

# STORIA DELL'ASTRONOMIA 2

Dagli Arabi, passando per Medioevo e Dante, fino a Copernico.

## ASTRONOMIA ARABA

L'arrivo degli **Arabi** nel sud dell'Europa, in particolare in Spagna e 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.) e 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.

Attorno al 638 il califfo *Omar ibn al-Khattab*, 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:

- **Yaqub ibn Tariq**, noto per aver misurato la distanza e il diametro di *Giove* e *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*;
- **Abd al-Rahman al-Sufi** fu il primo a catalogare la *galassia di Andromeda*, e a scoprire la *Grande Nube di Magellano*;
- **Al-Battani**, latinizzato in **Albategnius**, 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 tavole planetarie note come *Tavole toledane*;
- **Ibn Rushd**, andaluso, detto **Averroè**, criticò apertamente la teoria degli epicicli, sostenendo l'irrealità dei cerchi eccentrici.

Inoltre, furono gli scienziati arabi a sostenere ciò che oggi chiamiamo il *metodo scientifico* o *galileiano*.



Andrea di Bonaiuto, **Averroè**, particolare del *Trionfo di San Tommaso*, Cappellone degli Spagnoli, Santa Maria Novella, Firenze, 1365-67.

## LA VISIONE DANTESCA

Durante il Medioevo, nel mondo occidentale l'astronomia faceva parte del corso ordinario di studi. Queste notevoli conoscenze astronomiche sono espresse da **Dante Alighieri**, nella **Divina Commedia**, la cui struttura coincide esattamente con la rappresentazione cosmologica dell'immaginario medievale.

Il viaggio all'*Inferno* e nel monte del *Purgatorio* rappresentano infatti l'attraversamento dell'intero pianeta, concepito come una sfera, dalle sue profondità alle regioni più elevate; mentre il *Paradiso* è una rappresentazione simbolico-visuale del cosmo tolemaico.

- L'*Inferno* era rappresentato all'epoca di Dante come una cavità di forma conica interna alla Terra, allora concepita come divisa in due emisferi, uno di terre e l'altro di acque. La voragine infernale aveva il suo ingresso esattamente sotto *Gerusalemme*, collocata al centro della semisfera occupata dalle terre emerse, ovvero dal continente euroasiatico.
- Agli antipodi di *Gerusalemme*, e quindi al centro della semisfera acqua, si ergeva l'isola montagnosa del *Purgatorio*, composta appunto dalle terre fuoriuscite dal cuore del mondo all'epoca della ribellione degli angeli.
- In cima al *Purgatorio*, Dante colloca il **Paradiso** terrestre del racconto biblico, il luogo terrestre più vicino al cielo. Come si vede, Dante riprende dalla concezione tolemaica l'idea di una *Terra* sferica, ma le sovrappone un universo sostanzialmente pre-tolomaico, privo di simmetria sferica. Il *Paradiso* è strutturato secondo la rappresentazione cosmologica nata all'epoca ellenistica con gli scritti di *Tolomeo*, e risistemata dai teologi cristiani secondo le esigenze della nuova religione. I *nove cieli del Paradiso* sono i sette del sistema tolemaico (*Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno*) più il cielo delle *Stelle fisse*, che non sono altro che Luci accese da un sole fulgente, e del *Primo Mobile*, in quanto è appunto il primo a muoversi, ricevendo un rapidissimo movimento rotatorio da Dio e ritrasmettendolo ai cieli concentrici sottostanti via via sempre più lento fino alla *Terra*. Sopra c'è solo l'*Empireo*, che è immobile in quanto perfetto (nella teologia medievale il movimento non era conciliabile con la perfezione, in quanto implica un cambiamento). Nel suo rapimento celeste dietro l'anima di Beatrice, Dante attraversa dunque i nove cieli del cosmo astronomico-teologico, al di sopra dei quali si distende il *Pleroma infinito (Empireo)* in cui ha sede la *Rosa dei Beati*, posti a diretto contatto con la visione di Dio.

di Marsilio Parolini

## DANTE ALIGHIERI

**Dante Alighieri** (nato a Firenze, tra il 22 maggio e il 13 giugno 1265, morto a Ravenna il 14 settembre 1321), noto con il solo nome **Dante**, fu un poeta, scrittore e politico italiano, conosciuto come il **Sommo Poeta**, o, per antonomasia, il **Poeta**. Grazie a lui la lingua volgare raggiunse altissimi livelli espressivi e per questo viene considerato il padre della lingua italiana.



