

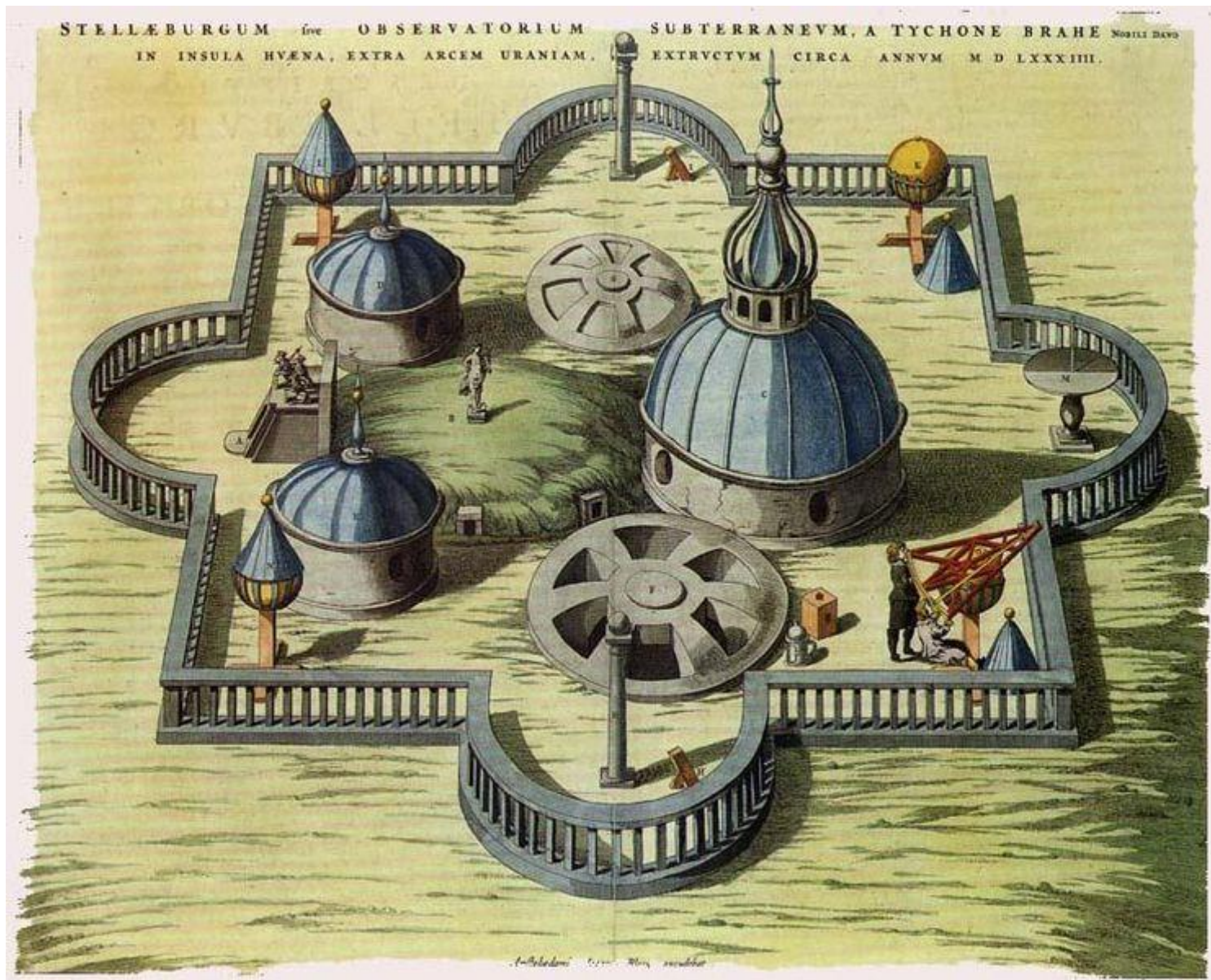
STORIA DEL PENSIERO SCIENTIFICO II (50550)

docente Flavia Marcacci
a.a. 2010-11

Lezione 4

Tycho Brahe (1546-1601)

