

PICCOLA STORIA DELL'ASTRONOMIA

Dario Della Mora

Raccontare la storia dell'astronomia è a tutti gli effetti raccontare la storia dell'uomo e del suo rapporto con la volta celeste. Fin dalle origini l'umanità si è sempre, per un motivo o per l'altro, interessata al cielo e l'astronomia può quindi considerarsi la più antica fra le scienze naturali.

La scoperta del cielo ha sempre stimolato studi astronomici sia che avessero come scopo la religione o la divinazione, sia per semplice previsione degli eventi: astrologia e astronomia infatti nascono come unica entità, identificata spesso con scopi che potremo definire poco scientifici e molto legati invece alla sfera religiosa e "politica".

E' solo con la scienza moderna e con la scoperta del metodo scientifico che l'astronomia può scindersi nettamente dall'astrologia e assumere carattere a sé.

La Preistoria

Fin dall'antichità l'uomo ha appreso molti dati sul cosmo semplicemente tramite l'osservazione diretta del cielo; i primi astronomi guardavano infatti il cielo usando esclusivamente la vista, spesso affiancata da primi e semplici attrezzi per osservare la direzione e la posizione degli astri.

Nelle società più antiche la comprensione dei "meccanismi celesti" contribuì alla creazione di un calendario legato ai cicli stagionali e lunari, con conseguenze positive per l'agricoltura. Sapere in anticipo il passaggio da una stagione all'altra era di fondamentale importanza per le capacità di sopravvivenza dell'uomo antico. Pertanto l'investigazione della volta celeste ha costituito da sempre un importante legame tra cielo e terra, tra uomo e Dio.

Osservando la volta celeste alla ricerca di possibili correlazioni tra le vicende umane ed i fenomeni cosmici e grazie alla fantasia e creatività tipiche dell'essere umano nacquero le costellazioni. Esse rispondevano ad una serie di requisiti sia di tipo pratico (come indicatori naturali dello scorrere del tempo, come punti di riferimento l'orientamento per terra e per mare e come segnalatori dei momenti migliori per intraprendere le attività agricole) che religioso (le stelle, quali luci naturali in un cielo buio, erano identificate con le divinità preposte alla protezione delle vicende umane).



Il tumulo di Newgrande (Irlanda)

Le prime conoscenze astronomiche dell'uomo preistorico consistevano essenzialmente nella previsione dei moti degli oggetti celesti visibili, stelle e pianeti. Un esempio di questa astronomia alle prime armi sono gli orientamenti astronomici dei primi monumenti megalitici come il famoso complesso di Stonehenge, i tumuli di Newgrange, i Menhir e altre diverse costruzioni concepiti per la stessa funzione. Molti di questi monumenti dimostrano un antico legame dell'uomo col cielo, ma anche l'ottima capacità di precisione delle osservazioni.

Pare che nel Paleolitico l'uomo considerasse il cielo come il luogo in cui prendevano forma le storie

delle divinità; a dimostrazione di ciò vi sono tracce di un culto attribuito all'asterismo della "Grande Orsa" da parte dei popoli che abitavano oltre le due sponde dello stretto di Bering. Studi recenti sostengono che già nel Paleolitico superiore (circa 16000 anni fa) era stato sviluppato un sistema di venticinque costellazioni, ripartite in tre gruppi che rappresentavano metaforicamente Paradiso, Terra ed Inferi.

Nel Neolitico, per meglio memorizzare gli astri, vennero attribuiti agli asterismi somiglianze e nomi, non sempre antropomorfi, alludenti ad aspetti ed elementi della vita agricola e pastorale. Le costellazioni zodiacali, che si trovano in prossimità della linea percorsa dal Sole durante l'anno (eclittica), furono le prime, per ragioni soprattutto pratiche, ad essere codificate nel cielo: data la preminenza di un'economia di tipo agro-pastorale, era necessario conoscere bene i vari periodi dell'anno in cui effettuare semine, raccolti, accoppiamenti e tutte le pratiche legate a questo mondo.

