

Appendice C

Galileo e il cannocchiale

Il 30 novembre del 1609, come egli stesso racconta nel *Sidereus Nuncius*, un libretto pubblicato nel marzo del 1610 (Fig. C.1), Galileo puntò il cannocchiale che aveva costruito per osservazioni essenzialmente terrestri verso il cielo e scoprì un nuovo cielo [1]. Da allora gli astronomi hanno preso a costruire telescopi sempre più potenti per raggiungere oggetti sempre più deboli e lontani; un nuovo modo di viaggiare nello spazio attraverso le onde elettromagnetiche che i corpi celesti mandano verso di noi dalle profondità del cosmo; e anche un modo di viaggiare nel tempo giacché le “cartoline spaziali”, pur viaggiando alla velocità della luce, impiegano tempi lunghissimi per giungere a noi e quindi ci portano immagini di tempi tanto più antichi quanto più lontana la loro origine.

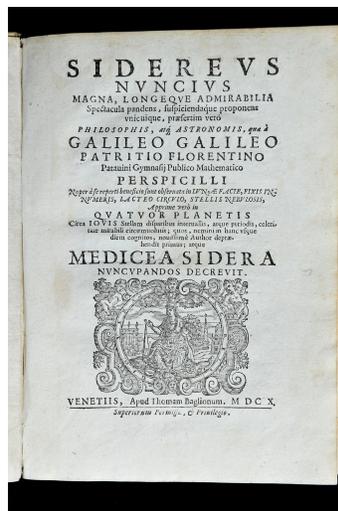


Fig. C.1 Frontespizio del Sidereus Nuncius (Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino)

Ma quale fu il vero ruolo di Galileo nell'invenzione del cannocchiale? I sistemi ottici sono antichi; probabilmente i Babilonesi 4000 anni fa ebbero a disposizione cristalli di quarzo naturali trovati nel deserto; e con questi certamente capirono di poter ingrandire oggetti lontani. Perché non furono mai usati in astronomia visto che da sempre l'uomo scrutava il cielo e cercava di carpirne i segreti?

Racconta Plinio il Vecchio che il vetro, con cui si forgiavano le lenti e gli specchi dei telescopi, fu scoperto dai Fenici che casualmente sciolsero salnitro in sabbie silicee. Basta poi ritornare alle testimonianze di Giuseppe Flavio sullo strumento costruito nel III secolo a. C. sull'isola di Pharos all'ingresso del porto di Alessandria di Egitto: uno specchio metallico posto su una torre alta oltre 100 metri era in grado di mostrare immagini di navi in avvicinamento molto tempo prima del loro arrivo, e allo stesso tempo era utilizzato per indicare la strada a tali navi collimando e intensificando la luce di un fuoco, il primo esempio di faro appunto.

Euclide, Archimede, Tolomeo scrissero testi di ottica geometrica. Lo scienziato arabo Alhazen nel X secolo d.C. compì varie esperienze sulla riflessione e rifrazione della luce e correttamente propose la spiegazione della variazione delle dimensioni apparenti del Sole e della Luna al variare dell'altezza sull'orizzonte come effetto della rifrazione atmosferica. Sperimentò gli effetti di ingrandimento di specchi sferici e parabolici, pur senza giungere a proporli come strumenti di aiuto alla visione. Un suo discepolo, Witelo, nato in Polonia ma vissuto in Italia, mostrò come il brillare delle stelle sia dovuto alle correnti atmosferiche. Ruggero Bacon nel XIII secolo riportò nell'*Opus Maius* importanti esperimenti sulla rifrazione con lenti convesse, facendo anche riferimento a osservazioni di oggetti celesti: *Se le lettere di un libro o qualche oggetto minuto sono visti attraverso un segmento di una sfera di vetro o cristallo che su di essi sia appoggiato, essi saranno visti meglio e ingranditi [...] possiamo leggere piccolissime lettere da incredibili distanze e contare piccolissime particelle di sabbia o polvere grazie al maggior angolo sotto cui le possiamo osservare; [...] il Sole e la Luna e le stelle possono essere fatti apparire discendere verso di noi.*

