vetri inseriti nel porta-oggetti venivano così proiettati e ingranditi fino a parecchie centinaia di volte. Si usavano soprattutto dei piccoli oggetti o animali, molto spesso insetti. Una vite inserita sullo strumento permetteva di far ruotare lo specchio intorno all'asse del tubo dall'interno della stanza, mentre una piccola asta permetteva di cambiare l'angolazione dello specchio stesso.

Il microscopio solare fu ideato dallo scienziato tedesco Johann Nathanael Lieberküen (1711-1756) nel 1743. Veniva spesso associato nella trattatistica settecentesca alla lanterna magica, come nella descrizione fornita da Nollet nelle *Leçons de physique expérimentale*:

Inventato poco tempo fa da M. Liéberkuyn dell'Accademia Reale delle Scienze di Berlino; si tratta di una lanterna magica, illuminata dalla luce del Sole e il cui portaoggetti, invece di essere dipinto, è un pezzo di vetro bianco, sul quale viene posizionata una goccia di liquore nella quale ci sono insetti, polvere o altri corpuscoli trasparenti; c'è anche questa differenza, (che non è per nulla essenziale) che al posto di due lenti, G, H, non ce n'è che una, con fuoco molto corto. [...] Una pulce schiacciata sul porta oggetti, si vede grande come un montone, le polveri di farfalla somigliano a delle foglie di garofano; un capello sembra grosso come un manico di scopa; e gli insetti più piccoli che possiamo afferrare con la punta di un ago nell'acqua stagnante si presentano con delle forme e delle varietà che non ci si stanca di ammirare.<sup>65</sup>



*Microscopio solare - dettaglio*

<sup>65</sup> «Inventé, peu de temps auparavant, par M. Liéberkuyn de l'Académie Royale des Sciences de Berlin; c'est à proprement parler, une lanterne magique, éclairée par la lumière du Soleil, & dont le porte-objet, au lieu d'être peint, n'est qu'un petit morceau de verre blanc, que l'on charge d'une goutte de liqueur dans laquelle il y a des insectes, de quelques poussières, ou autres corpuscules transparents: il y a encore cette différence, (qui n'est point essentielle) qu'au lieu des deux lentilles G, H, il n'y en a qu'une, d'un foyer fort court. [...] Une puce écrasée sur le porte-objet, se voit grosse comme un mouton; les poussières de papillon ressemblent à des feuilles d'oeillet; un cheveu paroît gros comme un manche à balai; & les plus petits insectes, qu'on puisse saisir avec la pointe d'une aiguille dans les eaux croupies, se présentent avec des formes & des variétés qu'on ne se lasse point d'admirer» (Nollet, 1758, pp. 573-575).

**9 - Lanterna magica ottagonale***Prima metà XVIII secolo**Legno, ottone, ferro, lega speculum**49 x 70 x 70 cm**Acquistata da Giovanni Poleni fra il 4 agosto 1753 e il 18 agosto 1755**(n. cat. 88)**Lanterna magica ottagonale*

Si tratta per Poleni di «Una seconda lanterna magica, di struttura differente dall'altra prima, che si ha segnata al N. 265. Questa seconda è costrutta come una torre di legno ottagonale alta con il suo camino pollici 24  $\frac{1}{2}$ . Ha il suo specchio concavo di metallo e due lenti di cristallo nel tubo e la sua lucerna. Ed è per il suo uso fornita di tavolette N. 30 di figure: e sono le figure N. circa 100, delle quali molte mobili».<sup>66</sup>

Questo particolarissimo esemplare di lanterna magica è composto da una torretta ottagonale in legno di noce, sulla quale è montato un camino in lamiera di ferro. All'interno si trovano uno specchio e una lampada a olio. Si può far scorrere sia lo specchio che la lampada indipendentemente l'uno dall'altra mediante le due aste di ferro inserite alla base della lanterna. Già proposta da 's Gravesande

<sup>66</sup> Ms Poleni, *Indice*.

nel suo *Physices Elementa Mathematica*, questa particolarità evidenzia il carattere prettamente didattico dello strumento, le cui pareti di legno sono inoltre scorrevoli verticalmente, in modo da rendere più immediato lo studio dell'interno dello strumento. Una lente piano-convessa è montata nel tubo di ottone fissato alla lanterna. Mediante due viti inserite nelle fessure praticate lungo il tubo, si può far scorrere la lente nel tubo e mettere così l'immagine a fuoco. Un'altra lente convergente è inserita nella camera stessa, in corrispondenza del tubo di ottone. Una cornice di legno, fissata alla base del tubo porta-obiettivo, permetteva di inserire le lastre che, illuminate dalla luce riflessa dallo specchio, venivano proiettate ingrandite.

Vale la pena ricordare che le lanterne magiche erano molto frequenti nei salotti e nelle corti, dove davano luogo a intrattenimenti molto ricercati. Voltaire (1694-1778), ad esempio, contava fra gli strumenti del suo Gabinetto di fisica una lanterna magica con cui intratteneva i propri ospiti. Durante una delle serate organizzate al castello di Cirey, il 10 dicembre 1738, iniziò a proiettare lastre, commentandole con un marcato accento savoiardo per mettere in ridicolo due suoi oppositori, Louis-François Armand Vigneront du Plassis, duca di Richelieu e nipote del noto cardinale, e Pierre François Guyot, detto Desfontaines. Della serata resta una testimonianza scritta:

Dopo la cena, [Voltaire] ci fece vedere la lanterna magica con delle storie da morir dal ridere. Vi ha inserito la civetteria di M. il duca di Richelieu, la storia dell'abate Desfontaines e ogni sorta di racconti, sempre con l'accento savoiardo. Non c'era niente di così divertente, ma a forza di toccare lo scovolo della sua lanterna, che era pieno di alcool, se lo rovesciò sulla mano e prese fuoco. Tutto questo interruppe un po' il divertimento, che riprese un attimo dopo.<sup>67</sup>

---

<sup>67</sup> «Après le souper, il [Voltaire] nous donna *la lanterne magique* avec des propos à mourir de rire. Il y a fourré la coquetterie de M. le duc de Richelieu, l'histoire de l'abbé Desfontaines et toutes sortes de contes, toujours sur le ton savoyard. Il n'y avait rien de si drôle; mais à force de tripoter le goupillon de sa lanterne, qui était remplie d'esprit-de-vin, il le renversa sur sa main; le feu y prit, et le voilà enflammé. Cela troubla un peu le divertissement, qu'il recommença un moment après» (Lettera di Mme de Graffigny a M. Devaux, 11 dicembre 1738, in Lanson, 1946).

**10 - Vetri per lanterna magica***Prima metà XVIII secolo**Legno, vetro**Acquistati da Giovanni Poleni fra il 1739 e il 18 agosto 1755**(n. cat. 986)*

Come già menzionato, «tre tavolette di figure» vennero acquistate da Poleni fra il 1747 e il 1749 insieme alla lanterna magica costruita da Selva (scheda n. 7), mentre «tavolette N. 30 di figure» con circa 100 figure «delle quali molte mobili» furono comprate fra il 1753 e il 1755 insieme alla lanterna magica dalla struttura ottagonale (scheda n. 9).

Poleni aveva però già acquisito «Tre figure su cristalli contornati d'ottone, incassati in alcune tavolette; le quali figure sono moventi. Tali figure si adoperano per le lanterne magiche. IIII.11.a.b.c» fra il 1739 e la fine di dicembre 1742, e «cinque figure su cristalli contornati d'ottone, incassati in alcune tavolette; le quali figure sono moventi. Tali figure si adoperano per le Lanterne Magiche. Sono differenti dalle registrate sotto il numero 73 delle machine. [...] IIII.d.e.f.g.h» fra fine dicembre 1742 e il 4 settembre 1743.<sup>68</sup> Non avendo all'epoca ancora acquistato nessuna lanterna per il Gabinetto di fisica dell'Università, è molto probabile che utilizzasse in quegli anni qualche lanterna di sua proprietà.

Sono riuniti in questa scheda tutti i vetri per lanterna acquisiti da Poleni, non essendo possibile identificarli con certezza nell'ambito dei singoli acquisti menzionati.

Fra i vetri sopravvissuti, alcuni sono montati su un supporto di legno, altri sono sciolti:

1 - Due vetri rettangolari senza supporto in legno; 22.5 x 9 cm.

Il primo raffigura una scena conviviale, mentre il secondo raffigura un uomo coperto da una pelle di leone che prende un toro per le corna e due cammelli.

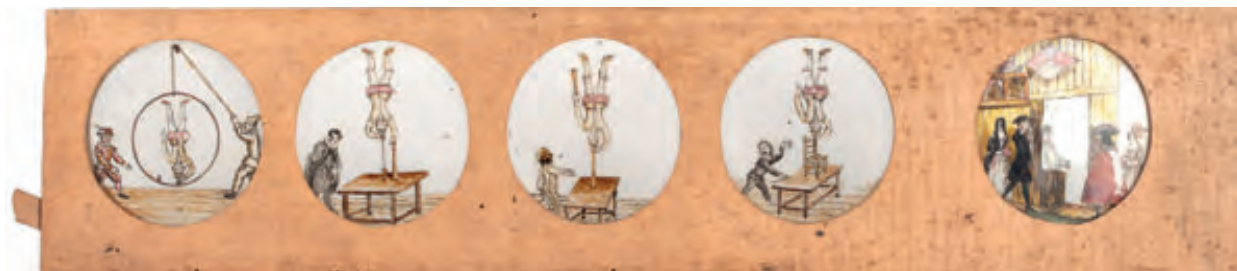


*Due vetri rettangolari senza supporto in legno*

<sup>68</sup> Ms Poleni, *Conti*.

2 - Cinque vetri circolari su supporto in legno; 55 x 11 x 1 cm, diametro vetri 9 cm.

I cinque vetri raffigurano, da sinistra a destra, un uomo a testa in giù in un cerchio tenuto con una corda, un uomo in equilibrio con la testa su un bastone, un altro uomo in equilibrio con la testa su un bastone, un uomo in equilibrio con la testa su una sedia, alcuni uomini e dame mascherate. Una piccola leva in legno su una delle estremità del supporto permette di muovere il primo vetro, facendo alzare e scendere l'uomo nel cerchio. Un'altra leva, all'estremità opposta, permetteva di far entrare uno dei personaggi dalla porta (il vetro è ora incrinato e il meccanismo non funziona). Queste particolari lastre moventi erano costruite utilizzando due vetri sovrapposti, di cui uno mobile rispetto all'altro.



*Cinque vetri circolari su supporto in legno*

3 - Sette vetri circolari senza supporto in legno; diametro 9 cm.

I sette vetri sono uguali per lavorazione ai vetri descritti al punto 2, e hanno lo stesso diametro. Erano probabilmente destinati a essere inseriti in un supporto dello stesso tipo. Rappresentano una dama, un uomo con la spada, un uomo in equilibrio con la testa su una sedia, una donna, una donna con una maschera e un cesto, un uomo in equilibrio con la testa su una scala a pioli, un asino.



*Sette vetri circolari senza supporto in legno*

4 - Due vetri rettangolari su supporto in legno; 52,5 x 11 x 1 cm, dimensione vetri 22 x 9 cm.

I due vetri sono simili per forma, dimensione e fattura a quelli descritti al punto 1. Nel primo vetro sono rappresentati cinque cani, mentre il secondo raffigura alcune scene di vita pastorale.



Due vetri rettangolari su supporto in legno

5 - Vetro mobile con cornice di legno; la cornice è segnata IIII.11.c; 26 x 8.5 x 1 cm.

Oltre ai due vetri mobili descritti al punto 2, questo è l'unico altro vetro mobile sopravvissuto del Gabinetto di fisica di Poleni. Raffigura la ruota di un mulino a vento. Il meccanismo per il movimento, inserito nella cornice, era a leva singola ma è ora rotto. Vale la pena notare che il vetro e la cornice non corrispondono, in quanto il mulino veniva solitamente mosso da una puleggia azionata da una manovella, il che permetteva un movimento circolare. Il meccanismo di movimento a leva singola dava invece luogo a un semplice movimento verso l'alto e il basso, e veniva ad esempio utilizzato per azionare i vetri raffiguranti una damigella che fa la riverenza. Il vetro è stato quindi inserito nella sua attuale cornice per errore, nel corso del tempo. La cornice, vista la numerazione segnata, fa parte del primo corredo di vetri acquistato da Poleni tra il 1739 e la fine di dicembre del 1742.



Vetro mobile con cornice di legno

Una pubblicazione fondamentale per la storia dei vetri per lanterna mobili è la tesi di dottorato di Samuel Joannes Rhanaeus, intitolata *Novum et Curiosum Laternae Magicae Augmentum quod Dissertatione Mathematica*, e discussa nel 1713 presso l'Università di Jena. Rhanaeus, oltre a tracciare la storia della lanterna magica, presenta la prima descrizione di vetri per lanterna in movimento. Successivamente anche Pieter van Musschenbroek, nel suo *Essai de Physique* (1739), si sofferma lungamente sulle figure da utilizzare con la lanterna magica, specificando che

Ci eravamo accontentati finora di dipingere delle semplici figure su dei piccoli vetri, dove le immagini apparivano senza azione e senza alcun movimento; ma da poco ci si è azzardati a far recitare queste figure,

di cui darò qui la descrizione di cinque tipi, con l'aiuto dei quali si possono formare molte altre figure, che appaiono come piene di vita.<sup>69</sup>

I meccanismi tecnici descritti da Musschenbroek furono i più frequentemente usati nelle lastre mobili sia settecentesche che ottocentesche.

Anche Nollet, nel suo trattato *l'Art des expériences* (1770), propone un'accurata descrizione dei vetri mobili per lanterna magica e della loro costruzione. Ozanam, nelle *Récréations mathématiques et physiques*, dedica invece la parte finale della descrizione della lanterna alla realizzazione dei vetri e ai colori da utilizzare:

Abbiamo detto che le piccole figure da rappresentare devono essere dipinte con dei colori trasparenti. Questi colori sono, per il rosso, un infuso di legno del Brasile o di cocciniglia, o il carminio, secondo la tinta che vorremo; per il verde, una dissoluzione di verderame, o, per il verde scuro, di vetriolo marziale; per il giallo, l'infusione di bacche di Rhamnus; per il blu, la dissoluzione di vetriolo di Cipro. Questi tre o quattro colori bastano, come tutti sanno, per formare tutti gli altri. Gli si darà della consistenza e della tenuta per mezzo di acqua gommata ben trasparente e bianca, e verrà utilizzata per dipingere sul vetro. Bisogna convenire che nella maggior parte delle macchine di questo tipo, questi dipinti sono fatti così grossolanamente, che non li possiamo guardare senza disgusto. Ma allorché essi sono eseguiti con cura e con conoscenze di disegno, non possiamo rifiutarci di gustare con piacere questa piccola rappresentazione ottica.<sup>70</sup>

<sup>69</sup> «On s'étoit contenté jusqu'à présent de peindre de semblables figures sur de petits verres, dont les images paroissent sans action & sans aucun mouvement; mais depuis peu on s'est avisé de faire jouer ces figures, dont je donnerai ici la description de cinq sortes, à l'aide desquelles on peut former plusieurs autres figures, qui paroissent comme pleines de vie» (Musschenbroek, 1739, p. 623).

<sup>70</sup> «Nous avons dit qu'il faut que les petites figures à représenter soient peintes avec des couleurs transparentes. Ces couleurs sont, pour les rouges, une forte infusion de bois de Brésil ou de cochenille, ou le carmin, suivant la teinte qu'on voudra; pour le vert, une dissolution de vert-de-gris, ou, pour pour les verts foncé, de vitriol martial; pour le jaune, l'infusion des baies de nerprun; pour le bleu, la dissolution de vitriol de Chypre. Ces trois ou quatre couleurs suffisent, comme tout le monde sçait, pour former toutes les autres. On leur donnera de la consistance & de la tenue, au moyen d'une eau gommée bien transparente & bien blanche, & l'on s'en servira pour peindre sur le verre. Il faut convenir que dans la plupart des machines de ce genre, ces peintures sont si grossièrement faites, qu'on ne peut les voir sans quelque dégoût. Mais lorsqu'elles sont exécutées avec propreté & avec entente dans le dessin, on ne peut se refuser à goûter quelques plaisir à cette petite représentation optique» (Ozanam, 1790, vol. 2, pp. 262-263).

## 11 - Zogroscopio

Prima metà XVIII secolo

Legno, metallo, vetro

24 x 24 x 65 cm

Acquistato da Giovanni Poleni fra il 16 settembre 1758 e il 12 settembre 1760

(n. cat. 92)



Zogroscopio

Lo zogroscopio è l'ultimo strumento di tipo «pre-cinematografico» acquistato da Poleni per il proprio Gabinetto di fisica. Venne catalogato nell'*Indice delle macchine* come «Una macchinetta formata con un piede, alla sommità del quale vi ci è attaccata una tavoletta, fornita d'uno specchio piano inclinato a gradi 45. E vi ci è pure una lente di cristallo avente un diametro di pollici 4. Con la suddetta vi ci sono anche dodici carte figurate e miniate, che si adoperano. E tutto serve per un'ottica osservazione.»

Su un piedistallo in legno tornito è fissata verticalmente una cornice quadrata in cui è montata una lente convergente (la lente originale è andata perduta ed è stata sostituita). In una seconda cornice, di cui si può modificare l'angolazione, è inserito uno specchio piano. Le immagini da visualizzare venivano posate alla base dell'apparecchio, riflesse dallo specchio e ingrandite dalla lente. Le figure originali che corredevano lo strumento sono andate perdute.

Strumento classico dei Gabinetti di Fisica, lo zogroscopio fu utilizzato tra gli altri da Stephen Demainbray (1710-1782) – allievo di Desaguliers e insegnante di filosofia sperimentale presso la corte inglese – durante le sue lezioni di catottrica.<sup>71</sup> È descritto in diversi trattati dell'epoca, tra cui il *Cours de Physique* di Pieter van Musschenbroek (1769).

<sup>71</sup> Morton e Wess, 1993, pp. 132-133.

## STRUMENTI ACQUISITI DAI SUCCESSORI DI POLENI DAL 1761 ALLA FINE DEL XIX SECOLO

Oltre all'*Indice delle macchine* e ai *Conti di spese per macchine* a opera di Giovanni Poleni, risultano di fondamentale importanza per lo studio del Gabinetto di fisica fra Settecento e Ottocento gli inventari redatti da diversi successori di Poleni. Lo studio di questi inventari permette infatti di attribuire l'acquisto degli strumenti del Gabinetto di fisica dell'ateneo patavino all'uno o all'altro dei vari docenti che si susseguirono sulla cattedra di fisica sperimentale.

Precisiamo che, dopo la morte di Poleni nel 1761, la cattedra di filosofia sperimentale rimase vacante per tre anni. Nel 1764 venne poi assegnata a Gianalberto Colombo (1708-1777), che era stato fino ad allora professore di astronomia e meteore presso lo Studio padovano. Alla morte di Colombo, venne nominato professore di filosofia sperimentale Simone Stratico (1733-1824), addottorato in medicina presso l'ateneo patavino, che aveva insegnato teoria nautica e medicina. Costretto nel 1798 a lasciare la cattedra su ordine del Governo austriaco, Stratico si trasferì a Milano, mentre a Padova veniva nominato come supplente Pietro Zuliani. Nel 1806, la cattedra fu poi assegnata a Salvatore Dal Negro.

Nato a Venezia nel 1768, Dal Negro aveva studiato diritto ma, appassionato di fisica sperimentale, aveva seguito anche le lezioni di Stratico, che lo aveva voluto come aiutante. Divenuto assistente di Pietro Zuliani, poi supplente di geometria e supplente alla cattedra di fisica sperimentale dal 1804, venne infine nominato nel 1806 professore di fisica sperimentale, mantenendo l'incarico fino alla sua morte, nel 1839 [Fig. 11].



Fig. 11 Ritratto di Salvatore Dal Negro (Palazzo del Bo', Università degli Studi di Padova)

Riguardo agli strumenti del Gabinetto di fisica, sappiamo che Colombo scrisse un elenco delle «Macchine inservienti alla Fisica Sperimentale aggiunte dal P.P.P.: Ab. Rever.mo: Gio: Alberto Colombo»<sup>72</sup>, mentre si deve a Stratico un *Catalogo delle macchine della Sala di Fisica Sperimentale nell'Università di Padova*, redatto nel 1778, appena ottenuta la cattedra di filosofia sperimentale. Anche Dal Negro si dedicò subito, appena prese in carica il Gabinetto di fisica dell'ateneo patavino nel 1807, alla redazione di un «Inventario delle Macchine, Strumenti, ed altri effetti esistenti nel Regio Gabinetto di fisica Sperimentale»<sup>73</sup>, aggiungendo poi un «Inventario delle macchine aggiunte dal Pubblico Professor Abate Dal Negro, dal 1804»<sup>74</sup> e un «Inventario delle macchine, stromenti, ed altri effetti esistenti nel R. Gabinetto di fisica sperimentale, diretto dal Signor Professore Dal Negro, formato l'anno 1825», che Dal Negro aggiorna fino a giugno 1833.<sup>75</sup>

Gli oggetti che non sono descritti né da Colombo né da Stratico e che compaiono nell'inventa-

<sup>72</sup> Ms Colombo, *Macchine*.

<sup>73</sup> Ms Dal Negro, *Catalogo*.

<sup>74</sup> È nel 1804 che Dal Negro divenne supplente alla cattedra di fisica sperimentale.

<sup>75</sup> Ms Dal Negro, *Catalogo*.

rio redatto da Dal Negro nel 1807, ma non fra le macchine da lui «aggiunte» dal 1804 in poi, possono essere stati acquistati da Simone Stratico fra il 1778 e il 1798 o da Pietro Zuliani fra il 1798 e il 1805. È il caso ad esempio di due specchi semi-conici per anamorfosi (scheda n. 12) e di sei cartoni per anamorfosi a opera di Joseph Friedrich Leopold (scheda n.14).

Risulta poi dal «Catalogo degli oggetti appartenenti al Gabinetto fisico dell'I.R. Università di Padova classificati per ordine di materia» redatto fra il 1841 e il 1843 da Giuseppe Belli, che anche questi acquistò alcuni strumenti di tipo pre-cinematografico, tra cui un caleidoscopio, uno stereoscopio e una «piccola camera ottica di cartone», andati però tutti perduti.<sup>76</sup> Ricordiamo che Giuseppe Belli (1791-1860) divenne professore di fisica sperimentale e matematica presso l'Università di Padova nel 1840, trasferendosi poi a Pavia nel 1843, dove fu il secondo successore di Volta alla cattedra di fisica sperimentale.

