

Galileo e il vero volto della Luna: un viaggio tra storia e selenografia

Valeria Zanini

INAF-Osservatorio Astronomico di Padova

Nel luglio del 1969 l'uomo raggiungeva lo storico traguardo di posare il suo piede sulla Luna, da sempre sogno, speranza e desiderio dell'umanità. A ben guardare, questa grande avventura aveva avuto inizio almeno 360 anni prima, quando Galileo Galilei osservò il nostro satellite con il suo telescopio, scoprendone il vero volto e dando avvio alla rivoluzione scientifica.

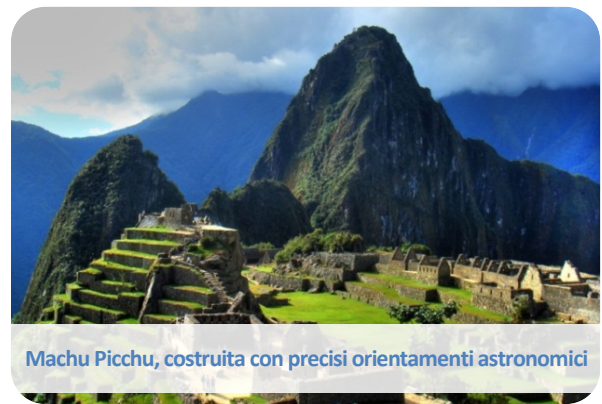
Quale sia stata la straordinaria importanza delle scoperte che fece Galileo, in quel principio del XVII secolo, si capisce solamente tenendo conto di quale fosse la concezione che l'Uomo aveva del Cosmo e della Natura in precedenza.

Il rapporto tra Uomo e Cielo è sempre stato, nella storia dell'umanità, un rapporto privilegiato e l'Astronomia può essere considerata, assieme alla Matematica, la 'scienza' più antica del Mondo. Ancora nella metà del secolo scorso, soprattutto nelle campagne, l'uomo era abituato a guardare il cielo, in particolare Sole e Luna, per regolare la quotidianità della sua vita. Questo era ancor più vero agli albori della civiltà, quando il solo 'strumento' disponibile per osservare il firmamento era l'occhio, senza nessun altro ausilio.

In questa fase, tutti i popoli manifestarono la necessità di misurare lo scorrere del tempo e di avere un proprio calendario. L'esperienza osservativa portò l'Uomo ad accorgersi che i cicli delle stagioni, così come quelli delle semine e dei raccolti, erano legati al moto del Sole e della Luna e dei loro periodici ritorni nello stesso punto tra le stelle del cielo, quando si ripresentavano condizioni climatiche simili a quelle iniziali. Questa è l'epoca dell'Astronomia ciclica, o numerica, interessata a determinare in maniera più o meno precisa i cicli astronomici e i calendari, di cui si trova testimonianza in ogni parte del Globo: nelle Piramidi Egizie come nelle Ziqqurat Babilonesi, nei monumenti megalitici, o anche al di là dell'oceano, nelle civiltà precolombiane.

Ogni cultura ha quindi identificato gli astri con divinità celesti, divinità che era necessario ingraziarsi per avere raccolti abbondanti e protezione nelle avversità della vita: così nella cultura Assiro-Babilonese troviamo Sin, il dio della Luna e Šamaš, dio del Sole e della giustizia, mentre nella cultura greca domina Helios, la divinità associata al Sole, affiancata da Selene, Artemide ed Ecate, le tre dee della Luna (Luna piena, Luna crescente, Luna nuova).

La civiltà greca, però, comincia anche a sviluppare una *cosmologia naturale*, che cerca di fornire spiegazioni razionali sull'origine del Cosmo e di individuare il principio primo che governa la natura. Parimenti si sviluppano anche le conoscenze matematiche, anzi, molto spesso sono le stesse questioni astronomiche che favoriscono l'ideazione di nuove tecniche e di nuovi modelli matematici.