L'Area del Medio Oriente

I babilonesi dimostrarono per primi di possedere eccezionali competenze astronomiche, dando successivamente contributi importanti anche agli egiziani ed ai popoli indiani. La necessità di perfezionare le conoscenze in campo astronomico non proveniva solo dalla necessità di avere un buon calendario su cui fare riferimento, ma anche da convinzioni astrologiche: erano gli stessi sovrani a richiedere precise previsioni astrologiche agli astronomi di corte. Fu quindi la necessità di dover prevedere la posizione della Luna e dei pianeti, di capire il meccanismo delle eclissi di Sole e di Luna, ritenuti eventi infausti, a far perfezionare le conoscenze e le ricerche astrologiche.

Questi popoli, pur non avendo a disposizione strumenti di precisione, intuirono il moto apparente dei pianeti basandosi sulla posizione di alcune stelle di riferimento nel cielo. Scoprirono anche i periodi sinodici¹²⁴ dei pianeti Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno con un margine di errore di pochi giorni, riportando in seguito le previsioni su tavolette denominate effemeridi. Queste ultime potevano essere consultate per sapere, in qualsiasi momento, quando un pianeta era stazionario in cielo o in opposizione.

Osservando il moto lunare, gli astronomi mesopotamici si accorsero che le fasi avevano tempi ben definiti: da qui partì l'intuizione di come il Sole, la Terra e la Luna si trovassero periodicamente nella medesima posizione.

Grazie alla loro straordinaria abilità nell'effettuare calcoli matematici, determinarono la durata del mese sinodico lunare con un errore di 30 secondi nell'arco di 5.000 lunazioni. La loro abilità nello studio del cielo li portò ad identificare la fascia dello zodiaco e l'eclittica, da essi chiamata "via del Sole", in cui trovare i pianeti. Questa fascia in seguito venne divisa in 360 parti, una per ogni giorno dell'anno, introducendo così l'uso del sistema sessagesimale per il calcolo dei gradi. Ebbero l'intuizione di raggruppare le stelle in costellazioni dando loro anche dei nomi.

Gli astronomi babilonesi furono i primi a dividere il giorno in 24 ore, anche se per loro il giorno cominciava la sera, mentre il mese cominciava all'emergere della Luna dalle luci del tramonto subito dopo il novilunio. Fissarono un calendario di 12 mesi lunari di 29 e 30 giorni alternati in maniera non regolare, dividendo i mesi in settimane. Il primo giorno dell'anno però cominciava con il plenilunio di primavera. Per correggere il calendario, anch'essi ebbero bisogno di intercalare mesi aggiuntivi per far tornare i conti, ottenendo comunque una misura precisa nel tempo.

Le conoscenze astronomiche degli egizi, in parte riscontrabili nella costruzione delle piramidi e di altri monumenti allineati secondo precise direzioni cardinali, presenta come punto di forza il calendario. Il trascorrere della vita in Egitto era fortemente legato a quella del fiume Nilo e delle sue periodiche alluvioni, le quali avvenivano con una certa costanza, in genere ogni 11 o 13 lunazioni. Gli egiziani si



L'allineamento delle piramidi con le stelle

accorsero che l'inizio delle inondazioni avveniva quando si alzava nel cielo la stella Sirio con un errore di 3-4 giorni al massimo.

Con questo riferimento sorsero diversi calendari, il primo era il calendario lunare di 354 giorni con mesi di 29 o 30 giorni.

