

Le leggi di Keplero e la gravitazione universale

Enrico Degiuli

Classe Terza

Giovanni Keplero

Keplero è stato un astronomo tedesco vissuto a cavallo tra il 1500 e il 1600.

Ha condotto lunghi studi sul **moto dei pianeti** scoprendo che essi seguivano **tre leggi**, chiamate ora con il suo nome.

Impiegò **10 anni** di ricerche per scoprire le prime due leggi (pubblicate nel 1609) e altri **10 anni** per scoprire la terza legge (1619).

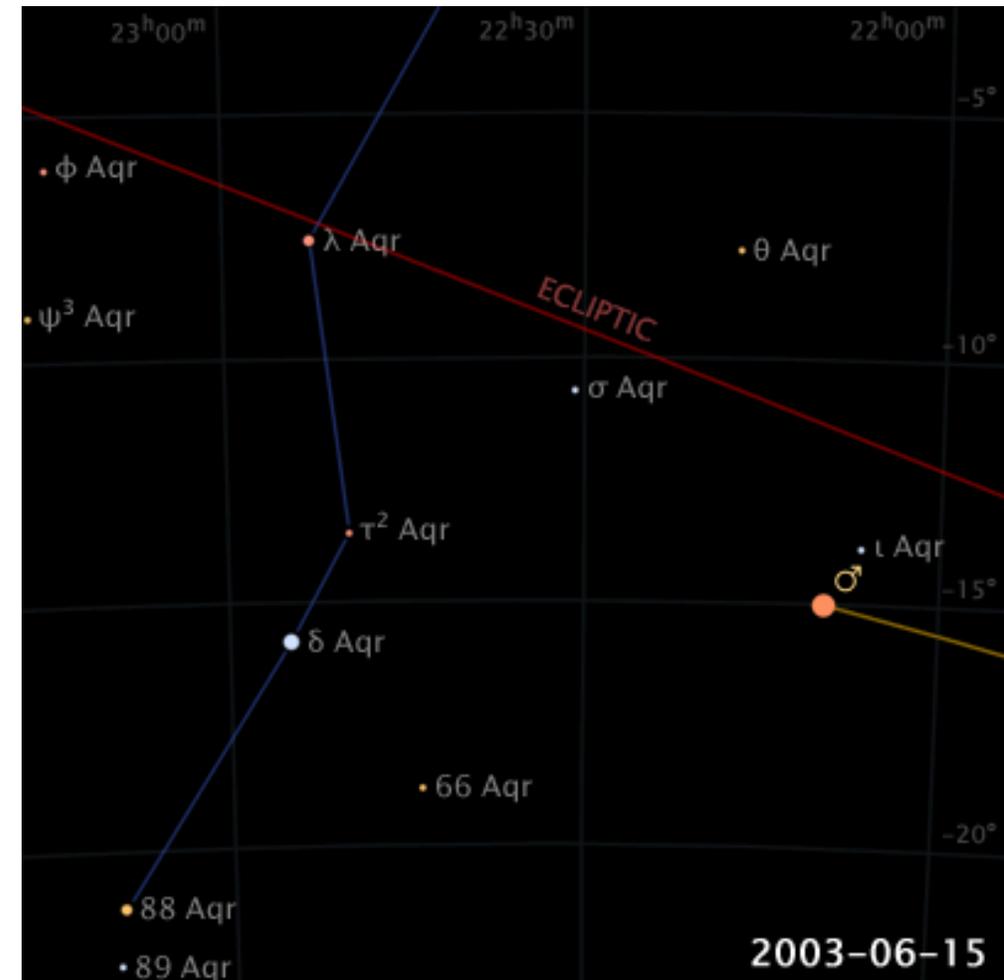


Il moto dei pianeti visto dalla Terra

Osservando i pianeti per molti giorni si vede che essi **si muovono rispetto alle stelle.**

