

Borasso Simone, nato il 06/01/2010, Scuola secondaria di primo grado Cocchi-Aosta (Todi, PG)

400 ANNI CON I TELESCOPI PUNTATI AL CIELO

1. Galileo e la nascita del telescopio

Nell'Autunno 1609 un docente dell'università di Pisa, di nome Galileo Galilei, punta al cielo un cannocchiale, chiamato da lui stesso *perspicillum*, in grado di ingrandire le cose lontane, e formato da vari specchi. L'oggetto di Galileo derivava da un nuovo oggetto, proveniente dalle Fiandre, attuali Paesi Bassi, modificato dallo stesso astronomo pisano probabilmente rivedendo la combinazione delle lenti. L'invenzione di un prototipo di telescopio era rivendicata, in due fonti scritte dal costruttore di occhiali tedesco Hans Lippershey, nato nel 1570 in Germania ma naturalizzato olandese. La prima lettera contiene la richiesta che Lippershey inviò per ottenere un brevetto per il telescopio che possedeva, in cambio del mantenimento del segreto dell'invenzione dello strumento, brevetto non ottenuto né da lui né da altri che lo richiesero. Questa lettera è datata 2 ottobre 1608, ed è antecedente al secondo scritto, sempre dell'ottico olandese, datato 25 settembre 1608, destinato al principe Maurizio di Nissau, in cui spiega le potenzialità dello strumento che ingrandisce le cose lontane. Galileo, venuto a sapere di questi cannocchiali che venivano sviluppati in Olanda, decise di fabbricarne uno. Galileo non impiegò molto tempo per impadronirsi del funzionamento di quello che lui chiamò *perspicillum*, e ne realizzò uno a tre ingrandimenti, col quale, il 21 agosto 1609, si presentò davanti al doge di Venezia e al Gran Consiglio, chiedendo una cattedra a vita nell'università di Padova e un aumento di stipendio. Il doge concesse a Galileo le sue richieste, ma poi, informandosi, se ne pentì, perché venne a sapere che il cannocchiale era già stato inventato in Olanda. Allora Galileo si prese i suoi meriti puntando il suo telescopio in cielo. Egli scoprì molte cose grazie al suo strumento: che la luna non era liscia come pensavano gli antichi, bensì formata da crateri, causa dell'impatto con altri corpi, prova schiacciante contro le sfere cristalline di Aristotele, destinate a frantumarsi, e che era illuminata diversamente in ogni giorno, stabilendo le fasi lunari, prova a favore dell'eliocentrismo, e che la luna ruotava intorno alla terra, prova contro il sistema tolemaico (figura 1). Inoltre, la sera del 9 Gennaio 1610, Galileo, puntando il suo cannocchiale nella costellazione del Toro, verso Giove, scoprì 4 astri che, dopo varie osservazioni, mostravano chiaramente all'osservatore di ruotare intorno a Giove. Si tratta di Europa, Callisto, Io e Ganimede, i quattro satelliti principali di Giove, dedicati ai Medici da Galileo stesso. Galileo, nella sua scoperta, si è avvalso di disegni e appunti, riportati in una sua opera, il "*Mediceorum Planetarum*" (figura 2). Fra le altre scoperte di Galileo troviamo le Macchie solari, le fasi di Venere, prova che Venere percorreva un cerchio intorno al Sole e non un epiciclo, come sosteneva Tolomeo, fra la Terra e il Sole, e gli anelli di Saturno, pianeta che definiva "con le orecchie", perché la visuale dal suo telescopio era un po' sfocata, e non permetteva di vedere bene gli anelli (figura 3). Purtroppo, Galileo fu processato per eresia davanti al procuratore che condannò a morte Giordano Bruno e incarcerato e processato come eretico, per aver appoggiato l'eliocentrismo. Alla lettura della sua sentenza, Galileo, secondo la legenda, pronunciò sottovoce la frase: "Eppur si muove!"

2. Com'è fatto un telescopio?

Il telescopio è uno strumento che, attraverso lenti o specchi (telescopio ottico) o altri strumenti (radiotelescopio), permette la visione dei corpi celesti attraverso l'assorbimento,

l'emissione o la riflessione della luce o delle altre radiazioni elettromagnetiche. Il telescopio ottico è un raccoglitore di luce, ed è composto da un obiettivo, da un tubo ottico e da un oculare. I telescopi ottici si dividono, in base alla tipologia costruttiva e agli schemi ottici, in due grandi gruppi: **a lenti** o **a specchi**.