Se risultano mancanti gli strumenti di tipo pre-cinematografico acquisiti da Belli, sono invece sopravvissuti la maggior parte degli strumenti acquistati da Francesco Zantedeschi (1797-1873), che venne chiamato all'Università di Padova nel 1849, dapprima come professore provvisorio alla cattedra di fisica, e dal 1854 come professore effettivo. Entrato in contatto con svariati costruttori italiani ed europei, Zantedeschi arricchì considerevolmente il Gabinetto di fisica dell'ateneo patavino fino al 1857, quando fu costretto a lasciare definitivamente l'insegnamento a causa di una grave malattia della vista [Fig. 12].

Per quanto riguarda gli strumenti di ottica, Zantedeschi si rivolse in particolare nei primi anni 1850 alla ditta di Jules Duboscq, nota all'epoca per la qualità della propria produzione, che spedì a Zantedeschi numerosi strumenti di tipo pre-cinematografico (schede n. 15 a 22). L'inventario steso da Zantedeschi e la corrispondenza da lui intrattenuta con lo stesso Duboscq a partire dal 1850 costituiscono preziose fonti di informazioni sull'argomento.<sup>77</sup>

Ulteriori acquisti di strumenti pre-cinematografici sono poi legati al nome di Francesco Rossetti (1833-1885), cui venne assegnata nel 1866 la cattedra di fisica sperimentale presso l'Università di Padova [Fig. 13]. Formatosi non solo presso l'ateneo patavino, ma anche all'Università di Vienna,

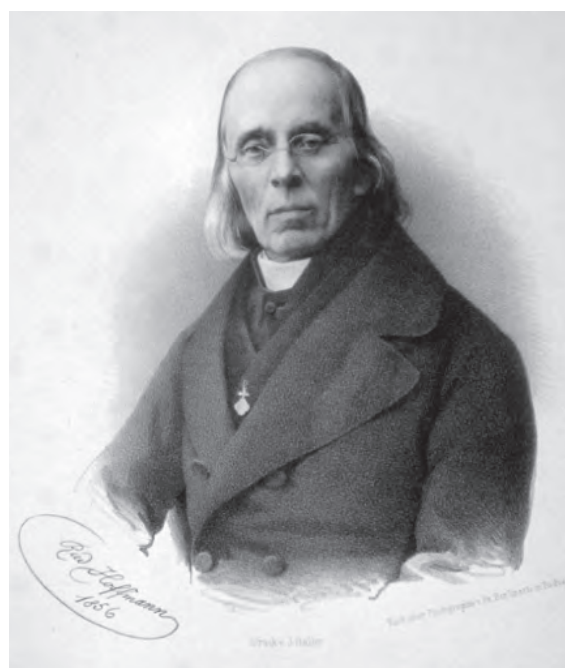


Fig. 12 Ritratto di Francesco Zantedeschi ricavato da una fotografia di Luigi Borlinetto (AA.VV., 1856)



Fig. 13 Busto di Francesco Rossetti (Palazzo del Bo', Università degli Studi di Padova)

<sup>76</sup> Ms Belli, *Catalogo*.

<sup>77</sup> Ms Zantedeschi, *Elenco*.

alla Sorbona e all'Ecole Polytechnique di Parigi, Rossetti ampliò il Gabinetto di fisica dell'ateneo di Padova con nuovi strumenti, adeguando anche gli spazi per le lezioni e gli esperimenti. In particolare, a partire dal 1870, Rossetti stese un inventario degli strumenti esistenti, inserendovi di volta in volta i propri acquisti.<sup>78</sup> Si sa così che Rossetti acquistò fra il 1876 e il 1881 dei vetri per lanterna magica, un proiettore e un apparato per esperienze ottiche (schede n. 23 a 25).

Successore diretto di Rossetti, Augusto Righi (1850-1920) tenne la cattedra di fisica sperimentale tra il 1885 e il 1889 [Fig. 14]. Fisico di grande spicco e di fama internazionale, portò contributi in vari ambiti della fisica proponendo tra l'altro, nel 1875, la descrizione di un polistereoscopio, che perfezionò nel 1889 (scheda n. 26).

Risulta invece perduto il fenachistiscopio che figura nell'inventario redatto da Giuseppe Vicentini (1860-1944) a partire dal 1929.<sup>79</sup> Inventato quasi contemporaneamente, in modo indipendente, dal fisico belga Joseph Plateau (1801-1883) e dal fisico austriaco Simon Ritter von Stampfer (1792-1864), il

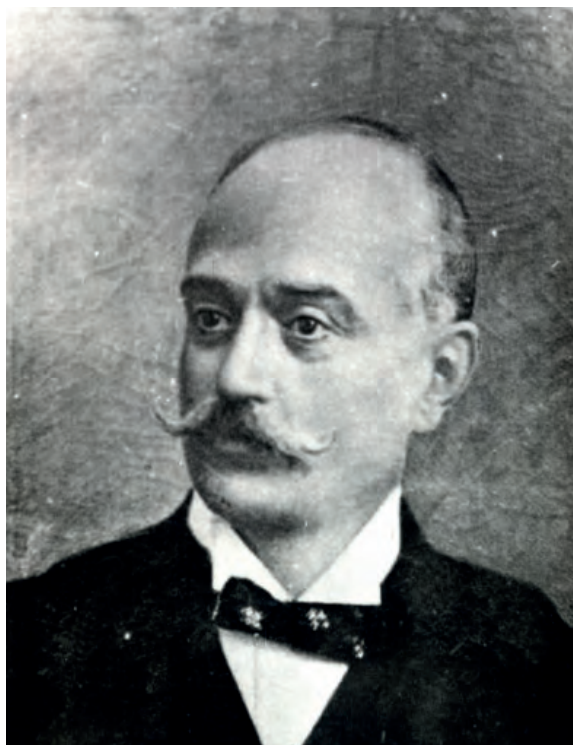


Fig. 14 Ritratto di Augusto Righi. (Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei", Università degli Studi di Padova)

fenachistiscopio consisteva in un disco di cartone dotato di sottili fessure rettangolari, sul quale erano disegnate su uno dei lati una serie di immagini sequenziali. Posizionando il disco su un supporto, lo si metteva in rotazione davanti a uno specchio e, guardando quest'ultimo attraverso le fessure del disco, si poteva vedere un'unica figura in movimento.

Precisiamo che Giuseppe Vicentini, dopo aver insegnato fisica sperimentale all'Università di Cagliari e di Siena, venne nominato professore all'Università di Padova nel 1894. Il fenachistiscopio fu l'ultimo degli strumenti legati alla sfera del pre-cinema a essere acquistato per il Gabinetto di fisica dell'ateneo patavino, e non è certo un caso. La fisica in quegli anni stava drasticamente cambiando con l'avvento della fisica moderna, e le modalità stesse di insegnamento della fisica a Padova vennero trasformate con la costruzione nel 1936-37 del nuovo Istituto di Fisica a opera di Bruno Rossi (1905-1993). Questi, successore di Vicentini, dotò la nuova sede di specifici laboratori didattici per gli studenti. Si continuarono a usare alcuni degli strumenti esistenti, ma non vi era certo più spazio per l'acquisto di nuovi strumenti di tipo pre-cinematografico.

<sup>78</sup> Ms Rossetti, *Inventario*. L'inventario, avviato nel 1870, fu aggiornato con l'inserimento di nuovi strumenti da Rossetti stesso fino al 1885 e dai suoi successori fino a novembre 1900.

<sup>79</sup> Ms Vicentini, *Inventario*. Avviato nel 1929, l'inventario fu aggiornato da Vicentini stesso e dai suoi successori fino al 1952.

## 12 - Specchi semi-conici per anamorfosi

*Seconda metà XVIII secolo*

*Rame dorato, legno, tessuto*

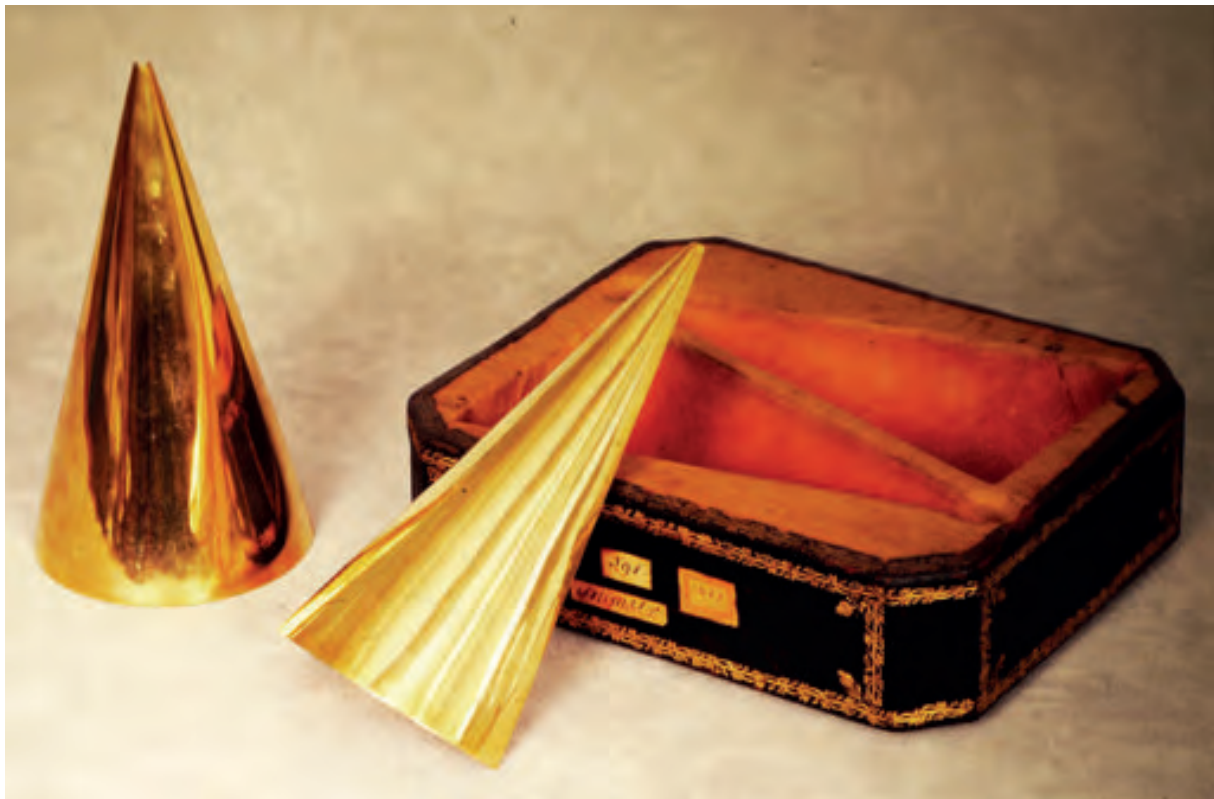
*20 x 23 x 5 cm (astuccio)*

*Probabilmente acquistati da Simone Stratico fra il 1778 e il 1798 o da Pietro Zuliani fra il 1798 e il 1805 (n. cat. 312)*

I due mezzi coni di rame, conservati nel loro astuccio originale, sono dorati sia internamente che esteriormente, e potevano quindi essere utilizzati sia come specchi cilindrico-concavi che cilindrico-convessi. Nessun disegno per questo tipo di anamorfosi è sopravvissuto nella raccolta del Museo di Storia della Fisica.

Questi due specchi sono i primi oggetti riconducibili all'ambito dell'intrattenimento pre-cinematografico a essere acquistati dai successori di Giovanni Poleni.

È nell'inventario redatto da Dal Negro nel 1807 che viene riportata per la prima volta la presenza di questi specchi semi-conici, da cui l'attribuzione dell'acquisto a Stratico o a Zuliani. Dal Negro li descrive come «Due sezioni coniche di metallo dorato in cassetta senza coperto, e possono servire di specchi conico-convesso, e conico-concavo».<sup>80</sup>



*Specchi semi-conici per anamorfosi*

<sup>80</sup> Ms Dal Negro, *Catalogo*.

**13 - Dodici cartoni per anamorfofi***Seconda metà XVIII secolo, inizio XIX secolo**Cartone**(n. cat. 988)*

Oltre ai cartoni per anamorfofi acquistati da Poleni, il Museo di Storia della Fisica conserva questi altri dodici cartoni per anamorfofi cilindrica, che riportano incollati dei numeri di inventario scritti a inchiostro che non coincidono con nessuno dei cataloghi storici conservati.

Si tratta per la maggior parte di copie, difficili da datare, dei cartoni acquistati da Poleni (scheda n. 2). La qualità è scarsa rispetto agli originali. Su uno dei cartoni è ancora visibile una griglia quadrettata a matita utilizzata per realizzare il disegno stesso. Possiamo supporre che questi cartoni siano stati realizzati se non dagli studenti, dal meccanico del Gabinetto di fisica o dallo stesso professore come esercitazione di geometria e ottica e dimostrazione agli studenti. A quanto sembra, dopo Poleni, non vennero più acquistati cartoni originali per anamorfofi catottriche, ma furono solamente realizzate queste copie di quelli esistenti.

I dodici cartoni rappresentano:

1 - Astice; 40.5 x 30 cm (reca il numero «51»).

2 - Uomo che munge; 40.5 x 30 cm (reca il numero «50»).

3 - Donna che si specchia; 40.5 x 30 cm (reca il numero «60»).

Il disegno, su carta, è incollato su cartone; sul retro del cartone sono segnate le misure dello stesso.

4 - Uomo con cappello; 40 x 31 cm (reca il numero «52»).

5 - Uomo con mantello; 40 x 31 cm (reca il numero «53»).

6 - Uomo che dorme; 40.5 x 30.5 cm (reca il numero «54»).

Disegno su carta incollato su cartone, questo è l'unico soggetto a non avere un corrispondente nei cartoni catalogati poleniani; l'originale potrebbe essere andato perso.

7 - Uomo seduto vicino a un albero; 40.5 x 31 cm (reca il numero «55»).

8 - Uomo con maschera; 40 x 31 cm (reca il numero «56»).

9 - Prete in chiesa; 40.5 x 31 cm (reca il numero «57»).

10 - Uomo; 40.5 x 31 cm (reca il numero «59»).

Sul retro è presente una scritta ad inchiostro quasi illeggibile, che inizia con «6 gennaio....».

11 - Donna nuda; 39.5 x 31 cm (reca il numero «61»).

12 - Vecchia con bastone; 40.5 x 31 cm (reca il numero «58»).



*Astice*



*Uomo che munge*



*Donna che si specchia*



*Uomo con cappello*



*Uomo con mantello*



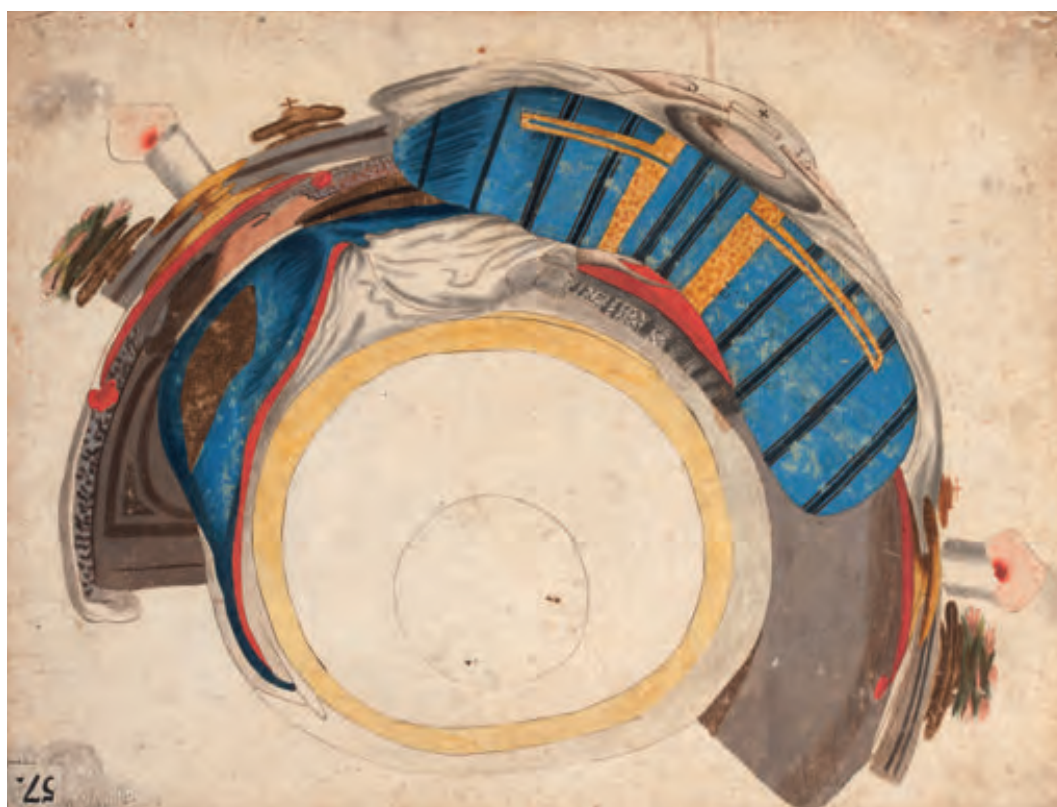
*Uomo che dorme*



*Uomo seduto vicino a un albero*



*Uomo con maschera*



*Prete in chiesa*



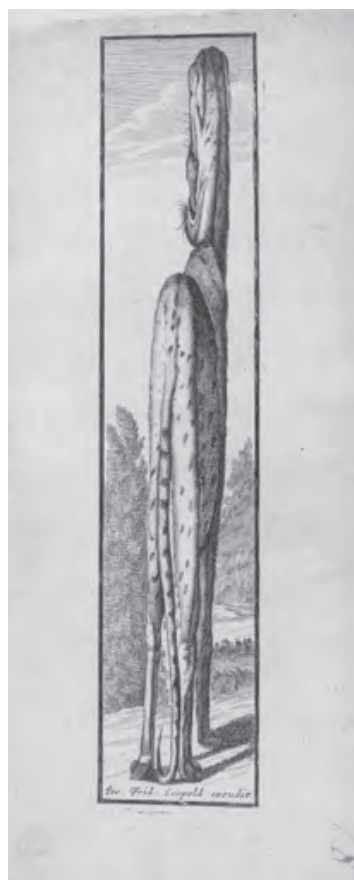
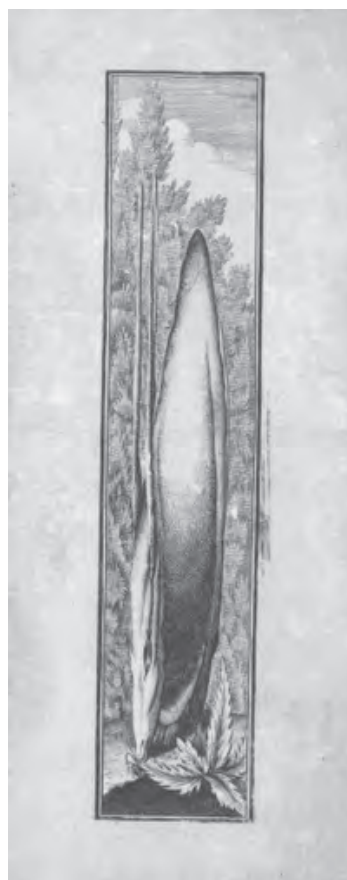
*Uomo*



*Donna nuda*



*Vecchia con bastone*

**14 - Sei cartoni per anamorfofi***Firmati «Jos. Frid. Leopold excudit»**Realizzati fra il 1690 e il 1720**Cartone**32 x 6.5 cm (ognuno)**Probabilmente acquistati da Simone Stratico fra il 1778 e il 1798 o da Pietro Zuliani fra il 1798 e il 1805 (n. cat. 987)**Leopardo**Coniglio*

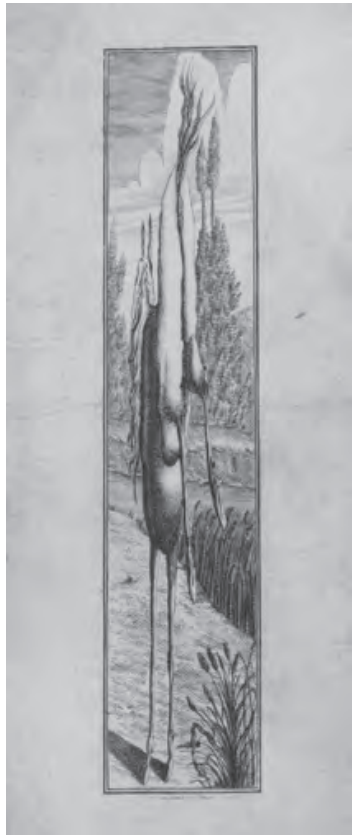
Salvatore Dal Negro cataloga questi cartoni nel proprio inventario del 1807, descrivendoli come «Sei cartoni con figure mostruose, servono ad uno de' specchi cilindrico-concavi».<sup>81</sup>

Rappresentano sei animali differenti pesantemente deformati: un leopardo, un coniglio, un cavallo, un cervo, un elefante, un gatto. Gli specchi originali sono andati perduti. Il cartone raffigurante il leopardo – l'unico che reca scritto sul davanti il numero di inventario di Dal Negro – è firmato «Jos. Frid. Leopold excudit». L'autore, Joseph Friedrich Leopold, era un incisore ed editore d'arte tedesco, nato a Verleger nel 1668 e morto ad Augusta nel 1726. Padre del più famoso Johann Christian, pittore e incisore, era famoso per le sue mappe e per le vedute di città, sia tedesche che europee. Alcune delle sue incisioni sono esposte presso musei prestigiosi, quali il Victoria and Albert Museum di Londra.

I cartoni conservati presso l'Ateneo patavino sono stati sicuramente realizzati tra il 1690 e il 1720, periodo nel quale si concentra l'attività di Leopold. Sei cartoni simili sono conservati al Metropolitan Museum di New York.

<sup>81</sup> Anche questi cartoni, come gli specchi semi-conici (scheda 13), vengono inventariati per la prima volta da Dal Negro nel 1807, da cui l'attribuzione dell'acquisto a Stratico o Zuliani (Ms Dal Negro, *Catalogo*).

# Strumenti



*Cavallo*



*Cervo*



*Elefante*



*Gatto*

**15 - Caleidoscopio**

Firmato «J. Duboscq-Soleil rue de l'Odéon à Paris»

Costruito fra il 1849 e il 1851

Ottone, vetro

12,5 x 20 x 41 cm

Acquistato da Francesco Zantedeschi nel 1851<sup>82</sup>

(n. cat. 548)



*Caleidoscopio - dettaglio*

Questo modello di caleidoscopio è formato da un'asta di ottone orizzontale sulla quale sono posizionati due specchi ad angolo variabile. Da una parte è fissata una mezzaluna di ottone graduata da 0° a 90° munita di una lente biconvessa. Dall'altra parte, contenuti tra due vetri, sono inseriti dei frammenti di vetro colorati. Due piccoli perni sulla mezzaluna graduata permettono la regolazione dell'angolo degli specchi. Guardando attraverso la lente, si vedranno i frammenti di vetro riflessi su tutta la superficie degli specchi, con la produzione di immagini multiple e di gradevoli effetti ottici.

