

Olimpiadi Italiane di Astronomia 2019



I moti della Terra & la misura del Tempo

(Junior 1, Junior2 e Senior)

**Olimpiadi di Astronomia 2019
Selezione Interregionale Lazio
astrolimpiadi.lazio@iaps.inaf.it**

Valeria Mangano INAF-IAPS Roma

Lezioni e info sul sito:

<http://www.iaps.inaf.it/ufficio.comunicazione/per-le-scuole/olimpiadi-di-astronomia/>

Programma Olimpiadi 2018

(Junior 1, Junior 2 & Senior)

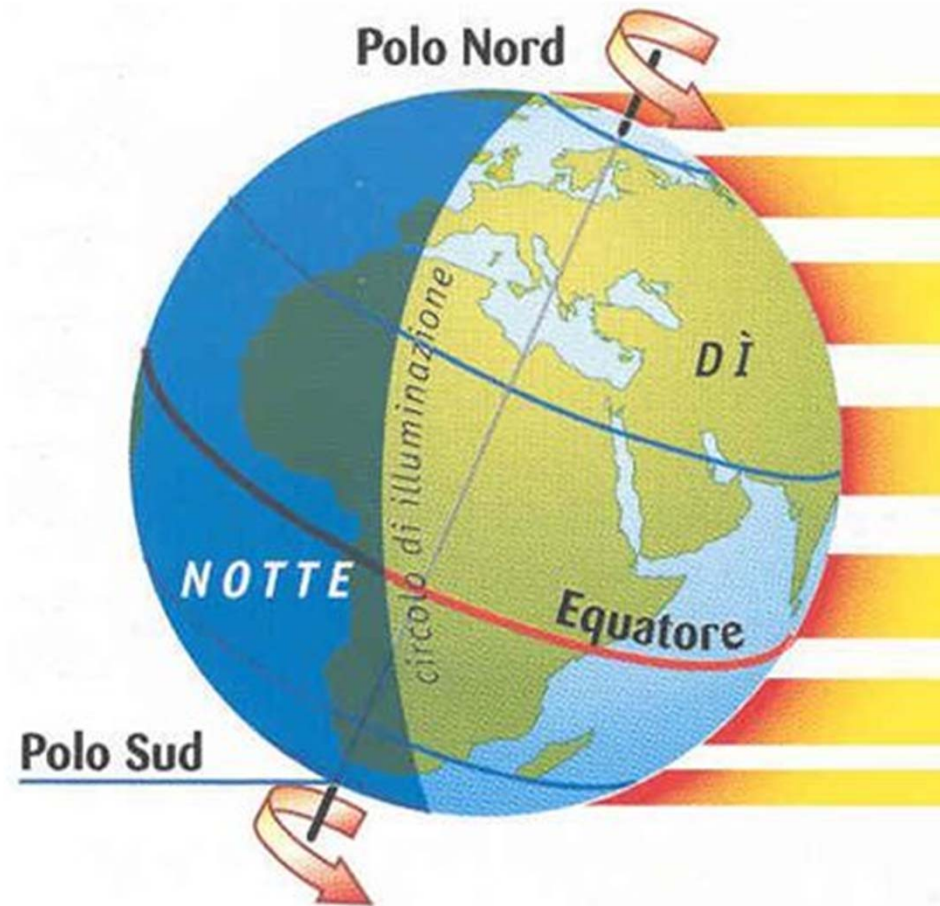
- Moto di rivoluzione, le stagioni. Moto di rotazione. Moti millenari.
- **Giorno solare** e giorno siderale. Tempo siderale (ST). Tempo universale (UT, UTC, GMT). Tempo locale medio (LT).
- **Differenza di longitudine, fusi orari.** Anno siderale, anno tropico. Relazione tra tempo locale medio e tempo siderale.



Moto di rotazione

→ *Giorno e notte*

- La Terra gira attorno al proprio asse in **23h 56m 4.09s**
- L'asse di rotazione terrestre è inclinato rispetto al piano dell'orbita di $23^{\circ} 27'$.
- Il moto di rotazione determina l'**alternanza del giorno e della notte**.



