

Galileo e i fenomeni celesti

Pre-visita

(Scuole secondarie di secondo grado, 14-18 anni)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Galileo e i fenomeni celesti: pre-visita



museo
galileo

Istituto e Museo
di Storia della Scienza

Introduzione

Questo è il documento di supporto alla fase di pre-visita del percorso didattico “Galileo e i fenomeni celesti”, rivolto sia ai docenti che agli studenti.

Breve descrizione

L'attività, strutturata in tre fasi (pre-visita, visita e post-visita), è incentrata sul passaggio dall'astronomia pretelescopica all'astronomia moderna inaugurata da Galileo, con particolare attenzione alle sue osservazioni dei fenomeni celesti ed in particolare delle macchie solari e dell'aurora boreale.

Target

Insegnanti e studenti delle scuole superiori di secondo grado (14-18 anni)

Tempo stimato richiesto per l'attività

A scuola: 5-6 ore (2-3 pre-visita e 3 post-visita)

Nel museo (sia in presenza che da remoto): 1,5 ore

Per maggiori informazioni visita:

<https://www.virtualpathways.eu/>

<https://www.museogalileo.it/it/biblioteca-e-istituto-di-ricerca/progetti/progetti-europei/2135-virtual-pathways.html>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Galileo e i fenomeni celesti: pre-visita



La nascita dell'astronomia e il sistema geocentrico

Com'era immaginato il cielo nel passato?

Chi sono stati i primi osservatori?

Perché si osservava il cielo?

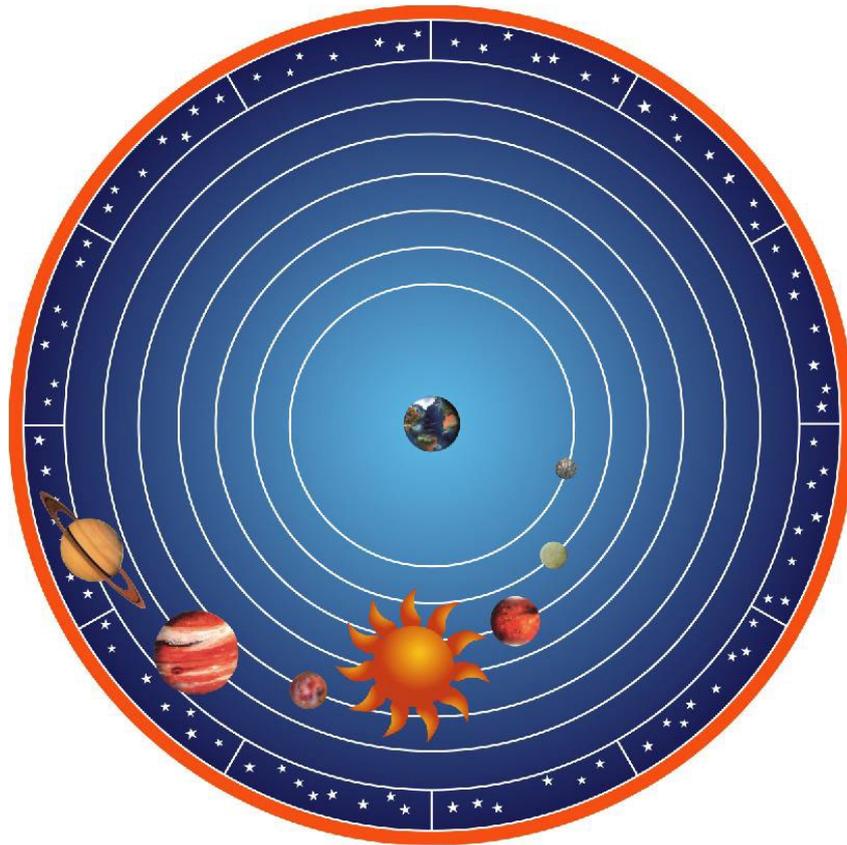
Le popolazioni primitive da sempre sono state affascinate da tutto ciò che è legato al cielo: stelle, pianeti, e strani fenomeni celesti. I naviganti si orientavano per mare guardando le stelle, gli agricoltori le usavano invece per decidere il periodo in cui seminare. Il cielo da sempre ha quindi rappresentato un punto di riferimento importante per l'uomo.