Machu Picchu, costruita con precisi orientamenti astronomici

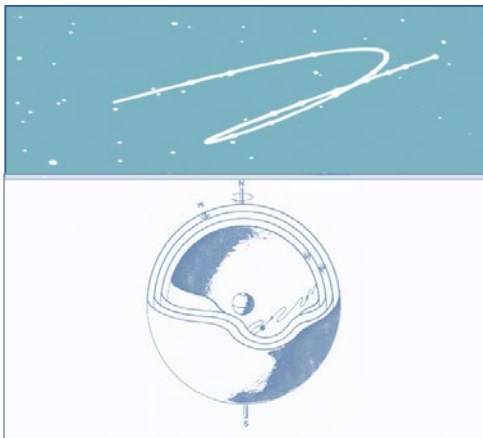


Helios solca il cielo con il suo carro

Pian piano, ma sulla base delle evidenze osservative, si sviluppò l'idea che attorno alla Terra, immobile al centro dell'universo, si muovesse il mondo celeste, etereo e immutabile, costituito dalle stelle e dai pianeti. Quest'idea fu favorita anche dal rapido sviluppo della geometria, nel IV sec. a. C., che portò gradualmente all'uso dei modelli geometrici per descrivere e spiegare i fenomeni astronomici: Anassimandro, della scuola di Talete, sviluppò il concetto di sfera e di Terra sospesa; Pitagora, maestro di Platone, diede centralità ai numeri mentre a Platone si deve la dogmatizzazione della circolarità e uniformità dei moti celesti; Euclide fornì infine tutta la matematica necessaria all'epoca per lo studio dei moti celesti.

È quindi con Platone (427-348 ca. a.C.), *"il più eminente pitagorico dopo Pitagora"*, che si affermò definitivamente la concezione di un cosmo geometricamente sferico, diviso gerarchicamente in due sfere concentriche e distinte: quella del mondo sublunare, corruttibile, e quella del mondo celeste, perfetto, nel quale gli astri si muovevano di moto circolare e uniforme. Quest'ultimo assioma, in particolare resterà fino ai tempi di Galileo *"la pietra angolare della dinamica celeste dell'astronomia antica"*.

Tuttavia alcune 'stelle', chiamate 'pianeti' (dal greco *πλανήτης*, *erranti*) sembravano non rispondere a questo principio, ma si muovevano in cielo con moti irregolari. Pertanto Platone chiese ai suoi discepoli di trovare un meccanismo matematico che, utilizzando solo movimenti circolari ed uniformi, rendesse conto di queste irregolarità.



Eudosso spiegava i contorti movimenti dei Pianeti in cielo mediante i moti circolari ed uniformi di sfere concentriche, opportunamente combinati tra loro.



Fu Eudosso che rispose al quesito di Platone, ipotizzando che ciascun pianeta si muovesse trasportato da una serie di sfere concentriche una con l'altra, ma ciascuna dotata di un proprio moto; la combinazione dei diversi movimenti dava poi origine all'apparente traiettoria contorta del pianeta in cielo, e allo stesso tempo rispettava il dogma della circolarità e dell'uniformità dei moti celesti.

Utilizzando la riforma del sistema di Eudosso operata da Callippo che aveva cercato di adeguare maggiormente questo meccanismo matematico alle osservazioni, Aristotele (384-322 ca. a.C.) combinò il sistema dei singoli pianeti, ciascuno con le proprie sfere, in un unico sistema fisico, portando alla definitiva affermazione di un cosmo finito

e concentrico, formato da 56 sfere cristalline solide e reali.

L'intero Cosmo, secondo la fisica sviluppata da Aristotele, era costituito da 5 elementi che si distribuivano nell'universo secondo la loro pesantezza e il loro movimento naturale; quattro di questi elementi – terra e acqua, aventi movimento naturale verso il basso, aria e fuoco con movimento naturale verso l'alto – si trovavano solo sulla terra e, continuando a rimescolarsi, la rendevano continuamente soggetta a generazione e corruzione. Il quinto elemento – la quintessenza o etere – era invece la sostanza perfetta e incorruttibile di cui erano composti i corpi celesti, a cui competeva il movimento naturale circolare e uniforme. È importante sottolineare che *"la cosmologia aristotelica attingeva forza dal fatto di essere una formulazione intellettuale che rafforzava il senso comune... La storia della cosmologia non è la storia facile del rifiuto di idee assurde... ma la saga eroica del rifiuto di ciò che sembra chiaramente vero a favore di ciò che sembra assurdo"*.

Con Tolomeo, l'astronomo greco-alessandrino del II secolo d.C. che raccolse l'eredità culturale dei suoi predecessori, la complessa teoria matematica che reggeva la cosmologica geocentrica trovò pieno compimento. Tolomeo espose con rigore e precisione il suo sistema nell'*Almagesto*, il grande trattato astronomico-matematico su cui si basò tutta l'astronomia per ben 14 secoli, fino alla fine del 1500.



Claudio Tolomeo, II sec. d.C.