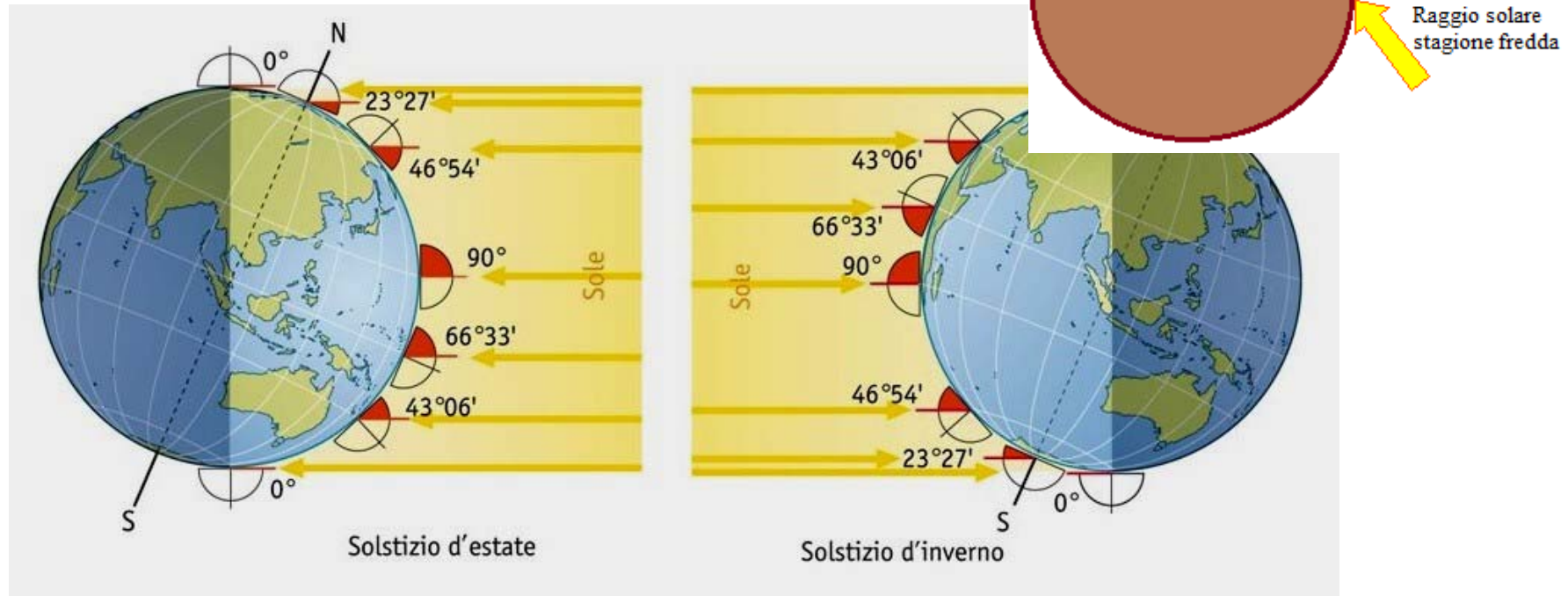
Moto di rivoluzione → le stagioni



- La Terra gira attorno al proprio Sole in un periodo di **circa 365 giorni** (vedi dopo).



Moto di rivoluzione → le stagioni

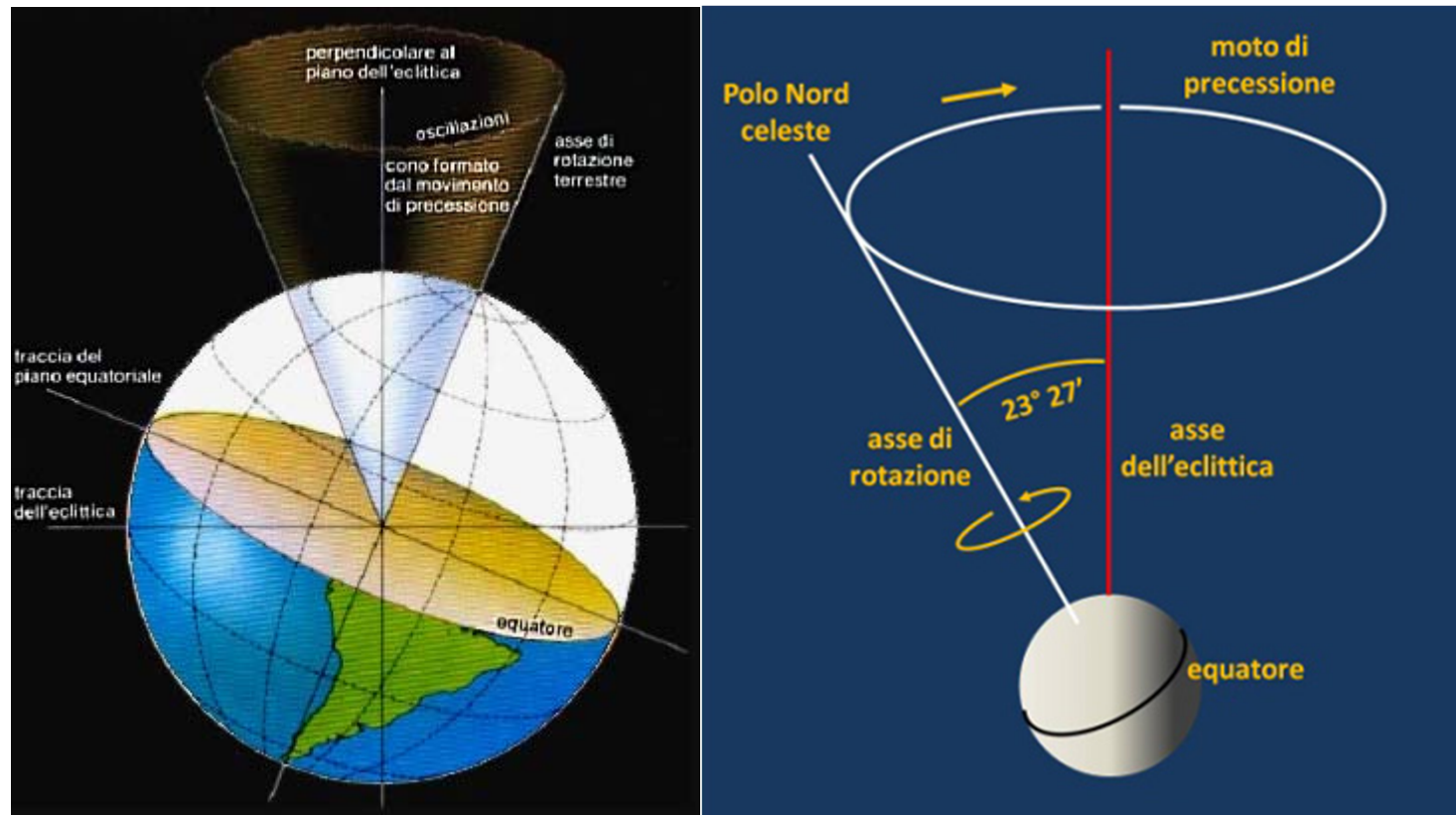


- Le 4 stagioni si alternano nel corso di 1 anno e sono dovute non alla diversa distanza dal sole, ma al **diverso angolo dei raggi solari sulla superficie terrestre.**