Osservando la volta celeste, grazie a un po' di fantasia e creatività presero forma le costellazioni: gruppi di stelle vicine facilmente riconoscibili che per forma e caratteristiche ricordavano animali o oggetti della vita quotidiana come, ad esempio, la costellazione dell'Orsa Maggiore o la cosiddetta Cintura di Orione. Osservandole nel cielo, se ne intuivano gli spostamenti e si cercavano delle spiegazioni.

Con i popoli mesopotamici e gli antichi Egizi si cominciò a scrutare il cielo in maniera sempre più approfondita riuscendo a stabilire i movimenti dei pianeti visibili ad occhio nudo: Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno. Osservando il movimento della Luna notarono invece che aveva delle fasi che si ripetevano in tempi ben definiti. Inoltre grazie alla loro grande capacità nell'effettuare i calcoli matematici, riuscirono a determinare la durata del giorno, che divisero in 24 ore, e dell'anno solare.

La loro rappresentazione dell'Universo era però fortemente legata a elementi mitologici. Ad esempio, per gli assiro-babilonesi la Terra poggiava sul Regno dei Morti, sommerso dalle acque oceaniche, e sovrastata dalla volta celeste, mentre per la cultura indiana l'universo era inizialmente racchiuso in un gigantesco uovo da cui, una volta schiuso, fuoriuscì dalla metà superiore del guscio il cielo, e dalla metà inferiore del guscio la terra.

Il modello predominante per tutta l'antichità fu quello geocentrico che vedeva la Terra immobile al centro dell'Universo e gli altri corpi celesti ruotanti attorno ad essa con moti circolari e uniformi.



Nel sistema geocentrico tutti i corpi celesti orbitano attorno alla Terra secondo il seguente ordine: Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno e le stelle fisse sulla sfera celeste. Museo Galileo, Firenze



Sfera celeste

<https://catalogo.museogalileo.it/approfondimento/SferaCeleste.html>



Astronomia pretelescopica

<https://catalogo.museogalileo.it/multimedia/AstronomiaPretelescopica.html>



Astronomia araba

<https://catalogo.museogalileo.it/multimedia/AstronomiaAraba.html>



Modelli del cielo

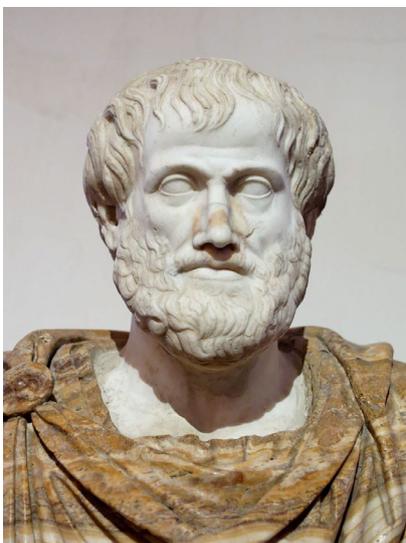
<https://catalogo.museogalileo.it/multimedia/ModelliCielo.html>

Cosmologia aristotelica

Aristotele, vissuto in Grecia nel IV secolo a.C., prendendo spunto dalle idee dei suoi predecessori sosteneva l'esistenza di una netta separazione tra il mondo terrestre, detto sublunare, e il mondo celeste: il primo era il regno della instabilità e della imperfezione, ed era per questo caratterizzato da moti rettilinei, ovvero movimenti con un inizio ed una fine, mentre il secondo era il regno dell'eternità e della perfezione, ed era caratterizzato da movimenti circolari poiché il cerchio era la figura geometrica perfetta per definizione.