Meno corrente del modello classico a tubo, si tratta di un caleidoscopio nel quale è manifesta la modalità di funzionamento. È descritto e illustrato in uno dei più famosi trattati di fisica ottocenteschi, il *Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale* di Pierre Adolphe Daguin, pubblicato per la prima volta nel 1855. Daguin descrive questo modello dopo aver presentato il modello classico di caleidoscopio, precisando che «non è che un caleidoscopio ad angolo variabile. I disegnatori di tessuti stampati utilizzano spesso questo strumento per trovare delle combinazioni e degli effetti».<sup>83</sup>

<sup>82</sup> Questo caleidoscopio è menzionato in una lettera del 10 ottobre 1851, in cui Jules Duboscq elenca a Zantedeschi gli strumenti da lui forniti al Gabinetto di fisica dell'Università di Padova (Duboscq, lettera a Zantedeschi, 10 ottobre 1851).

<sup>83</sup> «L'instrument de la figure 1422 n'est autre chose qu'un kaléidoscope à angle variable. Les dessinateurs pour les tissus imprimés se servent souvent de ces instruments pour y trouver des combinaisons et des effets» (Daguin, 1861-1862, vol. 4, p. 57).

Il caleidoscopio venne brevettato nel 1817 dal fisico scozzese David Brewster (1781-1868).<sup>84</sup> È solitamente composto da un tubo cilindrico di cartone o metallo che racchiude all'interno due specchi piani disposti ad angolo acuto tra di loro; una delle estremità del cilindro svolge la funzione di oculare, mentre sull'altra estremità, tra due dischi di vetro, sono collocati alcuni frammenti colorati di vetro che si riflettono negli specchi, creando figure simmetriche che variano quando si ruota il cilindro.

L'atelier francese di Duboscq fu tra le più importanti ditte di costruzione di strumenti ottici dell'Ottocento. Louis Jules Duboscq (1817-1886) ereditò nel 1849 metà dell'atelier Soleil, fondato nel 1819 in rue de l'Odéon, a Parigi, dal suocero Jean Baptiste François Soleil (1798-1878). La ditta prese per qualche tempo il nome di Duboscq-Soleil ma, ben presto, gli strumenti prodotti vennero firmati unicamente da Duboscq. Nella corrispondenza fra Duboscq e Zantedeschi si vede che Jules Duboscq firma le proprie lettere con il nome di «J. Duboscq Soleil» dal novembre 1850 fino ad agosto 1852, mentre inizia a firmarsi solamente come «J. Duboscq» nelle lettere scritte a partire da luglio 1853.<sup>85</sup> A partire dal 1883, Duboscq si associò a François Philibert Pellin (1847-1923), ingegnere e anch'egli costruttore di strumenti ottici, che rilevò la società alla morte del socio. Sarà poi il figlio di François Philibert, Felix Pellin, a continuare l'attività.



*Caleidoscopio*

<sup>84</sup> Brewster, 1819.

<sup>85</sup> Il carteggio Duboscq-Zantedeschi è conservato presso la Biblioteca Civica di Verona, Fondo Zantedeschi, busta 839.

**16 - Stereoscopio di Brewster***Firmato «Duboscq Soleil à Paris»**1850 circa**18 x 16 x 10 cm**Acquisito da Francesco Zantedeschi nel 1852**(n. cat. 684)**Stereoscopio di Brewster*

Lo strumento venne inviato da Duboscq a Zantedeschi nel giugno 1852, su indicazione – e probabilmente come regalo – del costruttore di strumenti scientifici parigino, T. Gourjon, meccanico dell'École Polytechnique di Parigi.<sup>86</sup> Permetteva di osservare due figure facendole apparire come un'unica immagine tridimensionale. Le due figure rappresentavano l'oggetto così come lo si vede rispettivamente con l'occhio destro e con il sinistro.

Lo stereoscopio è costituito da una scatola di legno su cui sono montate due mezzelenti convergenti che fungono da oculari. La coppia di immagini da osservare veniva introdotta dalla parte opposta della scatola che, in origine, doveva essere chiusa da una lastra di vetro smerigliato, ora mancante.<sup>87</sup> La lastra permetteva di diffondere la luce per l'osservazione di immagini su vetro. Lo sportellino superiore, rivestito internamente di stagnola, era invece destinato a riflettere la luce sulle immagini opache,

<sup>86</sup> Lo stereoscopio venne inserito da Duboscq in un collo di strumenti da lui costruiti su ordinazione di Zantedeschi (Duboscq, lettera a Zantedeschi, 17 giugno 1852).

<sup>87</sup> Brewster precisa che il fondo del suo stereoscopio poteva anche essere costituito da una lastra di legno con due fori coperti di carta in corrispondenza degli oculari (Brewster, 1856).

montate su cartone. Una tavoletta di legno inserita longitudinalmente permetteva di separare i campi visivi. I raggi luminosi provenienti dalle figure venivano deviati dalle mezze lenti, e l'osservatore non vedeva quindi più le immagini nella loro posizione originale ma, fra di esse, appariva un'immagine nuova risultante dalla loro sovrapposizione che offriva il rilievo dell'oggetto stesso.

Lo stereoscopio reca, oltre alla firma di Duboscq, anche l'incisione «DS Breveté S. G. du G.», che indicava «Breveté sans garantie du Gouvernement» e attribuiva la responsabilità del funzionamento alla ditta costruttrice, sollevando lo Stato da ogni responsabilità di malfunzionamento o truffa.

Una prima versione di stereoscopio, che utilizzava specchi, venne proposta negli anni 1830 dal fisico inglese Charles Wheatstone (1802-1875), che la presentò nel 1838 alla Royal Society. Lo strumento riscosse un discreto successo, ma si trattava di un dispositivo poco maneggevole e piuttosto ingombrante, che venne trasformato nel 1846 dal fisico scozzese David Brewster (1781-1868). Questi sostituì gli specchi con due lenti convergenti fissate su una scatola di legno, non riuscendo però a suscitare l'interesse degli ottici e fotografi inglesi. Recatosi a Parigi, tenne allora a presentare il nuovo stereoscopio all'abate François Moigno (1804-1884) e ai costruttori di strumenti Louis Jules Duboscq e Jean Baptiste François Soleil. Come ricorda Brewster, questi ultimi si dimostrarono entusiasti: «These gentlemen saw at once the value of the instrument, not merely as one of amusement, but as an important auxiliary in the arts of portraiture and sculpture».<sup>88</sup> Fu proprio Duboscq a lanciare lo stereoscopio sul mercato, presentandolo tra l'altro all'Esposizione Universale di Londra del 1851, dove lo poté ammirare anche la Regina Vittoria.<sup>89</sup> Il successo fu straordinario, in parte anche grazie alle immagini realizzate con tecnica dagherrotipica di cui lo strumento era corredato: dopo l'Esposizione Universale di Londra, ne furono venduti, tra Parigi e Londra, circa 250.000 esemplari in pochi mesi. Duboscq ne propose poi, nel 1857, una nuova versione munita di prismi ad angolo variabile e lenti mobili, che permetteva di osservare immagini di grandi dimensioni.<sup>90</sup>

Vale la pena ricordare che la visione stereoscopica era in quegli anni uno degli argomenti di punta della ricerca sui fenomeni ottici – insieme alle ricerche sulla persistenza dell'immagine sulla retina. Interessò anche diversi dei docenti che si succedettero alla cattedra di fisica sperimentale dell'Università di Padova, da Francesco Rossetti, che pubblicò nel 1861 *Della visione bioculare: note*,<sup>91</sup> fino ad Augusto Righi (1850-1920), che pubblicò nel 1875 due articoli sull'argomento,<sup>92</sup> svolgendo poi negli anni 1880 e 1890 nuovi studi approfonditi sulla visione binoculare (vedi scheda n. 26).

<sup>88</sup> Brewster, 1856, p. 30.

<sup>89</sup> Duboscq, 1850.

<sup>90</sup> Duboscq, 1857.

<sup>91</sup> Rossetti, 1861.

<sup>92</sup> Righi, 1875a e 1875b.

**17- Due dagherrotipi stereoscopici**

*Firmati «DS» [ditta Duboscq-Soleil]*

*1850 circa*

*Vetro, carta, cartone, rame*

*17,5 x 9,5 x 0,5 cm*

*Acquisiti da Francesco Zantedeschi nel 1852*

*(n. cat. 982)*

Vennero spediti da Duboscq a Zantedeschi insieme allo stereoscopio di Brewster appena descritto, di cui erano corredo, e sempre su indicazione di T. Gourjon.

Sono entrambi costituiti da due immagini simili ma prese da angoli leggermente diversi tra loro che raffigurano, in un caso, un vaso di fiori, e nell'altro caso una composizione con un serpente e delle conchiglie. I dagherrotipi sono contenuti, a coppie, tra una lastra di vetro dipinta di nero che incornicia le immagini e un cartoncino, tenuti insieme da un leggero foglio di carta nero recante il marchio «DS». Le lastre recano l'una il numero «66» e l'altra il numero «2», numeri attribuiti dalla stessa ditta Duboscq-Soleil.



*Due dagherrotipi stereografici*

**18 - Lastre fotografiche per stereoscopio**

*Attribuite alla ditta Duboscq-Soleil*

*1850 circa*

*Vetro, carta*

*8,5 x 8,5 x 0,5 cm*

*Probabilmente acquisite da Francesco Zantedeschi*

*(n. cat. 981)*



*Lastre fotografiche per stereoscopio*

Si tratta di due immagini che dovevano in origine essere montate insieme per essere viste attraverso uno stereoscopio, ma la montatura è mancante. Molto simili alle precedenti, sono attribuibili per modalità di realizzazione alla ditta Duboscq-Soleil e facevano probabilmente anch'esse parte dell'invio di Duboscq a Zantedeschi menzionato nelle schede 16 e 17.

Le due immagini raffigurano entrambe un altorilievo preso da angoli leggermente diversi tra loro. Le sculture, insieme agli still-life, all'architettura e alla ritrattistica, erano i soggetti maggiormente raffigurati nelle lastre per stereografia degli esordi.

**19 - Lastre fotografiche per stereoscopio**

1850 circa

Vetro, carta

8 x 7 x 0,3 cm

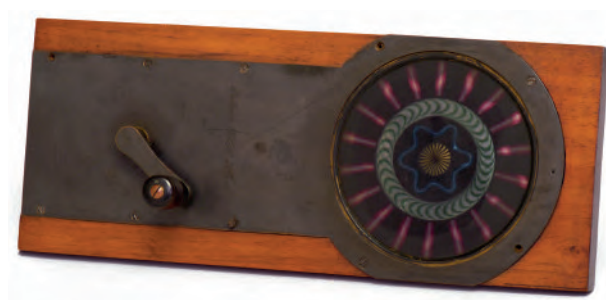
Probabilmente acquisite da Francesco Zantedeschi

(n. cat. 980)



*Lastre fotografiche per stereoscopio*

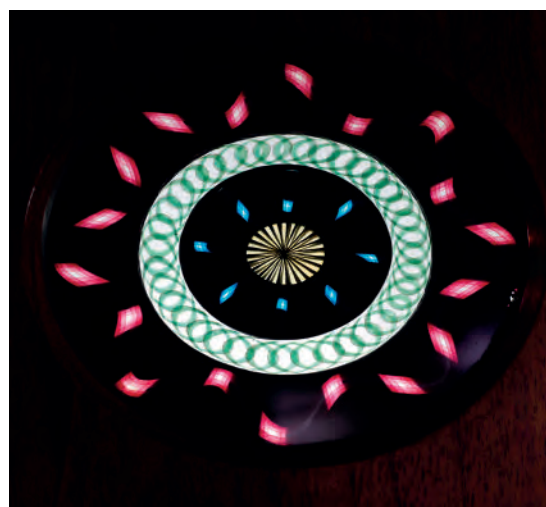
Si tratta di una coppia di lastre fotografiche raffiguranti una statua presa da angoli leggermente diversi tra loro; tutta la parte di protezione e montatura delle lastre è mancante.

**20 - Cromatropio***Firmato «Duboscq Soleil à Paris»**1850 circa**Legno, vetro, ottone, ferro**24 x 9,5 x 5 cm**Probabilmente acquisito da Francesco Zantedeschi  
(n. cat. 436)**Cromatropio**Cromatropio - retro*

Sebbene questo apparecchio non sia rintracciabile negli inventari storici del Museo e nemmeno nella corrispondenza di Zantedeschi esaminata finora, è molto probabile che sia stato acquisito da Zantedeschi, come per gli strumenti descritti nelle schede precedenti del presente catalogo. Di fatto, come abbiamo accennato, Jules Duboscq firmò i suoi strumenti come «Duboscq Soleil» solo nei primissimi anni 1850, periodo cui risalgono rapporti particolarmente intensi fra lui e Zantedeschi.

Si tratta di una tavoletta di legno in cui sono inseriti due dischi di vetro sovrapposti. Sui due vetri sono dipinte alcune linee di diversi colori (giallo, nero, blu, azzurro, magenta). Una manovella permette di far ruotare i dischi in senso opposto (il meccanismo che aziona lo strumento è interno e nascosto), dando luogo a bellissimi effetti ottici. Lo strumento veniva solitamente utilizzato come vetro per lanterna magica.

Ideato attorno al 1830 da Henry Childe, pittore e lanternista inglese, il cromatropio costituiva uno dei vetri mobili per lanterna magica più diffuso del tempo.

*Cromatropio - dettaglio*

**21 - Vetro per lanterna magica***Firmato «Duboscq-Soleil, 35, rue de l'Odéon. Paris.»**1850 circa**Vetro, legno**24 x 9,5 x 1 cm**Probabilmente acquisito da Francesco Zantedeschi  
(n. cat. 985)*

Come per lo strumento descritto nella scheda precedente, questo vetro non è rintracciabile in nessuno degli inventari storici del Museo, ma è stato probabilmente acquisito da Francesco Zantedeschi.

Si tratta di un vetro per lanterna magica raffigurante due vedute dello stesso paesaggio in estate e in inverno. Due etichette, poste sulle due estremità del vetro e non del tutto leggibili, riportano rispettivamente la scritta «Une villa en [...], effet d'été» e «Trophée de l'arc de triomphe de l'étoile, le départ». Quest'ultima etichetta non riflette però il reale soggetto della foto, e potrebbe essere stata incollata per sbaglio in un periodo successivo.

*Vetro per lanterna magica*

**22 - Sei vetri per lanterna magica***Preparati dall'abate François Moigno**Metà XIX secolo**Vetro, carta**10 x 8 x 0.3 cm**Probabilmente acquisiti da Francesco Zantedeschi**(n. cat. 984)*

Sebbene questi vetri non compaiano in nessuno degli inventari storici del Museo di Storia della Fisica, è molto probabile che siano stati acquistati da Francesco Zantedeschi, che contava tra i suoi corrispondenti anche François-Napoléon-Marie Moigno (1804-1884), conosciuto come l'abate Moigno (per ulteriori dettagli su Moigno si veda l'approfondimento «La lanterna magica», p. 88 del presente volume).<sup>93</sup>

Si tratta di sei vetri raffiguranti apparati anatomici del corpo umano. Su ogni lastra vi è la scritta «COLLECTION DE M. L'ABBÉ MOIGNO/EXTRAIT DE LA PHYSIOLOGIE DU DR G. LE BON/ROTHSCHILD, ÉDITEUR/FERNIQUE, PHOTOGRAPHE».

*Vetri per lanterna magica*

<sup>93</sup> È stata per ora rintracciata una sola lettera scritta da Moigno a Zantedeschi. Moigno vi invita Zantedeschi a cena e la lettera è quindi stata scritta in un periodo in cui Zantedeschi si trovava a Parigi. È perciò databile fra luglio e agosto 1855 (Moigno, lettera a Zantedeschi, n.d.).



*Vetri per lanterna*

**23 - Vetro per lanterna magica**

Firmato «J. et A. Molteni, PARIS»

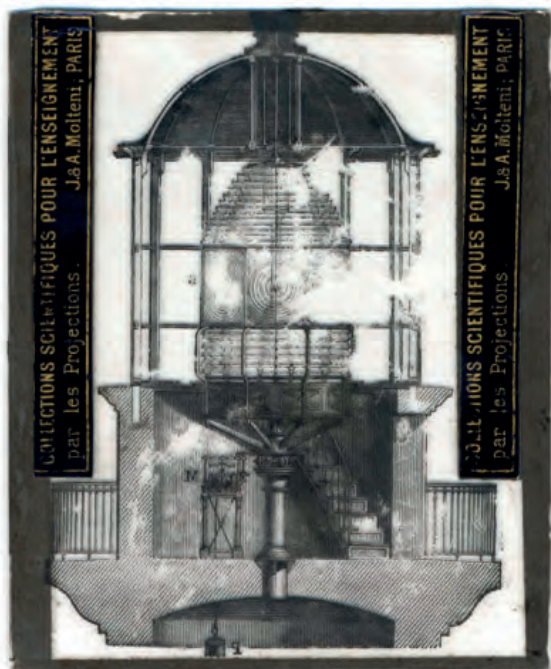
Realizzato fra il 1863 e il 1876

Vetro, carta

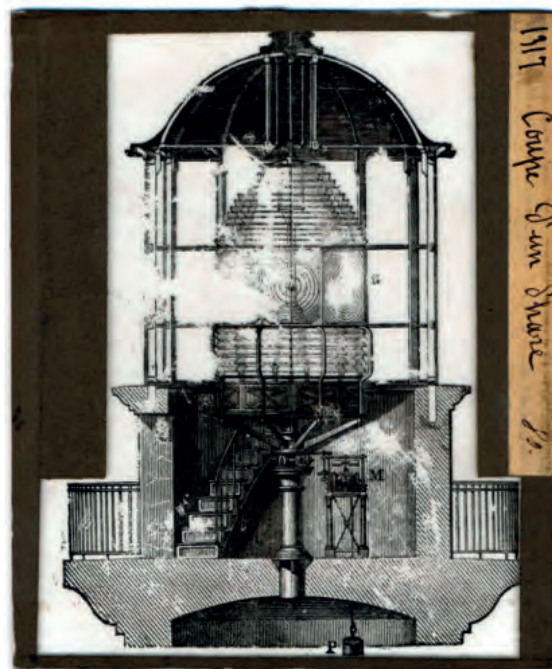
10 x 8,5 x 0,2 cm

Acquistato da Francesco Rossetti nel 1876

(n. cat. 983)



Vetro per lanterna magica - fronte



Vetro per lanterna magica - retro

Il vetro raffigura la cupola di un faro e reca due etichette con le scritte «COLLECTIONS SCIENTIFIQUES POUR L'ENSEIGNEMENT / par les Projections. J. & A. Molteni, PARIS» e un'etichetta manoscritta «1917 Coupe d'un Phare 80». Il numero «1917» corrisponde al numero di inventario di Rossetti, che lo acquistò il 5 agosto 1876, insieme ad altri vetri andati perduti.

Creata nel 1782 a Parigi da B. Molteni (si tratta probabilmente di Joseph Antoine Balthazar Molteni detto Molteno, morto nel 1808), la «Maison Molteni» collaborò con Louis Daguerre negli anni 1830-1840, realizzandone i primi apparecchi. Gestita di volta in volta da diversi membri della famiglia Molteni, prese il nome di «J. & A. Molteni» nel 1863, quando Jules Molteni si associò con il nipote Alfred. Dopo il decesso di Jules, nel 1876, Alfred Molteni (1837-1907) diresse la ditta da solo fino al 1899, quando avvenne la fusione con la «Maison Radiguet», fondata nel 1805 e specializzata in vetri ottici di precisione e in diversi apparecchi meccanici ed elettrici. Nacque così la ditta «Radiguet et Massiot», che diventò uno dei principali atelier francesi di costruzione di strumenti scientifici. Alfred Molteni pubblicò nel 1878 a Parigi un testo dal titolo *Instructions pratiques sur l'emploi des appareils de projections*, dove sottolineava le possibilità didattiche della lanterna magica. Pubblicò inoltre nel 1884 un catalogo con le lastre per lanterna magica da lui realizzate, sia a colori che in bianco e nero. Queste trattavano diversi soggetti, molti dei quali riferiti al mondo delle fiabe. L'atelier Molteni era molto conosciuto e apprezzato all'epoca per la produzione di lanterne magiche e vetri da proiezione di ottima qualità, di cui riforniva anche scuole, licei e università.

**24 - Proiettore diascopico***Firmato «J et A Duboscq à Paris N° 138»**1880 circa**Ottone, ferro, vetro**Altezza 78 cm, diametro 33 cm**Acquistato da Francesco Rossetti nel 1881**(n. cat. 166)**Proiettore diascopico*

Si tratta di un proiettore diascopico realizzato presso l'atelier Duboscq per la proiezione di oggetti posti su di un piano orizzontale. È formato da una colonna in ottone a tre piedi, che regge un cilindro verticale dotato di un'apertura laterale, all'interno della quale si trova uno specchio posto a 45°. Questo rifletteva la luce di una lampada direttamente sul porta oggetti. Al di sopra del cilindro si trova un prisma regolabile, mediante il quale l'immagine veniva proiettata sullo schermo. Nel catalogo del costruttore erano disponibili una serie di accessori per questo tipo di proiettore, tra i quali un galvanometro da proiezione, vetri con magneti per mostrare il fenomeno dell'attrazione e l'apparato per esperienze ottiche descritto nella scheda successiva.

In base alla firma, si sa che questo proiettore è stato costruito tra il 1879 e il 1882, quando Jules Duboscq instaurò un breve rapporto di collaborazione con il nipote e genero Albert Alexis Duboscq (1849-1898). Nel catalogo dell'atelier Duboscq è descritto come «Un apparecchio a proiezione verticale di Jules Duboscq per i corpi trasparenti liquidi o solidi, posizionati orizzontalmente. Questo apparecchio, creato dalla Ditta, è stato eseguito per il corso di M. Ed. Becquerel al Conservatoire des Arts et Métiers nel 1853, e presentato alla Società di Fisica nel 1866».<sup>94</sup>

<sup>94</sup> «Un appareil à projection verticale de Jules Duboscq pour les corps transparents liquides ou solides, placés horizontalement. Cet appareil, créé par la Maison, a été exécuté pour le cours de M. Ed. Becquerel au Conservatoire des Arts et Métiers, en 1853, et présenté à la Société de Physique, en 1866» (Duboscq, 1885).