- I telescopi **rifrattori** (figura 4) sono i telescopi più semplici. Sono strumenti a lente, nei quali l'immagine viene scomposta dalla lente-obiettivo e ricomposta nel fuoco. L'immagine attraversa l'obiettivo, posto nell'estremità frontale dello strumento, che scompone la luce e la ricompone in un determinato punto. Il tubo ottico, oltre alla funzione di sostegno dell'obiettivo e dell'oculare, evita che i moti dell'aria degradino l'immagine. L'oculare è un insieme di lenti che permette la visione di tutti i particolari dell'immagine. La lunghezza o distanza focale, ovvero la lunghezza del percorso che la luce percorre nel tubo ottico, nei rifrattori corrisponde alla lunghezza del tubo. Il diametro della lente principale definisce un altro indicatore importante per la potenza dello strumento. Più la lente è larga, più è alta la resa di luce. Il cannocchiale di Galileo appartiene a questa categoria.
- I telescopi **riflettori** sono i telescopi più complessi, costituiti da specchi, in cui la luce attraversa lo specchio principale e viene ingrandita e focalizzata dall'oculare mediante altri specchi. Sono più grandi e più diffusi dei rifrattori, perché gli specchi sono più economici delle lenti dei rifrattori. I riflettori più semplici e più diffusi sono i newtoniani (figura 5), in cui la luce entra nel tubo e raggiunge lo specchio principale, parabolico, che la riflette in quello secondario, piano e inclinato di 45° , che riflette la luce nell'oculare, che ingrandisce l'immagine. Fra i riflettori ricordiamo i telescopi catadiottrici, come lo Schmidt-Cassegrain, che possiedono combinazioni di specchi che permettono di avere un design compatto.

Dopo l'invenzione del telescopio, esso diventò uno strumento importantissimo per lo studio dell'astronomia, e gli studiosi del tempo crearono i propri schemi ottici, più idonei alle loro esigenze. Oltre al telescopio ottico, esistono anche i **radiotelescopi**, telescopi terrestri che operano oltre la luce visibile, inventati negli anni '30 del secolo scorso da Grote Reber dopo la rilevazione di segnali radio dalla costellazione del Sagittario. Essi raccolgono i segnali radio emessi da sorgenti sparse nel cielo, e i telescopi spaziali, di cui parleremo in seguito.

3. Dal 1609 al 1900: 3 secoli di evoluzione

Il telescopio e il metodo sperimentale introdotti da Galileo sono ancora oggi una base solida per l'astronomia moderna. Il telescopio, durante gli ultimi 413 anni, per la precisione, si è "evoluto", soprattutto nei suoi aspetti tecnici. Dal cannocchiale di Galileo, la tecnologia moderna e tanto tempo hanno permesso di arrivare a telescopi spaziali sofisticati in grado di osservare gli astri distanti anni luce. Ma cosa è successo in tutto questo tempo? L'importanza del telescopio che cresceva nel tempo rese necessari, dopo la sua invenzione, alcuni cambiamenti, a seconda delle esigenze che crescevano. Ci si rese conto che il telescopio poteva regalare altre scoperte in grado di andare oltre alle teorie degli antichi filosofi e della Chiesa cattolica, che doveva così affrontare altre difficoltà, e che poteva confermare o ritenere errate teorie o risolvere paradossi scientifici. Il telescopio di Galileo divenne così fondamentale e acquistò molto successo, richiedendo perciò anche un'evoluzione dell'industria del vetro, perché il vetro degli specchi dello strumento doveva