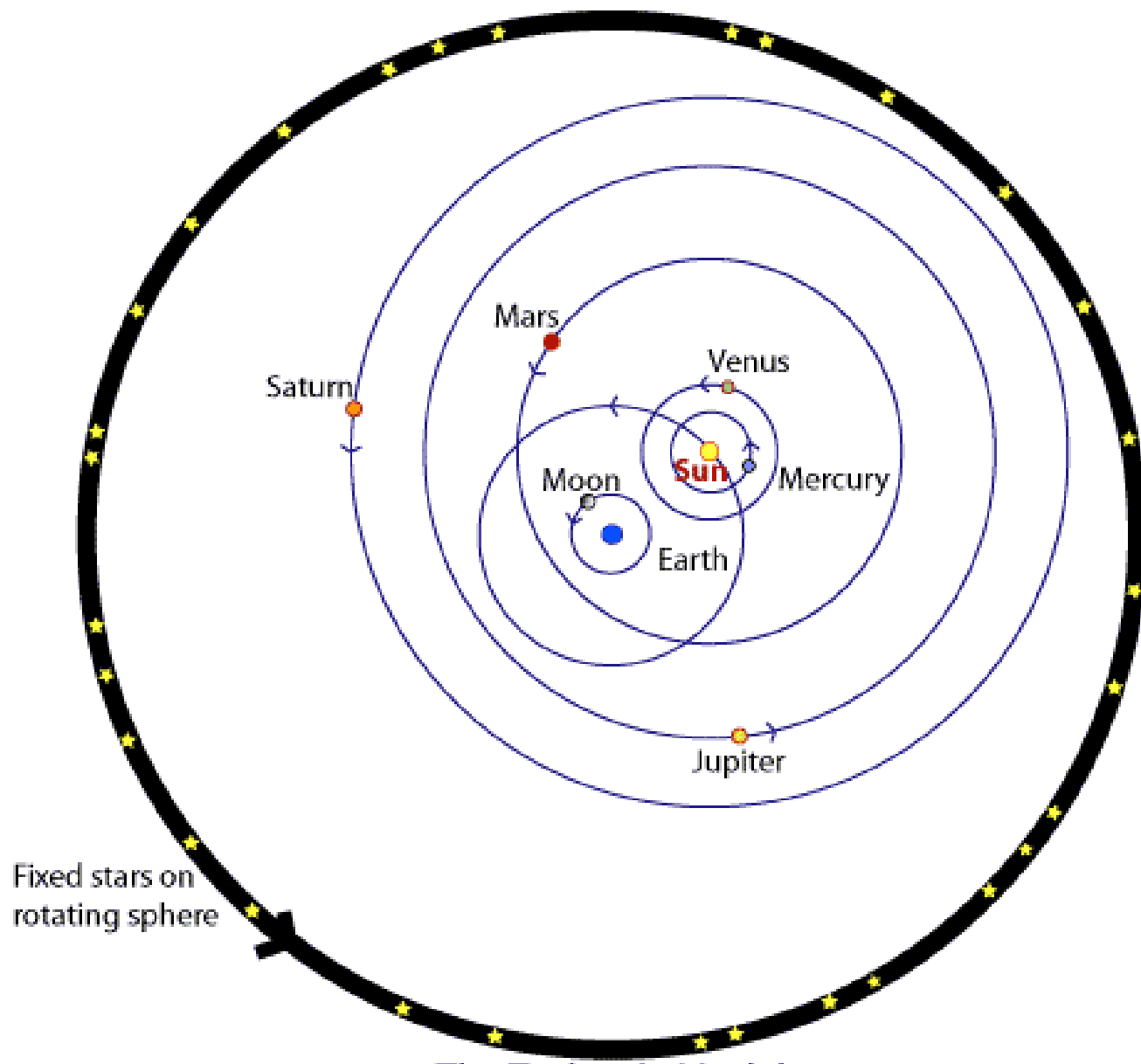
- 1563, Tycho ha 17 anni e nota la congiunzione tra Giove e Saturno il giorno 17 agosto. Notò lo scarto di un mese rispetto alle *Tavole alfonsine* (redatte sotto il re di Castiglia Alfonso X) e di qualche giorno rispetto alle *Tavole pruteniche* (redatte da Reinhold su calcoli copernicani). Decide di dedicarsi a tempo pieno alle osservazioni. Si costruisce i suoi primi strumenti fino ad ottenere nel 1576 da Federico II nell'isola di Oresund, fra Helsingör e Copenaghen, la costruzione di un osservatorio a spese dello stato. Nasce Uraniborg, il **primo osservatorio dei tempi moderni** (poi anche Stjerneborg e Benatky (Praga)).
- 1572, una stella molto luminosa appare improvvisamente in Cassiopea (*De stella nova*, 1573: oggi sappiamo che era una supernova): Brahe osserva una cometa in Cassiopea. Non poteva essere un fenomeno atmosferico, perché la parallasse era costante. Inoltre Brahe poté osservare nel 1577



