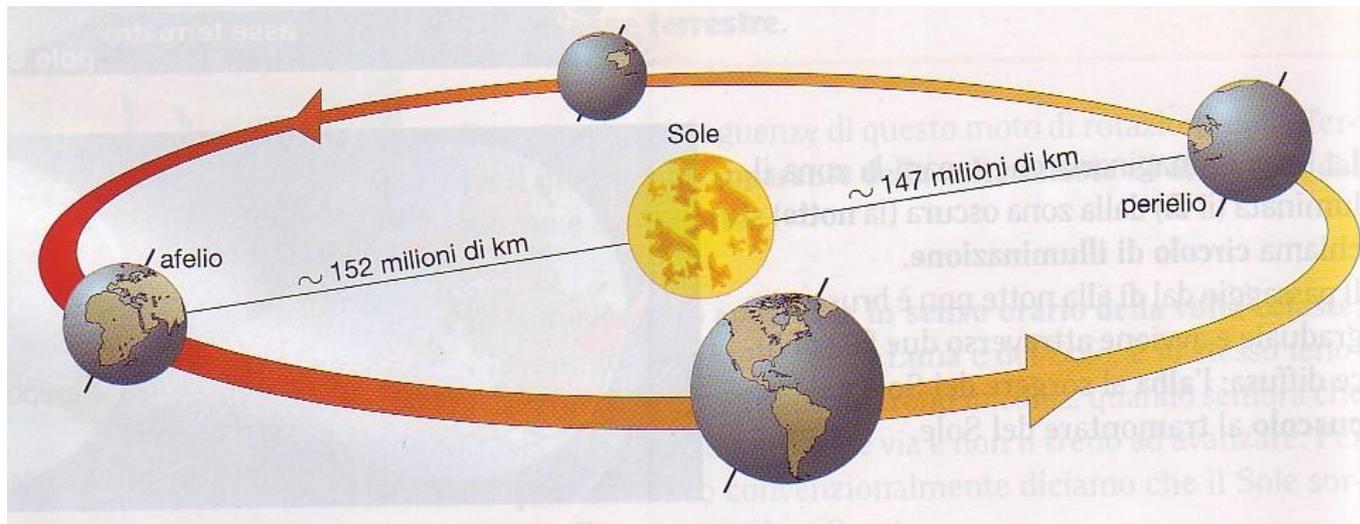
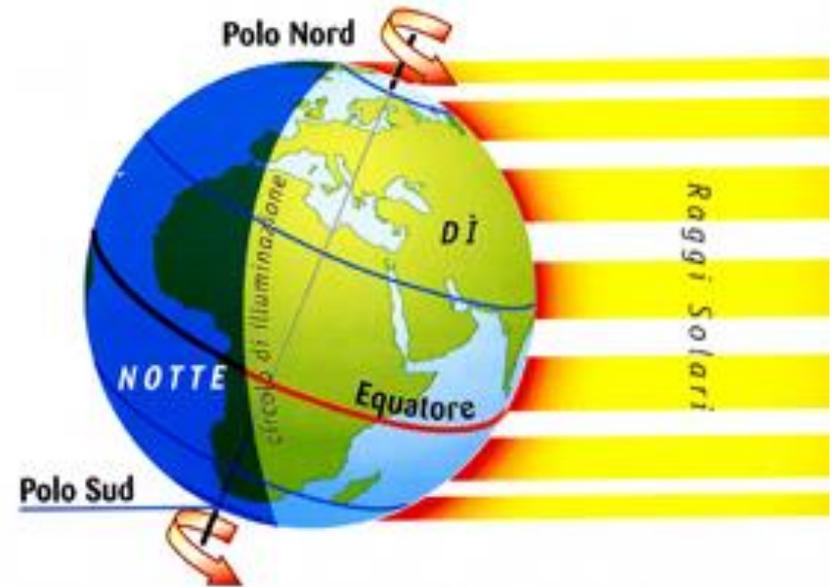
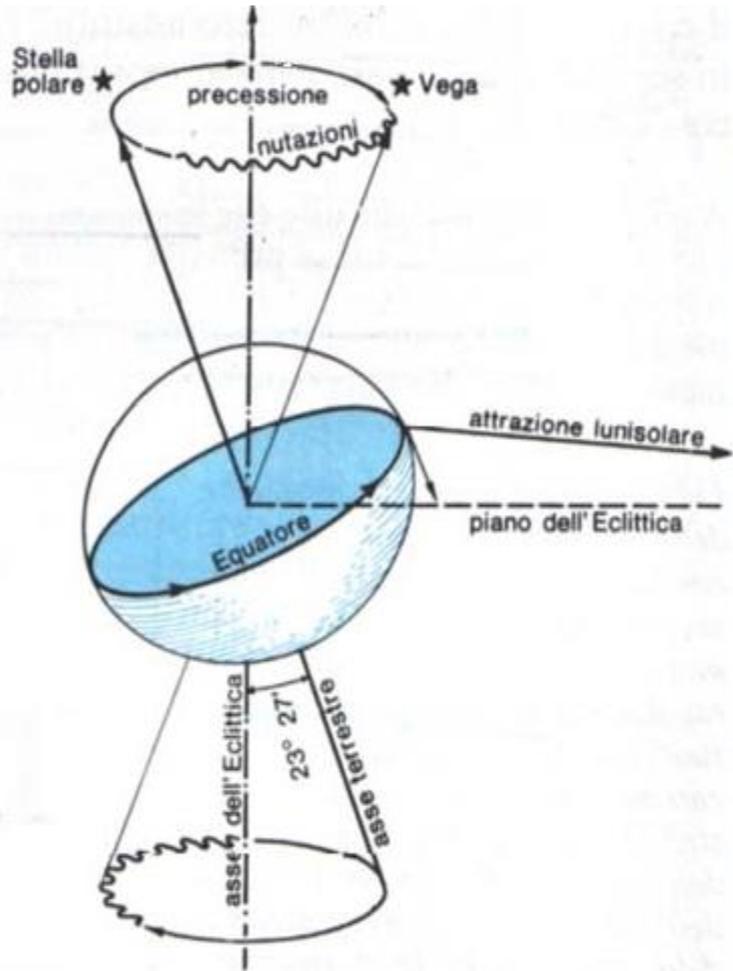