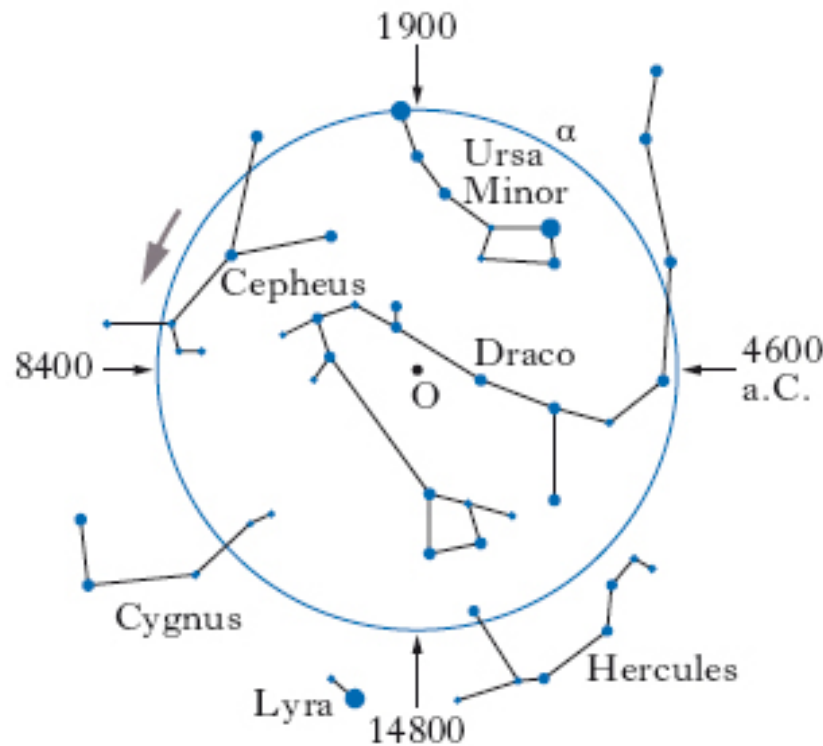
Moti millenari

1) **Precessione luni-solare:** lento spostamento retrogrado dell'asse terrestre che descrive nella Volta Celeste un moto conico che della durata di circa **26.000 anni**



Moti millenari

1) **Precessione luni-solare:** lento spostamento retrogrado dell'asse terrestre che descrive nella Volta Celeste un moto conico che della durata di circa **26.000** anni

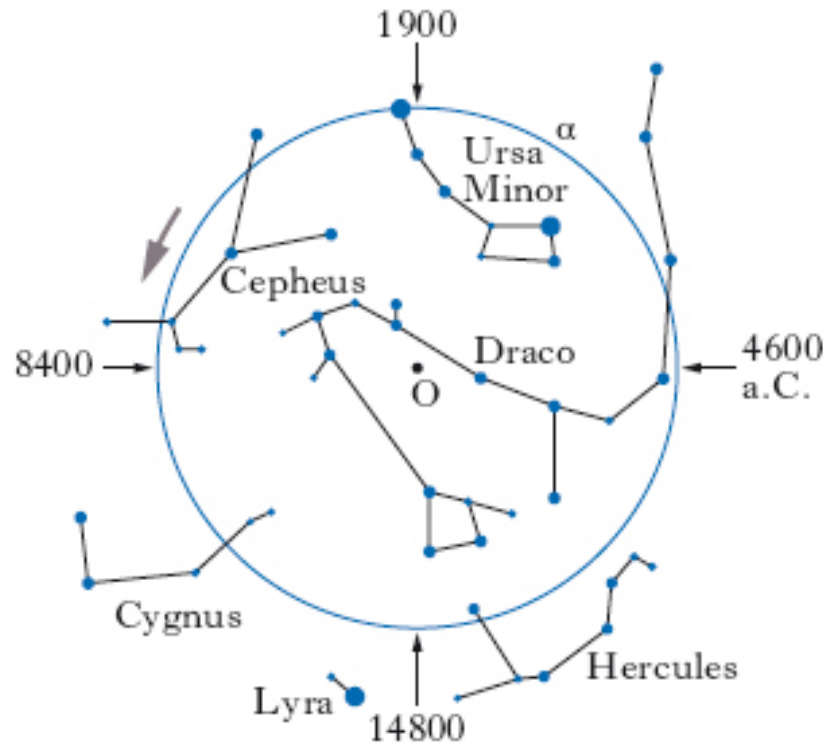


→ Provoca lo spostamento (apparente) del polo celeste nord (ora vicino alla stella Polare) che pare fare un cerchio in cielo