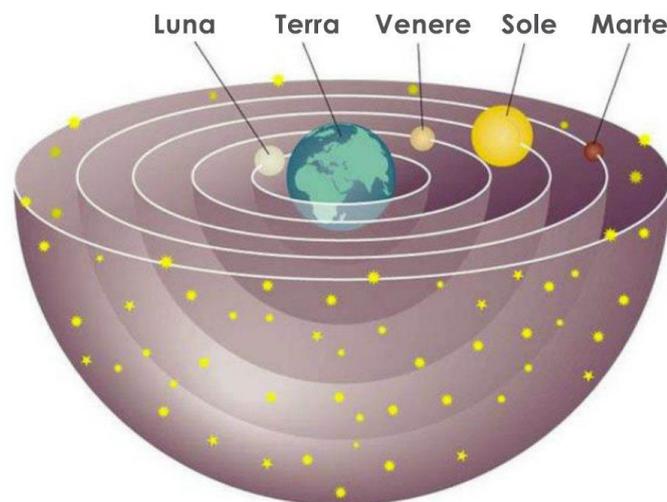
La Terra era concepita immobile al centro dell'Universo, con attorno una serie di sfere concentriche su cui erano fissati in successione gli altri pianeti visibili che nell'ordine erano: Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove e Saturno. Vi era infine anche un'ultima sfera, quella del Firmamento, ovvero quella delle stelle dette "fisse" perché, a differenza dei pianeti, sembravano fissate alla volta celeste giacché non cambiavano mai la loro posizione reciproca. Questo ultimo cielo delle stelle fisse era anche detto "primo mobile" poiché era il primo a dare il movimento iniziale a tutti gli altri.

Gli astri posti attorno alla Terra erano inseriti su di un particolare cielo, una sfera fatta di etere, un materiale trasparente, perfetto ed immutabile, che si muoveva di moto circolare uniforme. Il modello così descritto era il cosiddetto "sistema geocentrico".



Busto di Aristotele.