Ma nel tempo si

notarono errori di calcolo, così ne fu introdotto un secondo definito calendario civile di 365 giorni, con 30 giorni ogni mese e 5 epagomeni¹²⁵ ogni anno. Ma anche questo calendario mostrava qualche differenza con la realtà. Così fu introdotto un ultimo calendario ancora più preciso, il quale possedeva un ciclo di 25 anni in cui veniva aggiunto un mese intercalare nel 1°, 3°, 6°, 9°, 12°, 14°, 17°, 20° e 23° anno di ogni ciclo. Questo calendario, estremamente preciso, venne utilizzato anche da Tolomeo nel II secolo d.C. e venne preso in considerazione sino ai tempi di Copernico. Da ricordare che i mesi di 30 giorni erano divisi in settimane di 10 giorni e in 3 stagioni di 4 mesi detti mesi dell'inondazione, mesi della germinazione, mesi del raccolto.

¹²⁴ Trattasi di intervalli di tempo dopo il quale un pianeta riprende la medesima posizione rispetto alla Terra ed al Sole.

¹²⁵ Giorni complementari che si aggiungono a determinati anni in calendario.

Già dal 3000 a.C. gli egizi avevano in uso la divisione delle ore diurne e notturne in dodici parti ciascuna: per le ore diurne usavano regolare il tempo con le meridiane, mentre per le ore notturne si servivano di un orologio stellare, ovvero osservavano le posizioni di 24 stelle brillanti. Le ore così misurate sia di giorno che di notte avevano una durata diversa a seconda della stagione, mantenendo comunque una durata media di 60 minuti. Successivamente, per le ore notturne vennero introdotti i "decani", ovvero 36 stelle poste in una fascia a sud dell'eclittica, ognuna delle quali indicava con maggior precisione l'orario.

L'estremo Oriente

L'antica astronomia cinese è celebre per la grande tradizione di osservazioni astronomiche sin dal 2000 a.C.: al 1217 a.C. risale la registrazione di un'eclissi solare.

Astronomi cinesi osservarono e registrarono passaggi di comete o altri eventi come l'esplosione della supernova del Granchio del 1054. Si arrivò anche alla realizzazione di un calendario lunisolare composto di 360 giorni, a cui venivano aggiunti 5 giorni epagomeni; esso sorse probabilmente già dal secondo millennio a.C. Il calendario cinese tuttavia non raggiunse mai il livello di precisione dei calendari di altre civiltà come quella babilonese o maya.

L'Astronomia Classica



Thalete di Mileto

L'uomo a cui si devono le prime indagini conoscitive sul mondo e sull'astronomia è il greco Talete di Mileto, fondatore della scuola ionica. Egli stimò con buona approssimazione che i diametri apparenti del Sole e della Luna sono la 720esima parte del circolo percorso dal Sole; gli è stata attribuita anche la divisione dell'anno in quattro stagioni e 365 giorni, nonché la previsione di solstizi ed equinozi, e di un'eclissi di Sole.

Anassimandro fu l'inventore dello gnomone per rilevare l'altezza del Sole e della Luna e quindi l'inclinazione dell'eclittica. Egli riteneva il mondo un cilindro posto al centro dell'universo con i corpi celesti che vi ruotano attorno, supponendo l'esistenza di mondi infiniti in tutte le direzioni, e avendo così la prima intuizione del principio cosmologico.

Ma un contributo maggiore lo diede Filolao, della scuola Pitagorica, il quale sosteneva un modello di sistema solare non geocentrico; al centro dell'universo vi era un grande fuoco dove ruotavano la Terra, l'Antiterra, la Luna, il Sole, Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno. L'esistenza dell'antiterra fu introdotta probabilmente per giustificare l'invisibilità del fuoco centrale che veniva occultato da quest'ultima, nonché dalla necessità filosofica di arrivare ad un numero totale di dieci corpi.

Platone ebbe dapprima una visione dell'universo eliocentrica, poi ritrattata in tarda età per il geocentrismo. Intuì tuttavia la sfericità della Terra, sostenendo anche che la Luna ricevesse luce dal Sole.