Gli occhiali da vista erano di uso comune alla fine del XIII secolo. La loro invenzione è legata al nome di due italiani, il monaco pisano Alessandro della Spina e il suo amico Salvino degli Armati di Firenze (sulla tomba di quest'ultimo si legge: *Qui giace Salvino degli Armati di Firenze. Inventore degli occhiali. Dio perdoni i suoi peccati. A.D. 1317*). Dunque la possibilità di costruire strumenti ottici per ingrandire oggetti era nota fin da tempi remoti ed essi furono anche puntati verso la Luna e il Sole, come raccontava Bacon. Ma perché allora l'astronomia tardò tanto ad usare sistematicamente quegli strumenti per studiare il cielo? L'ovvia spiegazione è che occorreva trovare il tempo e la persona giusti. Circa il tempo va detto anzitutto che il cielo fino al tardo medioevo fu guardato con molto rispetto e timore, come la sede del soprannaturale; il mondo era diviso in mondo sublunare, quello umano corrottabile, e in empireo, lo spazio perfetto, incorrottabile, eterno ed infinito. Bacon per avere osato trastullarsi con Luna e Sole venne accusato di stregoneria. Solo nell'Inghilterra del XVI secolo poterono riprendere quegli esperimenti e Leonard Digges e il figlio Thomas a Oxford giunsero a costruire uno strumento che potrebbe essere considerato il primo telescopio riflettore: *Per mezzo di specchi concavi e con-*

vessi di forma sferica e parabolica, o per mezzo di coppie di essi disposti opportunamente, e usando vetri trasparenti che dividono o combinano le immagini riflesse dagli specchi, si possono rappresentare intere regioni: e le loro parti possono essere ingrandite cosicchè un piccolo oggetto può essere risolto come se fosse vicino all'osservatore, pur essendo ben lontano ... (Pantometria 1571).

L'interesse per il cannocchiale fu poi sponsorizzato dalle attività belliche; è tradizione che il cannocchiale sia nato in Olanda, proprio nel momento in cui l'Olanda guerreggiava contro la Spagna. Nel 1608 l'ottico Hans Lippershey presentò una richiesta di patente agli Stati Generali olandesi e al principe Maurice di Nassau per un sistema ottico in grado di ingrandire oggetti lontani, ottenendo una risposta piuttosto incerta: *Sulla richiesta di Hans Lippershey, nato a Wesel e abitante a Middleburg, ottico, inventore di uno strumento per vedere a distanza, come verificato da questi Stati, che detto strumento venga mantenuto riservato e che a lui venga garantito il privilegio di esclusiva per trentanni affinché a nessuno venga permesso di imitarlo, o che invece gli venga garantita una pensione annua che gli permetta di costruire tali strumenti per l'uso di questo paese soltanto, senza venderlo a re o principi stranieri. È stato deciso che l'Assemblea nomini un comitato che prenda contatto con il richiedente circa la detta invenzione, investigando se non gli sia possibile migliorare lo strumento rendendo possibile il suo uso con i due occhi insieme, ed inoltre quale sia la cifra di remunerazione che sarebbe di suo gradimento. A seguito di un rapporto su tali questioni, sarà deliberato se sia opportuno garantire al richiedente una remunerazione o un privilegio.*

Nello stesso anno altri due ottici olandesi presentarono analoghe richieste, James Metius di Alkmaaar e Zacharias Jansen di Middleburg. A causa della disputa di priorità e al fatto che ormai l'invenzione era divenuta di pubblico dominio, nessuna patente o esclusiva venne concessa, e liberamente la notizia si diffuse in tutta Europa. Nel maggio 1609 arrivò a Milano e poi a Padova e qui incontrò Galileo, la persona giusta per usarla scientificamente. Ancora dal Sidereus Nuncius: *Circa dieci mesi fa ci giunse notizia che era stato costruito da un certo Fiammingo un occhiale, per mezzo del quale gli oggetti visibili, pur distanti assai dall'occhio di chi guarda, si vedevan distintamente come fossero vicini; e correvan voci su alcune esperienze di questo mirabile effetto, alle quali chi prestava fede, chi no. Questa stessa cosa mi venne confermata pochi giorni dopo per lettera dal nobile francese Iacopo Badovere, da Parigi; e questo fu causa che io mi volgessi tutto a cercar le ragioni e ad escogitare i mezzi per giungere all'invenzione di un simile strumento, che poco dopo conseguii, basandomi sulla dottrina delle rifrazioni. Preparai dapprima un tubo di piombo alle cui estremità applicai due lenti, entrambe piane da una parte, e dall'altra una convessa e una concava; posto l'occhio alla parte concava vidi gli oggetti abbastanza grandi e vicini, tre volte più vicini e nove volte più grandi di quanto non si vedano a occhio nudo. In seguito preparai uno strumento più esatto, che mostrava gli oggetti più di sessanta volte maggiori. E finalmente, non risparmiando fatiche e spese, venni a tanto da costruirmi uno strumento così eccellente, che gli oggetti visti per il suo mezzo appaiono ingranditi quasi mille volte e trenta volte più vicini che visti a occhio nudo. Quanti e quali siano i vantaggi di un simile strumento, tanto per le osservazioni di terra che di mare, sarebbe del*

tutto superfluo dire. Ma lasciate le terrestri, mi volsi alle speculazioni del cielo; e primamente vidi la Luna così vicina come distasse appena due raggi terrestri.