**25 - Apparato per esperienze ottiche***Firmato «J et A Duboscq à Paris»**1880 circa**Ottone, ferro, vetro, legno, stoffa, pelle, carta**Astuccio 14 x 15 x 13 cm; altezza disco con perno 6 cm, diametro 12 cm; spessore dischi colorati 0,5 cm, diametro 7 cm**Acquistato da Francesco Rossetti nel 1881**(n. cat. 601)**Apparato per esperienze ottiche*

Questo strumento è stato acquistato da Rossetti insieme al proiettore diascopico (scheda precedente) e inventariato il 31 dicembre 1881. È composto da una scatola contenente un disco di ottone e vetro con un piccolo perno, un disco simile ma con un perno più grande, quattro dischi di vetro con dei settori colorati (rosso e grigio, verde e grigio, rosso giallo e blu, grigio e bianco), una piccola custodia circolare di carta che contiene un disco di carta nero con un settore trasparente, e un piccolo perno di legno con uno spago. Visti gli spazi ricavati nella scatola, doveva esserci un quinto disco di vetro, ora mancante.

Il disco con il perno più piccolo funge da base e viene posizionato sul proiettore diascopico. Vi si poggia sopra uno dei dischi colorati e successivamente il disco con il perno più grande, sul quale andava probabilmente avvolto lo spago. Tirando velocemente lo spago, il disco colorato iniziava a girare, formando delle linee continue di colori e creando diversi effetti ottici.

Nel catalogo di Duboscq, questo strumento viene descritto come «Apparecchio per mostrare diversi fenomeni ottici, dimostrazione degli effetti della persistenza delle impressioni sulla retina. Miscuglio di colori, contrasti, colori complementari. Disco di Newton (Illusioni d'ottica)».<sup>95</sup>

<sup>95</sup> «Appareil pour montrer divers phénomènes d'optique, démonstration des effets de la persistance des impressions sur la rétine. Mélange des couleurs, contrastes, couleurs complémentaires. Disque de Newton (Illusions d'optique)» (Duboscq, 1885).

## 26 - Polistereoscopio di Righi

Firmato «A. Cagnato»

Ultimo quarto XIX secolo

Legno, ferro, ottone, vetro

30 x 32 x 18 cm

Inventariato da Augusto Righi il 28 giugno 1889

(n. cat. 973)

Un primo modello di polistereoscopio venne descritto nel 1875 da Augusto Righi nel saggio *Sulla visione stereoscopica*.<sup>96</sup> Era composto da due specchi piani disposti verticalmente e che potevano assumere diverse inclinazioni. Uno degli occhi vedeva direttamente gli oggetti, mentre l'altro riceveva i raggi riflessi successivamente dai due specchi. Secondo le posizioni degli specchi e degli occhi, si potevano ottenere sia gli effetti dello pseudoscopio proposto da Charles Wheatstone nel 1852,<sup>97</sup> che quelli del telestereoscopio di Hermann von Helmholtz (1821-1894)<sup>98</sup> e dell'iconoscopio di Emile Javal.<sup>99</sup> Precisiamo che lo pseudoscopio invertiva la percezione del rilievo degli oggetti, mentre il telestereoscopio accentuava il rilievo, e infine l'iconoscopio toglieva rilievo agli oggetti, fornendo invece rilievo alle immagine piane. Nel 1889, Righi presentò una nuova versione del proprio polistereoscopio, pubblicandone la descrizione negli «Atti della Reale Accademia dei Lincei».<sup>100</sup> Questo nuovo modello differiva dal primo per l'aggiunta di una manovella che permetteva di ruotare la lastra con gli specchi di 360° attorno a un asse orizzontale.



*Polistereoscopio di Righi*

<sup>96</sup> Righi, 1875b, pp. 55-104.

<sup>97</sup> Wheatstone, 1852, pp.1-17.

<sup>98</sup> Helmholtz, 1858, pp. 19-24.

<sup>99</sup> Javal, 1866, pp. 927-928.

<sup>100</sup> Righi, 1889, pp. 862-864.



*Polistereoscopio di Righi*

Lo strumento qui descritto, inventariato da Righi proprio nel 1889, è il secondo tipo di polistereoscopio ideato dallo studioso. Costruito dal meccanico del Gabinetto di fisica Antonio Cagnato, che lavorò presso il Gabinetto dal 1879 al 1915, il dispositivo è composto da un piedistallo in legno alla sommità del quale è inserita una piccola carrucola messa in rotazione da una manovella. La carrucola è collegata a una lastra metallica sulla quale sono fissati due specchi piani di diverse dimensioni e un contrappeso. Entrambi gli specchi sono fissati a un meccanismo a cerniera regolabile tramite una vite che permette di modificarne l'inclinazione. Per l'uso, si pongono gli specchi quasi paralleli fra loro e inclinati di circa  $45^\circ$  rispetto alla lastra. La carrucola rende possibile la rotazione della lastra di  $360^\circ$ .

Dall'altra parte della carrucola sono fissati due oculari, uno dei quali è posizionato di fronte allo specchio più piccolo. L'oggetto da osservare viene quindi visto direttamente dall'occhio sinistro, mentre l'occhio destro riceve i raggi partiti dall'oggetto e riflessi negli specchi. Posizionando la lastra che porta gli specchi orizzontalmente, con lo specchio grande alla sinistra dell'osservatore, si forma nell'occhio destro un'immagine simile a quella che vedrebbe l'occhio se fosse collocato alla sinistra dell'occhio sinistro e più indietro. Si ottiene così il cosiddetto «effetto pseudoscopico», ovvero l'inversione del rilievo reale degli oggetti osservati (la leggera diminuzione di dimensione dell'immagine che si forma nell'occhio destro non influenza l'effetto). Se la lastra con gli specchi viene invece fatta ruotare di  $180^\circ$ , l'occhio sinistro vede sempre gli oggetti direttamente, mentre il destro li vede come se si trovasse molto più a destra di quanto non si trovi. Il rilievo degli oggetti appare allora molto accentuato rispetto alla realtà e lo strumento si comporta quindi come un telestereoscopio. Nelle posizioni intermedie della lastra girevole, si hanno effetti intermedi, e si vede l'oggetto passare da un rilievo esagerato a un rilievo invertito. Per poter percepire al meglio l'azione dello strumento, Righi consigliava di osservare oggetti particolari, come ad esempio una spirale di filo di ferro o modelli di solidi geometrici. Descrisse anche gli effetti ottenuti osservando oggetti in rotazione.

Secondo Righi, l'apparecchio, «adoperato mentre esso è in rotazione fornisce dunque nuovi e singolari effetti, l'esame dei quali sarà forse di qualche giovamento nello studio fisio-psicologico della visione binoculare».<sup>101</sup>

<sup>101</sup> Righi, 1889, p. 864.

## LA CAMERA OSCURA

Già Aristotele aveva osservato gli effetti del passaggio di un raggio di luce attraverso un foro, ma fu Ibn al-Haytham (965-1039), conosciuto in Occidente come Alhazen, a compiere i primi studi approfonditi sulla camera oscura. Ruggero Bacone (1214-1294) riprese poi l'esperienza di Alhazen nel suo trattato *De multiplicatione specierum* (1267), parlando per la prima volta di uno schermo sul quale proiettare i raggi di luce. Un manoscritto a lui attribuito contiene inoltre la prima testimonianza sull'utilizzo della camera oscura per osservare le eclissi di sole:

Un giorno in cui il sole è eclissato, volete, senza pericolo per gli occhi, osservare tutta l'eclisse, sapere quando comincia, quali ne sono la grandezza e la durata? Osservate il passaggio dei raggi solari attraverso un buco rotondo, e guardate con cura il cerchio illuminato che questi raggi producono nel posto dove vanno a cadere.<sup>102</sup>

Per molto tempo fu questo l'unico utilizzo conosciuto della camera oscura, che viene raffigurato nel 1545 da Gemma Frisius (1508-1555) nel suo *De radio astronomico et geometrico*. L'incisione di Gemma Frisius è la prima illustrazione nota di una camera oscura<sup>103</sup> [Fig. 15]. Sembra poi che sia stato Leonardo (1452-1519) nel *Codice Atlantico* il primo a proporre di utilizzare la camera oscura non solo per l'osservazione dei fenomeni astronomici, ma anche per l'osservazione di oggetti più vicini, descrivendo inoltre l'analogia tra il funzionamento dell'occhio e la camera oscura:

La sperienza, che mostra come li obbietti mandino le loro spezie over similitudini intersegate dentro all'ochio nello omore albugino, si dimostra quando per alcuno piccolo spiraculo rotondo penetreranno le spezie delli obietti alluminati in abitazione forte oscura. Allora tu riceverai tale spezie in una carta bianca posta dentro a tale abitazione alquanto vicina a esso spiraculo. E vedrai tutti li predetti obbietti in essa carta colle lor proprie figure e colori; ma saran minori e fieno sottosopra, per causa della detta intersega-zione. Li quali simulacri, se nasceranno dal loco alluminato dal sole, parran proprio dipinti in essa carta, la qual vuol essere sottilissima e veduta da rovescio.<sup>104</sup>

Qualche decennio dopo, nel 1550, Gerolamo Cardano (1501-1576) parla invece di «un disco di vetro» da inserire per migliorare la qualità delle immagini:

Se a uno piace vedere ciò che accade nella strada, quando il Sole è splendente, porrai un disco di vetro nella finestra, quindi, chiusa la finestra, vedrai le immagini che attraverso il foro arrivano su un piano di fronte; ma con colori scuri: allora porrai una carta bianchissima nel luogo dove vedi le immagini e otterrai lo scopo desiderato in modo meraviglioso.<sup>105</sup>

Il «disco di vetro» altro non era che una lente convergente, che contribuiva a mettere a fuoco le immagini. Sempre più raffinate, le camere oscure iniziarono così a essere impiegate anche per rappresentazioni pubbliche, come testimonia il *Magiae naturalis libri XX* di Giovan Battista Della Porta (1535-1615), pubblicato a Napoli nel 1589, che propone la prima descrizione di uno spettacolo ideato e realizzato grazie alla camera oscura. Della Porta ribadisce inoltre il parallelo tra camera oscura e occhio, che verrà ripreso anche da Keplero e in seguito da Descartes. Keplero cercò peraltro di studiare nuove soluzioni tecniche, proponendo nel 1611 una camera oscura a forma di piccola tenda portatile, la prima di molte camere portatili che verranno proposte nel corso del tempo.<sup>106</sup>

Strumento per spettacoli, ausilio per pittori, la camera ottica fu oggetto di studi da parte degli scien-

<sup>102</sup> Citazione da Mannoni, 2007, p. 20.

<sup>103</sup> Cosmografo, matematico e cartografo, Gemma Frisius fondò a Lovanio, nelle Fiandre, un laboratorio di costruzione di strumenti scientifici rinomato in tutta Europa.

<sup>104</sup> Da Vinci, 1485-1490.

<sup>105</sup> Citazione da Zotti Minici, 1998a, p. 7.

<sup>106</sup> Mannoni, 2007, p. 12.



Fig. 15 Scritto nel 1545 da Gemma Frisius, il *De Radio Astronomico et Geometrico* contiene la prima illustrazione nota di una camera oscura.

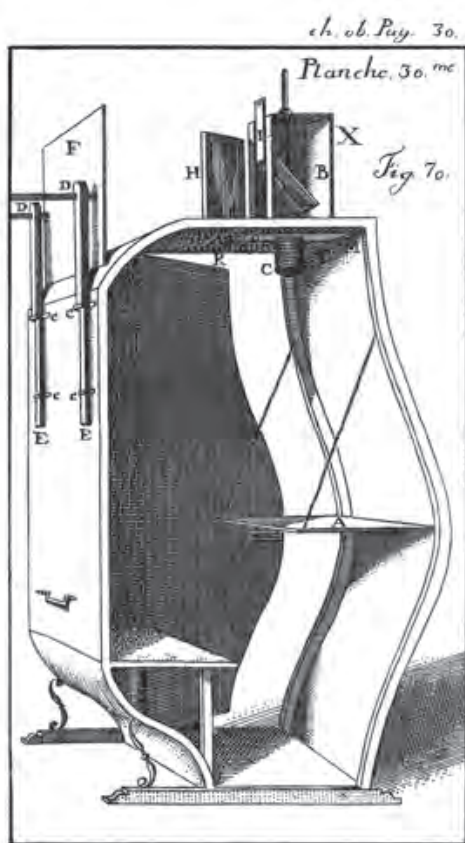


Fig. 16 La camera ottica portatile descritta da 's Gravesande ('s Gravesande, 1711, pl. 30)

ziati anche nel Settecento, con l'introduzione di modelli via via più perfezionati. Willem Jacob 's Gravesande (1688-1742) scrisse ad esempio l'*Essai de perspective - Usage de la chambre obscure pour le dessin*, pubblicato a L'Aia nel 1711 con l'approvazione della comunità scientifica. La camera oscura vi viene definita come: «Ogni luogo privo di luce, nel quale si rappresenta su un foglio, o su qualcos'altro di bianco, gli oggetti che si trovano al di fuori, esposti alla luce del giorno».<sup>107</sup>

Il trattato dello studioso olandese è diviso in diversi teoremi, nel secondo dei quali viene presentata una camera oscura a forma di portantina, dotata di uno specchio verticale girevole, un sedile e un tavolo per il disegno, oltre che di un tubo per la ventilazione [Fig. 16]. Lo scienziato ne mette soprattutto in evidenza l'utilità per il disegno e analizza alcune questioni legate a diverse necessità d'utilizzo. Esamina ad esempio il modo di rappresentare gli oggetti nella loro posizione naturale, oppure spiega come far apparire a destra ciò che è posizionato a sinistra e viceversa, o ancora come rappresentare gli oggetti dispersi in un ambiente naturale e farli sembrare tutti davanti alla camera ottica. 's Gravesande pone anche il problema della riproduzione del volto umano e presenta una seconda macchina utile a tale scopo, «una specie di scatola [...] estremamente facile da trasportare»<sup>108</sup> di cui fornisce tutte le informazioni utili alla costruzione.

Anche Jean-Antoine Nollet (1700-1770), come diversi altri autori del Settecento, descrisse la camera oscura nelle sue *Leçons de physique expérimentale*, nella sezione «De la vision aidée par les instrumens d'Optique». Si concentrò poi solo sulle camere oscure portatili ne l'*Art des expériences* (1770), trattato in tre volumi dedicato agli «amateurs de physique». Oltre a dare alcune nozioni storiche sulla nascita della camera oscura, Nollet ne descrive una di sua invenzione, immaginata già venticinque anni prima della stesura del trattato, di forma piramidale e molto adatta a essere trasportata. Una camera oscura di questo tipo, costruita da Nollet, è oggi conservata presso il Museo Stewart di Montréal.

<sup>107</sup> «Tout lieu privé de lumière, dans lequel on représente sur un papier, ou sur quelqu'autre chose de blanc, les objets qui sont au dehors, exposés au grand jour» ('s Gravesande, 1711, p. 265).

<sup>108</sup> «une espèce de boîte [...] extrêmement facile à transporter» ('s Gravesande, 1711, p. 299).

## SPECCHI NELLA STORIA, TRA STUPORE E INGANNO

La catottrica, ovvero i fenomeni di riflessione della luce, erano già noti agli scienziati dell'antica Grecia: Euclide ed Erone avevano infatti studiato le immagini riflesse in specchi di vario tipo, proponendo alcuni teoremi che vennero ripresi nel 1270 da Witelo (latinizz. Vitellio, it. Vitellione; nato tra il 1220 e il 1230, morto dopo il 1278). Lo studioso polacco parla di quattro tipi di specchi, il cilindrico, il conico, il «circolo» e il concavo, osservando che per alcuni specchi «L'immagine riflessa appare nell'aria e fuori dello specchio e non si può vedere altrimenti».<sup>109</sup> Anche Ruggero Bacone descrisse le possibilità ingannatrici e meravigliose degli specchi:

Si possono costruire degli apparecchi e degli specchi tali da far sembrare molteplice ciò che è uno, e che un uomo solo sembri un'armata, tali che si possa far apparire più di un sole o più di una luna. A una città nemica si può causare grande terrore facendo apparire delle moltitudini di stelle o di uomini al di sopra di loro, in modo che, terrorizzati, i suoi abitanti si disperdano. Si possono anche costruire apparecchi dove i corpi siano figurati in tal sorta che i più grandi sembrino piccoli e viceversa, o quelli che sono in alto sembrino in basso, e dove le cose invisibili divengano manifeste.<sup>110</sup>

Dalla Porta sottolineò poi a sua volta le notevoli capacità illusorie degli specchi e, nella sua *Magiae naturalis*, descrive specchi che allungano, restringono, «invecchiano» o «ringiovaniscono» i volti delle persone, o che trasformano teste umane in teste d'animale.

Iniziarono peraltro a essere proposti nel XVI secolo disegni a prospettiva alterata che rivelavano l'identità della figura solo se guardati secondo una certa angolazione. Diversi disegni, noti come «ritratti segreti», ritraevano regnanti europei, come Edoardo VI e Carlo I. Dai primi anni del Seicento, i dipinti prospettici si diffondono e, tra i maggiori esperti del settore, si annovera Jean-François Niceron (1613-1646), erudito e matematico francese, che dedicò anche un trattato a questo argomento, la *Perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux*, pubblicato nel 1638. Il trattato fornisce tra l'altro la spiegazione geometrica per l'esecuzione di dipinti prospettici, dei quali Niceron era abile pittore<sup>111</sup> [Fig. 17].

Oltre a questo tipo di disegni anamorfici, iniziarono a diffondersi figure deformate – molto spesso teste o corpi umani – che potevano essere viste nella forma normale solo attraverso la riflessione in appositi specchi cilindrici, conici o piramidali, e che per questo venivano chiamate anamorfosi catottriche. Niceron ne espose la costruzione geometrica nella *Perspective curieuse* e moltissimi altri trattati furono dedicati a que-

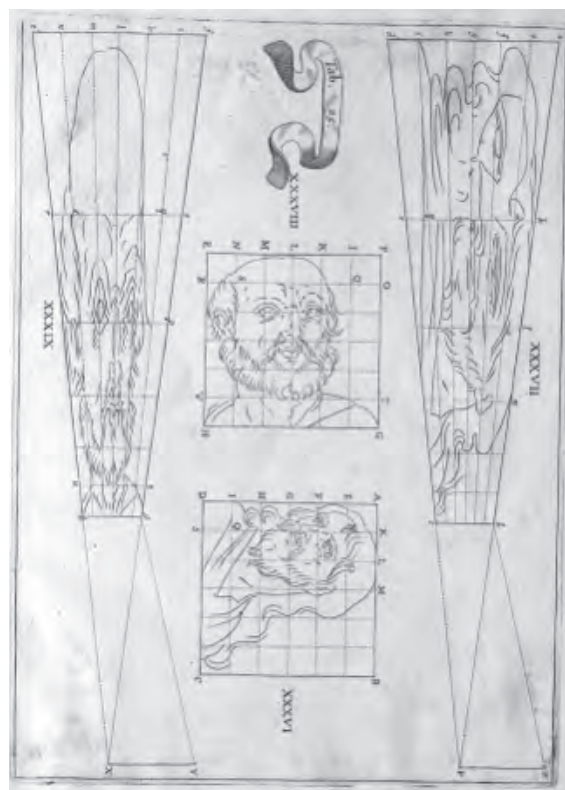


Fig. 17 Alcune figure anamorfiche illustrate nella *Perspective curieuse* di Niceron (Niceron, 1638, tab. 25)

<sup>109</sup> Citazione da Mannoni, 2007, p. 34.

<sup>110</sup> Citazione da Mannoni, 2007, p. 34.

<sup>111</sup> Di lui restano ad esempio a Parigi, nel chiostro dei Minimi della Place Royale, due anamorfosi che, guardate direttamente, raffigurano una specie di paesaggio ma, se osservate da un certo angolo, mostrano l'una la Madalena e l'altra san Giovanni che scrive il suo Vangelo (Baltrušaitis, 1990, p. 136).

sti particolari giochi ottici, tra cui *L'optique et la catoptrique* di padre Marin Mersenne (1588-1648), pubblicata nel 1652, e la *Perspective pratique* del gesuita Jean Du Breuil, data alle stampe nel 1649 [Fig. 18].

Le straordinarie potenzialità degli specchi e dell'ottica in generale conquistarono in quegli anni anche un altro famoso personaggio dell'epoca, il gesuita tedesco Athanasius Kircher (1602-1680), figura di rilievo nell'ambito della storia della visione. Kircher arrivò dopo varie peregrinazioni al Collegio Romano, dove ottenne nel 1638 la cattedra di matematica. Poco prima, nel 1635, mentre si trovava ad Avignone, aveva pubblicato il *Primitiae gnomicae catoptricae*, un trattato sulle proprie esperienze con gli specchi e, a Roma, continuò gli studi sull'ottica, svolgendo ricerche anche su numerosi altri argomenti, dai geroglifici fino all'antico Egitto e la Cina. In una delle gallerie del Collegio Romano, il gesuita tedesco creò un museo ricco di curiosità di ogni sorta, oggi disperse, che richiamava visitatori da ogni parte d'Europa e per la visita del quale occorreva addirittura il beneplacito del papa. Nel 1646, pubblicò quella che è senza dubbio la sua opera più importante e conosciuta, l'*Ars magna lucis et umbrae*, in cui trattava praticamente ogni soggetto relativo alla catottrica e alla diottrica

dell'epoca, discutendo di luce, ombre, illusioni, colori, rifrazione, proiezione, distorsione, specchi, lenti, oltre che di vari argomenti astronomici, come il sole, la luna, le stelle e le eclissi.

Kircher si occupò soprattutto dello studio e della spiegazione dei fenomeni considerati incomprensibili, sulla scia di quanto aveva già fatto Dalla Porta con la *Magiae naturalis*, e propose una miriade di nuovi strumenti ottici di sua invenzione o presunta tale. Mirava alla costruzione di un'arte e di una conoscenza universale, da esprimere con un linguaggio altrettanto universale. Rielaborando il significato di «magia», Kircher la considerò come la capacità di servirsi della scienza naturale, di cui voleva riprodurre i fenomeni per mezzo di macchine, per un fine didattico e comunicativo da raggiungere attraverso le immagini e lo spettacolo.

Interessato dalle anamorfosi catottriche, lo studioso propose anch'esso le costruzioni geometriche di Niceron, il cui trattato uscì lo stesso anno dell'*Ars magna*. Perfezionò inoltre uno dei giochi di specchi già descritto da Dalla Porta, definendolo «macchina per le metamorfosi» [Fig. 19]. La «macchina» consisteva in una stanza buia, sul soffitto della quale veniva appeso uno specchio, inclinato verso lo spettatore. Questi vi vedeva comparire al posto della propria testa una testa di animale, ad esempio un asino, un bue o un cervo, fino a otto diversi possibili animali per ogni spettacolo. L'effetto era reso possibile da una ruota ottagonale, sulla quale Kircher aveva dipinto otto teste di animali diverse, e che veniva nascosta in una cassa. La ruota veniva azionata tramite una manovella e le sue immagini si riflettevano sullo specchio. Ad ogni proiezione, Kircher svelava i trucchi delle «metamorfosi», utilizzando così il suo dispositivo a fini non solo spettacolari ma anche educativi.

