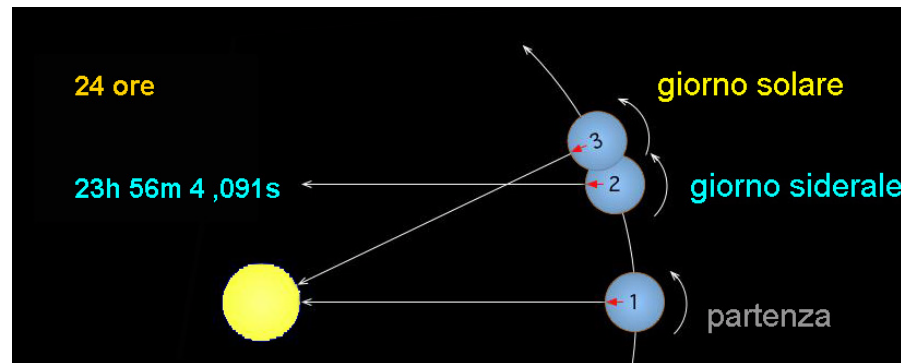


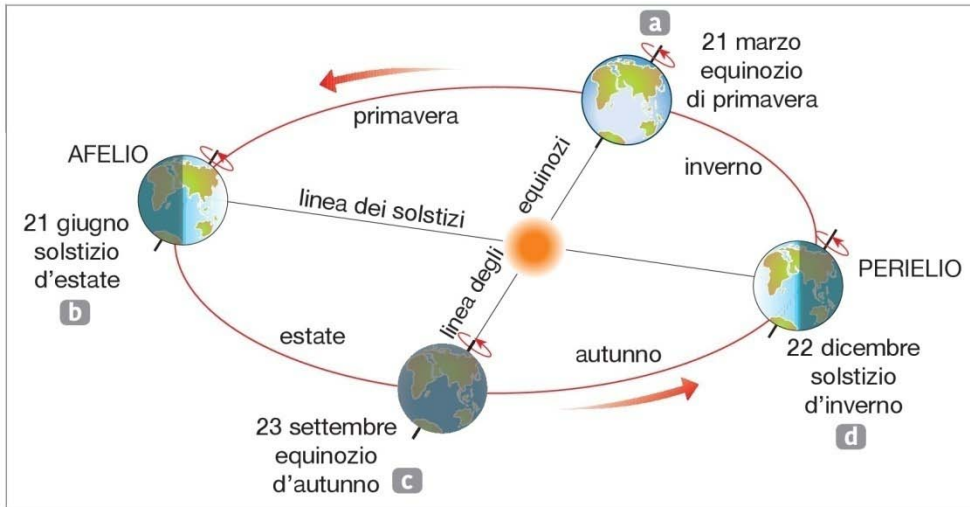
Movimenti della Terra

Rotazione

- La Terra ruota intorno al proprio asse da ovest verso est impiegando in media 23 h-24 h
- In base a come viene calcolato il periodo di rotazione terrestre, si distinguono due tipi di giorni: giorno solare e giorno siderale
 - Il giorno solare il tempo che intercorre tra due passaggi successivi del Sole sopra lo stesso meridiano. Ha la durata di 24 h
 - tempo che intercorre tra due passaggi successivi di una stella fissa sopra lo stesso meridiano. Dura circa 23 h 56 min 4 s



Rivoluzione



Le stagioni sono quelle dell'emisfero boreale

Moto che la terra percorre intorno al Sole percorrendo un'orbita ellittica
L'orbita viene percorsa in senso antiorario ed è regolata dalle tre leggi di Keplero

Leggi di Keplero

- Le leggi di Keplero regolano il movimento di rivoluzione dei pianeti attorno al Sole o di corpi celesti che in un sistema gravitazionale che ruotano intorno ad uno centrale
- **Prima legge di Keplero:** un pianeta percorre un'orbita ellittica attorno al sole che occupa uno dei due fuochi. La distanza del pianeta attorno al sole non è costante; la distanza maggiore si chiama afelio, quella minore periellio
- **Seconda legge di Keplero:** Il raggio vettore che unisce il sole al pianeta, descrive aree uguali in tempi uguali; le velocità areolari descritte dall'asse vettore sono quindi costanti. Una conseguenza è che il pianeta si muoverà a velocità maggiore nelle vicinanze del Sole.
- **Terza legge di Keplero:** il rapporto tra il cubo dei semiassi maggiori delle orbite di due pianeti dello stesso sistema gravitazionale è uguale al rapporto dei quadrati dei periodi delle loro orbite.
- Le leggi di Keplero valgono in qualsiasi sistema gravitazionale dove ci sono corpi che ruotano attorno ad uno centrale. La terza è valida per corpi che si muovono nello stesso sistema gravitazionale