Per capire appieno quale fu la portata rivoluzionaria delle osservazioni astronomiche di Galileo per la nascita della nuova scienza, dobbiamo anche dare un quadro veloce di quali fossero le conoscenze di ottica al tempo. Queste si fondavano essenzialmente sui

testi classici di Euclide, sull'*Optica* dello stesso Tolomeo, sull'*Opticae thesauruse* dell'astronomo islamico Alhazen (XI sec.) e sulla *Peri Optikēs* di Witelo (XIII sec.). Euclide postulava che la visione avvenisse mediante raggi di luce emessi dall'occhio in linea retta i quali, entrando in urto con l'oggetto osservato, formavano la figura visiva. In epoca araba, Alhazen fu il primo a cercare di misurare sperimentalmente la deviazione subita da un raggio luminoso nel passaggio tra differenti mezzi, con l'obiettivo di ricavare la legge della rifrazione. Questo tentativo fu poi proseguito da Witelo. Questi due studiosi svilupparono anche l'idea che la visione avvenisse per effetto dei raggi di luce che il corpo luminoso o illuminato invia verso l'occhio. Tuttavia rimaneva ancora oscuro il reale funzionamento dell'occhio e ancor meno si conosceva la reale natura della luce.

Nel corso del Medioevo si sviluppò quindi un rinnovato interesse per l'ottica in tre ambiti distinti:

- il mondo accademico, che mirava a comprendere il meccanismo della visione e le modalità di percezione (tra i protagonisti troviamo Luca Pacioli, Pietro Apiano...);
- il mondo dei pittori e degli artisti, che sperimentavano nelle loro opere pittoriche e architettoniche la prospettiva lineare (Brunelleschi, Leon Battista Alberti, Piero della Francesca, Leonardo da Vinci...)
- l'ambiente dei 'maghi naturali', che studiavano invece la progettazione di specchi e di illusioni ottiche per ammaliare il proprio pubblico (E. Ausonio, G. B. Della Porta...)

Mediante le inevitabili contaminazioni tra questi tre ambiti, molto lentamente, in quest'epoca, nacque una nuova immagine dello scienziato, oltre a svilupparsi una progressiva rivalutazione della tecnica nel processo di formazione della conoscenza.

Ma c'è un altro mondo, in quest'epoca, che è interessato all'ottica, pur non avendone alcuna conoscenza accademica: è il mondo artigiano, che sviluppa l'arte della lavorazione delle lenti. La creazione dei primi occhiali da presbite (intesi come due lenti montate su telaio) è di origine assolutamente incerta anche se nel corso della storia ne sono stati accreditati come inventori gli italiani Alessandro della Spina, pisano, e Salvino d'Armati, fiorentino, vissuti entrambi alla fine del XIII secolo. Certo è che tra il XIII e il XV secolo, l'artigianato degli occhiali si diffuse rapidamente dapprima in Italia, a Firenze e Venezia, e poi in Olanda e Germania. Venezia, che aveva già una sviluppata tradizione di lavorazione del vetro, divenne il centro produttivo più importante. Questo dipese anche dal fatto che alla fine del '200 i veneziani avevano inventato un nuovo tipo di vetro, più trasparente e con una minor quantità di bolle di quello in uso in precedenza, che divenne noto con il nome di *crystallo*, perché per la sua purezza ricordava il quarzo chiamato 'crystallo di rocca'. Le tecniche di costruzione delle lenti, però, rimanevano gelosamente



Triplicis uisus, directi, reflexi & refracti, de quo optica disputat, argumenta.

Alhazen, *Opticae thesauruse*



Tommaso da Modena (1325-1379), Ugo di Provenza in Quaranta domenicani illustri, affresco della Sala del Capitolo della Chiesa di San Nicolò, TV (particolare)

custodite nelle mani dei produttori (che a Venezia furono tutti trasferiti a Murano), ed anzi la Repubblica puniva severamente lo 'spionaggio industriale'.

Le lenti dei primi occhiali erano realizzate dapprima tagliando le sfere di vetro soffiato in dischi, e poi molando opportunamente una delle due superfici. Sul finire del Quattrocento gli artigiani tedeschi cominciarono invece a ricavare le lenti dalle lastre di vetro piano da finestra, che venivano tagliate in dischi: una delle due superfici era lasciata piana, l'altra era invece molata su di una superficie concava o convessa, permettendo così la realizzazione delle lenti piano-concave che iniziarono ad essere usate per la correzione della miopia. Queste lenti, che si diffusero nel nord Europa nel corso del XVI secolo, avevano qualità ottiche superiori rispetto alle precedenti e non è un caso, quindi, che il primo cannocchiale sia stato inventato proprio in Olanda, nel 1608.