essere molto buono, e costruttori che si dedicassero esclusivamente alla fabbricazione dei telescopi. Le prime, non trascurabili, frontiere furono la ricerca di operai idonei, che mancavano, la complessità dello strumento per i fabbricanti e una produzione su larga scala. Nel 1660 circa comparvero artigiani che, come lavoro, si dedicavano alla produzione di telescopi. In questi decenni, si ebbe anche modo di impiantare una sorta di produzione a larga scala. In questo periodo, inoltre, un giovane Isaac Newton diede un contributo a proposito degli schemi ottici dei telescopi. Inventò un telescopio a riflessione, il primo, che oggi porta il suo nome ed è il telescopio più usato dagli astrofili. Sempre nello stesso periodo vennero costruiti anche degli osservatori astronomici, i primi, come quello di Strasburgo, quello di Greenwich e quello di Parigi. Nel XVIII secolo, il telescopio ebbe un ruolo da protagonista, e molti studiosi se ne avvalsero nei loro studi astronomici. Dal punto di vista dello sviluppo tecnico, molto importante fu l'invenzione delle lenti acromatiche, capaci di ridurre l'aberrazione e di mettere a fuoco luce di diverse lunghezze d'onda. Dal punto di vista delle osservazioni ottenute, si verificarono molte scoperte con l'aiuto del telescopio: il moto delle comete, le nebulose, scoperte da Messier, Urano, osservato per la prima volta da William Herschel, che costruì nel tempo libero un telescopio molto grande, 1,5 m di diametro. Inoltre, il famoso cercatore di comete Charles Messier redisse il Catalogo di Messier, che utilizzava per escludere e annotarsi gli oggetti che non erano comete, e lo stesso Herschel (e la sua famiglia) scoprì, fra le tante scoperte sensazionali, le stelle doppie. Nel 1801, si ebbe la scoperta di Cerere, da parte di Giuseppe Piazzi, ed in seguito di altri corpi simili, chiamati asteroidi da Herschel. In seguito, nel 1846, fu scoperto Nettuno. Infatti, dopo la scoperta e lo studio del moto di Urano, si notarono delle perturbazioni nella sua orbita dovute da un altro corpo celeste. Il giovane astronomo Adams, dopo due anni di ricerche, notò che il corpo responsabile delle perturbazioni era un pianeta, e presentò dei dati riguardo la sua posizione in cielo. Ma i suoi studi furono ignorati. Poco tempo dopo, anche Urbain Le Verrier concentrò i suoi studi su questa faccenda, ottenendo gli stessi dati di Adams. La posizione nel cielo di Nettuno venne avvicinata dal francese di circa 1 grado, e il direttore dell'osservatorio di Berlino, Galle, a cui Le Verrier si era rivolto essendo stato inizialmente ignorato, lo scoprì nel 1846. Il telescopio, in questo caso, fu indispensabile per la verifica dei calcoli di Le Verrier. Nel 1893 venne costruito il Yerkes Observatory, contenente uno dei più grandi telescopi mai costruiti, il più grande al momento della costruzione e tuttora il secondo più grande rifrattore esistente.

4. XX, XXI secolo e futuro: telescopi spaziali, radiotelescopi e grandi telescopi

Negli ultimi due secoli il progresso tecnologico e scientifico del telescopio è accelerato, in modo tale da passare dal telescopio dello Yerkes observatory di fine ottocento al JWST lanciato nel 2021 ad 1,5 milioni di Km dalla terra. I primi anni del 1900 videro subito la costruzione di due grandi telescopi. Nel 1900 venne costruito il telescopio destinato all'Expo di Parigi, mentre nel 1915 venne edificato l'osservatorio di Mount Wilson, nel quale, nel 1917, venne edificato il telescopio Hooker, riflettore da 250 cm di diametro. Clyde Tombaugh, nel 1930, scoprì Plutone, dopo aver notato nel telescopio del suo osservatorio un astro di quindicesima magnitudine. Nello stesso decennio, si cambiava ancora una volta il modo di osservare il cielo, con l'invenzione dei radiotelescopi, che possono vedere il cielo in diversi modi. Infatti, Karl Jansky, un ingegnere, notò che dalla costellazione del Sagittario