Moti secolari

- Sono moti con periodicità dell'ordine di grandezza di un secolo
- **Precessione degli equinozi**
- **Nutazione**
- **Precessione del perielio**

Precessione degli equinozi

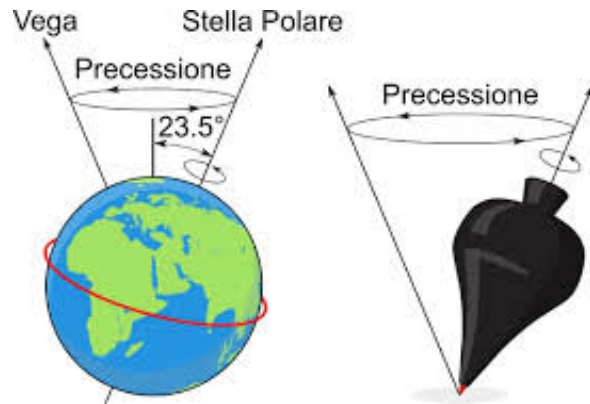
L'asse terrestre è inclinato di $23,5^\circ$ rispetto alla perpendicolare all'eclittica e si muove attorno alla perpendicolare descrivendo due coni con vertici opposti situati nel centro della terra. Il periodo equivale a circa 25765 anni terrestri ed è detto anche anno platonico o anno perfetto. Una conseguenza è lo spostamento lento delle stelle sulla sfera celeste.

In particolare, la stella allineata con il polo nord celeste è cambiata nell'arco dei secoli.

Attualmente, è la stella polare alpha UMI.

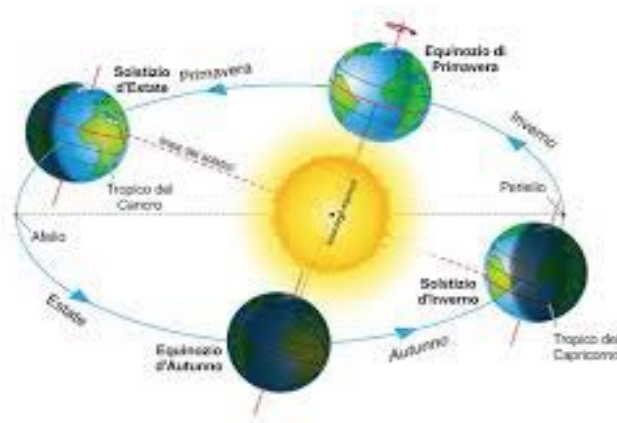
Circa 12000 anni fa la stella allineata al polo nord

celeste era Vega. La causa di questo movimento è fondamentalmente l'asimmetria della terra e gli influssi gravitazionali dei pianeti vicini e del Sole.



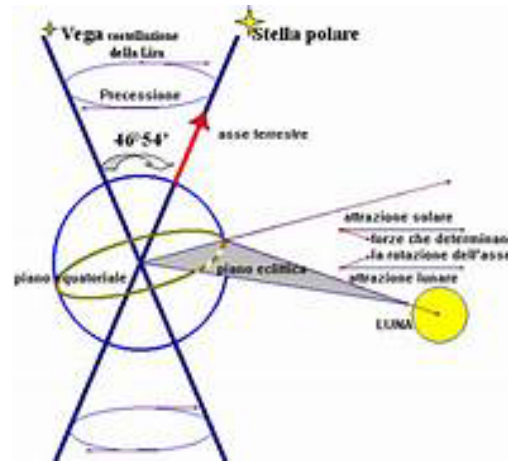
L'alternarsi delle stagioni

- L'asse terrestre si muove parallelamente a se stesso mentre il nostro pianeta orbita attorno al Sole, è quindi sempre inclinato nella stessa direzione. A causa della sua inclinazione, i diversi emisferi ricevono quantità differenti di luce solare in diversi periodi dell'anno con il conseguente alternarsi delle stagioni.