Eudosso di Cnido introdusse il concetto di sfere omocentriche, ossia di un universo diviso in sfere aventi un unico centro di rotazione in cui si trovava la Terra; in ogni sfera vi era poi un pianeta con un moto circolare ed uniforme differente da quello degli altri. In questo modo diede spiegazione dei movimenti retrogradi e degli stazionamenti periodici dei pianeti: per le stelle fisse fu facile attribuire una sfera immobile, mentre per i pianeti e per la Luna il moto veniva spiegato con una prima sfera che induceva un moto diurno, un'altra per il moto mensile ed infine una terza ed una quarta con diverso orientamento dell'asse per il moto retrogrado. Tenendo conto che il Sole ne possedeva tre, si giunse ad un sistema di ben 27 sfere.

Aristotele fu la causa dello stallo astronomico per quasi 2000 anni. Egli attribuì una realtà fisica alle sfere di Eudosso, alle quali ne aggiunse altre per sopperire alle evidenze osservative. Ipotizzò un complicato sistema di 55 sfere animate da un motore immobile dal quale partiva l'impulso al moto di tutte le sfere, mentre l'attrito contribuiva a creare un moto differente per ogni sfera.

Aristarco di Samo perfezionò la visione dell'universo di Eraclide Pontico spostando il Sole al centro dell'universo; il moto dei corpi diveniva più semplice da spiegare, anche se in maniera non ancora perfetta, data la mancata applicazione delle orbite ellittiche. Inoltre, considerò il moto rotatorio della Terra su di un asse inclinato, spiegando così le stagioni.

Aristarco fu anche famoso per il metodo di misura della distanza tra la Terra ed il Sole. Al primo quarto di Luna, quando risulta visibile anche il Sole, i due astri formano un angolo di 90° . Considerando l'ipotetico triangolo tra i tre corpi, Aristarco misurò quello della Terra con la Luna ed il Sole, trovando un valore di 87° . In questo modo, con un semplice calcolo trigonometrico ottenne che la distanza Terra-Sole era 19 volte maggiore di quella tra la Terra e la Luna. Il valore in verità è di 400 volte, ma l'importanza di tale misura non consiste nella precisione riscontrata, quanto nel metodo usato e nell'intuizione.

Lo scienziato che per primo misurò la lunghezza del meridiano terrestre fu Eratostene di Cirene, in Egitto. Il metodo che adottò non è noto. Si è però tramandata una versione semplificata, descritta da Cleomene.

La versione divulgativa di Cleomene prendeva in considerazione due città: Alessandria e Siene, l'odierna Assuan. Assumendo l'ipotesi semplificativa che fossero sullo stesso meridiano (in realtà sono separate da 3° di longitudine), si misura dapprima la distanza tra le due città, ponendo concettualmente i raggi solari paralleli tra loro: questa situazione è possibile in alcuni giorni dell'anno; il giorno del solstizio d'estate, infatti, a Siene (assunta ipoteticamente sul Tropico del Cancro) il Sole è allo zenit e i raggi risultano verticali, mentre ad Alessandria formano un certo angolo: questo angolo corrisponde all'angolo posto ipoteticamente al centro della Terra tra le rette che congiungono le due città. Il suo valore era di $1/50$ di angolo giro (ancora i gradi sessagesimali non erano stati ufficialmente introdotti), che equivaleva a 250.000 stadi, ossia a 39.400 km (contro i circa 40.000 reali).

Allo scopo di descrivere con precisione il moto della Terra e degli altri pianeti, Apollonio di Perga introdusse il sistema degli epicicli e dei deferenti, una tecnica di scomposizione del moto in armoniche. In questo modello matematico, i pianeti descrivevano orbite scomponibili in un'orbita circolare, percorsa ad una velocità costante, chiamata deferente, mentre il centro della stessa orbita avrebbe ruotato attorno ad un cerchio immateriale detto epiciclo. L'applicazione del modello alla realtà dovette prendere in considerazione le differenze osservative: fu allora introdotto il modello eccentrico, con la Terra non perfettamente al centro del deferente. Il metodo degli epicicli e dei deferenti permetteva di calcolare la rivoluzione dei pianeti con grossa precisione, spiegando i moti retrogradi e persino le variazioni di luminosità del pianeta.