Non è per niente facile capire come si muovono **guardandoli dalla Terra.**

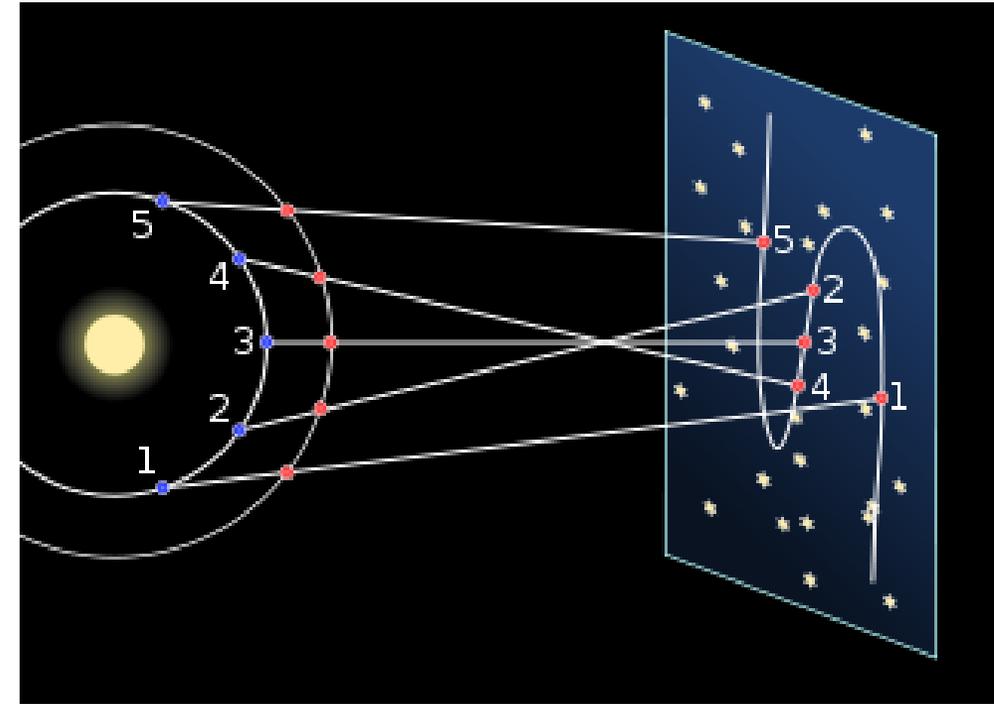
In alcuni periodi essi effettuano un moto detto **retrogrado**, cambiando improvvisamente direzione.



Il moto retrogrado

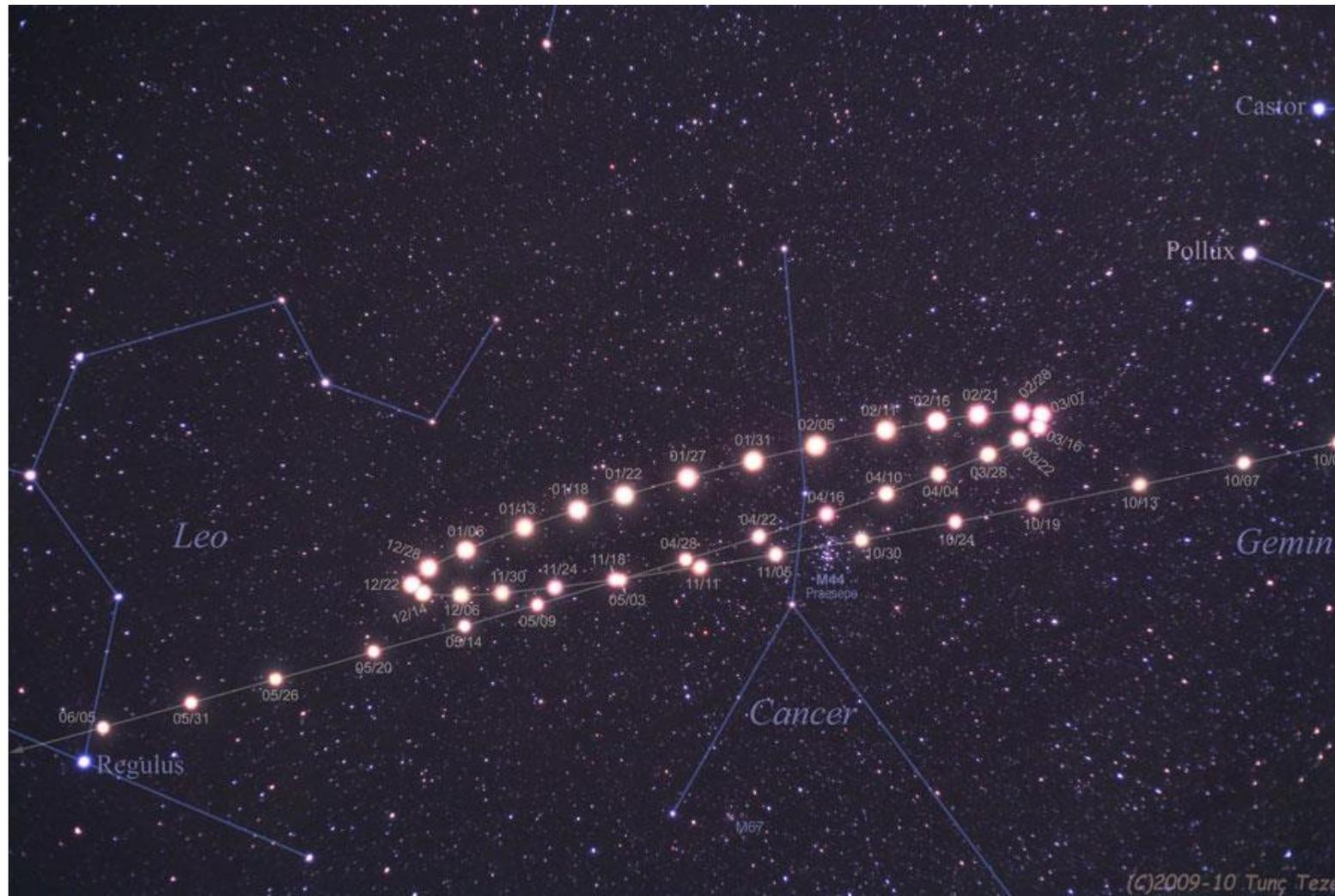
Il motivo per cui vediamo questi strani movimenti è che **osserviamo i pianeti** dalla Terra e quindi **da un punto di riferimento che si muove**.