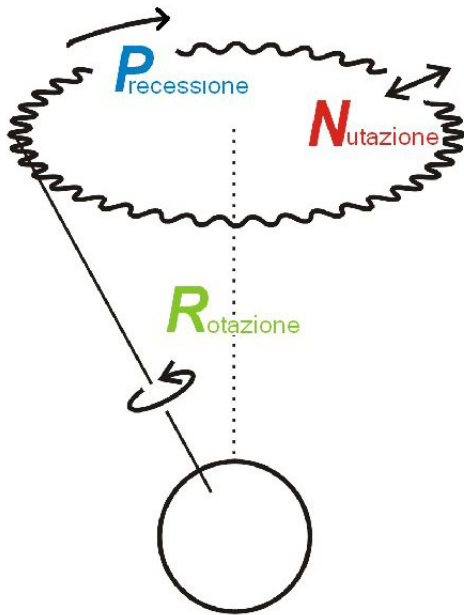


Precessione degli equinozi

- Perché precessione degli equinozi? Cosa comporta il movimento dell'asse terrestre?
- Grazie al lento moto dell'asse terrestre la linea degli equinozi si anticipa di anno in anno, precedendo soltanto la posizione sull'orbita in cui si verifica l'equinozio ma la data non cambia.



Nutazione



In generale è il movimento di oscillazione dell'asse di rotazione di un qualsiasi oggetto. Il termine nutazione deriva dal latino e significa cenno del capo.

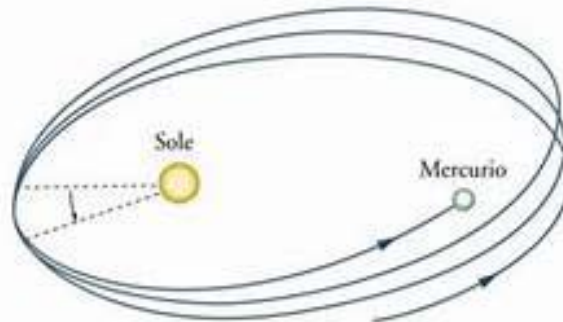
La nutazione avviene in combinazione del moto della precessione. Il periodo di tale moto è dell'ordine dei decenni.

Fu scoperta da Bradley nel 1728, ma venne spiegata solo 20 anni dopo tale scoperta. La causa di questo movimento potrebbe essere dovuta all'influenza gravitazionale del sole e della Luna che non sono

sempre sullo stesso piano. Alcune conseguenze possono essere la variazione della posizione delle stelle sulla sfera celeste e un leggero cambiamento climatico.

Precessione del perielio

- La precessione del perielio è lo spostamento lento del perielio dovuto alla rotazione del semiasse maggiore della terra ed avviene in 112000 anni terrestri.
- La causa è sicuramente l'influenza gravitazionale degli altri pianeti e l'asimmetria del sole



Precessione del perielio di Mercurio

- Ben visibile è il moto di precessione di Mercurio, fenomeno previsto già dalla teoria gravitazionale di Newton. Il periodo di precessione del perielio di Mercurio previsto dalla teoria gravitazionale di Newton è 5557 secondi d'arco ogni secolo contro i 5600 secondi d'arco ogni secolo osservati. Nel 1846 il matematico francese Le Vernier, per giustificare tale discrepanza, ipotizzò l'esistenza del pianeta Vulcano la cui influenza gravitazionale avrebbe perturbato la precessione.
- La discrepanza tra i tempi del fenomeno e quelli ottenuti dalla teoria furono spiegati dalla teoria generale della relatività di Einstein e, verificata più tardi nel 1959 con strumenti più precisi.
- La relatività generale prevede e giustifica proprio quei 43 secondi d'arco proprio conseguenza del fatto che il pianeta non si muove in uno spazio immutabile ma in uno spazio-tempo curvo. Questo effetto è più significativo più ci si avvicina al Sole e meno significativo più ci si allontana. Per questo al tempo veniva osservato solo nel caso di Mercurio, dove il campo gravitazionale del Sole è più intenso.