I MOTI DELLA TERRA

I **principali movimenti** della Terra sono:

- il **moto di rotazione** (intorno al proprio asse)
- il **moto di rivoluzione** (intorno al Sole)





Sono moti millenari:

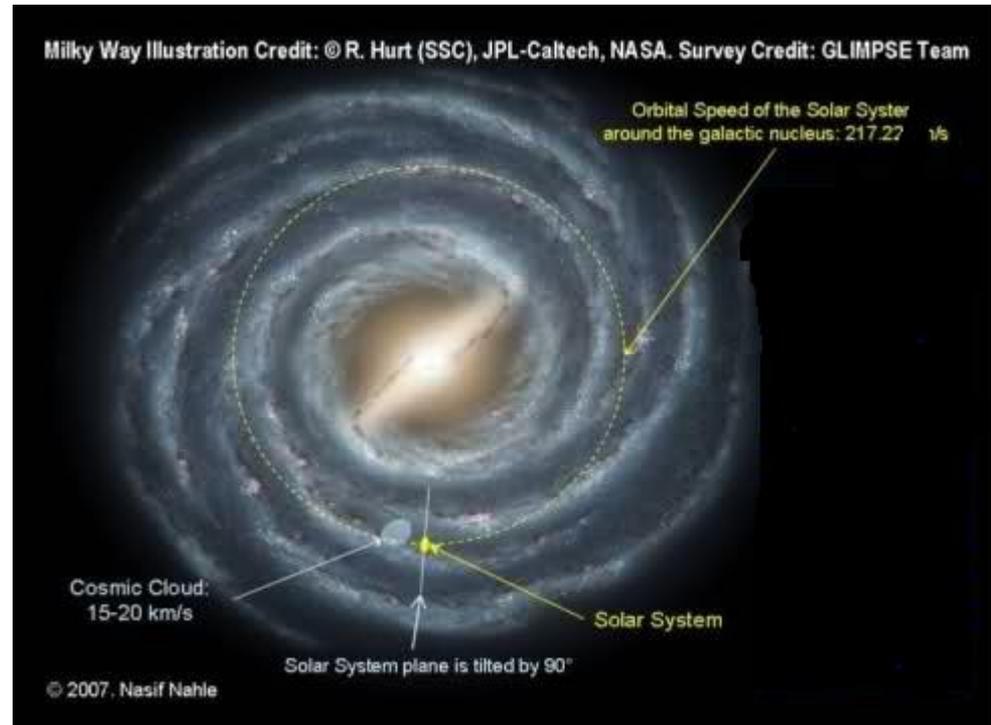
- ✓ Il **moto conico dell'asse**
- ✓ La **variazione dell'inclinazione dell'asse terrestre**
- ✓ La **variazione dell'eccentricità dell'orbita terrestre**