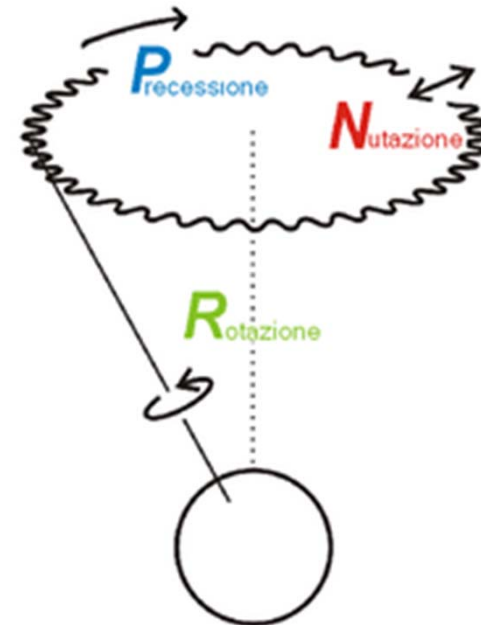


Moti millenari

2) La **nutazione** sono perturbazioni del moto di precessione dell'asse di periodo di circa **18,6 anni**. Queste perturbazioni sono dovute al cambiamento della distanza Terra-Luna (perché orbite ellittiche)

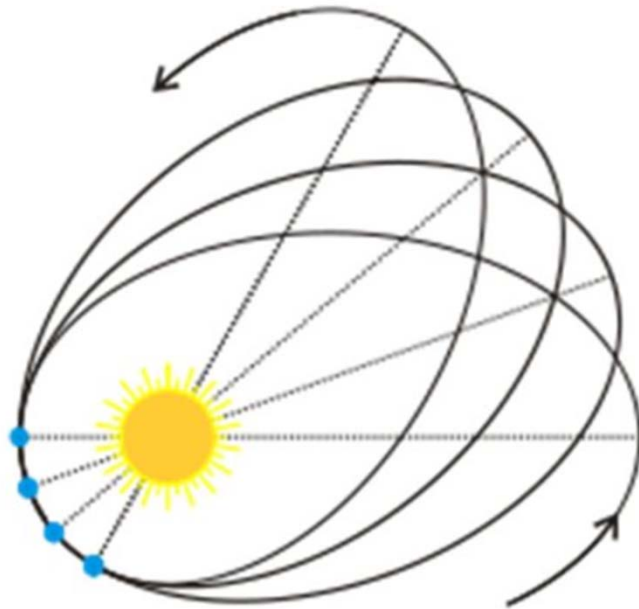


→ Provoca una **'ondulazione'** nel moto di precessione luni-solare

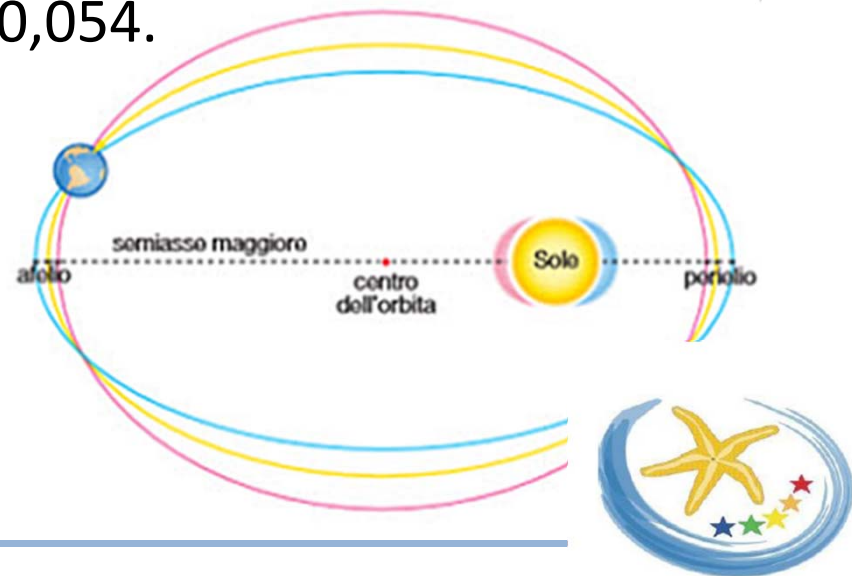


Moti millenari

3) La **precessione della linea degli apsidi**: a causa dell'attrazione esercitata sulla Terra dagli altri pianeti, l'asse maggiore dell'orbita terrestre (detto linea degli apsidi) ruota in senso antiorario attorno al Sole. Il periodo di questa rotazione è di circa **117.000 anni**.

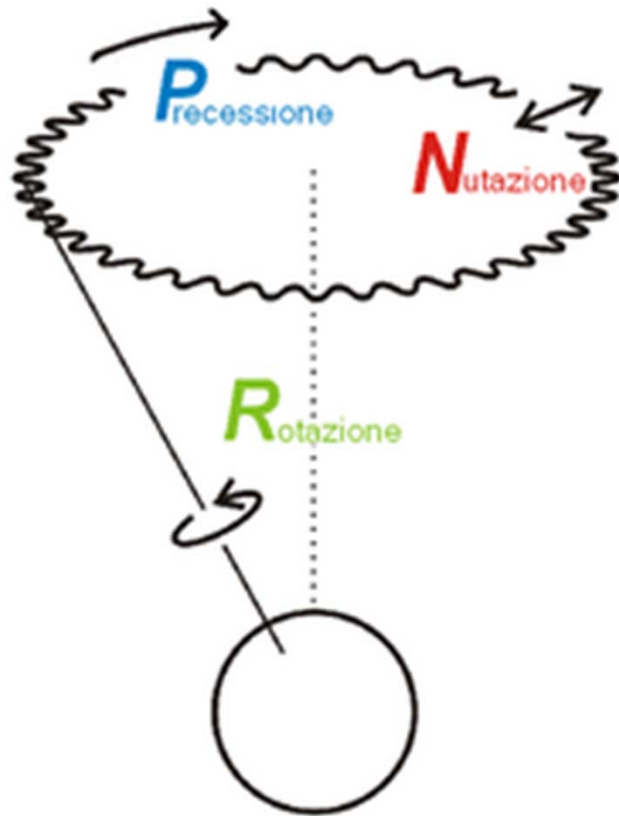


4) La **variazione dell'eccentricità dell'orbita**: varia, in un periodo di circa **92000 anni**, di una quantità pari a circa 0,054.