Palazzo Altemps, Roma

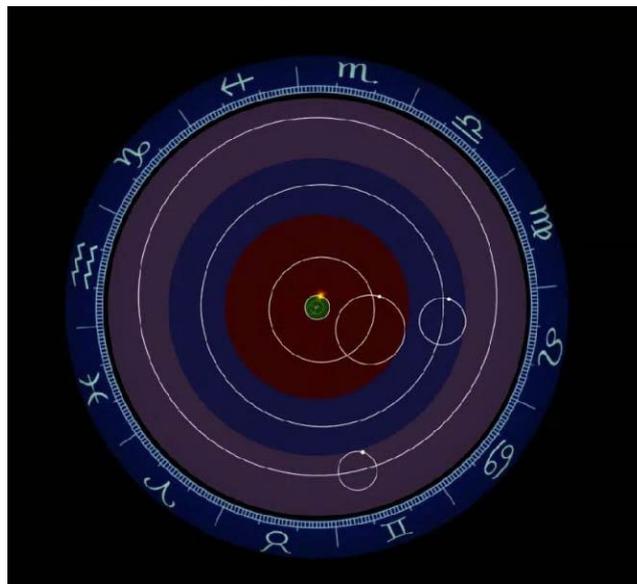


Modello dell'universo secondo Aristotele

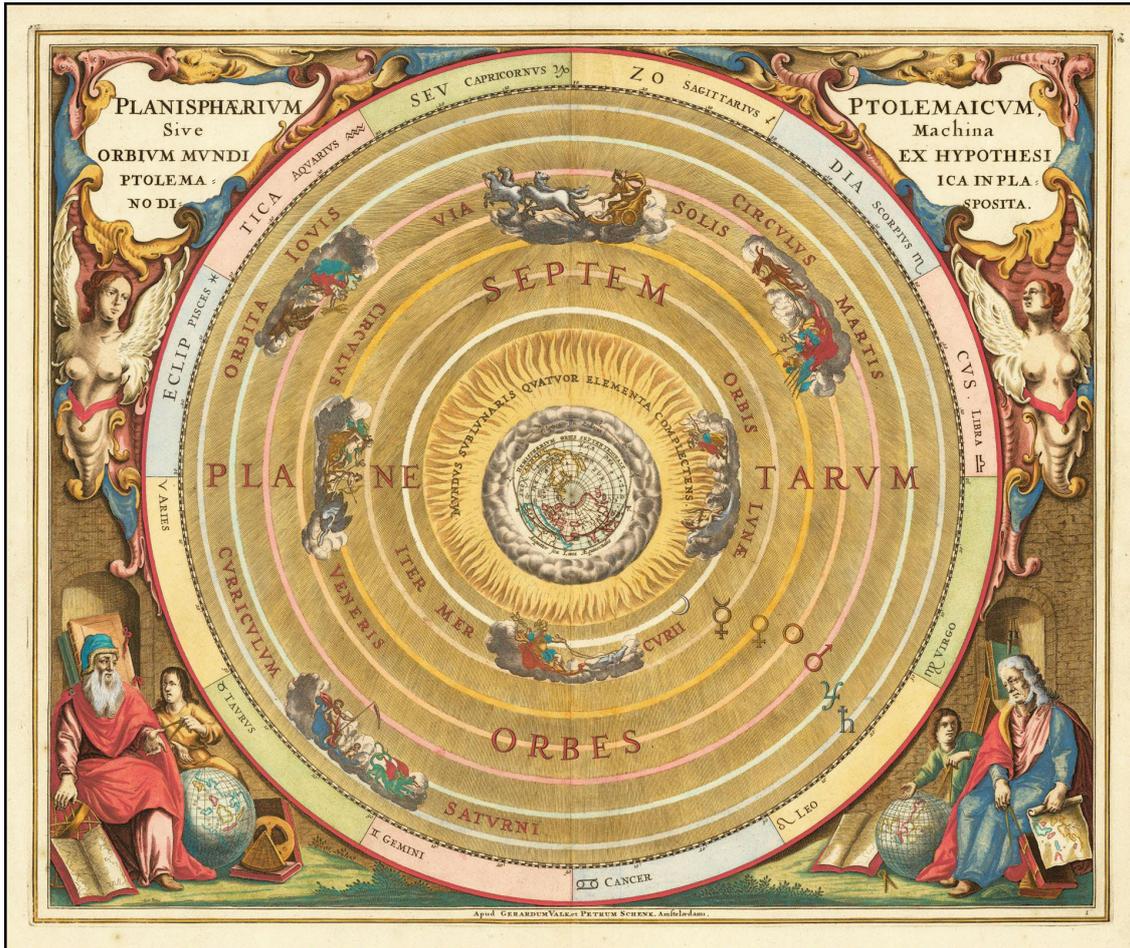
Sistema tolemaico

La teoria aristotelica non riusciva però a spiegare il cosiddetto “moto retrogrado dei pianeti”: a differenza delle stelle, che sulla volta celeste del cielo notturno si muovono con un andamento circolare, il movimento dei pianeti osservati dalla Terra formano, di tanto in tanto, nelle loro traiettorie figure simili a cappi. Questo non si addiceva alla “perfezione circolare” dei loro movimenti, e quindi per cercare di salvare il modello aristotelico da questo “difetto di movimento” si pensarono a delle complicate correzioni. In queste laboriose operazioni si distinse in particolar modo l'astronomo alessandrino Claudio Tolomeo, che nel II sec. d.C. elaborò e introdusse alcune modifiche che ben si conciliavano con la visione geocentrica della Chiesa. Infatti, grazie alla sintesi culturale operata dal teologo e filosofo cristiano Tommaso D’Aquino (1225-1274) tra la tradizione cristiana ed il pensiero aristotelico, il modello tolemaico fu universalmente accettato dalla Chiesa, che la considerò come teoria cosmologica ufficiale.