Quando la Terra passa vicino a un pianeta e lo “supera”, sembra che esso cambi direzione.



Il moto retrogrado

Questa immagine del **moto retrogrado di Marte** è stata creata mettendo assieme molte foto scattate a distanza di 6 giorni una dall'altra.

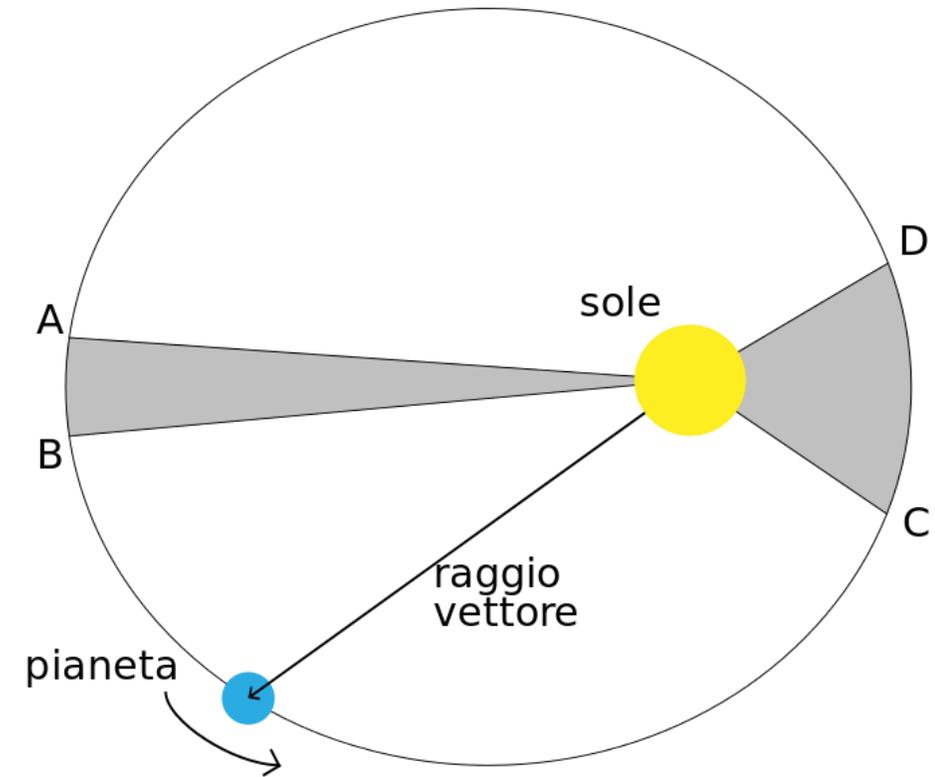


Le tre leggi di Keplero

Prima legge: le orbite dei pianeti sono **ellissi** e il Sole si trova in uno dei due **fuochi**.

Seconda legge: il segmento che congiunge un pianeta al Sole (raggio vettore) individua **aree uguali** in **tempi uguali**.

Conseguenza della seconda legge: i pianeti si muovono più velocemente quando sono più vicini al Sole.