Eccentricità: periodo dominante = 100.000 anni

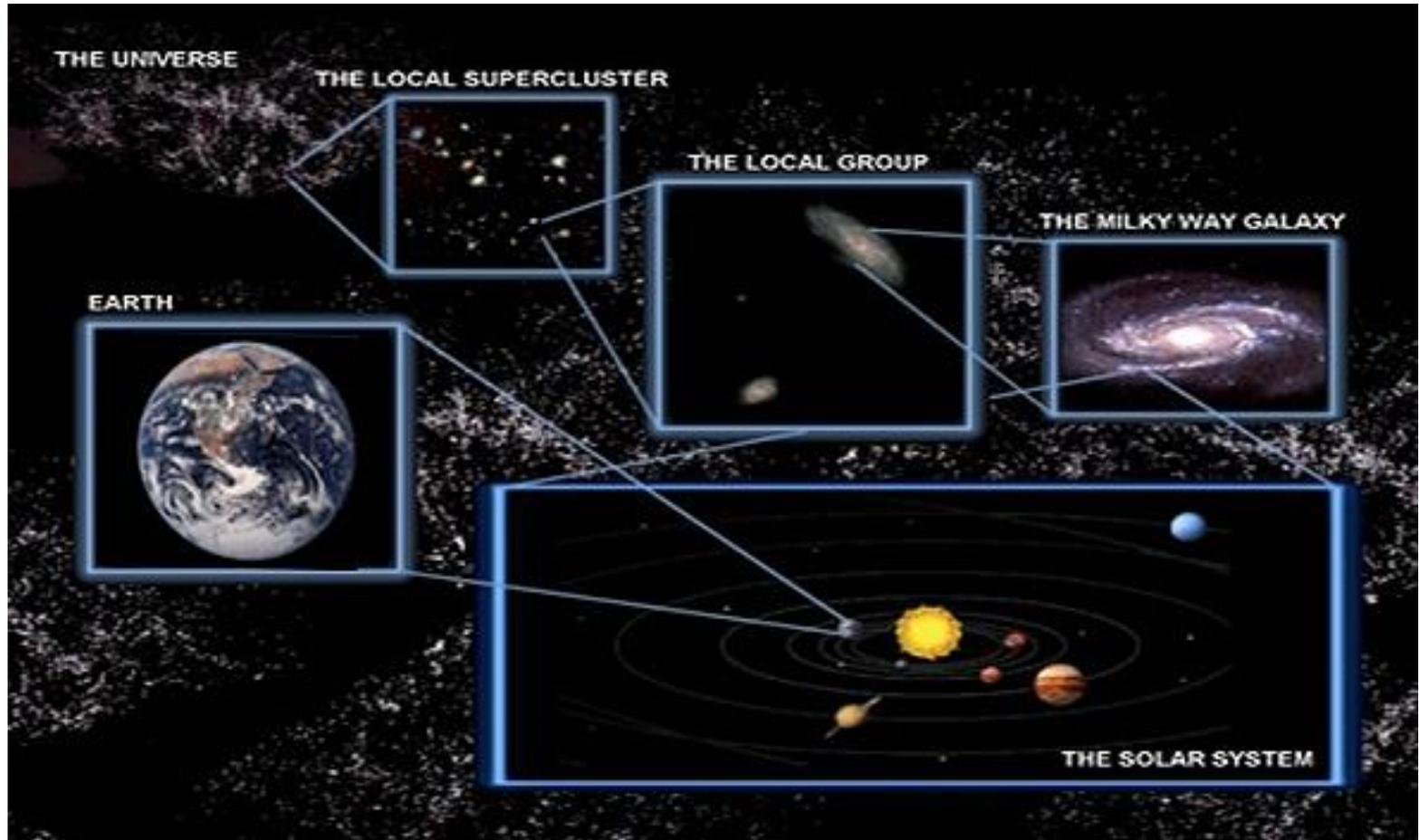


Inoltre la terra è coinvolta in altri due **moti** detti **galattici**:

- **Moto di traslazione:** movimento che la Terra compie insieme a tutto il **sistema solare attorno al centro della galassia**. Il Sistema Solare completa un giro attorno alla Galassia in circa 226 milioni di anni.