Ricordiamo infine che, tra gli studiosi che si interessarono ai giochi ottici nel Settecento, Nollet descrisse le anamorfosi in modo approfondito nelle sue *Leçons de physique expérimentale*, nella sezione dedicata ai cosiddetti «specchi misti». Afferma che questo tipo di specchi e le relative figure dipinte erano ben noti all'epoca e molto frequenti nei «cabinets des curieux» e negli studi dei pittori, i quali se ne servivano per i loro quadri. Nell'*Art des expériences*, lo studioso francese ne spiega in modo minuzioso la costruzione, esaminando anche il modo di realizzare, senza doverle acquistare, le figure relative a vari tipi di specchi:

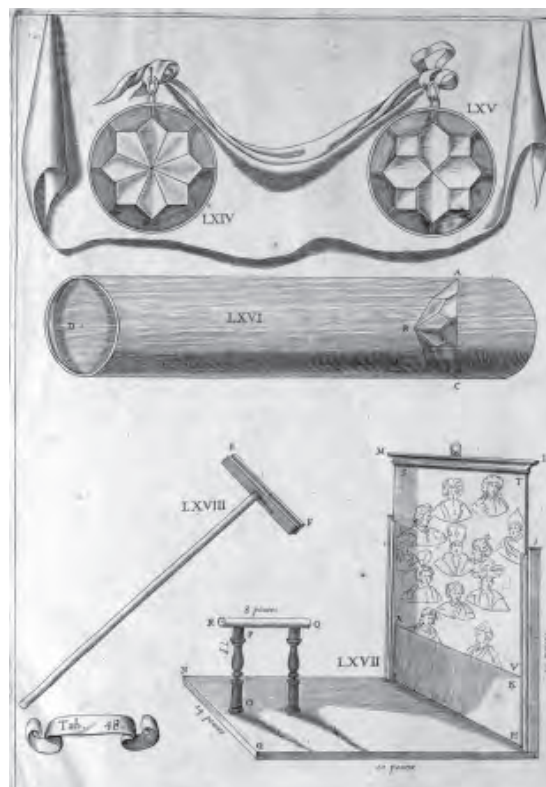


Fig. 18 Il «gioco dei turchi» descritto nella *Perspective curieuse* di Niceron (Niceron, 1638, tab. 48)

Nelle grandi città come Parigi, Londra, etc. si trovano facilmente e a buon mercato dei cartoni dipinti per questo tipo di specchi, oltre che per gli specchi cilindrici o conici, dei quali parlerò più avanti; ma se ci si trova nell'impossibilità di procurarseli, o non ci si ritiene in grado di fare da soli soggetti rappresentanti temi meno comuni di quelli che si trovano dagli artigiani che li vendono, dirò io come bisogna disegnarli, cominciando dagli specchi prismatici.<sup>112</sup>

Si trattava evidentemente di oggetti che suscitavano un grande interesse non solo nell'ambito della fisica sperimentale o nei gabinetti di curiosità, ma anche fra la gente comune. In quanto agli specchi stessi, Nollet li otteneva, non senza difficoltà, da un artigiano parigino:

Voi non potreste credere quanto ho faticato per ottenere queste sciocchezze [gli specchi per anamorfosi]; a Parigi vi è solo un artigiano zotico che li fa. È così pezzente che sono obbligato a pagarlo in anticipo, e abbastanza sovente dichiara bancarotta per 5 o 6 mesi. Egli non è mai tre mesi di seguito nello stesso alloggio, non so dove trovarlo.<sup>113</sup>

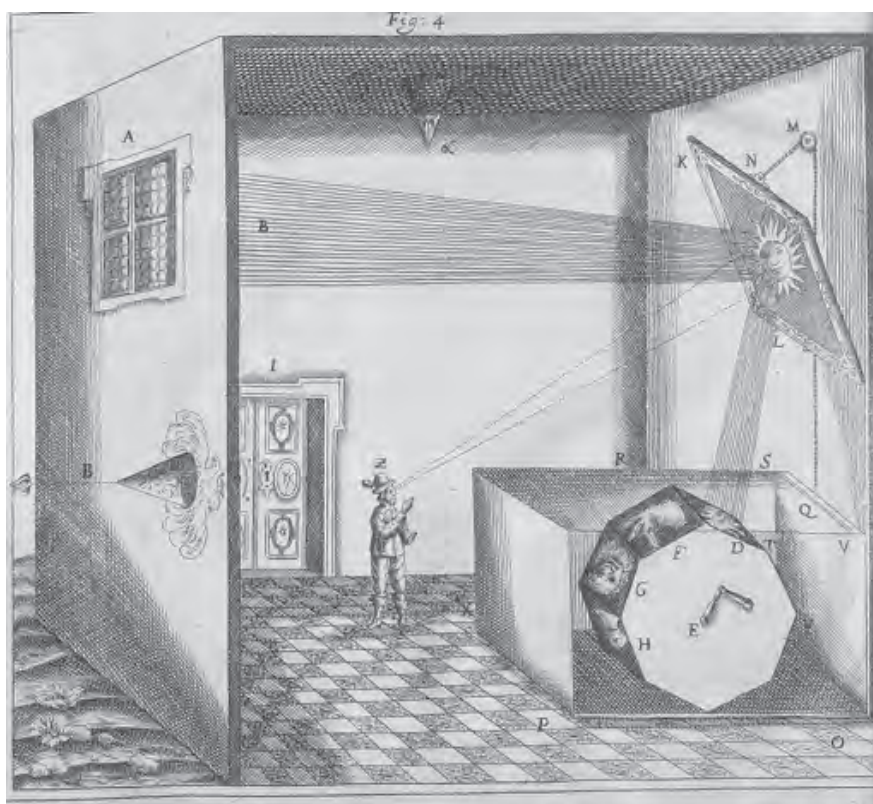


Fig. 19 La «macchina per le metamorfosi» di Athanasius Kircher (Kircher, 1646)

<sup>112</sup> «Dans les grandes villes, telles que Paris, Londres, etc. on trouve aisément et à bon marché des cartons peints pour ces sortes de miroirs, ainsi que pour les miroirs cylindriques ou coniques, dont je parlerai ci-après, mais si l'on n'est point à portée de s'en procurer, ou qu'on soit bien aise d'en faire soi-même qui représentent des sujets moins communs que ceux qu'on trouve chez les ouvriers qui les vendent, je vais dire comment il s'y faut prendre pour les dessiner, en commençant par le miroir prismatique» (Nollet, 1770, vol. 3, p. 243).

<sup>113</sup> «Vous ne saurez croire combien j'ay de peine à obtenir de ces bagatelles; il n'y a dans Paris qu'un malotru d'ouvrier qui en fait. Il est si gueux que je suis obligé de le payer d'avance, et assez ordinairement il me fait banqueroute pendant 5 ou 6 mois. Il n'est jamais 3 mois de suite dans le même gîte, je ne sais où le prendre» (Lettera di Nollet a Jean Jallabert, 28 gennaio 1747, in Benguigui, 1984, pp. 151-152).

## LA LANTERNA MAGICA

### Gli albori

È in un manoscritto risalente al 1420 e attribuito al veneziano Giovanni Fontana (anche de Fontana, o de la Fontana; c. 1395-poco dopo 1454), il *Bellicorum instrumentorum liber cum figuris delineatis et ficticiis literis conscriptus*, che si trova per la prima volta un'immagine che sembra evocare una lanterna magica. Vi si vede un personaggio che tiene in mano una lanterna che proietta su una parete l'immagine di un diavolo; la lanterna è di forma cilindrica, dotata di un camino bucherellato e di un lume. L'apparato non permetteva però in alcun modo la messa a fuoco delle immagini proiettate, poiché non era provvisto di lente.

A proporsi poi come l'inventore della «lanterna magica o taumaturgica» fu Athanasius Kircher, che vi dedicò diverse pagine nella seconda edizione (1671) dell'*Ars magna lucis et umbrae*. Molti trattati del XVIII e XIX secolo attribuirono così l'invenzione della lanterna magica al gesuita tedesco [Fig. 20].

Oggi giorno, la storiografia considera però che all'origine dello strumento sia lo studioso olandese Christiaan Huygens (1629-1695). Nato all'Aia, Huygens era figlio di uno dei più famosi poeti olandesi del tempo, Constantijn, uomo di grande erudizione e amico di personaggi come Descartes e Marin Mersenne. Vale la pena ricordare che nel 1622, a Londra, Constantijn aveva conosciuto Cornelis Jacobszoon Drebbel (1572-1633), esperto di diottrica e catottrica. Presso lo stesso Drebbel, l'olandese aveva assistito a uno spettacolo che aveva descritto con entusiasmo in una lettera al padre: «Non mi è possibile di decantarvene tutta la bellezza in parole; qualunque pittura è morta al suo confronto, perché qui c'è la vita stessa, o qualcosa di ancora più elevato, se la parola non facesse difetto. Perché e la figura e il contorno e i movimenti si ritrovano naturalmente e in una maniera grandemente piacevole».<sup>114</sup>

Fu lo stesso Constantijn a occuparsi della prima educazione del figlio Christiaan, trasmettendogli le proprie conoscenze e insegnandogli musica, meccanica e matematica, prima di mandarlo all'Università di Leida. Tornato all'Aia, Christiaan cominciò a dedicarsi allo studio dell'ottica, realizzando anche lenti nella soffitta di casa. Costruì il suo primo telescopio nel 1655 e iniziò a redigere un'opera sulla diottrica. Nello stesso anno compì insieme al fratello un viaggio a Parigi, dove ebbe l'occasione di leggere la prima edizione dell'*Ars magna lucis et umbrae* di Kircher, ma non apprezzò affatto l'opera del gesuita tedesco, al pari di molti intellettuali dell'epoca, tra i quali anche Descartes. Di ritorno a casa, continuò le osservazioni con il telescopio, scoprendo l'esistenza di Titano, satellite di Saturno, di cui studiò anche gli anelli.<sup>115</sup>

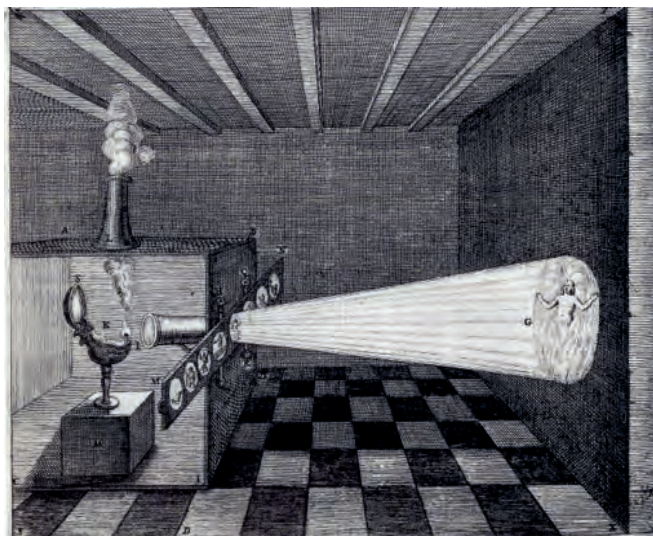


Fig. 20 Proiezioni con la lanterna magica al Collegio Romano (Kircher, 1646)

<sup>114</sup> Citazione da Mannoni, 2007, p. 54.

<sup>115</sup> È proprio a Christiaan Huygens che si deve la soluzione della strana forma di Saturno, osservata per la prima volta da Galileo, con la proposta dell'esistenza degli anelli. Huygens trova la soluzione al problema di Saturno nell'inverno tra il 1655 e il 1656. Nella primavera del 1656 la sua interpretazione viene condensata in un anagramma che compare nel suo «De Saturni Luna Observatio Nova» (Huygens, 1888-1950, vol. 15, pp. 172-177, p. 177). La pubblicazione completa delle sue idee avverrà solo nel 1659 nel «Systema Saturnium» (Huygens,

Risale proprio a quegli stessi anni, precisamente al 1659, l'invenzione della lanterna magica, per la quale preparò dei vetri raffiguranti una serie di scheletri, probabilmente ispirati a *La Danza dei morti* di Hans Holbein.<sup>116</sup> Questi scheletri sono raffigurati mentre compiono diverse azioni: tolgono e rimettono il proprio cranio, muovono il braccio, lanciano in aria il cranio di un altro. Si trattava forse già di vetri volti a ricreare il movimento mediante la sovrapposizione di un'immagine fissa e di un'immagine mobile.

La notizia dell'invenzione di questo straordinario apparecchio iniziò subito a circolare in tutta Europa e raggiunse anche Roma e il Collegio Romano, da cui uno dei confratelli di Kircher, padre Guisone, scrisse a Huygens il 25 marzo 1660: «Il buon Kircher allestisce sempre mille giochi di prestigio con il magnete nella galleria del Collegio romano; se egli conoscesse l'invenzione della Lanterna, spaventerebbe un bel numero di cardinali con degli spettri».<sup>117</sup> Kircher non sapeva quindi ancora niente in quel periodo del nuovo dispositivo di Huyghens.

Intanto, nel 1660 Huygens compì un altro viaggio a Parigi, dove incontrò Pierre Petit (1594-1677), matematico e geometra di Luigi XIV, e Balthazar de Monconys (1611-1665), erudito e instancabile viaggiatore. Si recò poi l'anno successivo a Londra, dove ebbe l'occasione di conoscere il costruttore di strumenti ottici John Reeves. Questi tre personaggi contribuirono tutti alla diffusione della lanterna magica, ma fu soprattutto lo studioso e architetto danese Thomas Walgenstein a realizzare da subito le potenzialità tecniche e artistiche della lanterna magica – fu Walgenstein ad attribuire al nuovo strumento il nome evocativo di «lanterna magica» – e a individuarne le potenzialità economiche. Fu il primo a viaggiare attraverso l'Europa proponendo dimostrazioni con lanterne magiche che metteva anche in vendita.

In quanto a Huygens, ritornato all'Aia, riprese i suoi studi sull'ottica, che portarono nel 1690 alla pubblicazione del *Traité de la Lumière*. Aveva decisamente messo da parte la lanterna magica, che considerava poco più di un gioco e che, a quanto sembra, gli procurava addirittura imbarazzo.<sup>118</sup> Per moltissimi anni, lo studioso olandese non ne fece cenno nelle sue lettere o nei suoi appunti. Solo nel 1692, in un appunto manoscritto apposto su la *Dioptrica* (pubblicata postuma nel 1703, Huygens muore infatti nel 1695), Huygens scrive «Et Laterna magica?», il che suggerisce che potrebbe aver considerato la possibilità di inserirla nel suo trattato. Quello che possiamo dire con certezza è solo che per secoli il nome di Christiaan Huygens non fu più associato alla lanterna magica, e la paternità dello strumento venne attribuita a Kircher.

Nel frattempo, la lanterna magica era stata utilizzata da diversi studiosi e ne venivano già proposte delle varianti, come la «camera lanterna» che Robert Hooke (1635-1703), grande rivale di Huygens, propose nel 1668 nelle «Philosophical Transactions» della Royal Society.<sup>119</sup> In Italia, il primo a descrivere in modo chiaro una lanterna magica fu Francesco Eschinardi (1623-1703), gesuita e matematico del Collegio Romano, che pubblicò nel 1668 il *Centuria pars altera* definendovi per la prima volta la lanterna come «magica». Eschinardi presentò in dettaglio il sistema ottico che permette la proiezione delle immagini dipinte su vetro, soffermandosi sugli aspetti tecnici, ottici e geometrici della lanterna, ma senza parlare dell'utilizzo di questo strumento e senza citarne l'inventore. Kircher invece, come abbiamo già accennato, descrisse nell'edizione del 1671 dell'*Ars magna* una «lampada magica o tautomurgica», attribuendosi la paternità del meccanismo:

Nel nostro collegio noi facciamo vedere delle cose assolutamente nuove e che stupiscono molto le persone presenti. E in effetti la cosa è degna d'interesse, poiché noi possiamo riprodurre successivamente scene satiriche, tragedie teatrali e molte altre dello stesso genere. L'Artificio catottrico, che abbiamo descritto nel nostro Trattato della luce e dell'ombra, non differisce dalla nostra nuova lampada che per questo mo-

1888-1950, vol. 15, pp. 209-353). Tutta la vicenda è ricostruita in dettaglio in un «Avvertimento» che compare in Huygens, 1888-1950, vol. 15, pp. 181-208, in particolare pp. 181-184.

<sup>116</sup> Huyghens, 1888-1950, vol. 22, pp. 196-197.

<sup>117</sup> «Le bon homme Kircher fait toujours icy mille tours de passe-passe avec l'aymant dans la galerie du Collège romain; s'il avoit l'invention de la Lanterne, il épouvanteroit bien des cardinaux par des spectres» (citazione da Mannoni e Pesenti Campagnoni, 2009, p. 29).

<sup>118</sup> Huyghens, 1888-1950, vol. 4, p. 102.

<sup>119</sup> Hooke, 1668, pp. 741-3.

tivo: i raggi del sole sono riflessi da uno specchio su un vetro su cui vengono disegnate le immagini; sono questi raggi che vengono a dipingere su un muro, in una stanza buia e con tutti i loro colori, le immagini che contiene la lanterna mobile. Noi insegniamo anche a riprodurre queste immagini senza il soccorso dei raggi solari, per mezzo di uno specchio concavo e di una lente diafana... La lanterna magica o taumaturgica deve quindi il suo nome alle rappresentazioni meravigliose che ci offre di ogni cose di ogni genere, in una stanza buia e nel silenzio della notte profonda.<sup>120</sup>

Una tavola illustrata corredeva la spiegazione: in una scatola di legno è contenuta una lampada, il cui fumo esce da un camino (cfr. fig. 20). Davanti alla lampada è posizionato un tubo, all'estremità interna del quale è forse fissata una lente – l'immagine è molto poco chiara –, mentre all'estremità esterna è inserita una lastra di vetro su cui sono dipinte alcune immagini, «allegre, tristi, orribili o spaventose».<sup>121</sup> Non vi era però nessuna lente posta all'esterno della lastra da proiettare, e non era quindi possibile mettere a fuoco l'immagine.

A questo punto, si andavano comunque già diffondendo gli spettacoli pubblici basati sull'uso della lanterna magica e, tra i primi lanternisti, possiamo citare Johann Franz Griendel (ca. 1631-1687), che tenne a Norimberga numerose proiezioni, frequentate da persone provenienti da tutta Europa. In una lettera di Charles Patin (1633-1693), troviamo la dettagliata descrizione di uno spettacolo di Griendel:

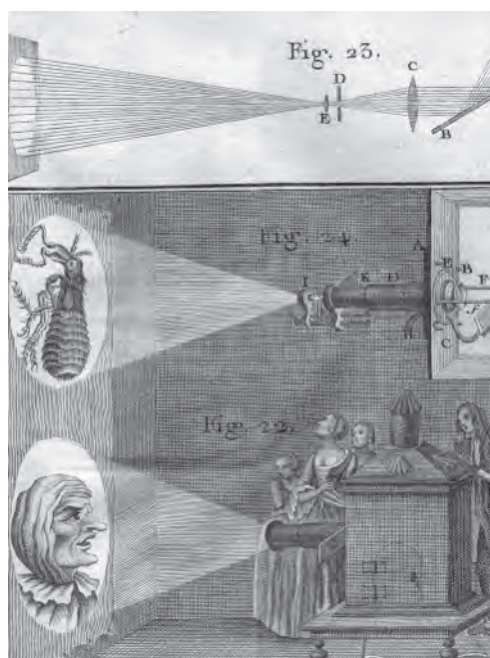


Fig. 21 Proiezioni con la lanterna magica e il microscopio solare (Nollet, 1758, pl. 10)

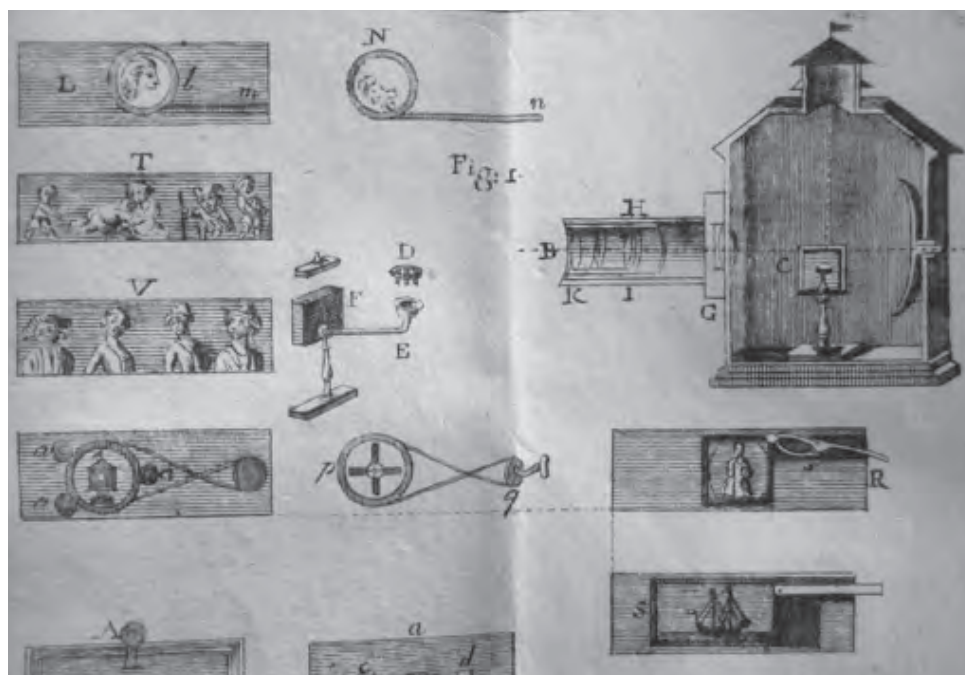


Fig. 22 Nollet, ne *L'Art des expériences*, descrive la costruzione di alcune lastre mobili per lanterna magica (Nollet, 1770)

<sup>120</sup> Citazione da Mannoni e Pesenti Campagnoni, 2009, p. 79.

<sup>121</sup> *ibidem*.