provenivano dei segnali sottoforma di onde radio. Ciò implicò la conseguente invenzione dei radiotelescopi, ad opera di un dilettante: Grote Reber. I radiotelescopi sono costituiti da una parabola, che riflette il segnale nel fuoco che, a sua volta, lo immette nel ricevitore che capta le onde elettromagnetiche in immagini. Si poteva e si può così osservare, oltre alla luce visibile, la luce più "nascosta", e non solo con i radiotelescopi, al lavoro sulle onde radio, ma anche attraverso i telescopi spaziali, che lavorano nelle restanti frequenze dello spettro elettromagnetico (figura 7), cioè raggi X, gamma, ultravioletti..., che emettono gli astri. Questo nuovo modo di osservare, come già accennato nel capitolo 2 e proposto da Lyman Spitzer, è stato inventato per aggirare i limiti posti dalla nostra atmosfera terrestre e dal fatto che raggi X, raggi gamma e ultravioletto non possono essere osservati da terra, anche se presentano degli svantaggi riguardanti il costo, la manutenzione e la breve operatività. Le prime navicelle spaziali furono lanciate negli anni 50, mentre il primo telescopio spaziale lanciato con successo fu l'*orbiting astronomical observatory 2* (OAO 2, 1968-1973). Questa sonda, composta da 11 telescopi, operava nell'ambito dell'ultravioletto, e scoprì gli aloni di idrogeno tipici delle comete. Fu seguito dal *large space telescope*, il primo di un poker di telescopi spaziali della NASA. Un telescopio spaziale famosissimo e importantissimo è senza dubbio il telescopio Hubble (HST), operativo nell'infrarosso, nell'ultravioletto e nel visibile, lanciato il 24 Aprile 1990. Hubble, all'inizio, ebbe molti problemi: non riusciva a mettere bene a fuoco le immagini e trovava difficoltà nel puntare gli oggetti astronomici per le variazioni termiche in orbita. Inoltre, un difetto allo specchio principale fece registrare ancora più difficoltà. Tuttavia, il telescopio Hubble era stato progettato per poter effettuare riparazioni e manutenzione. Nel dicembre 1993, venne installato, in una missione dello Shuttle, il COSTAR, un dispositivo che annullava l'aberrazione sferica producendo un errore inverso. La missione, che impiegò 7 astronauti in 10 giorni di lavoro, consentì di correggere il problema, e il telescopio Hubble, in questi 31 anni, ha fatto veramente cose straordinarie. Il telescopio Chandra, lanciato nel 1999 e dedicato all'indiano Chandrasekhar, opera attualmente nei raggi X. Nel 2003 venne lanciato il telescopio spaziale Spitzer, dedicato a chi, con una mente futuristica, aveva proposto i telescopi spaziali. Il telescopio aveva 85 cm di diametro, ed operava nell'infrarosso. Aveva la capacità di lavorare nel lato freddo dell'universo, raffreddando gli specchi fino al 5,5 K. Ha raccolto molte immagini inerenti alla formazione delle stelle. Poker completato, serve ora un "successore" di Hubble e compagni. Ed ecco arrivare il James Webb Space Telescope (JWST). Il telescopio spaziale, lanciato il 25 Dicembre 2021, è uno strumento molto ambizioso, studiato e progettato in molto tempo. Il progetto, costato 10 miliardi di dollari, è frutto di una collaborazione fra NASA, ESA e agenzia spaziale canadese (CSA). Ha il compito di non far rimpiangere l'HST. È formato da uno specchio di 6,5 m di diametro, costituito a sua volta da 18 specchi esagonali. A causa delle dimensioni relativamente piccole del suo razzo vettore, l'Arian V, il telescopio è stato "piegato" per poi farlo "sbocciare" nello spazio. Gli specchi, di berillio (materiale che ha fatto lievitare il prezzo della missione), sono ricoperti da uno strato d'oro, capace di riflettere la radiazione ultravioletta meglio degli altri metalli. Ad oggi, 1° marzo 2022, l'allineamento degli specchi prosegue con successo. Vorrei concludere questo testo con una domanda: perché spendere tanto per questi progetti, per queste evoluzioni? Perché la conoscenza non può conoscere limiti, e l'uomo, spinto dalla curiosità, non può vivere come bruto.

IMMAGINI

Figura 1: Galileo Galilei, dopo aver osservato con il suo telescopio la Luna, la rappresentò nella sua celebre opera, il "*Sidereus nuncius*".

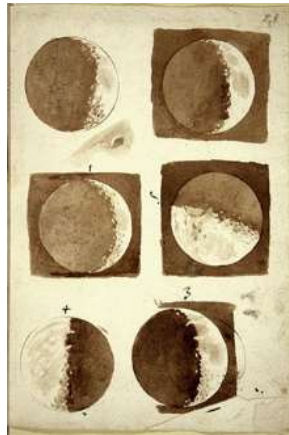


Figura 2: Nella sua opera, Galileo disegna la posizione dei satelliti di Giove da lui scoperti in diverse osservazioni, realizzate fra marzo e aprile, spiegando il loro moto.