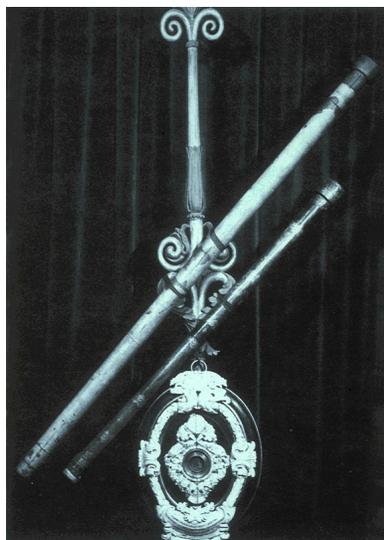


Fig. C.2 Telescopio di Galileo (Firenze, Istituto e Museo di Storia della Scienza)

In quegli anni simili sistemi ottici vennero costruiti e utilizzati, anche per l'astronomia, in Inghilterra da Thomas Harriot, Sir Walter Raleigh, Sir William Lower e in Olanda da Simon Marius, Johannes Fabricius, Cristoph Scheiner; molto entusiasmo dimostrò Keplero, che tuttavia non era uno sperimentale e non costruì mai un telescopio egli stesso.

Perché dunque il ruolo di Galileo viene considerato fondamentale? Anzitutto perché Galileo, pur con uno strumento primitivo (C.2), eseguì osservazioni con metodo scientifico ed estrema accuratezza. Va notato che il cannocchiale galileiano aveva comunque un limitato potere di ingrandimento e soprattutto un campo di vista molto piccolo. In cielo permetteva di vedere una regione pari a metà delle dimensioni apparenti della Luna. Già solo puntare lo strumento su un oggetto come un pianeta o una stella e seguirne il moto del cielo era un'impresa non indifferente. Ma soprattutto bisognava avere un'idea di che cosa cercare e come interpretare i risultati. Ad esempio l'inglese Thomas Harriot disegnò una primitiva mappa della Luna alcuni mesi prima di Galileo, ma non si chiese che cosa significassero le regioni di varia colorazione. Galileo invece comprese di osservare montagne e valli sulla Luna e misurò le altezze delle montagne con lo studio delle ombre. Quindi puntò il disco di Giove e nel gennaio 1610, con un cannocchiale a 30 ingrandimenti, di cui egli stesso aveva lavorato le lenti, scoprì i quattro satelliti Medicei e infine vide miriadi di stelle nella Via Lattea. Sempre dal Sidereus Nuncius: *Ma oltre le stelle di sesta grandezza si vedrà col cannocchiale un così gran numero di altre, invisibili alla*

vista naturale, che appena è credibile: se ne possono vedere infatti più di quante ne comprendano le altre sei differenti grandezze; le maggiori di esse, che possiamo chiamare di settima grandezza o prima delle invisibili, con l'aiuto del cannocchiale appaiono più grandi e più luminose che le stelle di seconda grandezza viste a occhio nudo.

Nell'autunno del 1610 Galileo osservò le fasi di Venere e nel 1611 le macchie solari; priorità nelle osservazioni delle macchie fu disputata dal gesuita Cristoph Scheiner, anche se in effetti la prima pubblicazione è di Johannes Fabricius. Ma la priorità non conta: nelle lettere scritte a Marc Welser circa le macchie solari Galileo interpretò scientificamente i loro moti e la loro natura. Nelle stesse lettere espresse anche il suo vero obiettivo: dare definitivo supporto osservativo alla teoria eliocentrica copernicana del sistema solare. E di qui nacquero le sue dispute con le filosofie e teologie contemporanee, dispute culminate con la sua condanna da parte della Chiesa cattolica.

Galileo fu dunque la persona giusta ad usare il cannocchiale perché la sua preparazione e il metodo scientifico da lui stesso teorizzato — il metodo che la scienza usa tuttora — gli consentirono di usare il cannocchiale per studiare gli oggetti celesti e non solo per guardarli. Il suo percorso scientifico è ben illustrato nel *Sidereus Nuncius* e nelle successive grandi opere, prima fra tutte il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632). La sua definitiva conclusione era appunto che le osservazioni sul moto dei pianeti confermavano la teoria eliocentrica copernicana e che l'Universo delle stelle è molto più vasto del sistema solare. Sarà Isaac Newton a dare un fondamento dinamico teorico a queste conclusioni. Ma tutta la nuova astronomia iniziò da quel piccolo cannocchiale usato nel modo giusto e da quanto fu scritto in quel piccolo libretto, il *Sidereus Nuncius*.

Bibliografia

1. Galileo Galilei – *Sidereus Nuncius*, nelle *Opere* Casa Editrice Riccardo Ricciardi, Collana La Letteratura Italiana, 1953