Dante Alighieri, di Sandro Botticelli, 1495

## DIVINA COMMEDIA

La *Comedia*, divenuta celebre come **Divina Commedia**, è l'opera più celebre di Dante, nonché una delle più importanti testimonianze della civiltà medievale; conosciuta e studiata in tutto il mondo, è ritenuta il più grande capolavoro della letteratura mondiale di tutti i tempi. Composta tra il 1304 e il 1321, la *Commedia* è scritta in terzine incatenate di versi endecasillabi, in lingua volgare fiorentina. Il poema è diviso in tre parti, chiamate cantiche (*Inferno, Purgatorio* e *Paradiso*), ognuna delle quali composta da 33 canti (tranne l'*Inferno*, che contiene anche un canto proemiale). Il poeta narra di un viaggio immaginario attraverso i tre regni ultraterreni. La sua rappresentazione fantastica e allegorica dell'oltretomba è un culmine della visione medievale del mondo cristiano cattolico.

## VITA DI COPERNICO

Nato nel 1473 in Polonia, **Niccolò Copernico** entrò nel 1491 all'Università di Cracovia, dove ebbe il primo approccio con l'astronomia.

Studiò diritto presso l'Università di Bologna: qui incontrò il celebre astronomo **Domenico Maria Novara**. Con lui, mentre studiava diritto civile a Ferrara, fece le prime osservazioni nel 1497.

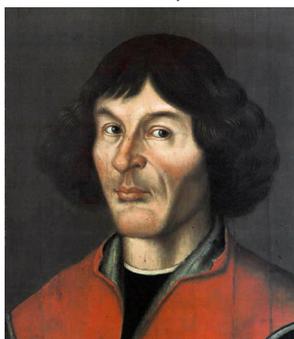
A Roma osservò una eclissi e tenne delle lezioni di astronomia o di matematica; completò i suoi studi a Padova e a Ferrara dove si laureò nel 1503 in diritto canonico, e si suppone abbia letto scritti di Platone e di Cicerone circa le opinioni degli Antichi sul movimento della Terra.

Qui, dunque, si ipotizza che possa avere avuto la prima illuminazione per lo sviluppo delle sue intuizioni.

Nel 1504 cominciò a raccogliere le sue osservazioni che diedero l'avvio alla sua teoria.

Tornato in Polonia nel castello di Olsztyn, fece alcune osservazioni importanti e scrisse una parte della sua opera principale **De revolutionibus orbium coelestium**.

Bisognò attendere sino al 1536 perché il suo studio potesse diventare un'opera compiuta. Da molte parti gli pervennero pressanti inviti a pubblicare i suoi studi, ma Copernico, non senza ragione, temeva la prevedibile reazione che le sue idee destabilizzanti avrebbero potuto suscitare. Solo nel 1542, un anno prima di morire, Copernico affidò il testo al suo fraterno amico, il vescovo **Tiedemann Giese**, perché lo facesse stampare. La leggenda vuole che Copernico morente ne abbia ricevuta la prima copia il giorno in cui sarebbe morto, e qualcuno scrisse che, lui incosciente, dopo che alcuni amici gliela misero tra le mani, si sia risvegliato dal coma, abbia guardato il libro e, sorridendo, si sia spento.



## NICCOLÒ COPERNICO

Si può affermare che l'astronomia moderna cominci da **Niccolò Copernico**.

*Mikolaj Kopernik*, in italiano *Niccolò Copernico*, in latino *Nicolaus Copernicus* (1473-1543) fu un astronomo polacco famoso per aver portato all'affermazione la **teoria eliocentrica**.

Fu anche canonico, giurista, governatore, astrologo e medico.

La sua teoria, che propone il **Sole** al centro del sistema di orbite dei pianeti componenti il **Sistema Solare**, riprende quella greca di **Aristarco di Samo** dell'**eliocentrismo**, la teoria opposta al **geocentrismo**, che voleva invece la **Terra** al centro del sistema. Merito suo non è dunque l'idea, già espressa dai greci, ma la sua rigorosa dimostrazione tramite procedimenti di carattere matematico.