I veri fantasmi e gli spettri non hanno più l'odore dell'altro mondo: so di Eroi impalliditi alla vista di questi giochi e di questi sofismi di Magia. E, non dispiaccia al Sig. Grundler, ma tutta la stima che ho della sua scienza non mi impedi il terrore, e io credetti che non ci fosse mai stato al mondo un Mago più grande di lui. Ho visto il paradiso, ho visto l'inferno, ho visto i fantasmi. (...) Scomparso tutto ciò, si fa posto a spettacoli di tutt'altra natura. In un momento ho visto l'aere riempirsi di ogni sorta di uccelli, press'a poco come li si dipinge attorno a Orfeo. In un battibaleno mi si rappresenta un matrimonio paesano, in modo così naturale che mi immaginavo di stare in mezzo alla festa. L'orizzonte della mia vista fu poi occupato da un palazzo, così superbo che soltanto può essere prodotto dall'immaginazione, davanti al quale si correva all'anello. Gli Eroi ne erano quegli Dei che l'Antichità adorava; era un piacere vedervi Momo a cavallo di un caprone mentre, insieme ai satiri, si prendeva gioco di Giove per l'esser stato maldestro in sì bella compagnia.<sup>122</sup>

Un'altra figura importante per la diffusione della lanterna magica è Johann Christoph Sturm (1635-1703), scienziato tedesco, che nel 1676 propose una lanterna magica piccola e maneggevole che, oltre a proiettare immagini dipinte su vetro, poteva proiettare anche un orologio funzionante attraverso un particolare meccanismo.

A partire poi dal Settecento, la lanterna magica entrerà a pieno titolo in tutti i maggiori trattati scientifici del periodo e nei Gabinetti di filosofia sperimentale settecenteschi. Di lanterna magica parlano ad esempio Willem Jacob 's Gravesande nel suo *Physices elementa mathematica, experimentis confirmata*, Pieter van Musschenbroek nel suo *Elementa Physica* e Jean-Antoine Nollet nelle sue *Leçons de physique expérimentale* e ne *l'Art des expériences* [Fig. 21] [Fig. 22] [Fig. 23]. Nollet aveva in precedenza, nel *Programme ou idée générale d'un Cours de physique expérimentale* (1738), preso le difese della lanterna magica, da molti avversata, spiegandone il ruolo nell'ambito di un Gabinetto di fisica:

Sebbene questo strumento sia diventato di uso molto comune, noi non crediamo che per questo esso sia spregevole, e ci troviamo d'accordo con alcuni dei grandi Fisici moderni che l'hanno elevata al rango delle loro macchine, e che ne fanno delle ampie descrizioni nei loro trattati. La lanterna che menzioniamo qui crea uno spettacolo ancora più piacevole poiché la maggior parte delle figure sono moventi e perfettamente disegnate.<sup>123</sup>

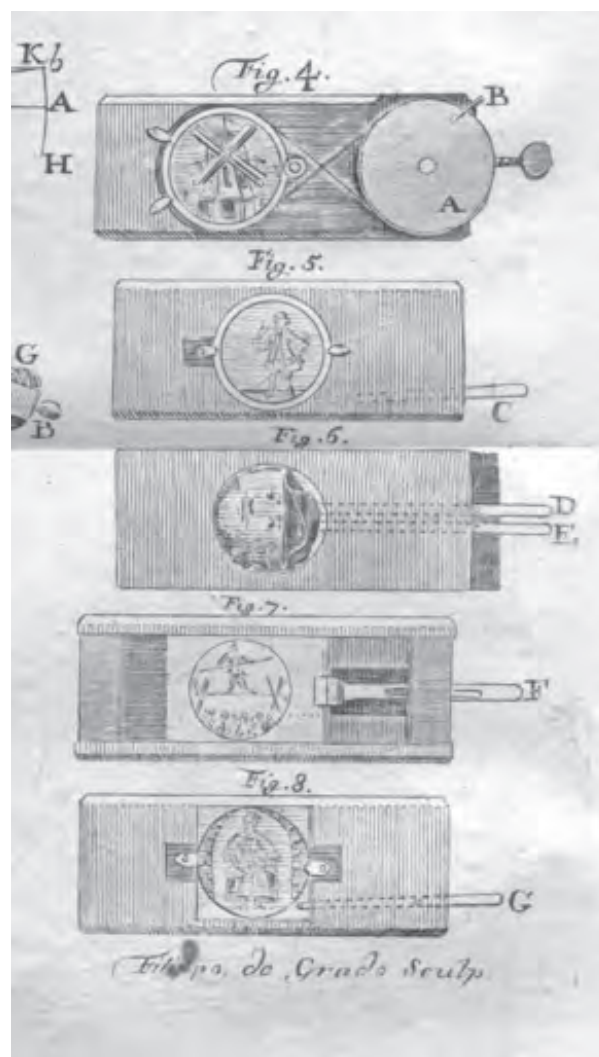


Fig. 23 I vetri mobili per lanterna magica descritti da Pieter Van Musschenbroek (Musschenbroek, 1769)

<sup>122</sup> Citazione da Mannoni e Pesenti Campagnoni, 2009, pp. 82-83.

<sup>123</sup> «Quoique cet instrument soit devenu d'un usage fort commun, nous ne croyons pas pour cela qu'il soit méprisabile, et nous nous trouvons d'accord avec des grand Physiciens modernes qui l'ont mis au rang de leurs machines, et qui en ont fait d'amples descriptions dans leurs traités. Celle dont on fait ici mention, présente un spectacle d'autant plus agréable que les figures pour la plupart sont mouvantes et parfaitement bien dessinées» (Nollet, 1738, p. 168).

## Lanterne magiche nell'Ottocento

Dalla fine del Settecento e per tutto il secolo successivo, in quella che potremmo definire una seconda fase nello sviluppo della lanterna magica, questa sembra perdere la sua connotazione evocativa e magica per virare verso un utilizzo più concretamente didattico, conquistando anche le case della borghesia.

In particolare, apre a Londra nel 1838 la Royal Polytechnic Institution, definita il «tempio delle proiezioni», dove si esibiranno i maggiori lanternisti del tempo, tra i quali anche Jules Duboscq. Gli spettacoli offerti, tutti di didattica e divulgazione scientifica, erano splendidi e le lastre utilizzate erano delle vere e proprie opere d'arte. La Royal Polytechnic Institution esponeva anche diversi strumenti scientifici, spesso particolari e insoliti, che gli spettatori potevano ammirare. Molte delle lastre utilizzate per le proiezioni sono ancora conservate al Museo di Storia della Scienza di Oxford e alla Cinémathèque Française.

Un importante corpus di lastre di quel periodo è dedicato alla storia, sia antica che moderna, con vetri raffiguranti alcuni re e regine del passato, come Luigi XVI, Maria Antonietta, Enrico VIII, Elisabetta II, o intellettuali e filosofi come Voltaire, Rousseau ma anche Eraclito e Democrito. Diversi vetri rappresentavano scene di guerra, relative ad esempio alla guerra russo-turca, e molte lastre erano dedicate a soggetti astronomici, dalla superficie lunare alle costellazioni, o mostravano animali, insetti, anfibi e fenomeni naturali come tifoni, tempeste di sabbia, geysir, iceberg, ecc. Alcune delle lastre a tema zoologico o botanico non erano dipinte, ma utilizzavano insetti e piante veri, inseriti tra due vetri con del balsamo del Canada. Infine, un altro genere caro ai proiezionisti ottocenteschi era quello dei classici della letteratura e delle fiabe.

Tutti i soggetti appena elencati avevano uno scopo prettamente didattico, ma erano anche molto belli, tali da sollevare mormorii di meraviglia negli spettatori. Particolare entusiasmo suscitavano le lastre a soggetto scientifico, che contribuirono al successo che stava conoscendo in quegli anni la scienza grazie alle Esposizioni Universali e a svariate pubblicazioni divulgative – ricordiamo tra queste, ad esempio, i testi di Nicolas Camille Flammarion (1842-1925) e di Louis Figuier (1819-1894).

In Francia, le proiezioni a carattere scientifico trovarono un fervente sostenitore nell'abate François Moigno, scienziato e grande divulgatore di scienza, amico di François Jean Dominique Arago (1786-1853), André-Marie Ampère (1775-1836) e Jules Duboscq, nonché fondatore nel 1852 della rivista settimanale di divulgazione scientifica *Cosmos*. Durante un soggiorno a Londra nel 1854, Moigno ebbe l'occasione di assistere ad alcune proiezioni alla Royal Polytechnic Institution, ma già da qualche anno l'abate aveva compreso la forza didattica e divulgativa di questo nuovo genere di spettacoli. Aveva infatti già fondato a Parigi nel 1852 «La Maison du Cosmos», dove si tenevano corsi didattici svolti con l'ausilio della lanterna magica, sulla falsariga di quelli che si tenevano a Londra; l'annuncio di questi nuovi corsi recita: «L'insegnamento del Cosmos è essenzialmente elementare, in modo da essere compreso da tutti e da illuminare tutte le intelligenze. Esso procede con una serie di esperimenti brillanti e grandiosi, che riproducono i fenomeni in tutto il loro splendore e colpiscono l'immaginazione. Ogni corso è riassunto e figurato in un numero più o meno grande di quadri su vetro trasparente che si illuminano con la luce elettrica e sono enormemente ingranditi su un'immensa tela».<sup>124</sup>

Non siamo poi molto lontani dallo spirito che animava i divulgatori settecenteschi: Moigno puntava a dei corsi comprensibili alla maggior parte della popolazione la quale, oltre ad apprendere nuovi concetti, poteva anche trascorrere momenti piacevoli e divertenti. I parigini risposero bene alle aspettative di Moigno e le serate al Cosmos erano sempre affollatissime di uomini, donne e anche bambini. L'avventura del Cosmos fu però di breve durata, e già nell'aprile del 1853 Napoleone III fece chiudere l'istituzione, forse spaventato dalla possibilità stessa di educare e istruire le masse. Moigno non si arrese e nel 1864 inaugurò in una piccola sala dei «Corsi pubblici di divulgazione scientifica».

Il grande salto di qualità lo fece poi nel 1872, con l'apertura della «Salle du Progrès» in rue de Bourgogne. Qui Moigno riuscì a realizzare il suo grande sogno: combattere l'ignoranza della popolazione con l'aiuto della lanterna magica. Il programma di queste serate comprendeva

<sup>124</sup> AA.VV., 1853, p. 2248.

1° Overture musicale, suonata con l'organo, l'harmonium o il piano; riassunto dei pezzi, opere o operette, considerate universalmente come dei capolavori. Ne risulterà una prima iniziazione alla melodia e all'armonia del mondo intero. 2° Rassegna delle novità. Enumerazione con dei modelli, esperienze o lastre proiettate con la luce elettrica o oxhydrique, e descrizione orale delle scoperte e invenzioni del giorno. 3° Dimostrazione di scienza illustrata, di un'ora circa. 4° Intermezzo di un quarto d'ora al massimo. Canto di un'aria, o declamazione di un brano di prosa o di poesia, scelti tra i capolavori della letteratura o della musica, e formanti delle raccolte stampate. 5° Rassegna di storia o di geografia. Aiutandosi con la proiezione di un certo numero di lastre, un dimostratore o un abile oratore farà passare sotto gli occhi degli spettatori, con tutte le spiegazioni necessarie e sufficienti, di volta in volta luoghi memorabili o bei siti di una contea celebre o pittoresca, di una stazione d'acqua o balneare, ecc.; ritratti di uomini illustri; o le più belle opere della pittura, della scultura, dell'architettura. 6° Bouquet. Si terminerà con qualche gioco ottico, fantascopio, cromatropio, eidotropio, etc. 7° Gran finale. Verranno eseguite arie o canti nazionali di vari popoli.<sup>125</sup>

Le serate organizzate da Moigno mescolavano quindi sapientemente dimostrazioni scientifiche, lezioni storiche e momenti di puro spettacolo e intrattenimento.

Sempre nel 1872, Moigno pubblicò anche un volume, *L'Art des projections*, nel quale oltre a dare indicazioni tecniche sulla lanterna magica, ne spiegava l'utilizzo ottimale. Dieci anni più tardi, nel 1882, dette poi alle stampe il catalogo completo delle sue vedute su vetro, in cui i soggetti più rappresentati erano quelli scientifici – anatomia, botanica, chimica, geologia, medicina, zoologia –, anche se non mancavano lastre a tema storico, storico-artistico, geografico e letterario<sup>126</sup> [Fig. 24].

Anche nel catalogo pubblicato da «Radiguet et Massiot», la ditta nata dall'atelier di Alfred Molteni, troviamo una classificazione dei soggetti per lastre che l'atelier realizzava e proponeva. Si parlava di una «Classificazione metodica recentemente creata dalla ditta Radiguet e Massiot per facilitare ai conferenzieri le loro ricerche nelle collezioni MOLTENI, i cui i soggetti abbracciano la totalità della conoscenza umana: Matematica, Astronomia, Fisica, Chimica, Biologia, Sociologia, Viaggi, Missioni. Una serie speciale comprende racconti e storielle infantili. Vedute meccaniche, cromatropi, ecc..., per distrazioni mondane».<sup>127</sup>

Nel 1901 i soggetti raccolti e commercializzati da Molteni e dai suoi successori erano circa 60.000. L'introduzione del catalogo sottolineava l'utilizzo di queste vedute per l'insegnamento della scienza ed elencava i luoghi dove le lastre venivano proiettate, ossia i «grandi Istituti Universitari di Francia e all'estero (la Sorbona, il Conservatorio di Arti e Mestieri, il Museo di Storia Naturale, i Licei, Scuole di Stato, ecc.)».<sup>128</sup> Molte di queste serie di vetri venivano vendute assieme a un libretto esplicativo dei soggetti rappresentati, per facilitarne l'uso e la comprensione.

<sup>125</sup> «1° *Ouverture musicale* jouée sur l'orgue, l'harmonium ou le piano; résumé des pièces, *opéras ou opérettes*, qui sont considérées universellement comme des chefs-d'oeuvre. Il résultera de cette audition successive une première initiation à la mélodie et à l'harmonie du monde entier. 2° *Revue des nouveautés*. Énumération avec modèles, expériences ou tableaux projetés à la lumière électrique ou oxhydrique, et description orale des découvertes et inventions du jour. 3° *Démonstration de science illustrée*, d'une heure environ. 4° *Intermède* d'un quart d'heure au plus. Chant d'un grand air, ou déclamation d'un morceau de prose ou de poésie, choisis parmi les chefs-d'oeuvre de la littérature ou de la musique, et formant des recueils imprimés. 5° *Revue d'histoire ou de géographie*. S'aidant de la projection d'un certain nombre de tableaux, un démonstrateur ou causeur exercé fera passer sous les yeux des spectateurs, avec les explications nécessaire et suffisantes, tantôt les lieux mémorables ou les beaux sites d'une contrée célèbre ou pittoresque, d'une station d'eaux ou de bains, etc.; tantôt les portraits des hommes illustres; tantôt enfin les plus belles oeuvres de la peinture, de la sculpture, de l'architecture. 6° *Bouquet*. On terminera par quelques *jeux d'optique*, fantascopie, chromatrope, éidotrope, etc. 7° *Sortie*. On jouera un des airs ou chants nationaux des divers peuples» (Moigno, 1872, pp. IX-X).

<sup>126</sup> Moigno, 1882.

<sup>127</sup> «Classement méthodique nouvellement créé par la maison RADIGUET ET MASSIOT pour faciliter aux conférenciers leurs recherches dans les collections MOLTENI dont les sujets embrassent la totalité des connaissances humaines: Mathématiques, Astronomie, Physique, Chimie, Biologie, Sociologie, Voyages, Missions. Une série spéciale comprend contes et historiettes enfantines. Vues mécanisées, chromatropes, etc..., pour distractions mondaines» (Radiguet et Massiot, 1901).

<sup>128</sup> «Les grands Établissements Universitaires de France et de l'Étranger (la Sorbonne, le Conservatoire des Arts et Métiers, le Muséum d'Histoire naturelle, les Lycées, Écoles de l'État, etc.)» (Radiguet et Massiot, 1901).



Fig. 65.

terne magique, nous l'avons déjà dit, est devenue de plus en plus chaque jour un appareil d'enseignement, et les tableaux peints représentent aujourd'hui des sujets scientifiques.



Fig. 66.

Le tableau fig. 66 reproduit et fait passer sous les yeux une série de sujets astronomiques : le mouvement de la terre autour du soleil ; la rotondité de la terre ; les orbites des quatre grandes planètes, Saturne et son anneau, etc.



Fig. 67.

Fig 24 Alcune lastre per lanterna magica riprodotte dall'abate Moigno ne *L'Art des projections* (Moigno, 1882)

## ALCUNE NOTE SUI CONTRIBUTI DI FARADAY E MAXWELL AGLI STRUMENTI DEL PRE-CINEMA

Fuori dalla cerchia degli storici del cinema, o meglio degli storici di quello che oggi viene chiamato il «pre-cinema», sono in pochi a sapere che James Clerk Maxwell (1831-1879) si è occupato anche di questo campo, sia pure marginalmente e per un breve periodo nel 1868. Proprio in alcuni degli sviluppi del «cinema prima del cinema» si determina un punto di incontro tra teoria della visione e rotazioni che non può non stimolare la curiosità di Maxwell. Troviamo qui un ulteriore e inaspettato esempio sia della sua capacità di individuare collegamenti tra campi distanti del sapere, sia del suo interesse per dispositivi che possano illustrare risultati di procedimenti matematici complessi.<sup>129</sup>

La data convenzionalmente fissata per la nascita del cinema è sabato 28 dicembre 1895, quando a Parigi, nel Salon Indien del Gran Café in Boulevard des Capucines, si tiene la proiezione pubblica dei primi brevi filmati realizzati dai fratelli Louis (1864-1948) e Auguste (1862-1954) Lumière.

Da allora la parola «cinema», abbreviazione dell'espressione «cinematografo» usata dai fratelli Lumière, designa il sistema di proiezione su uno schermo di immagini in movimento e lo spettacolo che ne deriva. La rappresentazione del movimento è ottenuta mediante una serie di immagini statiche separate, che riproducono a intervalli di tempo fissati le successive posizioni assunte da un soggetto sulla stessa striscia continua di materiale fotosensibile. Queste immagini, una volta proiettate in successione a una frequenza maggiore o uguale alla frequenza di fusione della visione umana, realizzano nella mente dell'osservatore l'illusione, o il «fantasma», del movimento continuo. Ne discende che i tre fondamentali aspetti tecnici e scientifici implicati nella realizzazione del cinema sono: l'aspetto meccanico, relativo al sistema di trascinamento intermittente della pellicola per la registrazione e la proiezione di immagini a intervalli di tempo fissati; l'aspetto chimico, alla base della scoperta e produzione delle emulsioni fotografiche; e l'aspetto fisiologico, legato alla persistenza delle immagini sulla retina per un periodo di tempo che varia da un ventesimo a un decimo di secondo, in funzione di alcuni parametri quali il colore, la forma, la distanza dall'occhio e la velocità dell'oggetto. La strada che porta alla padronanza di questi tre settori tecnico-scientifici si dipana attraverso una serie di ingegnose invenzioni, spesso utilizzate in spettacoli popolari, che a tutti gli effetti costituiscono il «cinema prima del cinema».

Le prime proiezioni che anticipano il cinema sono quelle ottenute con la lanterna magica, (si veda l'approfondimento «La lanterna magica», p. 88 del presente volume). Qui infatti sono già presenti, sebbene in nuce, almeno due elementi essenziali del cinema: la componente meccanica e la bidimensionalità dell'immagine proiettata per trasparenza tramite una fonte luminosa retrostante. La lanterna magica subisce nel corso del Settecento e dell'Ottocento una serie di modifiche che la trasformano da semplice gioco scientifico a strumento di intrattenimento popolare, assai diffuso anche dopo l'avvento del cinema.<sup>130</sup>

Ricordiamo in proposito che Pieter van Musschenbroek contribuisce a diffondere il movimento delle immagini utilizzando la sovrapposizione di un vetro fisso, su cui è disegnata la parte statica della figura, e uno mobile sul quale è disegnata la parte della figura che si vuole muovere. Si deve poi al fisico belga Étienne-Gaspard Robert (noto con lo pseudonimo di Robertson, 1763-1837) l'ideazione del fantascopio (1799), una lanterna magica fornita di speciali otturatori. Grazie all'utilizzo congiunto di un certo numero di fantascopi, di varie lastre colorate, e di un sistema di carrucole e leve che permettono l'avvicinamento e l'allontanamento dallo schermo dei diversi dispositivi, Robertson realizza degli spettacoli particolarmente suggestivi cui dà il nome di fantasmagorie. Ma, nonostante tutte le

<sup>129</sup> Sulle basi epistemologiche del lavoro scientifico di Maxwell e sulle relazioni tra le sue ricerche nell'ambito della visione e i suoi studi sulle rotazioni, si veda Peruzzi, 2010, dove compare anche una prima versione di questo approfondimento.

<sup>130</sup> Marcel Proust dedica alla lanterna magica una delle prime pagine di *À la Recherche du Temps Perdu. Du Côté de chez Swan* (Proust, 1914, p. 11 e Proust, 1961, vol. 1, p. 11).

migliorie apportate, lo spettacolo offerto dai vari tipi di lanterne magiche rimane vincolato a una giustapposizione di immagini statiche o quasi statiche che per di più, non essendo registrate una volta per tutte su opportuni supporti, rendono impossibile la ripetizione di un identico spettacolo.

Solo con l'Ottocento si arriva a concepire i primi strumenti che permettono di riprodurre l'illusione ottica del movimento di figure, dapprima disegnate e in seguito fotografate. Il primo passo viene compiuto intorno agli anni Venti con il thaumatropio, descritto nel 1826 dal medico inglese John Ayrton Paris (1785-1856). Il thaumatropio è costituito da un disco di cartone con due immagini diverse disegnate sulle due facce opposte: sospeso per mezzo di due cordicelle fissate su punti diametralmente opposti viene messo in rapida rotazione in modo da raggiungere, grazie alla permanenza dell'immagine, la sintesi delle due figure (per esempio una scimmia e un albero) in un'unica figura composta. Non c'è ancora il movimento, ma si apre la strada all'uso della rotazione rapida di figure statiche finalizzato all'animazione.

Il passo decisivo dell'introduzione dell'animazione viene realizzato nei primi anni 1830 con il fenachistoscopio (chiamato anche fantascopio) del fisico belga Joseph-Antoine Plateau, e con lo stroboscopio del geologo austriaco Simon von Stampfer, che ha un funzionamento essenzialmente analogo. Il fenachistoscopio è costituito, in una delle sue forme più diffuse, da un disco di cartone sul cui bordo vengono praticate delle fessure a intervalli costanti, e nella cui parte centrale sono riprodotte una serie di immagini che rappresentano elementi statici successivi del movimento di una figura. Quando si fa ruotare il disco e si osserva il lato disegnato riflesso in uno specchio attraverso le fessure, la figura si anima. Si afferma così il principio cinematografico che l'illusione del movimento si può ottenere ricomponendo per sovrapposizione immagini statiche elementari.