Vetreria veneziana, in G. Agricola, *De Re Metallica*, 1556

Se è certo l'anno e il luogo dove il telescopio è stato inventato e assemblato da un punto di vista tecnologico, così non si può dire del suo inventore; la paternità dell'*occhialetto*, infatti, fu contesa tra tre padri. Il 25 settembre 1608 l'occhialaio Hans Lipperhey, di Middelburg, fu il primo a presentare agli Stati Generali d'Olanda la richiesta di brevetto per lo strumento di sua invenzione. Prima che gli Stati Generali si pronunciasse, si ebbe notizia che anche Zacharias Janssen era in grado di costruire un occhialetto simile ma – sosteneva – di più alta qualità. Infine, nel giro di tre settimane, anche Jacob Metius, occhialaio di Alkmar, presentò una richiesta analoga a quella di Lipperhey. Nonostante il forte interesse degli Stati generali per il nuovo strumento, soprattutto per le sue possibili applicazioni in campo militare, alla fine si decise di non concedere alcuna patente esclusiva, perché ci si rese conto che sarebbe stato impossibile mantenerne a lungo il segreto costruttivo. E, infatti, nel giro di pochi mesi il nuovo strumento prese a circolare in tutta Europa e molti artigiani si cimentarono nella sua realizzazione.



Tuttavia, tra tutti, solo Galileo riuscì a trasformare l'*occhialetto* in uno strumento scientifico. Questo perché egli possedeva una tale varietà di competenze che gli permisero di comprendere le qualità e le potenzialità dell'oggetto dai diversi punti di vista:

Galileo era un artigiano: egli possedeva capacità progettuali e costruttive, che già aveva impiegato nella realizzazione del compasso geometrico e militare o dei dispositivi per individuare la legge fisica di caduta dei gravi, quindi era in grado di ricostruire in modo del tutto indipendente, migliorandolo, il telescopio.

Galileo era un artista: come scrisse il Viviani nella biografia del suo Maestro, Galileo era solito frequentare e confrontarsi con i più celebri pittori dell'epoca e *"il giudizio ch'ei dava delle pitture e disegni veniva preferito a quello de' primi professori dai professori medesimi"*. Egli dunque conosceva bene la prospettiva ed era in grado di dare senso fisico a ciò che osserva.

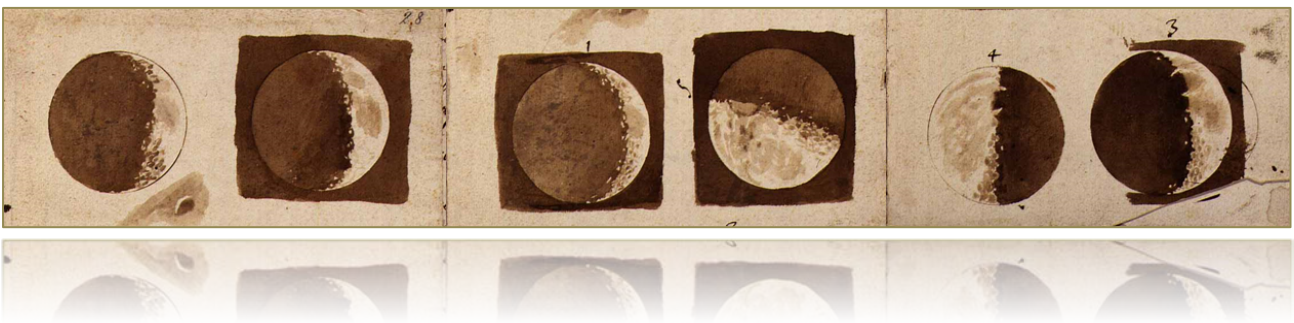
Galileo era un fisico e un matematico, pertanto aveva capito che il linguaggio della Natura *“è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola...”*.

È solo perché possiede tutte queste competenze che Galileo è in grado di comprendere appieno la portata rivoluzionaria dello strumento inventato dagli olandesi.

Com'è noto, Galileo presentò il suo cannocchiale al Doge della Serenissima il 24 agosto 1609, ottenendo in cambio una rendita vitalizia presso lo studio di Padova, ma già al tempo egli pensava a come poter migliorare ulteriormente lo strumento. Con il suo primo prototipo, infatti, gli oggetti apparivano tre volte più vicini e nove volte più grandi di quando si guardavano con la sola vista naturale, ma egli intendeva ottenere ingrandimenti ben maggiori. Per questo, però, Galileo necessitava di lenti con focali non usualmente utilizzate dagli occhialai, e quindi non disponibili sul mercato. Cominciò pertanto a produrre autonomamente delle lenti, acquistando dai mastri vetrai solamente pezzi di vetro di qualità elevata. In tal modo gli fu possibile realizzare un cannocchiale *“così eccellente, che le cose vedute per mezzo di esso appaiono quasi mille volte più grandi e più di trenta volte più vicine”*. E fu questo il telescopio che egli puntò verso il cielo.