Questa visione del mondo fu largamente accettata dalla Chiesa cattolica perché poneva la Terra, e dunque il genere umano che la abita, al centro dell'universo creato da Dio. Il modello geocentrico quindi, integrato da quello di Tolomeo, fu riconosciuto come l’unico possibile fino ai tempi di Copernico e Galileo.



Sistema tolemaico. Museo Galileo, Firenze



Andreas Cellarius, *Atlas coelestis seu Harmonia Macrocosmica*. Sistema tolemaico



Sistema di Tolomeo

<https://catalogo.museogalileo.it/multimedia/SistemaTolomeo.html>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Sistema copernicano

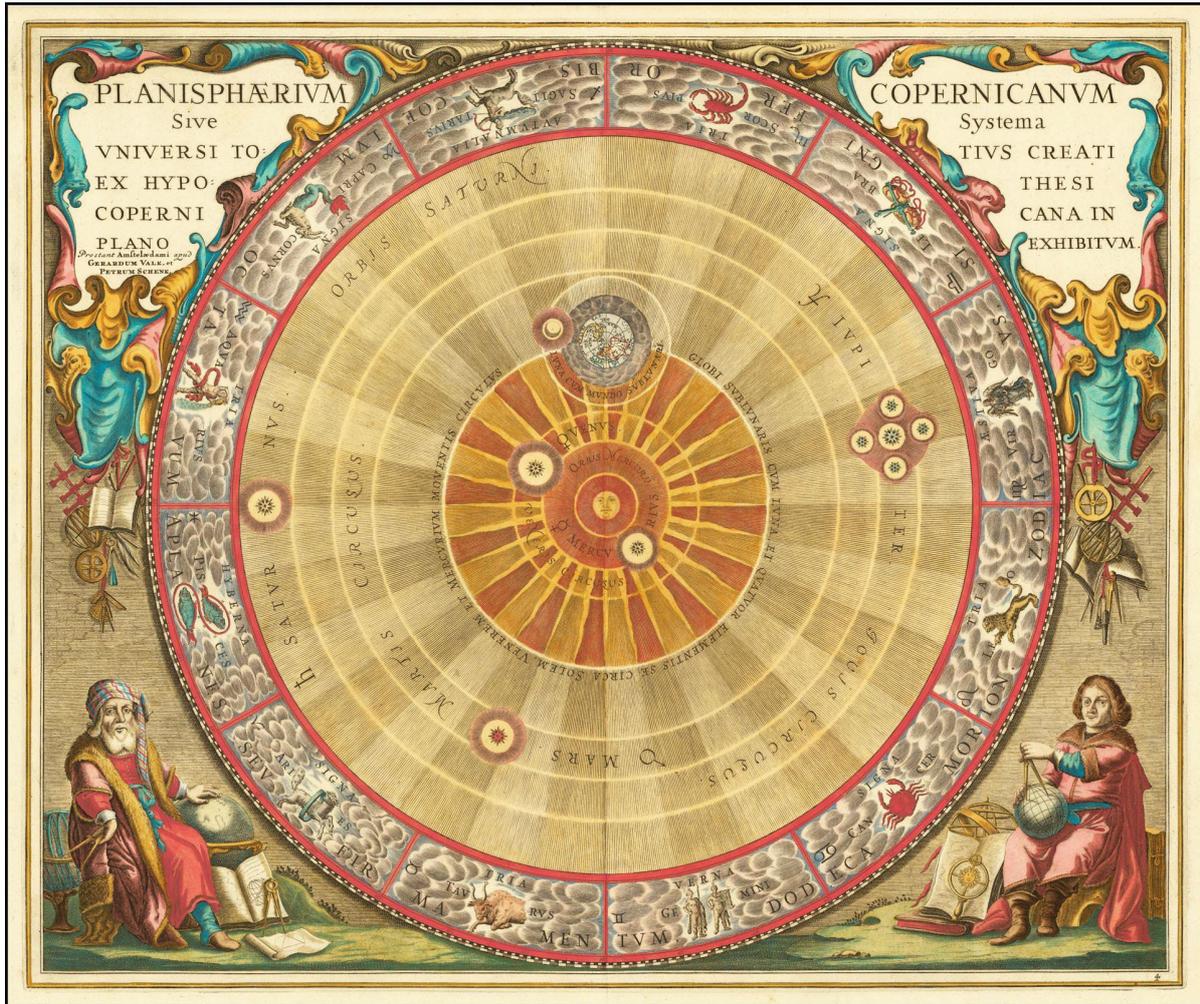
Nicola Copernico, polacco di nascita, tedesco di lingua, italiano di formazione universitaria, è lo scienziato che ha fondato, tra il XV e il XVI secolo, l'astronomia moderna.