Uraniborg, dall'Atlas Major di John Blaeu

Tycho Brahe

- L'osservazione delle comete porta Tycho Brahe a negare l'immutabilità dei cieli ed eliminare le sfere solide.
- Problemi circa il moto della Terra secondo Brahe:
 - Conciliazione con le Scritture
 - Incapacità di sostenere la grandezza del cielo di Saturno e delle stelle fisse, mancando la parallasse
 - Mancata giustificazione del triplice moto della Terra
 - Le stime contemporanee dei diametri delle stelle fisse le davano troppo grandi (ma, d'altra parte, non c'era ancora il telescopio)
 - Se la Terra fosse stata in moto le stelle più vicine doveva spostarsi rispetto a quelle più lontane
- Ciò non lo portò comunque ad accettare il sistema tolemaico, poiché aveva notato delle incongruenze inaccettabili in relazione al pianeta Marte
- Partendo da molte argomentazioni e calcoli di Copernico, elabora un sistema intermedio



The Tychonic Model

Tycho Brahe

- L'importanza delle osservazioni di Tycho per l'orbita della Luna e per la dimostrazione della regolare precessione degli equinozi
- Definitiva prova che le comete sono corpi celesti e che le sfere celesti non sono solide
- L'eredità di molte osservazioni nelle mani di Keplero...

Keplero (1571-1630)

1597: *Mysterium cosmographicum*

I cieli, le sfere, i solidi perfetti:

alla ricerca di una unica legge capace di illustrare la distribuzione dei pianeti nel cosmo. Il restante (Sole, stelle fisse, spazio intermedio) = Trinità

Saturno: cubo

Giove: tetraedo

Marte: dodecaedro

Terra: icosaedro

Venere: ottaedro

Mercurio

Tetraedro

Facce: Triangoli equilateri

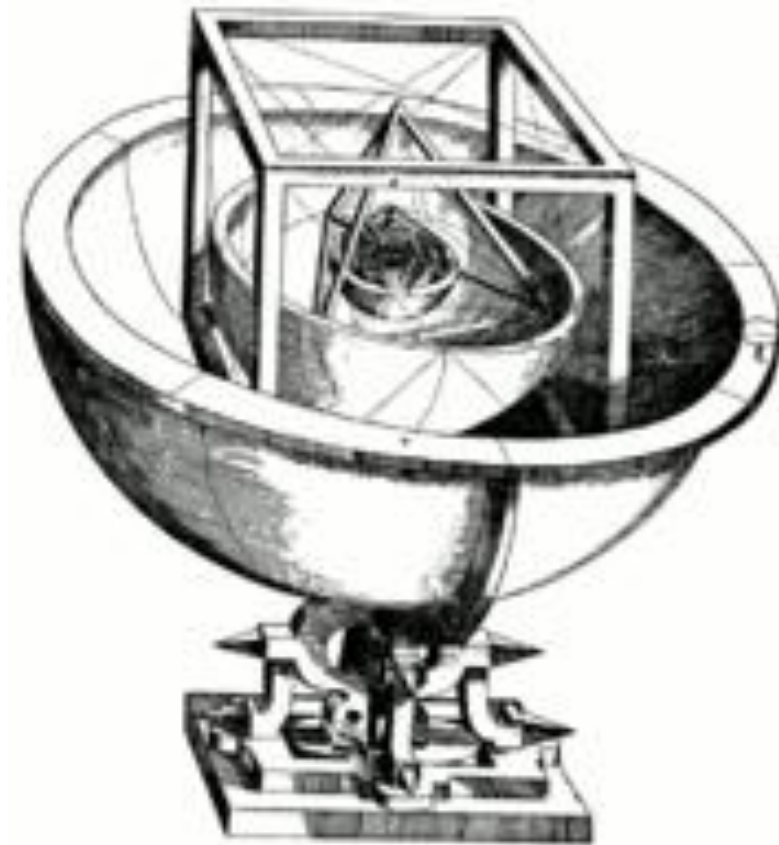
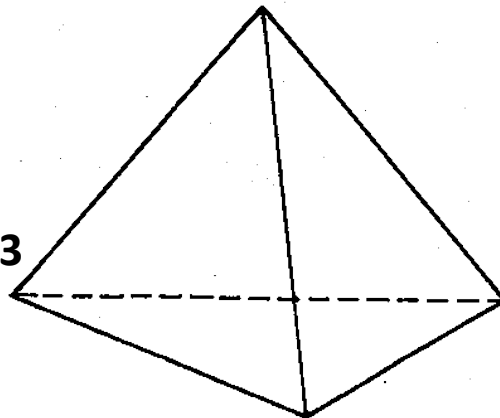
N. Facce: 4

