

# La gravitazione e il moto dei corpi celesti

## Introduzione

La gravitazione è una delle forze fondamentali della natura e regola molti dei fenomeni che osserviamo ogni giorno sulla Terra e nello spazio. Grazie alla gravità i corpi cadono verso il suolo, la Luna ruota attorno alla Terra e i pianeti compiono il loro moto intorno al Sole. Lo studio della gravitazione ha avuto un ruolo centrale nello sviluppo dell'astronomia e della fisica, perché ha permesso di comprendere il legame tra i fenomeni terrestri e quelli celesti.

## Dal modello geocentrico al modello eliocentrico

Per molti secoli si pensò che la Terra fosse immobile al centro dell'universo. Questo modello, chiamato geocentrico, fu sostenuto da Aristotele e perfezionato da Tolomeo. Tuttavia, osservando il cielo, gli astronomi notarono che i pianeti a volte sembravano invertire il loro cammino e tornare indietro per un tratto. Questo fenomeno prende il nome di moto retrogrado. Per spiegare tale comportamento, Tolomeo immaginò un sistema complesso di circonferenze, chiamate epicicli, che però rendeva il modello sempre più complicato.

## La svolta di Copernico e Keplero

Con il passare del tempo si affermò il modello eliocentrico, secondo cui è il Sole a trovarsi al centro del sistema planetario. In questa nuova visione i pianeti, compresa la Terra, ruotano attorno al Sole. Il contributo decisivo fu dato da Johannes Kepler, che descrisse con precisione matematica il moto dei pianeti attraverso tre leggi fondamentali. La prima legge afferma che le orbite dei pianeti non sono circolari, ma ellittiche, con il Sole situato in uno dei due fuochi. Il punto dell'orbita in cui il pianeta è più vicino al Sole si chiama perielio, mentre quello in cui è più lontano si chiama afelio.

## La seconda legge di Keplero

La seconda legge stabilisce che il raggio vettore che congiunge il Sole a un pianeta spazza aree uguali in tempi uguali. Questo significa che un pianeta non si muove sempre con la stessa velocità: quando si trova vicino al Sole si muove più velocemente, mentre quando è lontano rallenta. Le leggi di Keplero nacquero

dall'osservazione accurata del cielo e permisero di descrivere il moto dei pianeti in modo molto più preciso rispetto ai modelli precedenti.

## La terza legge di Keplero

La terza legge mette in relazione il periodo di rivoluzione di un pianeta con la sua distanza media dal Sole. In forma semplificata si può scrivere che il rapporto tra il cubo del semiasse maggiore dell'orbita e il quadrato del periodo di rivoluzione è costante per tutti i pianeti che orbitano attorno al Sole. In altre parole, più un pianeta è lontano dal Sole, maggiore è il tempo necessario per completare la propria orbita.

## Newton e la legge di gravitazione universale

Il passo più importante nello studio della gravitazione fu compiuto da Isaac Newton. Egli formulò la legge di gravitazione universale, secondo la quale ogni corpo dell'universo attrae ogni altro corpo con una forza direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse e inversamente proporzionale al quadrato della distanza che li separa. Questa idea fu rivoluzionaria, perché unificò fenomeni che sembravano diversi: la caduta di una mela, il moto della Luna attorno alla Terra e il moto dei pianeti attorno al Sole sono tutti effetti della stessa legge fisica.

$$a^3 / T^2 = k$$

## Conseguenze della teoria di Newton

La teoria di Newton spiegò perché le orbite descritte da Keplero sono ellittiche e rese possibile calcolare con precisione il moto dei corpi celesti. Inoltre, permise di prevedere l'esistenza di nuovi pianeti, come Nettuno, scoperto proprio grazie a calcoli basati sulle perturbazioni gravitazionali. La forza di gravità dipende dalla massa: più un corpo è massiccio, maggiore è la sua attrazione; dipende anche dalla distanza, perché all'aumentare della distanza la forza diminuisce rapidamente.

$$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$$

## Applicazioni moderne della gravitazione

Oggi la gravitazione è fondamentale anche per la tecnologia e per l'esplorazione spaziale. I satelliti artificiali restano in orbita attorno alla Terra grazie all'equilibrio tra la loro velocità e l'attrazione gravitazionale terrestre. Per lasciare definitivamente un pianeta è necessario raggiungere la velocità di fuga, cioè la velocità minima che permette di vincere la forza di gravità. Questo spiega perché le missioni spaziali richiedono grandi quantità di energia e perché basi future sulla Luna potrebbero facilitare partenze verso obiettivi più lontani, come Marte.

## **Conclusione**

In conclusione, lo studio della gravitazione ha trasformato il modo in cui l'umanità comprende l'universo. Dai modelli antichi fino alle leggi di Keplero e Newton, la scienza ha mostrato che i fenomeni terrestri e quelli celesti obbediscono agli stessi principi. La gravitazione non è solo una forza che fa cadere i corpi verso il suolo: è la legge che tiene unito il cosmo, governa il moto dei pianeti e rende possibile la moderna esplorazione dello spazio.

## **Bibliografia**

Ugo Amaldi, Amaldi Blu – Meccanica e Termodinamica.