Il sistema geocentrico, nonostante le modifiche tolemaiche, continuava però a non convincere in pieno gli studiosi e fu così che Nicolò Copernico (1473-1543), proprio in contrapposizione alla teoria tolemaica, espose nella sua opera più famosa, *De revolutionibus orbium coelestium*, la teoria eliocentrica dei moti celesti: il Sole è immobile al centro del mondo e attorno ad esso ruotano i pianeti, compresa la Terra. Quest'ultima non è più dunque immobile al centro dell'universo, ma compie una rivoluzione attorno al Sole in un anno e una rotazione sul proprio asse in 24 ore. Fu una sconvolgente novità e i suoi scritti divennero la base per lo studio dei maggiori astronomi dell'età moderna, primi fra tutti Keplero, Galileo e Newton.

La nuova concezione copernicana sembrava finalmente mostrare la perfetta armonia del cosmo: sei pianeti che ruotano attorno al Sole tutti e sempre nella stessa direzione.

Il modello copernicano fu però lungamente considerato con sospetto da parte delle autorità ecclesiastiche perché, al contrario del sistema geocentrico aristotelico-tolomaico, collocava la Terra in posizione decentrata, e quindi non fondamentale, nell'universo creato da Dio.

Per questo motivo nel 1616 fu emanata la prima condanna formale del copernicanesimo da parte della Chiesa cattolica, e quattro anni dopo, il libro di Copernico venne inserito nell'Indice dei libri proibiti dal Sant'Uffizio, i libri cioè che la Chiesa cattolica proibiva di leggere perché non in linea con le loro teorie.



Andreas Cellarius, *Atlas coelestis seu Harmonia Macrocosmica*. Sistema copernicano



Sistema di Copernico

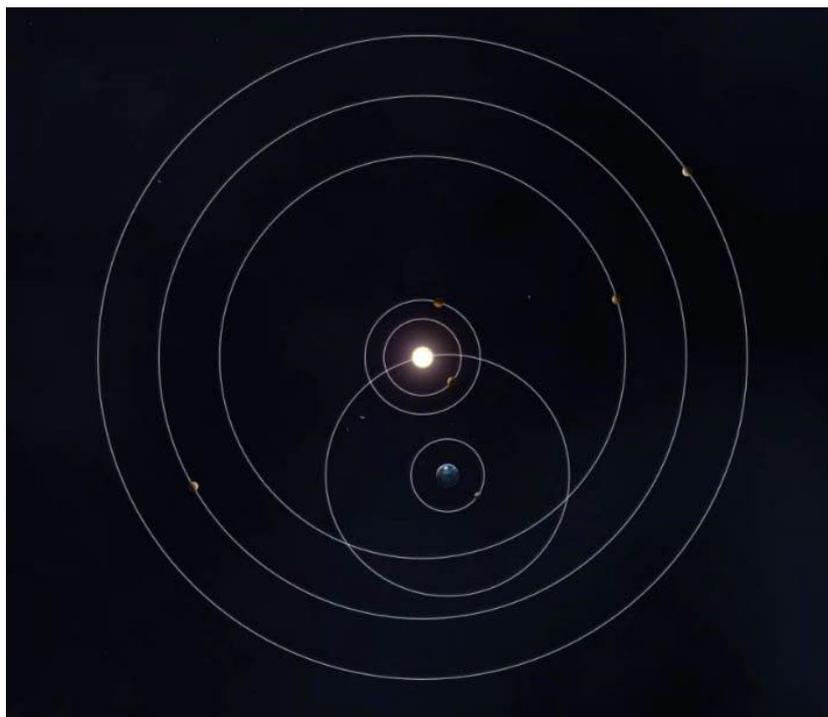
<https://catalogo.museogalileo.it/multimedia/SistemaCopernico.html>