N.Vertici: 4

N.Spigoli: 6

N.Facce per vertice: 3

N. Spigoli per vertice: 3



Cubo

Facce: Quadrati
N. Facce: 6
N.Vertici: 8
N.Spigoli: 12
N.Facce per vertice: 3
N. Spigoli per vertice: 3

Ottaedro

Facce: Triangoli equilateri
N. Facce: 8
N.Vertici: 6
N.Spigoli: 12
N.Facce per vertice: 4
N. Spigoli per vertice: 4

Icosaedro

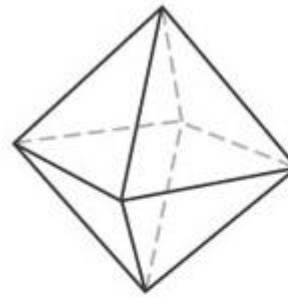
Facce: Triangoli equilateri
N. Facce: 20
N.Vertici: 12
N.Spigoli: 30
N.Facce per vertice: 5
N. Spigoli per vertice: 5

Dodecaedro

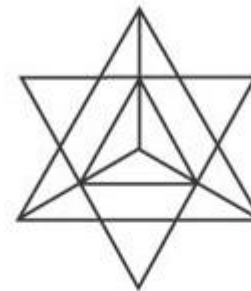
Facce: Pentagoni
N. Facce: 12
N.Vertici: 20
N.Spigoli: 30
N.Facce per vertice: 3
N. Spigoli per vertice: 3

Le figure dovevano tenere conto del fatto che le orbite dei pianeti non erano concentriche, ma eccentriche. In questo modo Keplero non riesce sempre ad accordare i dati a Copernico. Ma non importava: la sua opera era una cosmografia, non una astronomia...

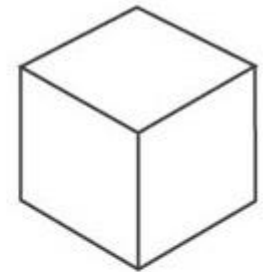
...una mancata anticipazione della Legge di Bode



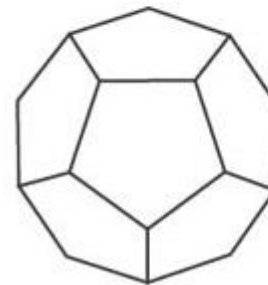
OCTAHEDRON



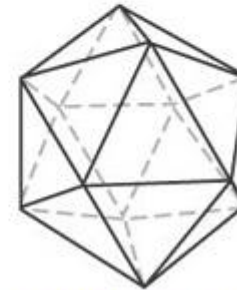
STAR
TETRAHEDRON



CUBE



DODECAHEDRON



ISOCAHEDRON

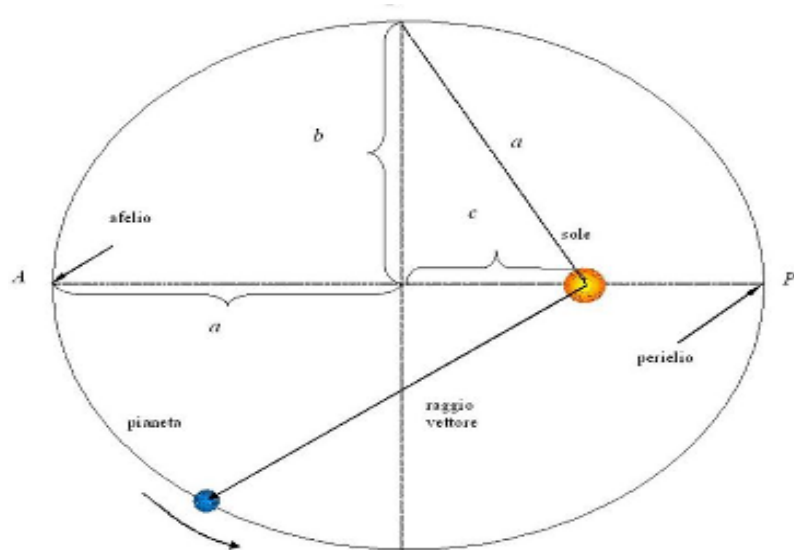
L'ordine delle figure è stabilito mediante argute argomentazioni...