Anche Michael Faraday (1791-1867), negli stessi anni, si occupa di un dispositivo simile a quello di Plateau. Faraday descrive infatti essenzialmente il funzionamento del fenachistoscopio in un suo intervento alla Royal Institution del 10 dicembre del 1830 dal titolo *On a peculiar class of Optical Deceptions*.<sup>131</sup> Tuttavia Faraday riconoscerà subito la priorità delle ricerche di Plateau sia in successive pubblicazioni, sia in scambi epistolari. È interessante notare che in una lettera che Plateau scrive a Faraday il 24 luglio 1832 si legge: «Ho ricevuto da Forbes il vostro articolo e la vostra lettera», e prosegue dicendo che il problema della priorità non è per lui essenziale, mentre si sente onorato dal fatto che un personaggio della levatura di Faraday abbia ritenuto interessante pubblicare osservazioni simili alle sue su fenomeni ancora considerati marginali dalla comunità scientifica.<sup>132</sup> Maxwell potrebbe aver visto per la prima volta alcuni di questi dispositivi proprio nel periodo in cui lavorava con James David Forbes (1809-1868) sulla percezione dei colori, anche se nei suoi scritti non ne fa esplicita menzione. In ogni caso, come si ricava dalla biografia di Maxwell scritta da Campbell e Garnett, Maxwell aveva tra i suoi giochi d'infanzia un fenachistoscopio o «disco magico». <sup>133</sup> Come osservano i due biografi, i successivi interessi di Maxwell per la trottola dei colori e per lo zootropio non sono certo correlati da questi suoi giochi di bambino.<sup>134</sup> La sua meraviglia infantile stimola la curiosità scientifica.

Una delle varianti dei dischi di Plateau e von Stampfer è lo zootropio (o ruota della vita), introdotto nel 1834 dall'inglese William George Horner (1786-1837), che utilizza un cilindro vuoto munito, sul bordo superiore, di fessure a distanze costanti. All'interno del cilindro, nella parte sottostante la zona fessurata, è posizionata una fascia di carta dove sono riprodotte le immagini che rappresentano elementi statici successivi del movimento di una figura. Il cilindro è aperto in alto per consentire un facile accesso per il posizionamento delle fasce disegnate, mentre la sua base circolare è sorretta da un piedistallo che consente di far ruotare il cilindro intorno al suo asse. Mettendo in rotazione il cilindro e guardando attraverso le fenditure si ottiene l'animazione della figura, resa in tal modo osservabile da più spettatori contemporaneamente. Nel giro di pochi decenni vengono introdotte un enorme numero di varianti più o meno significative del fenachistoscopio e dello zootropio non sempre facilmente attribuibili a un singolo autore.

È in questo contesto che si inserisce anche il contributo di Maxwell che nel 1868 modifica lo zootropio introducendo nelle fessure delle opportune lenti concave che migliorano l'effetto visivo.

<sup>131</sup> Faraday, 1831, pp. 205-223 e 334-336.

<sup>132</sup> Si veda James, 1993, p. 71.

<sup>133</sup> Campbell e Garnett, 1882, pp. 36-38 e Campbell e Garnett, 2015, pp. 55-56.

<sup>134</sup> Campbell e Garnett, 1882, p. 38.

Maxwell parla delle migliorie da lui apportate allo zootropio in due lettere a William Thomson (1824-1907) del 28 settembre e del 6 ottobre del 1868.<sup>135</sup> Dalle lettere a Thomson si ricavano anche altre due informazioni. La prima riguarda il fatto che Maxwell fa costruire alcuni zootropi, ancora oggi conservati al Cavendish Laboratory, da James White (1824-1884).<sup>136</sup> La seconda informazione concerne il tipo di animazioni che Maxwell realizza con lo zootropio, in particolare quella che illustra la dinamica relativa di due filamenti di vortice a forma d'anello [Fig. 25]. La trattazione di questa dinamica dei vortici in un fluido ideale era stata ricavata con procedimenti matematici raffinati da Helmholtz che l'aveva pubblicata in un articolo del 1858, tradotto sul «Philosophical Magazine» nel 1867.<sup>137</sup> Lo zootropio permette quindi a Maxwell di tradurre risultati matematici complessi in un'illustrazione visiva, un ausilio sia per la ricerca sia per l'insegnamento.



Fig. 25 Lo zootropio di Maxwell, costruito nel 1868 e conservato al Cavendish Laboratory di Cambridge. Lo strumento permette di mostrare la dinamica degli anelli di vortice di Helmholtz (Harman, 1995, vol. 2, tavola XIII, p. 446)

<sup>135</sup> Cfr. Harman, 1995, pp. 443-445 e pp. 446-48 rispettivamente. Lo zootropio viene menzionato anche in altre due lettere sempre rivolte a Thomson, una del 16 ottobre e una del 7 dicembre 1868 (cfr. Harman, 1995, pp. 453-456 e p. 464 rispettivamente).

<sup>136</sup> White ha a Glasgow una vera e propria industria per la costruzione di strumenti scientifici, in particolare ottici ed elettromagnetici, che lavora in stretto contatto con l'Università di Glasgow e, in particolare, con Thomson.

<sup>137</sup> Per maggiori dettagli sul lavoro di Helmholtz, si veda Peruzzi, 2010, pp. 192 e ss.

Lo sviluppo delle tecniche d'animazione avviene contestualmente ai progressi nell'arte fotografica, che comprendono in particolare la creazione di strumenti per ottenere fotogrammi in successione temporale di un oggetto in movimento. Proprio in questo settore, noto come cronofotografia, danno originariamente i maggiori contributi l'astronomo francese Pierre Jules César Janssen (1824-1907), il fotografo inglese Eadweard Muybridge (1830-1904) e il fisiologo e fisico francese Étienne-Jules Marey (1830-1904). Come è chiaro anche dalle competenze disciplinari di questi iniziatori della cronofotografia, il settore si sviluppa inizialmente per applicazioni di tipo scientifico, salvo poi trovare una naturale espansione nell'ambito dell'arte e dello spettacolo pubblico.

A proposito della fotografia, vale la pena ricordare che a Maxwell si deve la prima fotografia a colori della storia. Nel 1855, in un articolo che dimostrava la teoria dei tre recettori del colore proposta nel 1801 da Thomas Young (1773-1829),<sup>138</sup> Maxwell ipotizzava il seguente esperimento:

Una lastra di vetro rosso sia posta di fronte a una macchina fotografica e venga presa un'immagine. Il positivo di questa sarà trasparente in tutte le zone dove la luce rossa è stata dominante nel paesaggio, e opaca dove è stata assente. Mettiamo ora l'immagine in una lanterna magica insieme alla lastra di vetro rosso, e un'immagine rossa sarà proiettata sullo schermo.

Questa operazione sia ripetuta con una lastra di vetro verde e una di vetro violetto, e per mezzo di tre lanterne magiche le tre immagini vengano sovrapposte sullo schermo. Il colore di ogni punto dello schermo dipenderà allora da quello del corrispondente punto del paesaggio; e, aggiustando opportunamente le intensità delle luci, ecc., una copia completa del paesaggio, per quel che concerne i suoi colori visibili, sarà proiettata sullo schermo. L'unica differenza apparente consisterà nel fatto che l'immagine riprodotta sarà più attenuata, o meno pura nel colore, rispetto all'originale. Qui, tuttavia, siamo in presenza del fatto che il processo viene riprodotto due volte – prima sullo schermo e poi sulla retina.

Questa illustrazione mostrerà come le funzioni che Young attribuisce ai tre sistemi di nervi possano essere imitate da un apparecchio ottico. Non è quindi necessario cercare una connessione diretta tra le lunghezze delle onde dei vari raggi di luce e le sensazioni che noi percepiamo, poiché la triplice partizione delle proprietà della luce può essere effettuata con mezzi fisici.<sup>139</sup>

L'esperimento ipotizzato da Maxwell nell'articolo del 1855 sarà da lui realizzato alla Royal Institution il 17 maggio del 1861, alla presenza anche di Faraday.<sup>140</sup> Con l'aiuto del fotografo Thomas Sutton (1819-1875), suo collega al King's College, Maxwell ottiene tre fotografie con tre filtri diversi, rosso, verde e blu, di una coccarda di tartan, il tipico tessuto scozzese a quadri di diversi colori. I tre filtri utilizzati, sia per ricavare le fotografie sia per proiettarle in sovrapposizione sullo schermo con le lanterne magiche, erano costituiti da soluzioni di solfocianuro di ferro (rosso), cloruro di rame (verde) e ammoniato di rame (blu). Nonostante testimonianze dirette avvalorassero la riuscita della dimostrazione maxwelliana, molti dubbi sono stati sollevati in seguito su come effettivamente Maxwell fosse riuscito a ottenere questo primo esempio di fotografia a colori in tricromia. Infatti l'emulsione utilizzata da Sutton e Maxwell è risultata del tutto insensibile alla luce rossa. In realtà, come è stato dimostrato nel 1960 da un gruppo di scienziati che lavoravano nei laboratori di ricerca della Kodak, l'emulsione fotografica era sensibile alla radiazione ultravioletta riflessa dal rosso della coccarda di tartan e trasmessa dal filtro e dalle lenti della fotocamera, che per l'appunto erano trasparenti in quella banda di frequenze. Una serie di coincidenze fortuite che hanno permesso a Maxwell di ottenere il risultato cercato.<sup>141</sup>

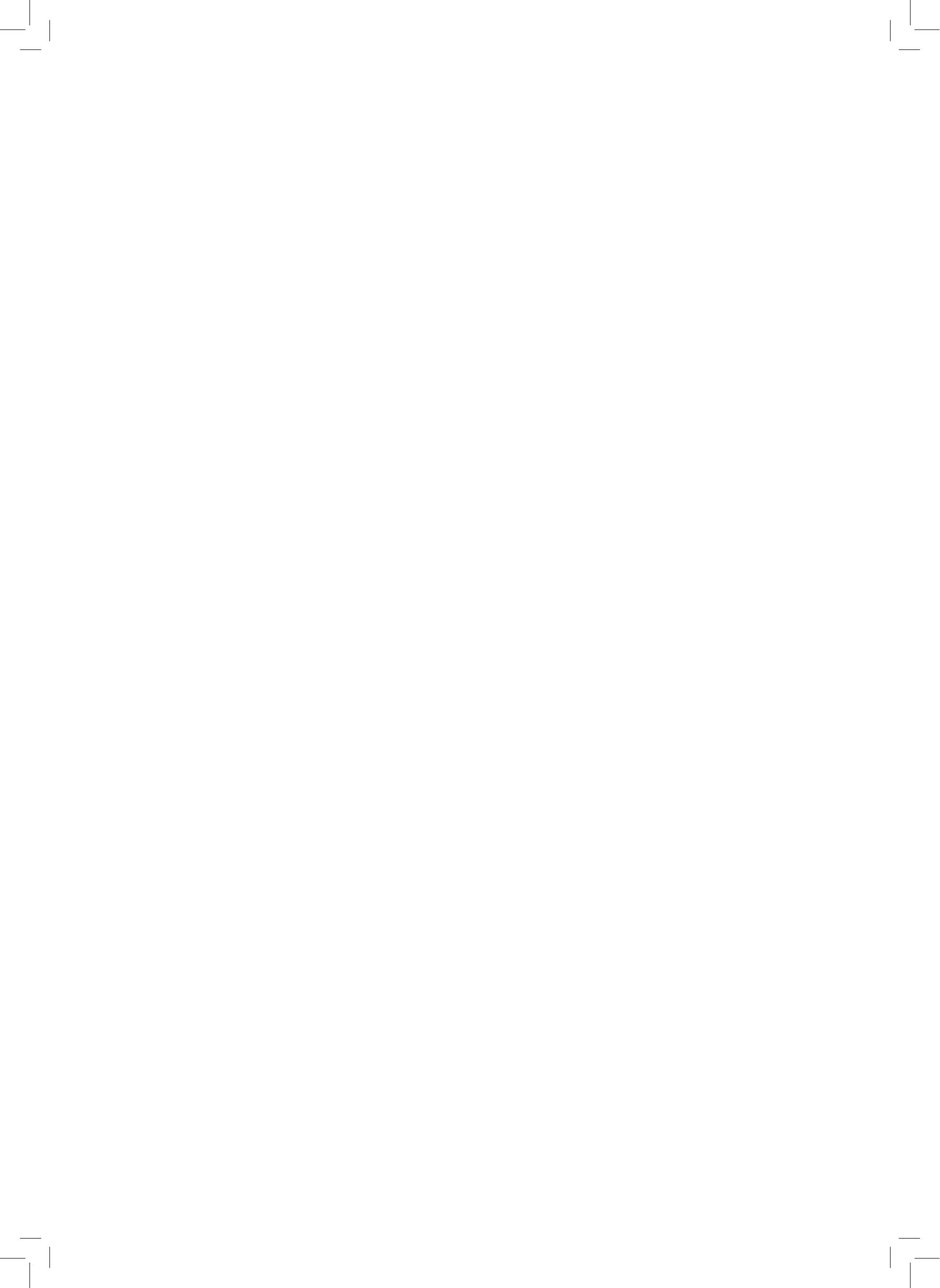
Le conoscenze e le tecniche acquisite unite alle nuove possibilità offerte dalla celluloido (brevettata da John Wesley Hyatt nel 1868) chiudono la fase del cinema prima del cinema e aprono, con Thomas Alva Edison (1847-1931), William Kennedy-Laurie Dickson (1860-1935) e i fratelli Lumière, l'era del cinema, la nuova civiltà dell'immagine.

<sup>138</sup> James Clerk-Maxwell, *Experiments on Colour, as perceived by the Eye, with remarks on Colour-Blindness*, «Transactions of the Royal Society of Edinburgh», vol. 21, 1855, pp. 275-98, riprodotto in Niven, 2011, vol. 1, pp. 126-156.

<sup>139</sup> Niven, 2011, vol. 1, pp. 136-37.

<sup>140</sup> James Clerk-Maxwell, *On the Theory of Three Primary Colours*, «Proceedings of the Royal Institution of Great Britain», vol. 3, 1858-1862, pp. 370-374, riprodotto in Niven, 2011, vol. 1, pp. 445-450 e 449.

<sup>141</sup> Everitt, 1975, pp. 71-72 e Dougal, Greated, Marson, 2006, pp. 215-216.





## BIBLIOGRAFIA

**Libri a stampa**

- AA.VV., *Annuaire du Commerce de Paris, Section «Revue industrielle»*, Paris 1853.
- AA.VV., *Galerie ausgezeichneter Naturforscher*, Wien 1856.
- AA.VV., *L'Industrie Française des Instruments de précision. Catalogue publié par le Syndicat des Constructeurs en Instruments d'Optique et de Précision*, Paris 1901-1902.
- AA.VV., *Il teatro di filosofia sperimentale di Giovanni Poleni : mostra di strumenti scientifici*, Padova 1986.
- ALLAMAND JEAN NICHOLAS SÉBASTIEN, *Oeuvres philosophiques et mathématique de Mr G.J. 's Grave-sande rassemblées & publiées par Jean Nic. Seb. Allamand*, 2 voll., Amsterdam 1774.
- BALTRUSAITIS JURGIS, *Anamorfosi o Thaumaturgus opticus*, Milano 1990.
- BENIGUI ISAAC, *Théories électriques du XVIIIe siècle. Correspondance entre l'Abbé Nollet (1700-1770) et le physicien genevois Jean Jallabert (1712-1768)*, Genève 1984.
- BENSAUDE-VINCENT BERNADETTE e BLONDEL CHRISTINE (a cura di), *Science and Spectacle in the European Enlightenment*, London 2008.
- BERTETTO PAOLO e PESENTI CAMPAGNONI DONATA, *La magia dell'immagine: macchine e spettacoli prima dei Lumière nelle collezioni del Museo nazionale del cinema*, Milano 1997.
- BERTI GIAMPIETRO, CARLETTI CHRISTIAN, *Gli strumenti della fisica. L'inventario del Gabinetto di fisica dello Studio padovano nel 1849*, "Quaderni per la Storia dell'Università di Padova", n° 41, Padova 2008, pp. 207-259.
- BERTUCCI PAOLA, *Viaggio nel paese delle meraviglie: scienza e curiosità nell'Italia del Settecento*, Torino 2007.
- BOUTAN AUGUSTIN e D'ALMEIDA JOSEPH-CHARLES, *Cours élémentaire de physique*, 2 voll., Paris 1874.
- BLONDEL CHRISTINE, PAROT FRANÇOISE, TURNER ANTHONY, WILLIAMS MARI (a cura di), *Studies in the History of Scientific Instruments*, London 1989.
- BRENNI PAOLO, *19th Century French Scientific Instrument Makers. Soleil, Duboscq, and Their Successors*, "Bulletin of the Scientific Instrument Society", n° 51, London 1996, pp. 7-16.
- BRENNI PAOLO, *Gli strumenti di Fisica dell'Istituto Tecnico Toscano/Ottica*, Prato 2000.
- BREWSTER DAVID, *A treatise on the Kaleidoscope*, Edinburgh 1819.
- BREWSTER DAVID, *The Stereoscope, its History, Theory and Construction*, New York 1856.
- BRUNETTA GIAN PIERO, *Storia del cinema mondiale. Teorie, strumenti e memorie*, vol. 5, Torino 2001.
- BRUNETTA GIAN PIERO, *Il viaggio dell'icononauta - Dalla camera oscura di Leonardo alla luce dei Lumière*, Venezia 2009.
- CAMPBELL LEWIS e GARNETT WILLIAM, *The Life of James Clerk Maxwell*, London 1882 (tr. it. *Vita di James Clerk Maxwell*, Parte I, Milano 2015).
- CARLETTI CHRISTIAN, *Fonti per la storia della scienza: le spese del Gabinetto di fisica dell'Università di Padova durante la direzione Zantedeschi (1849-1857)*, "Quaderni per la Storia dell'Università di Padova", n° 42, Padova 2009, pp. 253-267.
- CARLETTI CHRISTIAN, *L'epistolario Zantedeschi 1853-1858*, "Quaderni per la Storia dell'Università di Padova", n° 43, Padova 2010, pp. 325-344.
- CASELLATO SANDRA e PIGATTO LUISA (a cura di), *Professori di materie scientifiche all'Università di Padova nell'Ottocento*, Trieste 1996.
- CASELLATO SANDRA e SITRAN REA LUCIANA (a cura di), *Professori e scienziati a Padova nel Settecento*, Treviso 2002.

- DAGUIN PIERRE ADOLPHE, *Traité élémentaire de Physique théorique et expérimentale: avec les applications à la météorologie et aux arts industriels*, 4 voll., 1a ed., Paris 1855-1856, 2a ed., 1861-1862.
- DALLA PORTA GIOVAN BATTISTA, *Magiae naturalis libri XX*, Napoli 1589.
- DALLA PORTA GIOVAN BATTISTA, *Magiae naturalis sive de miraculis rerum naturalium*, 20 voll., Francoforte 1591.
- DE CLERCQ PETER, *At the sign of the Oriental Lamp. The Musschenbroek workshop in Leiden 1660-1750*, Rotterdam 1997a.
- DE CLERCQ PETER, *The Leiden Cabinet of Physics - A descriptive catalogue*, Leiden 1997b.
- DESAGULIERS JOHN THEOPHILUS, *A Course of Experimental Physics*, 2 voll., London 1734-1744.
- DESAGULIERS JOHN THEOPHILUS, *Cours de Physique expérimentale*, 2 voll., Paris 1751.
- DOUGAL C., GREATED C.A., MARSON A.E., *Then and now: James Clerk Maxwell and colour*, "Optics & Laser Technology", vol. 38, 2006, pp. 210-218.
- DUBOSCQ JULES, *Stéréoscope de M. Brewster, exécuté par M. Duboscq*, "Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences", vol. 31, 1850, pp. 895-896.
- DUBOSCQ JULES, *Note sur une nouvelle disposition de stéréoscope à prismes réfringents, à angle variable et lentilles mobiles*, "Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences", vol. 44, Paris 1857, pp. 148-150.
- DUBOSCQ JULES, *Historique & Catalogue de tous les instruments d'optique supérieure appliqués aux sciences et à l'industrie*, Paris 1885.
- EVERITT C.W. FRANCIS, *James Clerk Maxwell: Physicist and natural Philosopher*, New York 1975.
- FARADAY MICHAEL, *On a peculiar class of Optical Deceptions*, "Journal of the Royal Institution", 1, 1831, pp. 205-223.
- FRISIUS GEMMA, *De radio astronomico & geometrico liber*, Paris 1555.
- GAMBA BARTOLOMEO, *Galleria dei letterati ed artisti illustri delle provincie veneziane nel secolo decimotavo*, 2 voll., Venezia 1824.
- GANOT ADOLPHE, *Cours de physique purement expérimentale et sans mathématiques*, 1a ed., Paris 1851a; 3a ed., Paris 1866.
- GANOT ADOLPHE, *Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée et de météorologie*, 1a ed., Paris 1851b; 3a ed., Paris 1855; 14a ed., Paris 1870.
- GIGLI BERZOLARI ALBERTO (a cura di), *Luigi Valentino Brugnatelli - Diario del Viaggio in Svizzera e Francia con Alessandro Volta nel 1801*, Bologna 1997.
- 'S GRAVESANDE WILLEM JACOB, *Essai de perspective - Usage de la chambre obscure pour le dessein*, La Haye 1711.
- 'S GRAVESANDE WILLEM JACOB, *Physices elementa mathematica, experimentis confirmata. Sive Introductio ad Philosophiam Newtonianam*, 2 voll., Leiden 1720-21; 2a ed. 1725; 3a ed., 1742.
- GUILLEMIN AMÉDEE, *Les phénomènes de la physique*, Paris 1868.
- GUILLEMIN AMÉDEE, *La lumière et les couleurs*, 4a ed., Paris 1883.
- HARMAN PETER (a cura di), *The Scientific Letters and Papers of James Clerk Maxwell (1862-1873)*, vol. 2, Cambridge 1995.
- HEILBRON JOHN, *Nollet, Jean Antoine*, "Dictionary of Scientific Biography", vol. 10, New York 1975, pp. 145-148.
- HELMHOLTZ HERMANN VON, *On the telestereoscope*, "Philosophical Magazine", Series 4, vol. 15, Issue 97, 1858, pp. 19-24.
- HUYGHENS CHRISTIAAN, *Oeuvres complètes*, 22 voll., La Hague 1888-1950.
- HOOKE ROBERT, *A contrivance to make the picture of any Thing appear on a wall*, "Philosophical Transactions", vol. 3, 1668, pp. 741-743.
- KOHL MAX, *Fabrique et Magasin d'Appareil de Physique - Catalogue Nr. 100 Tomes I et II*, Chemnitz, fine XIX sec.