Sistema ticonico

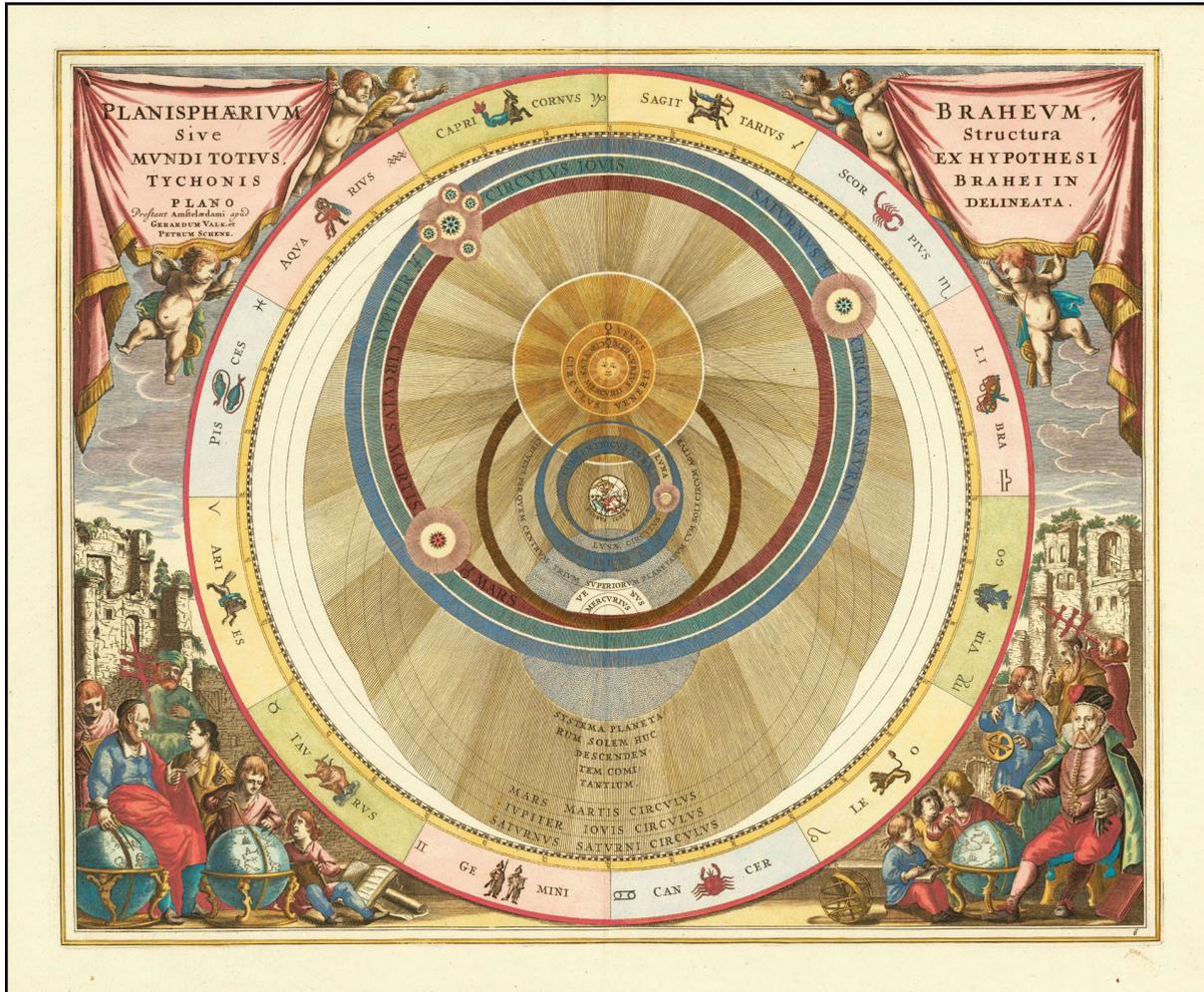
Tycho Brahe (1546-1601) può essere considerato il più grande osservatore a occhio nudo del cielo. Senza l'aiuto del cannocchiale e senza badare a spese economiche, nel suo osservatorio di Uraniborg in Danimarca, portò avanti un ricco programma di ricerca, disponendo delle attrezzature più aggiornate del suo tempo e di assistenti molto preparati, tra cui Johannes Keplero che con le sue leggi del moto planetario confermò la teoria eliocentrica del sistema solare di Copernico.