Il primo oggetto celeste che egli osservò fu, naturalmente, la Luna, l'astro più appariscente del cielo notturno. Per prima cosa egli si accorse che *“quando la Luna ci mostra i suoi corni splendenti, il termine che divide la parte oscura dalla luminosa non si stende uniformemente secondo una linea ovale [...], ma è segnato da una linea disuguale, aspra e notevolmente sinuosa...”*. Inoltre *“la parte più lucida si vede sporgere soprattutto vicino alle macchie; in modo che sia avanti la prima quadratura, sia di solito anche nella seconda, intorno a una certa macchia che occupa la plaga superiore, cioè boreale, della Luna, notevolmente si sollevano, tanto sopra che sotto di essa, delle grandi sporgenze...”*.

Insomma, dopo molte notti osservative e forte delle sue competenze sia fisiche che artistiche, egli si convinse che *la superficie della Luna non è levigata, uniforme ed esattamente sferica, come gran numero di filosofi credette di essa e degli altri corpi celesti, ma ineguale, scabra e con molte cavità e sporgenze, non diversamente dalla faccia della Terra, variata da catene di monti e profonde valli”*.



Con Galileo si apre la via ad una vera conoscenza della Luna e grazie a lui il telescopio acquista a pieno titolo la dignità di strumento scientifico, in grado di portare nuova conoscenza all'Umanità.

Lo strumento inventato da Galileo è dirompente e in pochissimi anni chiunque si occupi di astronomia se ne procura o se ne costruisce uno. La Luna resterà a lungo il principale oggetto celeste da osservare, non solo per il fascino che essa esercita, ma anche e soprattutto per le difficoltà tecniche di puntamento e di manovra dei primi telescopi e per i limiti qualitativi, che rendevano difficoltosa l'osservazione di stelle e pianeti.

Nei telescopici astronomici s'impose ben presto una nuova configurazione ottica, così detta kepleriana, che utilizzava due lenti entrambe convesse sia per l'oculare che per l'obiettivo, anziché una lente concava ed una convessa, come nella soluzione galileiana. Con questa nuova configurazione l'immagine si vedeva rovesciata, ma questo è irrilevante quando si osserva il cielo, tant'è che ancor oggi i telescopi forniscono immagini rovesce.

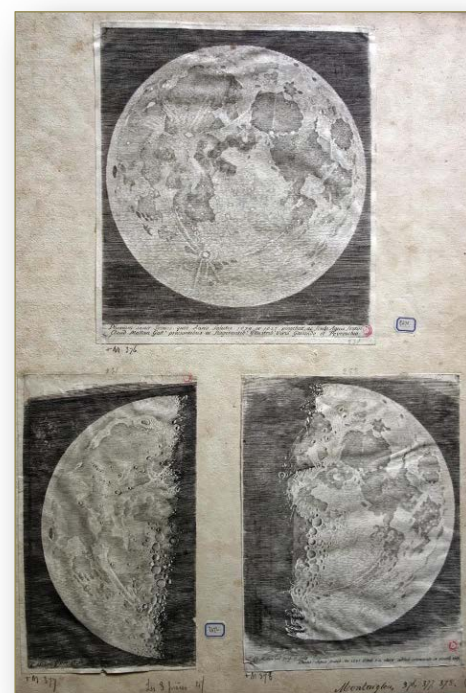


Mappe Lunare di Francesco Fontana, (a sinistra) e di Anton Maria Schyrllus de Rheita (a destra), entrambe realizzate con l'ausilio di un cannocchiale di tipo kepleriano.

Il napoletano Francesco Fontana (1580-1656) fu tra i primi a costruire e utilizzare un cannocchiale kepleriano, con certezza almeno dagli anni 1629-30, periodo al quale risalgono le sue prime osservazioni della Luna, di cui egli fornì una mappa approssimata nel 1645.