Moti millenari

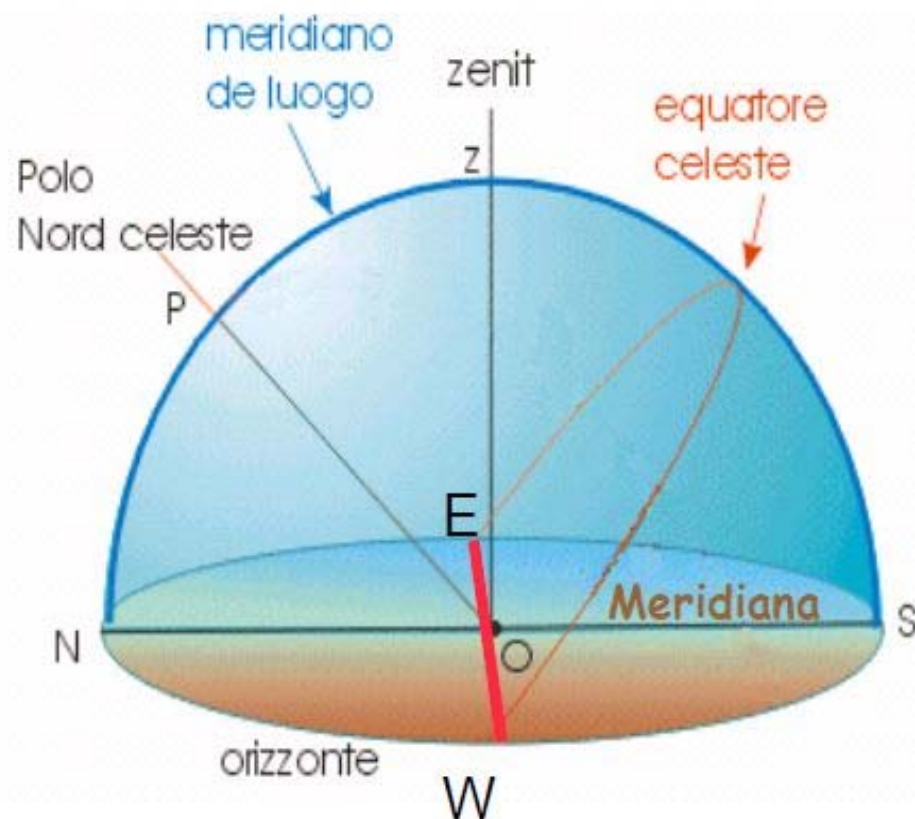
5) **Moto dell'asse terrestre:** in un periodo di circa **40000 anni** l'angolo che l'asse terrestre forma con la perpendicolare al piano dell'orbita passa da un minimo di $21^{\circ} 55'$ a un massimo di $24^{\circ} 20'$.



→ Attualmente l'**asse di rotazione terrestre** è inclinato rispetto al piano dell'orbita di $23^{\circ} 27'$.