IPPARCO di NICEA

Ipparco di Nicea, utilizzando vecchie osservazioni e cataloghi stellari primordiali, ne creò uno nuovo con 850 stelle, assegnandovi per primo le coordinate ellittiche. Classificò quindi le stelle in una scala di sei grandezze oggi note come magnitudini stellari. Tramite questi elementi Ipparco poté notare che tra le sue osservazioni e quelle del passato vi era una certa differenza; questo implicava lo spostamento del centro di rotazione del cielo, e quindi la precessione degli equinozi. Il suo studio fu così accurato che poté calcolare i valori di spostamento supposti in $46''$ d'arco all'anno (il valore stimato è di $50,26''$), per cui poté stabilire con buona precisione la differenza tra anno tropico e sidereo.

La fama di Claudio Tolomeo è stata tramandata principalmente grazie al libro *L'Almagesto* (*Mathematikè Syntaxis*). I libri dell'*Almagesto* sono un riepilogo di tutto il sapere del passato ed erano talmente completi da divenire in breve tempo un riferimento duraturo per i secoli futuri. In essi Tolomeo riprese e riadattò le vecchie teorie astronomiche alle nuove scoperte: stabilì il sistema geocentrico come punto irremovibile delle sue idee, dal quale giustificò il moto dei pianeti con le teorie di Apollonio ed Ipparco usando epicicli e deferenti; e nel cercare di creare un modello quanto più preciso possibile, ma soprattutto che non differisse dalle osservazioni, introdusse il concetto di equante, perfezionando l'ipotesi dell'eccentrico di Apollonio. Con questo "stratagemma" Tolomeo riuscì a non discostarsi troppo dai principi aristotelici di circolarità delle orbite e di costanza del moto: difatti, l'eccentricità fa apparire il moto degli astri non costante quando osservato dalla Terra, mentre in realtà risulta continuo. Fu anche con questo sistema che riuscì a giustificare tutti i moti dei pianeti, anche quelli retrogradi, rispetto alla volta celeste. Creò un catalogo stellare con 1028 stelle usando le carte di



Ipparco con cui divise il cielo in costellazioni, tra le quali le 12 dello Zodiaco, usando il metodo delle magnitudini stellari.

Civiltà Precolombiane

Anche nel centro America si svilupparono delle civiltà che raggiunsero una cultura ed un grado di conoscenze assai elevati. La loro astronomia non diede contributi alle altre civiltà, rimanendo confinata nell'isolamento sino ai tempi moderni. Anch'essi sono famosi per la costruzione di templi e piramidi dedicati agli dei del cielo. Il loro culto era legato a Venere, identificato con la divinità nota come "serpente piumato"; proprio sui moti di questo pianeta svilupparono un preciso calendario astronomico, scoprendo in particolare che ogni 8 anni Venere compie 5 rivoluzioni sinodiche (di 584 giorni): sorprende ancor oggi la precisione degli almanacchi astronomici improntati sul ciclo di Venere con l'esiguo errore di un giorno in 6.000 anni. Il calendario era formato da 18 mesi di 20 giorni con 5 giorni addizionali.

I popoli dell'America Centrale riuscirono a prevedere con maggior veridicità di previsione la comparsa delle eclissi. Notevoli anche i progressi nelle previsioni del ciclo stagionale, dei solstizi e degli equinozi. I templi, perfettamente allineati con la posizione del Sole in determinati giorni dell'anno, sono un ottimo esempio di allineamento astronomico.