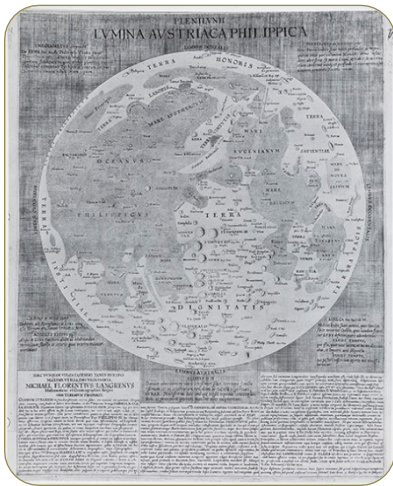
La carta dell'astronomo ceco Anton Maria Schyrllus De Rheita (1604-1660), sostanzialmente coeva alla precedente e anch'essa kepleriana, presenta lo stesso goffo tentativo di 'riempire' gli spazi vuoti con innumerevoli crateri in realtà inesistenti. C'è da tener presente che le aberrazioni presenti in questa prima generazione di telescopi erano veramente molto forti, e quindi è comprensibile come questi astronomi, che non possedevano la stessa caratura scientifica di Galileo, possano essere stati presi da simili abbagli.

Il primo vero tentativo di realizzare una descrizione sistematica e accurata della superficie lunare è quello messo in atto da Pierre Gassendi (1592-1655) e dal ricco aristocratico provenzale Fabri de Peiresc (1580-1637), che volevano realizzare un atlante delle fasi della Luna, con tanto di nomenclatura. Il progetto rimase largamente incompiuto a causa della morte di Fabri de Peiresc, ma nel 1636 furono pubblicati tre splendidi disegni, di 21 cm di diametro, eseguiti dall'incisore Claude Mellan (1598-1688): una Luna piena, un primo ed un ultimo quarto, rimasti però privi di nomenclatura.



I disegni della luna di C. Mellan realizzati sulla base delle osservazioni di P. Gassendi (Observatoire de Paris)

Sarà la mappa dell'olandese Michel Florent van Langren (1600-1675), del 1645, la prima a riportare una nomenclatura per l'identificazione della topografia del suolo lunare: da Galileo egli mutuò il nome di *Mari* per le zone lunari scure, utilizzando anche il termine *Oceano*, e di *Terra* per quelle chiare.



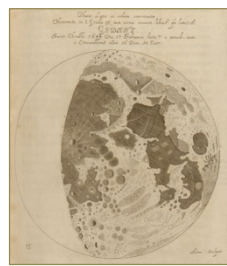
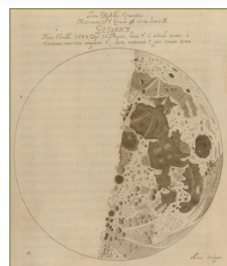
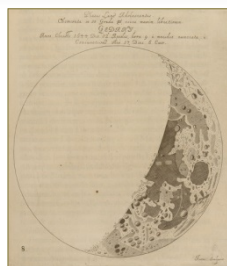
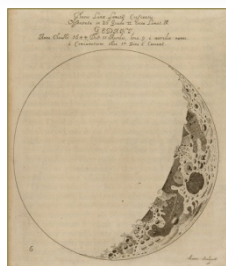
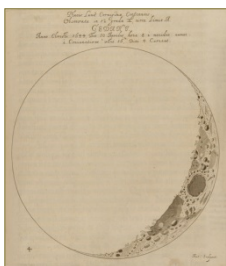
La mappa con la nomenclatura lunare di van Langren.

Johannes Hevelius (1611-1687), ricco astronomo amatore di Danzica, fu tra gli ultimi osservatori della Luna ad utilizzare un cannocchiale di tipo galileiano. Le sue osservazioni testimoniano i migliori risultati che si potevano ottenere con quella tipologia di telescopi, che erano in grado di mostrare strutture aventi al massimo circa 12 km di diametro. Le ottiche di Hevelius erano lavorate con estrema cura, come dimostrano le tavole stampate nella sua celebre *Selenographia*, che contiene 40 incisioni della Luna nelle sue diverse fasi, e tre grandi mappe lunari. Una di queste mappe riporta anche la nomenclatura proposta dall'autore, che aveva utilizzato una terminologia analoga a quella terrestre. Il livello di dettaglio è superiore rispetto a tutte le mappe lunari precedenti, e i diversi crateri osservati sono delineati con molta accuratezza; ciò è determinato anche dal fatto che egli osservava la Luna nelle sue diverse fasi, quindi in differenti condizioni di illuminazione delle

asperità superficiali. Per la prima volta, inoltre, egli mise in evidenza il fenomeno della *librazione lunare*, cioè l'effetto di quelle piccole oscillazioni del nostro satellite, fisiche o apparenti, per cui essa, pur rivolgendosi alla Terra sempre la stessa faccia, ci mostra in realtà un po' più della metà (circa sei decimi) della sua superficie.