Il nucleo centrale della teoria di **Copernico** fu pubblicato nel libro **De revolutionibus orbium coelestium** (*Delle rivoluzioni dei corpi celesti*) l'anno della sua morte. Tale opera è il punto di partenza di una conversione dottrinale dal sistema **geocentrico** a quello **eliocentrico** e contiene gli elementi più salienti della teoria astronomica dei nostri tempi, comprese una corretta definizione dell'**ordine dei pianeti**, della **rivoluzione quotidiana della Terra intorno al proprio asse**, della **precessione degli equinozi**.

L'opera, dedicata a **Papa Paolo III**, è divisa in *sei libri*: il primo, più semplice e meno tecnico degli altri, contiene una visione generale della teoria eliocentrica; gli altri cinque sono per lo più teorici e descrivono tecnicamente e scientificamente i principi dell'astronomia, i movimenti apparenti del **Sole**, della **Luna** e dei suoi spostamenti orbitali, e infine la concreta esposizione del nuovo sistema che considera la **Terra** uno dei **pianeti** del **Sistema Solare**.

Il tecnicismo, che a prima vista può indurre a pensare che abbia rallentato la diffusione del copernicanesimo, fu invece un importante fattore che contribuì a "salvare" l'opera e la teoria eliocentrica. Infatti dai profani l'ipotesi della **Terra come pianeta** fu sempre allontanata e ritenuta ridicola soprattutto a partire dal secolo XVII, quando la Chiesa cattolica la condannò, ma gli studiosi l'accettarono, anche se, nei primi tempi, in pochi vi aderirono.

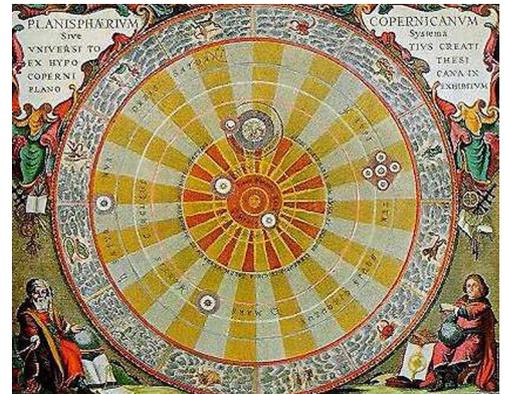
## IL SISTEMA COPERNICANO

Il **sistema copernicano** può sintetizzarsi in sette postulati che dovevano dare vita a una nuova astronomia:

- Non vi è un unico punto centro delle orbite celesti e delle sfere celesti.
- Il centro della Terra non è il centro dell'Universo, ma solo il centro della massa terrestre e della sfera lunare.
- Tutte le sfere ruotano attorno al Sole, che quindi è in mezzo a tutte, e il centro dell'Universo si trova vicino a esso.
- Il rapporto della distanza tra il Sole e la Ter-

ra con l'altezza del firmamento è tanto più piccolo di quello tra il raggio della Terra e la distanza di questa dal Sole che, nei confronti dell'altezza del firmamento, tale distanza è impercettibile.

- Qualsiasi movimento appaia nel firmamento non appartiene a esso, ma alla Terra. Pertanto la Terra, con gli elementi contigui, compie in un giorno un intero giro attorno ai suoi poli fissi, mentre il firmamento resta immobile, inalterato con l'ultimo cielo.
- Qualunque movimento ci appaia del Sole, non appartiene a esso, ma dipende dalla Terra e dalla nostra sfera, insieme alla quale noi ruotiamo intorno al Sole come qualsiasi altro pianeta, e così la Terra compie più movimenti.
- Per i pianeti appare un moto retrogrado e un moto diretto; ciò in realtà non dipende da loro, ma dalla Terra; pertanto, il moto di questa sola basta a spiegare tante irregolarità celesti.



La teoria di **Copernico** non era però senza difetti, o almeno senza punti che in seguito si sarebbero rivelati fallaci, come per esempio l'indicazione di orbite circolari, anziché ellittiche, dei pianeti.

Tuttavia impressionò grandi scienziati come **Galileo** e **Keplero**, che sul suo modello svilupparono correzioni ed estensioni della teoria.

Ma tutto ciò era l'esatto opposto di quanto comunemente accettato, mettendo in discussione il sistema di pensiero allora prevalente in filosofia e religione, suscitando reazioni da parte della Chiesa cattolica, che bollò la teoria come eretica perché non si accordava con la tradizione della Bibbia e dei Padri della Chiesa.



Jan Matejko, **Copernico conversa con Dio**, Università Jagellonica, Cracovia, 1872.