Le tre leggi di Keplero

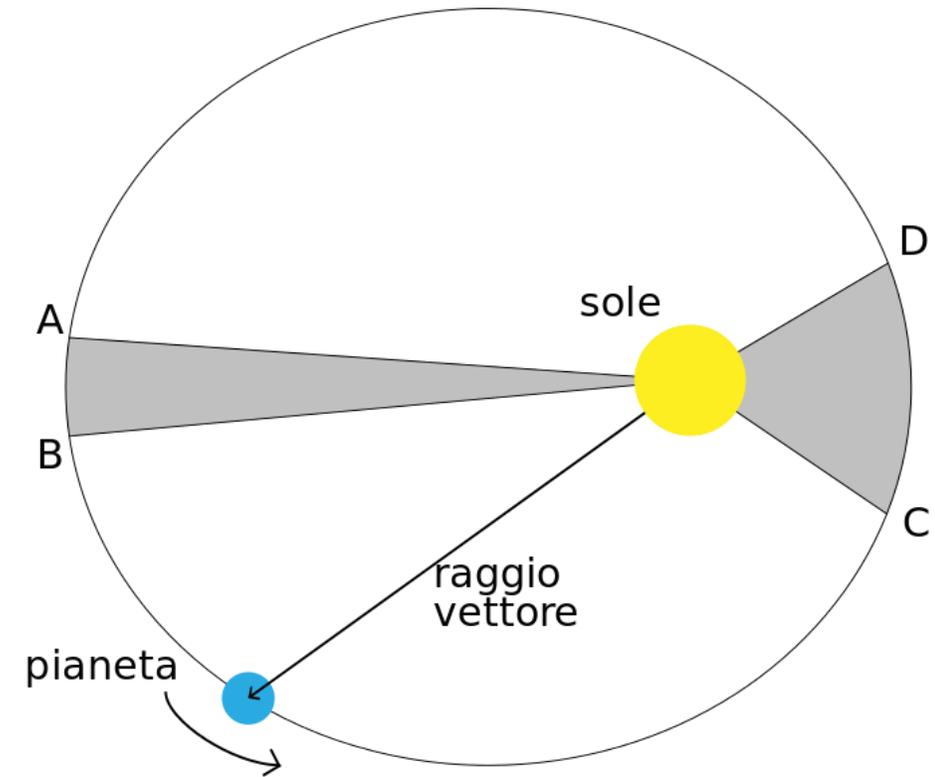
Terza legge: se si calcola il rapporto

$$\frac{T^2}{a^3}$$

dove:

- T è il periodo di rivoluzione attorno al sole;
- a è la lunghezza dell'asse maggiore dell'ellisse;

si ottiene **lo stesso valore per tutti i pianeti.**



La forza di gravitazione universale

- Newton riuscì a dare una **spiegazione fisica** alle tre leggi di Keplero
- Egli ipotizzò l'esistenza di una **forza che agisce tra tutti i corpi che hanno massa**, data dalla formula

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

- Dove
 - G è una costante fisica detta **costante di gravitazione universale**
 - m_1 e m_2 sono **le due masse** che si attraggono
 - r è **la distanza** tra i due corpi
- La forza è proporzionale al prodotto delle masse e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza.
- Siccome il valore della costante G è molto piccolo, non percepiamo la forza gravitazionale tra gli oggetti piccoli.

La forza di gravitazione universale

Newton nel 1687 riuscì a dimostrare con dei calcoli matematici che **l'esistenza di questa forza avrebbe spiegato le tre leggi di Keplero.**

Capì inoltre che quella stessa forza è responsabile anche

- del **moto della Luna** attorno alla Terra
- della **caduta degli oggetti** verso il centro della Terra

In questo modo superò molte idee che risalivano ad **Aristotele** sul fatto che i corpi celesti obbedivano a leggi diverse da quelle presenti sulla Terra.

Da questo momento si fa strada l'idea che le leggi fisiche siano le stesse in tutti i punti dell'universo.

La forza di gravitazione universale

- Spiega il moto dei corpi che vengono lanciati da terra.
- Spiega il moto di tutti gli oggetti presenti nel sistema solare, pianeti, lune, asteroidi, comete e ci permette di **prevederli** con grandissima precisione.
- E' il motivo per cui la materia tende a **concentrarsi in corpi sempre più grandi** formando i pianeti e le stelle.
- Spiega la formazione delle strutture più grandi come **le galassie**.
- Delle 4 forze fondamentali è l'unica che agisce sulle distanze astronomiche.



E per ripassare le leggi di Keplero...