Guatemala, edifici di Uaxactun

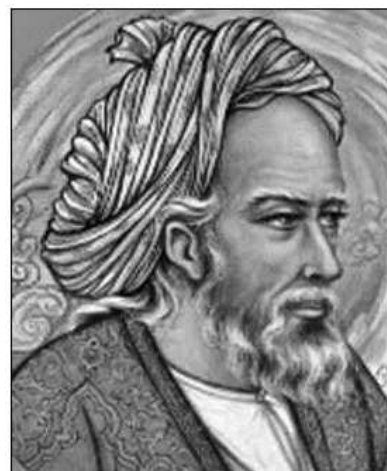
Il complesso di edifici di Uaxactun nel Guatemala presenta una piattaforma in cima ad una delle piramidi dalla quale, in occasione di equinozi e solstizi, è possibile osservare il Sole sorgere dietro lo spigolo di altri tre edifici perfettamente allineati.

Il Medioevo

Durante il Medioevo, nel mondo occidentale l'astronomia faceva parte del corso ordinario di studi (nel cosiddetto quadrivio): si vedano, ad esempio, le notevoli conoscenze astronomiche che esprime un poeta come Dante, nella Divina Commedia.

Nel XIII secolo, Guido Bonatti si attribuiva il merito di aver "individuato 700 stelle, delle quali, fino ad allora, non si aveva avuta ancora conoscenza". Ciò indica un forte interesse per l'osservazione diretta e per il progresso delle conoscenze.

L'arrivo degli Arabi nel sud dell'Europa, in particolare in Spagna ed in Sicilia, determinò il mantenimento di una fiorente cultura astronomica che avrebbe influenzato le future generazioni di intellettuali; basti pensare che buona parte dei nomi delle stelle (Deneb, Altair, Betelgeuse, Aldebaran, Rigel, ecc.) ed alcuni termini astronomici (Zenit, Nadir, almanacco, algoritmo, algebra, ecc.) hanno un'origine araba. Infine, bisogna ricordare l'introduzione del sistema di numerazione arabo (desunto dagli Indiani), ben più semplice di quello romano e ben più pratico.



'Omar Khayyām

Attorno al 638 il califfo 'Omar ibn al-Khattāb oltre a creare una solida struttura amministrativa islamica, decretò la nascita di un calendario islamico che per convenzione faceva partire il conteggio degli anni dall'Egira di Maometto del 622.

Valenti astronomi hanno reso possibile il fiorire di questa cultura del cielo: da Yaḳūb ibn Tāriq (noto per aver misurato la distanza e il diametro di Giove, Saturno), Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi (padre dell'algebra, formulò una teoria per la costruzione di meridiane e quadranti astronomici), Habash al-Hasib al-Marwazi (perfezionò le misure e le dimensioni di terra, sole e luna), al-Farghānī (latinizzato in Alfraganus), al-Hasan ibn al-Haytham (latinizzato in Alhazen), da al-Bīrūnī a Ibn Yunus, da Abu l-Wafā' a 'Omar Khayyām (la cui fama di poeta oscurò quella per cui fra i musulmani era assai più apprezzato, quella cioè di

astronomo e di matematico). Abd al-Rahmān al-Sūfī fu il primo a catalogare la galassia di Andromeda, descrivendola come una "piccola nube" e a scoprire la Grande Nube di Magellano

Al-Battani (latinizzato in Albategnius), attivo al Cairo, fu il più grande astronomo arabo, autore di misurazioni che migliorarono la conoscenza dell'inclinazione dell'asse terrestre; al-Zarqali, latinizzato in Arzachel, arabo di Cordova, fu autore delle celebri tavole planetarie note come Tavole toledane che, tuttavia, si rifacevano a tavole (zij) risalenti all'età persiana sasanide; l'andaluso Ibn Rushd, detto Averroè, criticò apertamente la teoria degli epicicli, sostenendo l'irrealtà dei cerchi eccentrici e dei deferenti¹²⁶.