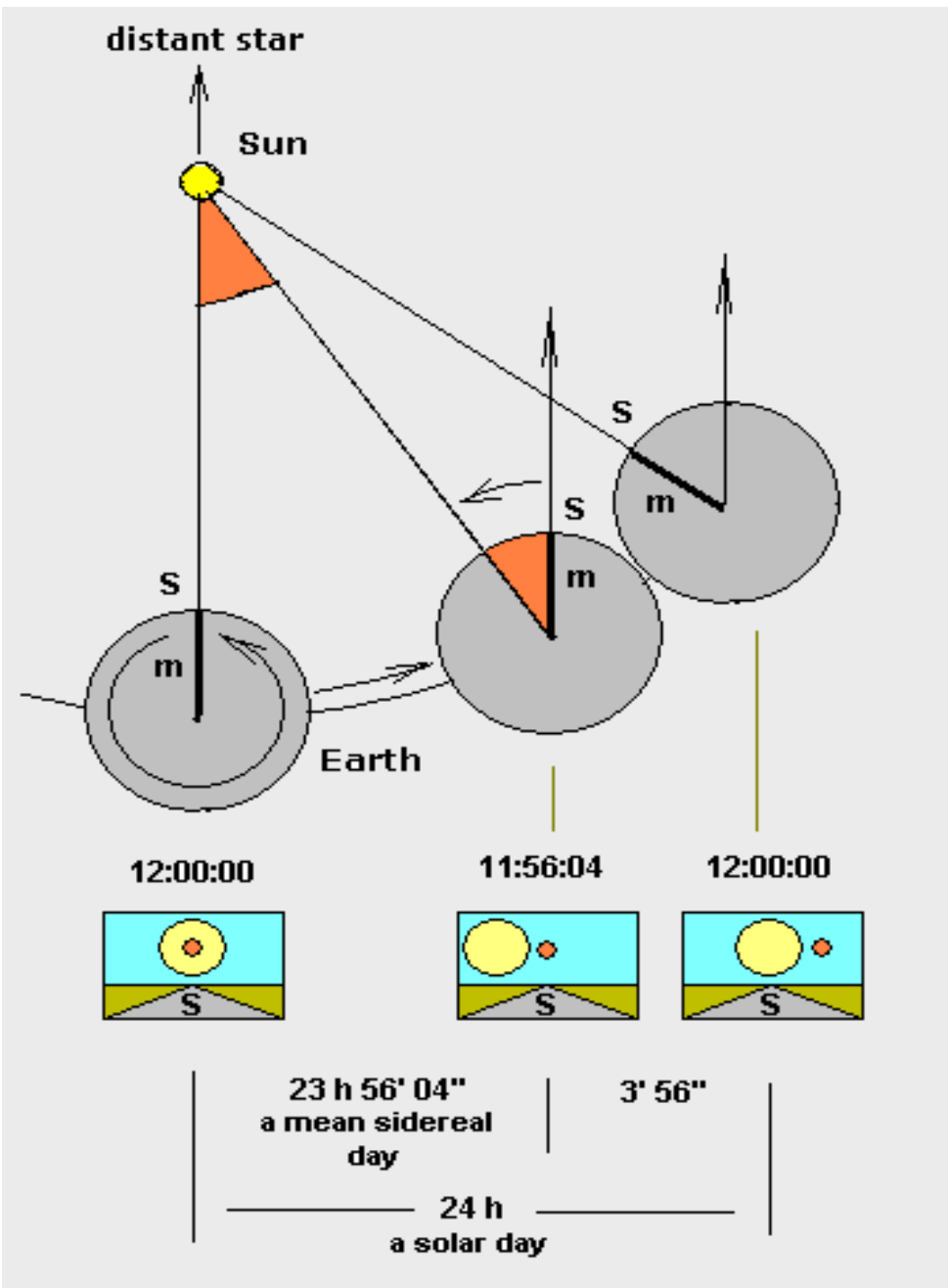


Giorno solare e giorno siderale



- Il **meridiano** è il cerchio massimo che passa dal Polo Celeste nord, Zenit, Nord e Sud.
- Il **giorno** è l'intervallo di tempo tra due passaggi consecutivi al **meridiano** di un astro o di un punto della Sfera Celeste.





- il **giorno siderale vero** è l'intervallo tra due passaggi successivi al meridiano del Punto γ (gamma)
- il **giorno solare vero** invece è di 3m e 56s più lungo perché la Terra deve ruotare 'ancora un po'' prima di riavere il sole sul suo meridiano.