Il modello copernicano si presentava in aperto contrasto con quello che era scritto nelle Sacre Scritture e molti sostenitori, pur di non incorrere nell'accusa di eresia, appoggiarono un modello cosmologico alternativo e intermedio tra il sistema geocentrico e il sistema eliocentrico: il cosiddetto sistema ticonico.

Secondo questo modello, sviluppato dall'astronomo danese Tycho Brahe, la Terra è collocata immobile al centro dell'Universo; attorno ad essa orbitano la Luna e il Sole, intorno al quale orbitano gli altri pianeti cioè Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno.



Sistema ticonico. Museo Galileo, Florence



Andreas Cellarius, *Atlas coelestis seu Harmonia Macrocosmica*. Sistema ticonico



Sistema di Tycho Brahe

<https://catalogo.museogalileo.it/multimedia/SistemaTychoBrahe.html>

Astrolabio

Come facevano nel passato ad orientarsi con le stelle?

Si tratta di un antico strumento astronomico, conosciuto, a quanto pare, già a partire dal II secolo a.C. Veniva usato per risolvere problemi astronomici senza bisogno di ricorrere a complessi e articolati calcoli: si poteva, ad esempio, individuare la posizione degli astri e capire quali fossero vicini a sorgere e quali a tramontare. Era inoltre importante per risolvere problemi più pratici come la determinazione dell'ora giornaliera e il calcolo dell'altezza e della distanza di oggetti.

Com'è fatto

Si presenta come una specie di orologio con indici e dischi ruotanti costellati di cerchi e cuspidi a forma di fiammella, ma in realtà esso è semplicemente una rappresentazione prospettica del cielo visibile ad una certa latitudine. È composto da diverse parti, alcune fisse e altre mobili e sono tenute ferme da un perno centrale.

Come si usa

Tramite un anello di sospensione, lo strumento si tiene in verticale. Al centro si trova un'asta, chiamata alidada, che ha la funzione di mirino per puntare un astro di riferimento attraverso i due forellini posti alle sue estremità.



Elementi dell'astrolabio. Museo Galileo, Firenze



Christoph Schissler, Astrolabio piano (1560).
Museo Galileo, Florence



Astrolabio

<https://catalogo.museogalileo.it/approfondimento/Astrolabio.html>



Proiezione stereografica

<https://catalogo.museogalileo.it/multimedia/ProiezioneStereografica.html>