La mappa selenografica di Hevelius, che mette in evidenza il fenomeno della librazione, e alcune immagini di fasi lunari, tratte dalla *Selenographia*.



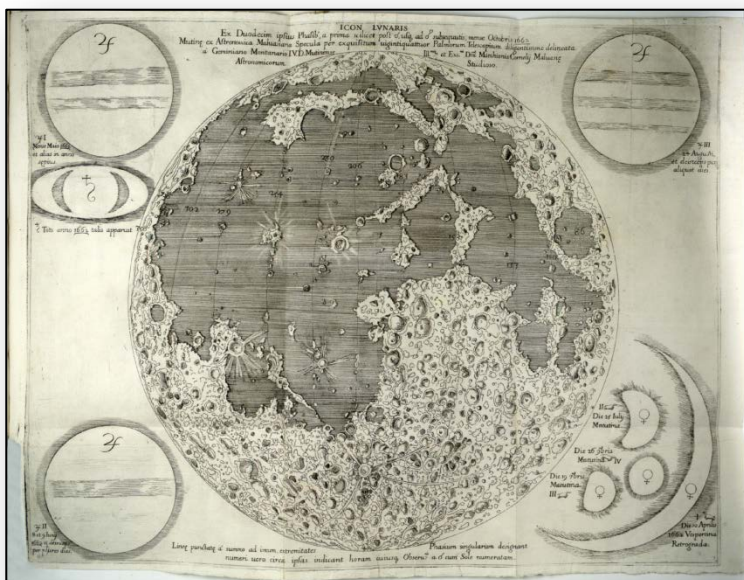
Un ulteriore balzo in avanti verso la piena conoscenza della superficie lunare lo compì il gesuita Giambattista Riccioli (1598-1671) che nel suo *Almagestum novum* (1651) pubblicò la mappa realizzata dal confratello Francesco Maria Grimaldi (1618-1663). Anche questa carta selenografica presentava una propria nomenclatura, che associava alle grandi estensioni, nomi derivati dai supposti influssi meteorici

della Luna sulla Terra (p.e. «la neve dalla terra delle nevi, i sogni dalla palude dei sogni»), mentre ai crateri dava i nomi di celebri filosofi e scienziati, dall'antichità fino al XVII secolo. Nel 1932 l'Unione astronomica internazionale adottò come base di partenza della moderna nomenclatura lunare proprio quella elaborata da Riccioli quasi 400 anni fa.

Il 1649 è invece l'anno di stampa della prima carta lunare tracciata con l'ausilio di uno strumento destinato a diventare in breve tempo indispensabile per l'astronomo: il micrometro. Eustachio Divini (1610-1685), infatti, sostituì l'oculare del suo telescopio con

una *lente di vetro ricoperta di sottilissimi fili disposti a mo' di graticola, con la quale delinè le stesse macchie della Luna e le dispose nell'esatta posizione con mano esattissima.*

Successivamente Geminiano Montanari (1633-1687), ideò un reticolo filare a fili fissi da collocarsi nel piano focale del cannocchiale, con il quale realizzò una delle più precise mappe lunari dell'epoca, che fu riprodotta all'interno del volume *Ephemerides novissimae motuum coelestium* (1662) del Marchese Cornelio Malvasia, suo mecenate. Il reticolo filare ebbe continue implementazioni nei decenni successivi e ancor oggi non vi è telescopio che operi senza utilizzare anche un reticolo.



La mappa selenografica di Geminiano Montanari



A sinistra, la mappa lunare di G. Domenico Cassini (1679) e a destra quella di Tobias Mayer (1749).

Tra il '600 e il '700 l'osservazione della Luna divenne fondamentale per i naviganti. Sin dall'antichità i viaggiatori, infatti, hanno avuto la necessità di capire in ogni momento la loro esatta posizione. Per orientarsi sono sempre ricorsi all'osservazione del cielo: stabilendo l'altezza della stella polare sull'orizzonte, infatti, si ricava facilmente la latitudine del luogo, mentre la longitudine si ottiene confrontando l'ora locale con quella del meridiano di riferimento, di solito quello del porto di partenza. In mancanza di orologi da viaggio di alta precisione, questa seconda misura era veramente complessa e per la sua determinazione era perciò necessario affidarsi ad alcuni particolari fenomeni astronomici come le eclissi lunari o le occultazioni delle stelle da parte della Luna: l'osservazione contemporanea di questi fenomeni da luoghi diversi consentiva di determinare la differenza di longitudine geografica, e quindi la