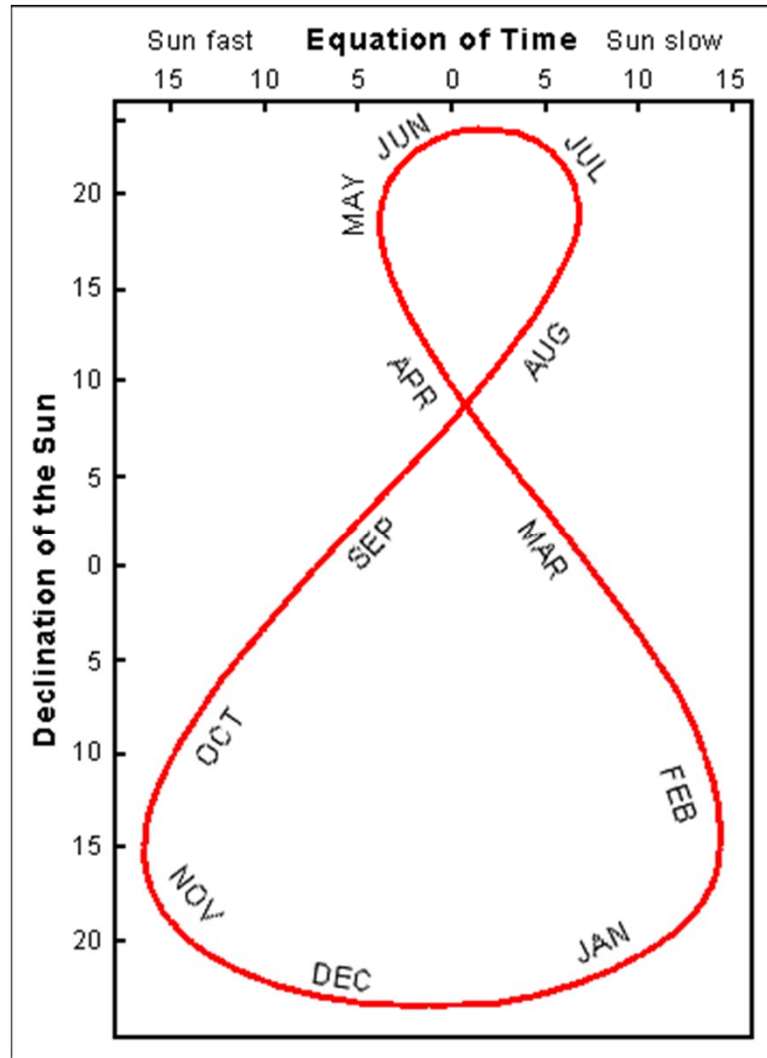


Tempo siderale e tempo solare medio

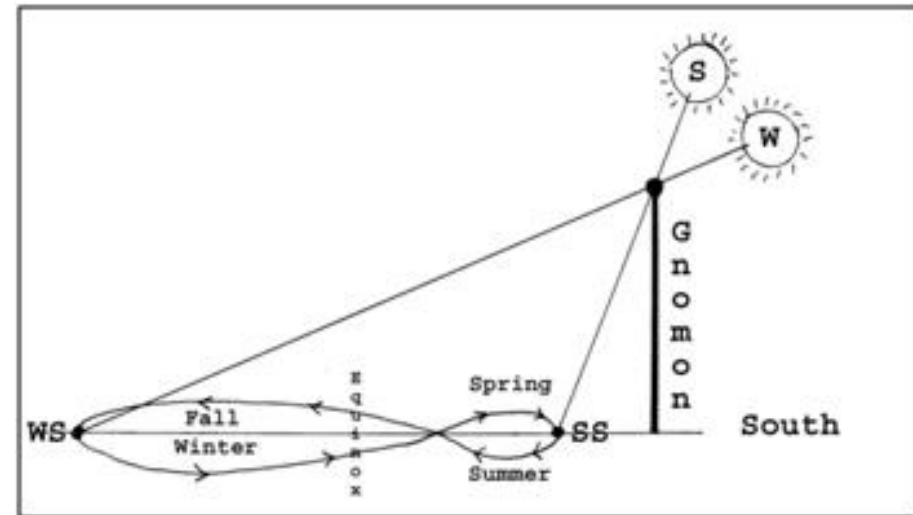
- Il tempo misurato in giorni siderali è detto **tempo siderale (ST)**
- Il Sole ha velocità diverse nei diversi periodi dell'anno → «Sole Medio» con velocità costante → **giorno solare medio: 24 ore**
- Nei vari periodi dell'anno esiste una differenza tra tempo solare medio e tempo siderale detto 'equazione del tempo' (fino a 16 minuti più lungo o più corto) → **Analemma**



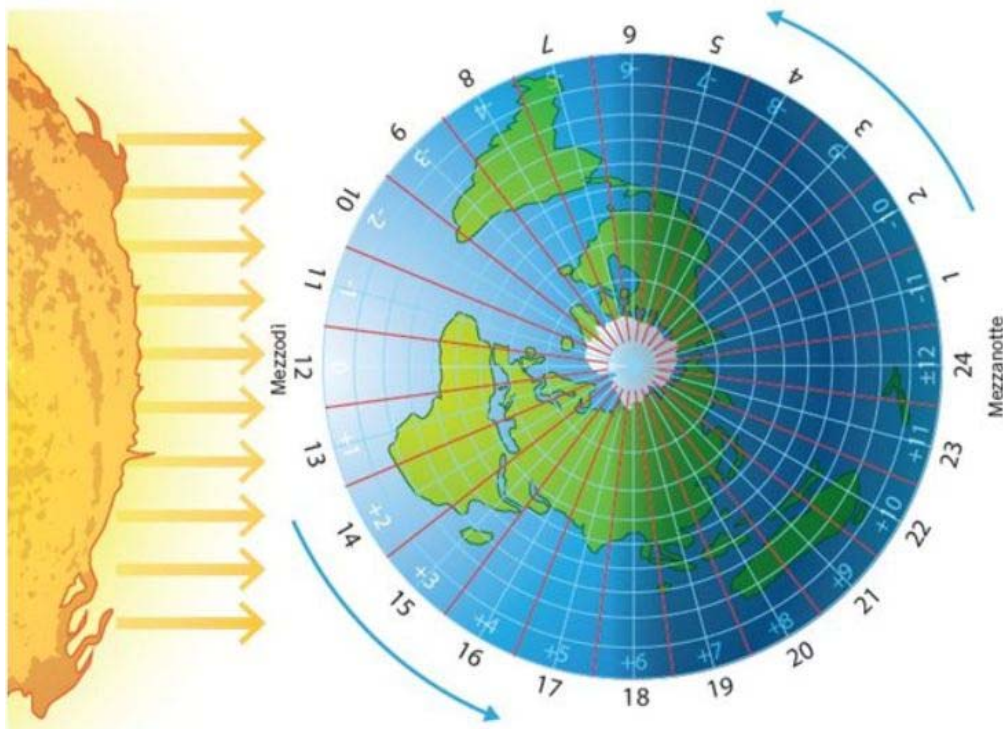
Analemma



La proiezione del Sole a mezzogiorno durante un anno 'disegna' questa figura → cercatelo nei pavimenti di molte chiese!