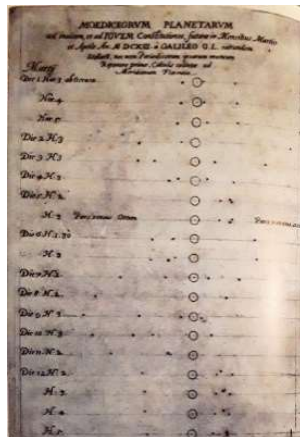


Figura 3: Illustrazioni della fasi di Venere, di Saturno, di Giove e di Marte

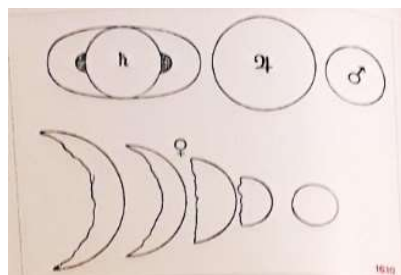


Figura 4: Schema ottico dei telescopi rifrattori

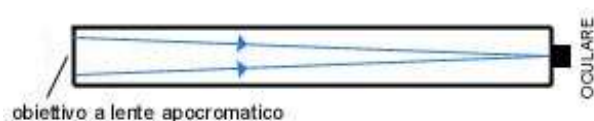


Figura 5: Schema ottico di un telescopio newtoniano, il primo riflettore.

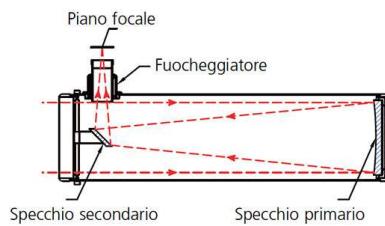
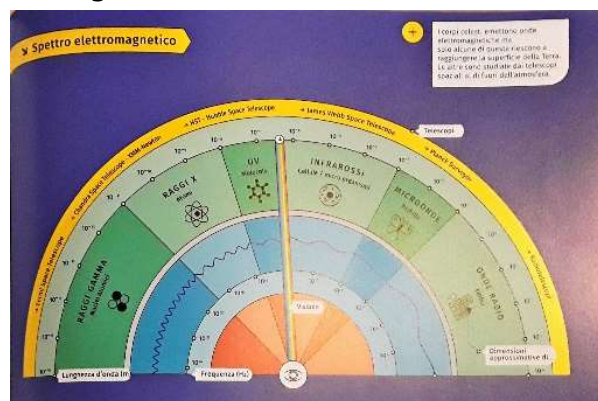


Figura 6: Clyde Tombaugh, scopritore di Plutone.



Figura 7: spettro elettromagnetico.



BIBLIOGRAFIA:

- M. Costa – W. Riva, *UNIVERSO dall'osservazione a occhio nudo al James Webb Space Telescope*, Nuinui, Chermignon 2020.
- H. Couper – N. Henbest, *Enciclopedia illustrata dello spazio*, Arnoldo Mondadori Editore SpA, Milano 2000.
- A. Parisi, *Ali, Mele e cannocchiali*, Edizioni Lapis, Napoli 2003.
- C. Singer – E. J. Holmyard – A. R. Hall - T. I. Williams, *Storia della tecnologia 3 - Il rinascimento e l'incontro di scienza e tecnica – Tomo secondo*, Bollati Boringhieri, Torino 1993.
- T. K. Derry – T. I. Williams, *Storia della tecnologia – La tecnica e i suoi effetti economico-sociali – Volume primo*, Universale scientifica Boringhieri, Torino 1977.

Crediti delle figure

- **Figura 1:** www.brunelleschi.imss.fi.it
- **Figure 2-3-7:** M. Costa – W. Riva, *UNIVERSO dall'osservazione a occhio nudo al James Webb Space Telescope*, Nuinui, Chermignon 2020.
- **Figura 4-6:** commons.wikimedia.org, immagine di pubblico dominio.
- **Figura 5:** otticomoreno.it.