longitudine stessa del luogo. Era però necessario disporre non solo di tavole del moto lunare assolutamente accurate, ma anche di una mappa selenografica molto precisa, dato che le osservazioni si facevano calcolando i tempi di immersione e di emersione delle principali macchie lunari dall'ombra dell'eclisse. Per questo motivo nel 1679 Gian Domenico Cassini (1625-1712), direttore dell'Osservatorio di Parigi, realizzò una grande mappa che divenne poi il prototipo delle mappe lunari riprodotte nelle *Connoissance des Temps*, cioè le effemeridi francesi, dove si forniva anche lo schema per spiegare come osservare i contatti del cerchio d'ombra della terra con le principali macchie lunari. Nel Settecento la mappa lunare di riferimento per le misure di longitudine divenne quella prodotta da Tobias Mayer (1723-1762), che si rivelò essere di categoria superiore rispetto a tutte le precedenti.



Il cerchio rosso mette in evidenza il cratere Mösting A

Successivamente, nell'Ottocento, gli astronomi scelsero come punto di riferimento fondamentale per determinare la posizione della Luna nello spazio, il cratere Mösting A in quanto esso è situato molto vicino al centro dell'emisfero lunare visibile dalla Terra ed ha una forma circolare dai contorni molto netti.

Tutti questi studi, finalizzati a capire non solo il moto della Luna ma anche la vera natura e conformazione della sua superficie, furono fondamentali e indispensabili per arrivare a concepire la possibilità di poter conquistare fisicamente, un giorno, il nostro satellite.

Tuttavia, solo con l'avvento della fotografia si poté avere un'immagine finalmente affidabile e assolutamente realistica del suolo lunare, e solo tramite le immagini fotografiche si poté cominciare ad ipotizzare quale potesse essere il posto più idoneo dove portare ad allunare, un giorno, una navicella spaziale. Il primo atlante lunare fotografico della storia fu il grandioso *Atlas photographique de la Lune*, di ben 71 tavole, realizzato tra il 1896 e il 1910 dagli astronomi Maurice Loewy (1833-1907) e Henri Puitsieux (1855-1928), dell'Osservatorio di Parigi. Fu poi nel corso del Novecento che la fotografia astronomica ebbe uno sviluppo esponenziale, che fu fondamentale per dare forma e sostanza al sogno dell'Uomo di poter lasciare finalmente la propria impronta sul suolo lunare.



Una delle tavole dell'Atlas photographique de la Lune



Neil Armstrong davanti alla grande mappa lunare di Hugh P. Wilkins (1951), alla Royal Geographical Society di Londra, mentre osserva il luogo prescelto per l'atterraggio della missione Apollo 11.

Bibliografia:

L'astronomia prima del telescopio (a cura di C. Walker), Ed. Dedalo, 1997

A. Berry, *A short history of astronomy from earliest times through the 19th century*, Dover Pub. 1961 (ed. originale: J. Murray ed. 1898)

G. Galilei, *Sidereus Nuncius*, a cura di A. Battistini, trad. M. Timpanaro Cardini con testo a fronte, Marsilio ed., 1993

M. Hoskin, *Storia dell'Astronomia*, Ed. BUR, 2008

H. C. King, *The history of the telescope*, Harold Spencer Jones Publisher Courier Dover Publications

M. Kline, *Storia del pensiero matematico*, Ed. Einaudi, 1999, vol. I, in particolare cap. III e VII

P. Maffei, *Carte lunari di ieri e di oggi*, Firenze, coi Tipi dell'Istituto Geografico militare, 1963

F.F. Repellini, *Cosmologie greche*, Torino, Loescher Editore, 1980

G. Righini, *Contributo all'interpretazione scientifica dell'opera astronomica di Galileo*, in Supplemento agli *Annali dell'Istituto e Museo di Storia della scienza*, 1978, n.2

V. Ronchi, *Il Cannocchiale di Galileo e la scienza del Seicento*, Torino, Ed. Scientifiche Einaudi, 1958

G.V. Schiaparelli, *Astronomia dei Greci* in *Scritti sulla storia dell'astronomia antica*, Mimesi 1998 (ristampa anastatica), vol. II

A.M. Smith, *From Sight to Light: The Passage from Ancient to Modern Optics*, Univ. Chicago Press, 2015

G. Strano (a cura di), *Il telescopio di Galileo. Lo strumento che ha cambiato il mondo. Catalogo della mostra*, Ed. Giunti 2008