L'Astronomia moderna

Si può ben affermare che l'astronomia moderna cominci da Niccolò Copernico. Nella sua nuova visione, la Terra orbita intorno al Sole con moto circolare; il moto dei pianeti e le elongazioni di Mercurio e Venere venivano di conseguenza spiegati con estrema semplicità, senza dover ricorrere "all'artificio" degli epicicli e dei deferenti.

Tycho Brahe è considerato tra i più grandi osservatori del passato. All'età di 30 anni ottenne dal re di Danimarca la concessione dell'isolotto di Hveen, ove avrebbe costruito "Uraniborg", l'osservatorio più importante dell'epoca. A seguito del passaggio di due comete nel 1577 e nel 1583 dedusse che questi corpi, tanto variabili, si trovassero oltre l'orbita lunare; cominciava quindi a cadere l'idea delle sfere



associate al Sole, alla Luna e ai pianeti, come pensava Aristotele, così come cominciava a cadere l'idea dell'immutabilità del cielo stellato. Ma la fama di Brahe non è legata solo a queste considerazioni, ma piuttosto alle precise osservazioni effettuate con strumenti da lui stesso realizzati. Brahe determinò con precisione la lunghezza dell'anno terrestre, riscontrando l'accumulo di errori dal passato, tanto da rendere inevitabile la riforma del calendario. Riuscì poi a stabilire con una precisione mai raggiunta l'obliquità dell'eclittica, l'eccentricità dell'orbita terrestre, l'inclinazione del piano dell'orbita lunare e l'esatta misura della retrogradazione dei nodi, scoprendo la non costanza del moto. Compilò il primo catalogo moderno di posizioni stellari con oltre 1000 stelle.

Giovanni Keplero nel 1600 andò a Praga a lavorare come assistente di Brahe, e due anni dopo venne nominato suo successore. Utilizzò le osservazioni di Brahe e in particolare, studiando l'orbita di Marte, si accorse dell'esistenza di incongruenze tra teoria e pratica; provando e riprovando, Keplero capì che per limitare gli errori di calcolo l'unico modello che potesse spiegare il moto fosse quello ellittico, con il Sole in uno dei fuochi. Con tale deduzione Keplero gettò le basi della meccanica celeste; le tre leggi di Keplero infatti, furono una vera e propria rivoluzione, abbattendo l'ultima barriera ideologica alla radicata convinzione dei moti uniformi e circolari delle orbite dei pianeti.

Nel 1609, Galileo Galilei venne a sapere dell'invenzione del telescopio; dopo essersi documentato, ne costruì uno migliorandone le prestazioni e gli ingrandimenti. Quando lo puntò verso il cielo, le sue osservazioni rivelarono un universo mai visto prima: la Luna aveva una superficie scabrosa, Giove era circondato da quattro satelliti che gli ruotavano intorno, la Via Lattea era risolta in milioni di stelle, Saturno mostrava uno strano aspetto, mentre Venere aveva le fasi come la Luna. Tuttavia, nel 1632, dopo aver pubblicato il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, nel quale affermava apertamente le sue idee eliocentriche, Galileo fu costretto dalla Chiesa ad abiurare.

Dal seicento in poi, grazie al miglioramento della tecnologia, è tutto un susseguirsi di scoperte e innovazioni nel campo della ricerca astronomica grazie soprattutto ad alcune menti eccezionali quali Newton, Huygens, Cassini, Halley, Messier, Herschel fino ad arrivare ai giorni nostri dove possiamo vantare di aver finalmente posato piede sulla superficie del nostro satellite.

Bibliografia

<http://it.wikipedia.org>

<http://osservareilcielo.astrofili.org/storia.htm>

<http://www.astrosurf.com/cosmoweb/documenti/storia.html>

¹²⁶ Eccentrici: che non hanno il medesimo centro.

Deferenti: La circonferenza lungo la quale si suppone si muovesse il centro dell'orbita di un pianeta.