- JAMES FRANK A.J.L., *The Correspondence of Michael Faraday (1832-1840)*, vol. 2, London 1993.
- JAMIN JULES, *Cours de physique de l'Ecole Polytechnique*, 1a ed. Paris 1858-1866, 4a ed. Paris 1887.
- JAMIN JULES e BOUTY M., *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique*, 4 vol., Paris 1878-1883.
- JAVAL EMILE, *Sur un instrument nommé iconoscope destiné à donner du relief aux images planes examinées avec les deux yeux*, "Comptes rendus de l'Académie des sciences", vol. 63, 1866, pp. 927-928.
- KIRCHER ATHANASIVS, *Ars magna lucis et umbrae*, 10 voll., Roma 1646.
- LANSON GUSTAVE (a cura di), *Choix de lettres du XVIIIe siècle*, Paris 1946.
- LENOIR, *Cenni biografici di Francesco Zantedeschi estratti dalla galleria dei naturalisti pubblicata da Lenoir in Vienna nel 1856*, Vienna 1856.
- LEYBOLD E., *Physikalische Apparate E. Leybold's Nachfolger*, Colonia, fine XIX sec.
- MANNONI LAURENT, *La grande arte della luce e dell'ombra: archeologia del cinema*, Torino 2007.
- MANNONI LAURENT e PESENTI CAMPAGNONI DONATA, *Lanterne magique et film peint - 400 ans de cinéma*, Paris 2009.
- MERSENNE MARIN, *L'Optique et la Catoptrique*, Paris 1651.
- MILLBURN JOHN R., *Adams of Fleet Street- Instrument Makers to King George III*, London 2000.
- MOIGNO FRANÇOIS-NAPOLÉON-MARIE (ABBÉ), *Actualités scientifique publiées par M. l'Abbé Moigno. Nouvelle série. Cours de Science Illustrée N°2. Photomicrographie en cent tableaux pour projection. Texte explicatif par M. Jules Girard*, Paris 1872.
- MOIGNO FRANÇOIS-NAPOLÉON-MARIE (ABBÉ), *L'art des projections par M. l'Abbé Moigno*, Paris 1872.
- MOIGNO FRANÇOIS-NAPOLÉON-MARIE (ABBÉ), *Actualités scientifiques de M. l'abbé Moigno. Enseignement de tous par les projections. Les sciences, les industries, les arts enseignés et illustrés par 4500 photographies sur verre. Catalogue des tableaux et appareils*, Paris 1882.
- MORTON ALAN Q. e WESS JANE A., *Public and Private Science - The King George III Collection*, Oxford 1993.
- MUSSCHENBROEK PIETER VAN, *Elementa physicae*, Leiden 1734.
- MUSSCHENBROEK PIETER VAN, *Essai de Physique*, 2 voll., Leiden 1739.
- MUSSCHENBROEK PIETER VAN, *Introductio ad philosophiam naturalem*, 2 voll., Leiden 1762.
- MUSSCHENBROEK PIETER VAN, *Cours de Physique expérimentale et mathématique, traduit par M. Sigaud de la Fond*, 3 voll., Paris 1769.
- NERINI LUCIANO e SALANDIN GIAN ANTONIO, *Duecento anni di elettricità*, Padova 1995.
- NERINI LUCIANO e SALANDIN GIAN ANTONIO, *Duecento anni di Fisica a Padova*, Padova 1996.
- NICERON JEAN-FRANÇOIS, *La Perspective curieuse*, Paris 1638.
- NIVEN WILLIAM DAVIDSON, (a cura di), *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell (1846-1865)*, vol. 1, Cambridge 2011.
- NOLLET JEAN-ANTOINE, *Programme ou idée générale d'un cours de physique expérimentale, avec un catalogue raisonné des instruments qui servent aux expériences*, Paris 1738.
- NOLLET JEAN-ANTOINE, *Leçons de Physique Expérimentale*, 6 voll., 1a ed., Paris 1743-1764; 2a ed. del vol. 5, 1758; 5a ed. del vol. 1, 1759; 9a ed. del vol. 1, 1783.
- NOLLET JEAN-ANTOINE, *L'art des expériences, ou avis aux amateurs de la physique*, 3 voll., Paris 1770.
- OZANAM JACQUES, *Récréations mathématiques et physiques. Contenant l'arithmétique et la géométrie, qui contiennent les problèmes & les questions les plus remarquables, & les plus propres à piquer la curiosité, tant des mathématiques que de la physique*, 2 voll., Paris 1790.
- PAPIN DENIS, *Continuation du Digesteur ou manière d'amolir les os*, Amsterdam 1788.
- PELLIN FRANÇOIS PHILIBERT, *Instruments d'Optique et de Précision Ph. Pellin*, Parigi, fine XIX sec.
- PERUZZI GIULIO, *Vortici e colori - Alle origini dell'opera di James Clerk Maxwell*, Bari 2010.
- PERUZZI GIULIO e TALAS SOFIA, *Bagliori nel vuoto - Dall'uovo elettrico ai raggi x: un percorso tra elettricità e pneumatica dal Seicento ad oggi*, Treviso 2004.

- PERUZZI GIULIO e TALAS SOFIA, (a cura di), *Il Futuro di Galileo - Scienza e tecnica dal Seicento al Terzo Millennio*, Milano 2009.
- PESENTI CAMPAGNONI DONATA, *Quando il cinema non c'era: storie di mirabili visioni, illusioni ottiche e fotografie animate*, Torino 2007.
- POMIAN KRZYSZTOF, *Collezionisti, amatori e curiosi - Parigi, Venezia XVI-XVIII secolo*, Milano 2007.
- PRIVAT-DESCHANEL AUGUSTIN, *Traité élémentaire de Physique*, Paris 1869.
- PRIVAT-DESCHANEL AUGUSTIN e PICHOT JULES, *Trattato elementare di fisica*, Milano 1879.
- PROUST MARCEL, *A la Recherche du Temps Perdu. Du Côté de chez Swan*, Paris 1914.
- PROUST MARCEL, *Alla ricerca del tempo perduto*, 3 voll., Torino 1961.
- PYENSON LEWIS e GAUVIN JEAN-FRANÇOIS, *L'art d'enseigner la physique. Les appareils de démonstration de Jean-Antoine Nollet*, Québec 2002.
- RADIGUET ARTHUR-HONORÉ e MASSIOT GEORGES, *Radiguet et Massiot, Constructeurs d'instruments pour les sciences. Successeurs de Molteni, Maison fondée à Paris en 1782 - 44, Rue du Château-d'Eau et de Radiguet, Maison fondée en 1805 - 15, Boulevard des Filles-du-Calvaire*, 1901.
- RIGHI AUGUSTO, *Della visione stereoscopica*, Pisa 1875a.
- RIGHI AUGUSTO, *Sulla visione stereoscopica*, "Il Nuovo Cimento", vol. 14, 1875b, pp. 55-104.
- RIGHI AUGUSTO, *Sopra un apparecchio stereoscopico: nota*, "Atti della Reale Accademia dei Lincei", Serie 4, Annata 286, vol. 5, 1889, pp. 862-864.
- ROSSETTI FRANCESCO, *Della visione bioculare: note*, Venezia 1861.
- SALANDIN GIAN ANTONIO e PANCINO MARIA, *Il Teatro di Filosofia sperimentale di Giovanni Poleni*, Trieste 1987.
- SALANDIN GIAN ANTONIO e TALAS SOFIA, *Giovanni Poleni*, in AA.VV., *La curiosità e l'ingegno: Collezionismo scientifico e metodo sperimentale a Padova nel Settecento*, Padova 2000a, pp. 85-91.
- SALANDIN GIAN ANTONIO e TALAS SOFIA, *Strumenti e macchine*, in AA.VV., *La curiosità e l'ingegno: Collezionismo scientifico e metodo sperimentale a Padova nel Settecento*, Padova, 2000b, pp. 223-243.
- SELVA LORENZO, *Sei Dialoghi ottici-teorico-pratici dedicati all'eccellentissimo Senato*, Venezia 1787.
- SIGAUD DE LAFOND JOSEPH-AIGNAN, *Leçons de physique expérimentale*, 2 voll., Paris 1767.
- SIGAUD DE LAFOND JOSEPH-AIGNAN, *Récréations mathématiques et physiques*, 4 voll., Paris 1778.
- SIGAUD DE LAFOND JOSEPH-AIGNAN, *Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale*, 2 voll., Paris 1784.
- SIMON JOSEF, *Communicating Physics: The Production, Circulation and Appropriation of Ganot's Textbooks in France and England, 1851-1887*, London 2011.
- SON C. VAN, *Plaatjes-Album Vaderlandsche Historie*, Rotterdam 1926.
- SOPPELSA MARIA LAURA (a cura di), *Giovanni Poleni idraulico, matematico, architetto, filologo (1683-1761): atti della Giornata di studi: Padova, 15 marzo 1986*, Padova 1988.
- TALAS SOFIA, *Luce e colori attraverso i secoli*, Treviso 2007.
- TALAS SOFIA, *La fisica nel Settecento: nuove lezioni, spettacolo, meraviglia*, "Il nuovo Saggiatore", vol. 27, 2011, pp. 37-47.
- TALAS SOFIA, *Dall'astrolabio alle camere a bolle: Gli strumenti del Museo di Storia della Fisica di Padova*, "Il Giornale di Fisica", vol. 1, 2012a, pp. 3-33.
- TALAS SOFIA, *Entre Florence et Padoue : les années italiennes de Philippe Vayringe*, in CHATEAU DES LUMIERES DE LUNEVILLE (a cura di), *Au fil de l'expérience - Lunéville et la science au siècle des lumières*, Vaux 2012b, pp. 30-37.
- TALAS SOFIA, *Il Gabinetto di Filosofia Sperimentale di Poleni*, in DEL NEGRO PIERO (a cura di) *Giovanni Poleni tra Venezia e Padova, atti delle Giornate di studio promosse dall'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti e dall'Università degli Studi di Padova (Venezia-Padova, 14-15 novembre 2011)*, Venezia 2013a, pp. 247-275.

TALAS SOFIA, *New Light on the Cabinet of Physics of Padua*, in BENNETT JIM A. e TALAS SOFIA, *Cabinets of Experimental Philosophy in Eighteenth-Century Europe*, Leiden-Boston 2013b, pp. 49-67.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA – ACCADEMIA PATAVINA DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI, *Giovanni Poleni (1683 - 1761) nel bicentenario della morte, Padova, 17 dicembre 1961*, Padova 1963 (supplemento a "Atti e memorie dell'Accademia Patavina di Scienze, Lettere ed Arti", vol. 74)

VOLTAIRE (FRANÇOIS-MARIE AROUET detto), *Oeuvres complètes de Voltaire, avec notes, préfaces, avertissemens, remarques, Correspondance générale*, Paris 1837.

WHEATLAND DAVID P., *The Apparatus of Sciences at Harvard- 1765-1800*, Harvard 1968.

WHEATSTONE CHARLES, *Contributions to the physiology of vision - Part the second. On some remarkable, and hitherto unobserved, phenomena of binocular vision*, "Philosophical Transactions of the Royal Society of London", vol. 142, 1852, pp. 1-17.

ZINSSER JUDITH P. e CANDLER HAYES JULIE (a cura di), *Emilie Du Chatelet: rewriting enlightenment philosophy and science*, Oxford 2006.

ZOTTI MINICI CARLO ALBERTO e MINICI ZOTTI LAURA, *Le lanterne magiche: prima del cinema. La collezione Minici Zotti*, Venezia 1988.

ZOTTI MINICI CARLO ALBERTO, *Dispositivi ottici alle origini del cinema: immaginario scientifico e spettacolo nel 17. e 18. secolo*, Bologna 1998a.

ZOTTI MINICI CARLO ALBERTO, *Il mondo nuovo: le meraviglie della visione dal '700 alla nascita del cinema*, Milano 1998b.

ZOTTI MINICI CARLO ALBERTO, *Magiche visioni prima del cinema: la Collezione Minici Zotti*, Padova 2001.

### ***Inventari storici del Gabinetto di fisica dell'Università di Padova***

MS POLENI, *Conti*

*Conti di spese per macchine*, Università di Padova, Archivio Antico del Bo, busta n. 591.

[Elenco cronologico stabilito da Giovanni Poleni degli strumenti che entrarono a far parte del Gabinetto di fisica tra il 1740 e il 1761]

MS POLENI, *Indice*

*Indice delle Machine*, Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, mss.it, cl. III, 54-55 = 4969-4970, cl. IV, 626 = 5488, 636 = 5497.

[Basato sul manoscritto precedente ma con alcune indicazioni supplementari, venne redatto da Giovanni Poleni fra il 1740 e il 1761]

MS COLOMBO, *Macchine*

*Macchine inservienti alla fisica sperimentale, aggiunte dal padre abate reverendissimo Giovanni Alberto Colombo P.P.P., eletto e destinato alla cattedra stessa con terminazione 1764, 3 giugno*, contenuto in *Registro delle spese per la fisica sperimentale, comincia 1764 29 novembre [...]*, Università di Padova, Archivio Storico, busta n. 591.

MS STRATICO, *Catalogo*

*Catalogo delle macchine della Sala di Fisica Sperimentale nell'Università di Padova - 1778*, Università di Padova, Dipartimento di Fisica e Astronomia «Galileo Galilei», ms n. 824.

[Manoscritto fatto redigere da Simone Stratico quando prese in carica il Gabinetto di fisica. Precisa lo Stratico di avere «classificati tutti gli articoli contenuti nei cataloghi Poleni e Colombo, mettendo al fine di ciascheduno il numero de' loro cataloghi, e qualche annotazione ch'è occorso di fare»]

MS DAL NEGRO, *Catalogo*

*Inventario delle Macchine, stromenti ed altri effetti esistenti nel Regio Gabinetto di fisica Sperimentale, diretto dal Sig. Professore Ab. Salvatore Dal Negro, formato l'anno 1807; Inventario delle macchine aggiunte dal Pubblico Professor Abate Dal Negro, dal 1804, sino al giorno; Inventario delle Macchine, stromenti ed altri effetti esistenti nel R. Gabinetto di fisica sperimentale, diretto dal Signor Professore Dal Negro, formato l'anno 1825; Università di Padova, Dipartimento di Fisica e Astronomia «Galileo Galilei».*

[Aggiornato da Salvatore Dal Negro fino a giugno 1833]

MS BELLI, *Catalogo*

*Catalogo degli oggetti appartenenti al Gabinetto fisico dell'I.R. Università di Padova classificati per ordine di materia, Università di Padova, Dipartimento di Fisica e Astronomia «Galileo Galilei», ms n. 24 – XIV (6).*

[Manoscritto redatto da Giuseppe Belli tra il 1841 e il 1843]

MS ROSSETTI, *Inventario*

*Inventario, Università di Padova, Dipartimento di Fisica e Astronomia «Galileo Galilei».*

[L'inventario, avviato da Francesco Rossetti nel 1870, fu aggiornato con l'inserimento di nuovi strumenti da Rossetti stesso fino al 1885 e dai suoi successori fino a novembre 1900]

MS ZANTEDESCHI, *Elenco*

*Elenco de' principali apparati e macchine che formano la collezione del Gabinetto di fisica dell'Università di Padova, incominciando dal Marchese Poleni che lo fondò nel 1738 fino all'Agosto del 1849, alla qual'epoca ne assunse la Direzione il Professore cav. Francesco Zantedeschi, Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona, Fondo Zantedeschi.*

[L'inventario fu aggiornato con l'inserimento di nuovi strumenti da Zantedeschi stesso fino al 1857]

### **Altri manoscritti**

DA VINCI LEONARDO, *Codice D, foglio 8 recto A, 1485-1490*, Veneranda Biblioteca Ambrosiana, Milano.

DUBOSCQ JULES, *Lettera a Francesco Zantedeschi*, 10 ottobre 1851; Biblioteca Civica di Verona, Fondo Zantedeschi, busta 839.

DUBOSCQ JULES, *Lettera a Francesco Zantedeschi*, 17 giugno 1852; Biblioteca Civica di Verona, Fondo Zantedeschi, busta 839.

MOIGNO FRANÇOIS-NAPOLEON-MARIE (ABBÉ), *Lettera a Francesco Zantedeschi*, n.d.; Biblioteca Civica di Verona, Fondo Zantedeschi, busta 839.

POLENI GIOVANNI, *Physices Elementa Mathematica, experimentis confirmata*, n.d., Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, ms. lat., cl. VIII, 144-146 = 2721-2723.

POLENI GIOVANNI, *Lettera a Giovanni Francesco Morosini*, n.d.; Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, Cod. It., IV, 592 = 5555, c. 191.

POLENI GIOVANNI, *Lettera a Bernardino Zendrini*, 4 marzo 1739; Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, Cod. It., IV, 643 = 5504, c. 25.

ZENDRINI BERNARDINO, *Lettera a Giovanni Poleni*, 9 febbraio 1739; Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, Cod. It., IV, 643 = 5504, cc. 16-18.

## INDICE DEI NOMI

- Accetta Giulio, 12  
Alhazen, 22, 83  
Ampère André-Marie, 19, 92  
Arago François Jean Dominique, 53  
Aristotele, 11, 83
- Bacone Ruggero, 22, 83, 85  
Belli Giuseppe, 55  
Becquerel Alexandre-Edmond, 79  
Biot Jean-Baptiste, 19  
Boutan Augustin, 18  
Bouty M., 14  
Brewster David, 19, 68, 69, 70  
Brunetta Giampietro, 7
- Cagnato Antonio, 81, 82  
Canaletto (Giovanni Antonio Canal), 22  
Cardano Gerolamo, 22, 83  
Castelnuovo Carlo Antonio, 45  
Childe Henry, 74  
Colombo Gianalberto, 54
- D'Almeida Joseph-Charles, 18  
Da Vinci Leonardo, 22, 83  
Daguerre Louis, 78  
Daguin Pierre Adolphe, 14, 15, 18, 67  
Dal Negro Salvatore, 16, 34, 54, 57, 65  
Dalla Porta Giovan Battista, 22, 33, 83, 85, 86  
Demainbray Stephen, 53  
Desaguliers John Theophilus, 9, 10, 13, 14, 53  
Desfontaines (Pierre François Guyot, detto), 48  
Descartes René, 22, 83, 88  
Dickson William Kennedy-Laurie, 98  
Drebbel Cornelis Jacobsz, 88  
Duboscq Albert Alexis, 79  
Duboscq Louis Jules, 19, 55, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 79, 80, 82  
Du Breuil Jean, 22, 86
- Edison Thomas Alva, 98  
Erone, 85  
Eschinardi Francesco, 89  
Euclide, 85
- Faraday Michael, 7, 19, 95, 96, 98  
Ferracina Bartolomeo, 12  
Figuier Louis, 92  
Flammarion Nicolas Camille, 92

Fontana Giovanni da, 88  
 Forbes James David, 96  
 Foucault Jean Bernard Léon, 19  
 Fresnel Augustin-Jean, 19  
 Frisius Gemma, 83, 84

Ganot Adolphe, 14, 18  
 Gourjon T., 69, 71  
 's Gravesande Willem Jacob, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 47, 84, 91  
 Griendel Johann Franz, 90  
 Guisony (padre), 89

Helmholtz Hermann von, 81  
 Holbein Hans, 89  
 Hooke Robert, 89  
 Horner William George, 96  
 Huygens Christiaan, 44, 88, 89  
 Huygens Constantijn, 88  
 Hyatt John Wesley, 98

Jamin Jules, 14, 18  
 Janssen Pierre Jules César, 98  
 Javal Emile, 81

Keplero Giovanni, 22, 83  
 Kircher Athanasius, 24, 33, 86, 87, 88, 89

Leopold Johann Christian, 65  
 Leopold Joseph Friedrich, 16, 55, 65  
 Lieberküen Johann Nathanael, 46  
 Lumière Louis e Auguste, 95, 98

Marey Étienne-Jules, 97  
 Martinelli Cristino, 21  
 Maxwell James Clerk, 7, 19, 95, 96, 97, 98  
 Mersenne Marin, 24, 86, 88  
 Moigno François-Napoléon-Marie (abbé), 70, 76, 92, 93, 94  
 Molteni Alfred, 78, 93  
 Molteni Joseph Antoine Balthazar, 78  
 Molteni Jules, 78  
 Monconys Balthazar de, 89  
 Morosini Giovanni Francesco, 13, 21  
 Musschenbroek Pieter van, 9, 10, 12, 13, 17, 18, 33, 52, 53, 91, 95  
 Musschenbroek Jan van, 10, 12, 33  
 Muybridge Eadweard, 98

Napoleone III, 92  
 Newton Isaac, 9, 10, 12, 80  
 Niceron Jean-François, 16, 24, 31, 32, 85, 86  
 Nollet Jean-Antoine, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 46, 52, 84, 86, 87, 90, 91

Ozanam Jacques, 16, 32, 52

Papin Denis, 21

Paris John Ayrton, 96

Patin Charles, 90

Pellin Felix, 68

Pellin François Philibert, 68

Petit Pierre, 89

Pichot J., 14

Poleni Giovanni, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 31, 33, 34, 40, 43, 44, 45, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58

Plateau Joseph, 56, 96

Privat-Deschanel Augustin, 14, 19

Proust Marcel, 95

Reeves John, 89

Rhanaeus Samuel Joannes, 51

Richelieu (Louis-François Armand Vigneront du Plassis, duca di), 48

Righi Augusto, 19, 56, 70, 81, 82

Robertson (Étienne-Gaspard Robert, detto), 95

Rossetti Francesco, 55, 56, 70, 78, 79, 80

Rossi Bruno, 56

Sarotti Giovanni Ambrosio, 21

Sarotti Paolo, 21

Selva Domenico, 16, 31, 42, 43, 49

Selva Gian Maria, 31

Selva Lorenzo, 31, 42, 44

Soleil Jean Baptiste François, 68

Stampfer Simon Ritter von, 56, 96

Stratico Simone, 54, 57, 65

Sturm Johann Christoph, 91

Sutton Thomas, 98

Thomson William, 97

Vayringe Philippe, 12

Vicentini Giuseppe, 56

Voltaire (François-Marie Arouet, detto), 48, 92

Walgenstein Thomas, 89

Wheatstone Charles, 70, 81

White James, 96

Young Thomas, 98

Zantedeschi Francesco, 55, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76

Zendrini Bernardino, 13, 21

Zuliani Pietro, 54, 55, 57, 65



### Crediti fotografici

Le fotografie presenti nel catalogo sono state realizzate da Franco Zannini (pp. 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29,30, 31, 33, 34, 35, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 49, 50, 51, 53, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 79, 80), Enrico Scek Osman (pp. 23, 36, 37, 38, 39, 47, 71, 72, 73, 74, 75) e Simone Citon (pp. 81, 82).