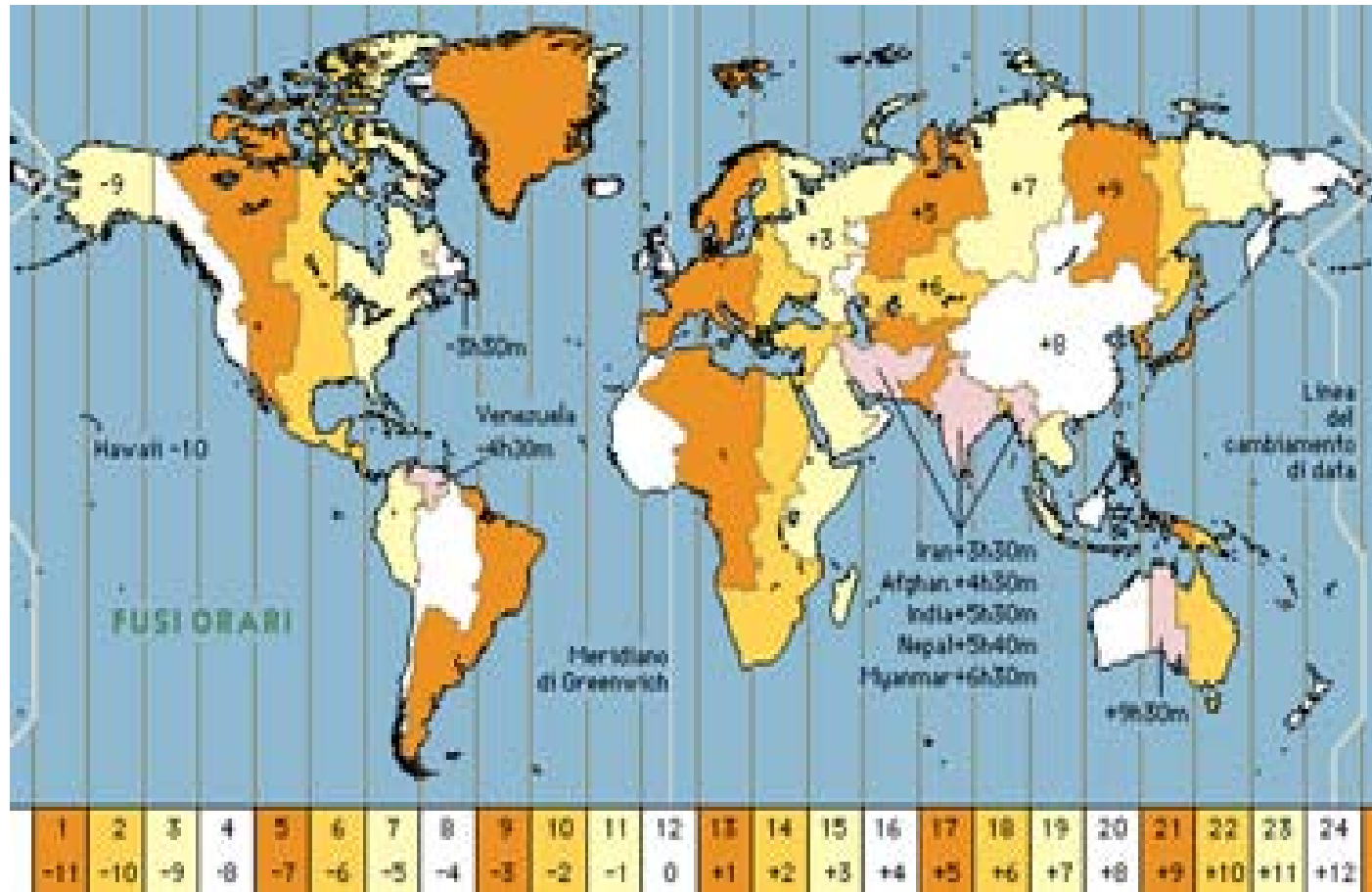


Fusi orari e tempo locale medio



- la Terra compie una rotazione di 360 gradi rispetto al Sole in 24 ore
- la superficie terrestre si può suddividere in 24 spicchi, detti **fusi orari** ciascuno dell'ampiezza di 15 gradi di **longitudine**





- Il fuso orario di riferimento è quello di **Greenwich** che si trova a longitudine 0 gradi.
- Il **tempo locale medio LT** è pari all'ora del fuso orario in cui ci si trova.



Tempo Universale (UT, UTC, GMT)

- **GMT:** *Greenwich Meridian Time*, tempo del meridiano di Greenwich, è la sigla che identificava il fuso orario di riferimento della Terra
- **UTC:** Dal 1º gennaio 1972 si utilizza il *Tempo coordinato universale*. L'UTC si basa su misurazioni condotte da orologi atomici ed è il **tempo solare medio dell'osservatorio di Greenwich**; tutte le osservazioni astronomiche sono riportate in **UT** (*Universal Time*).



Anno Siderale e Anno Tropico

- **Anno Siderale** è il tempo che impiega la Terra a compiere un giro attorno al Sole e a tornare nella stessa posizione rispetto alle **stelle**. Esso è anche il periodo orbitale della Terra ed è pari a 365,2564 giorni solari medi (cioè **365d 6h 9m 10s**).
- **Anno Tropico** dura 365,2422 giorni solari medi (**365d 5h 48m 46s**), ed è definito come la durata necessaria perché la longitudine solare media cresca di **360°**. A causa del **moto di precessione** della Terra tale posizione viene raggiunta prima che la Terra compia una rivoluzione completa attorno al Sole, cioè 20 m e 24,6s prima di un anno siderale.



Calendario Giuliano/Gregoriano

- introdotto da **Giulio Cesare nel 46 A.C.** ogni 4 anni si aggiungeva un giorno (il 29 Febbraio) → correzione eccessiva e portava a uno slittamento (3 giorni ogni 400 anni).
- **nel 1582 papa Gregorio XIII** riformò il calendario stabilendo:
 - a) che in quell'anno dopo il 4 ottobre seguisse il 15 ottobre;
 - b) che **non** fossero più considerati **bisestili gli anni secolari** non divisibili esattamente per 400 (1600 si, 1700, 1800 e 1900 no, 2000 si....).

In questo modo si avrà un errore di un giorno solo dopo 3300 anni.



Formulario

- **Tempo siderale t , angolo orario H , ascensione retta α :**

$$t = H + \alpha$$

sul meridiano: $H=0$, dunque $t = \alpha$

- **Giorno solare medio e giorno siderale:**

giorno solare = giorno siderale + 3 m 55,91 s

$$24\text{h} = 1,002738 \times 23\text{h } 56\text{m } 04.09\text{s}$$



Formulario

- **Anno tropico e anno siderale:**

a. tropico = a. siderale + 20 m 24,6 s

(365d 6h 9m 10s = 365d 5h 48m 46s + 20 m 24,6 s)

- **Giorno Giuliano (JD):** giorni di 24 ore a partire dalle ore 12 UT di Greenwich del 1 Gennaio del 4713 a.C.