- Keplero prova a ricalcolare le eccentricità e altri parametri rifacendo i calcoli di Copernico in rapporto al Sole come centro. I dati cambiano moltissimo... D'altra parte lo stesso Copernico era consapevole che il suo sistema andava perfezionato
- Keplero vuole calcolare la “proporzionalità” delle orbite. Giunge a risultati erronei, ma almeno libera l'astronomia da una matematica troppo rigidamente tolemaica.
- 1599: Keplero assistente di Tycho

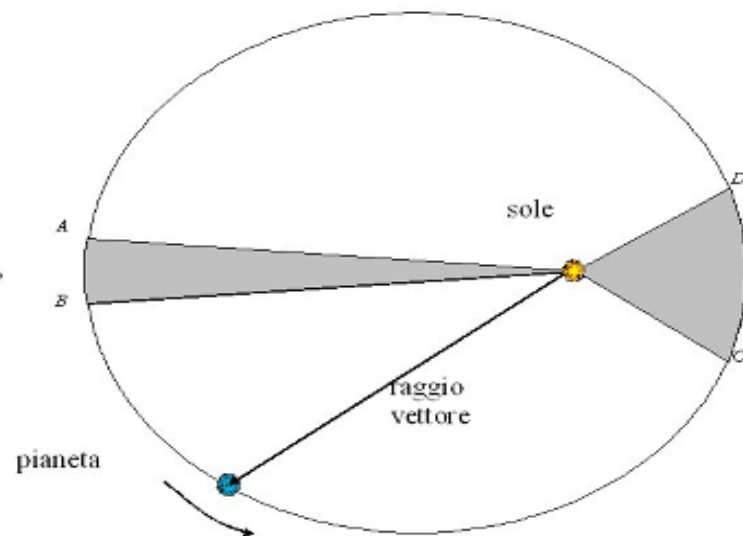
- I problemi con l'orbita di Marte (il *panem angelicum*) e con la grandezza del Sole (calcolata mediante un diagramma ad ellisse studiato per eclissi)
- In altre parole Keplero continua a raccogliere dati che però intende elaborare matematicamente; continua a cerca una legge matematica che rispecchi le distanze tra i pianeti
- L'apporto del telescopio

- 1609, *Astronomia nova*: la seconda legge, la prima legge

La congiungente Sole- pianeta spazza aree uguali in tempi uguali



Le orbite descritte dai pianeti sono ellissi con il Sole in uno dei fuochi



- La compilazione di efemeridi fino al 1618
- 1619, *Harmonice mundi*
- **La terza legge:** la proporzionalità tra il cubo della distanza media dal Sole e il quadrato del periodo di rivoluzione dei pianeti
- **Cosa componeva questi moti?** Nel *Mysterium* Keplero aveva parlato di una *anima motrix* emanata dal Sole ed esercitata sui pianeti. In *Harmonices* sostiene che questa forza si propaghi su di un piano: il piano del sistema solare
- Lavorando sempre su dati osservativi perviene alla formulazione del principio per cui i pianeti occupano materia (ovvero, 'spazzano aree') in maniera proporzionale all'inverso della radice del raggio.

Bibliografia essenziale

- J. L. E. Dreyer, *Storia dell'astronomia da Talete a Keplero*, Feltrinelli, Milano 1977
- O. Gingerich, *Alla ricerca del libro perduto*, Rizzoli, Milano 2004
- P. Ponzio (ed.), *Cose mai viste. Galileo, fascino e travaglio di un nuovo sguardo sul mondo*, Mondadori Università, Milano 2009
- G. Galileo, *Sidereus Nuncius*, trad. di P. A. Giustini, a cura di F. Marcacci, LUP, Città del Vaticano 2009
- F. Marcacci, *Dal cielo alle carte: osservazione e teoria del cielo tra XVI e XVIII secolo*, in *Magna longeque ad mirabilia. Astronomia e cosmologia nel fondo antico della Biblioteca Beato Pio IX*, a cura di F. Marcacci, F. C. Panini e Lateran University Press, Modena – Città del Vaticano 2009, 24-52.
- P. Verdet, *Storia dell'astronomia*, Longanesi, Milano 1995