- **Moto di recessione:** moto della Galassia nell'Universo



MOTO DI ROTAZIONE

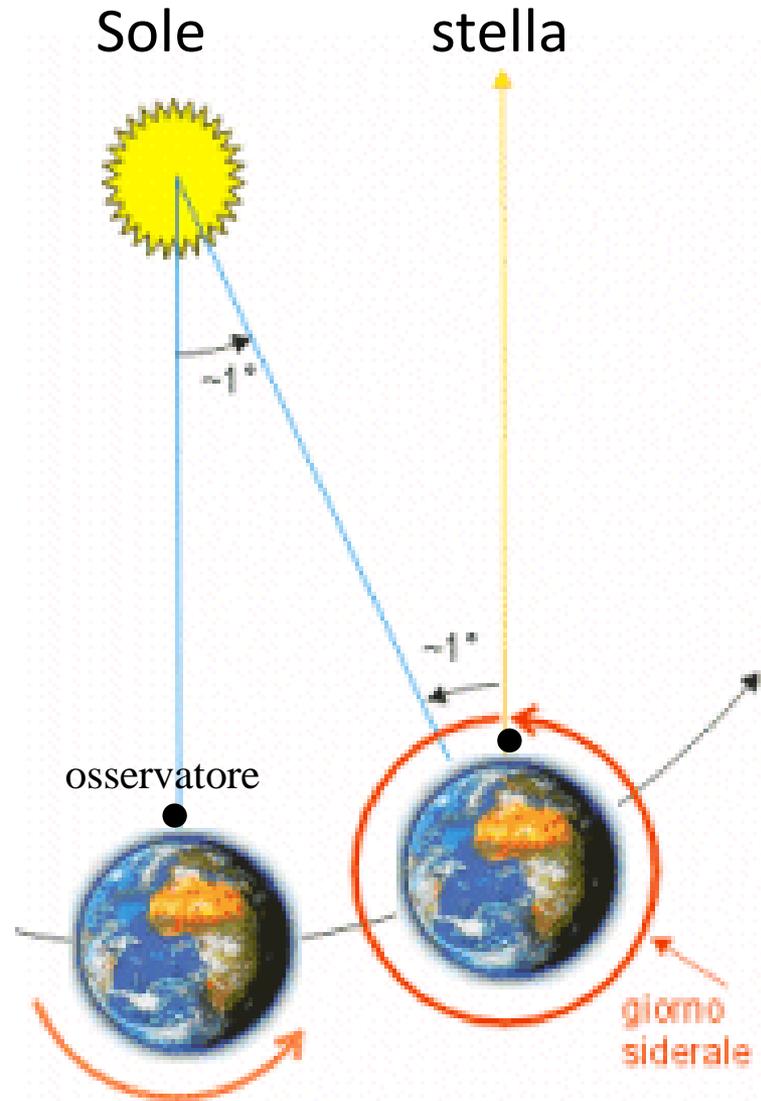
- E' il movimento che la Terra compie **intorno al proprio asse**, in senso antiorario, da ovest verso est.
- La Terra compie un giro completo in 24 ore (**giorno solare**)

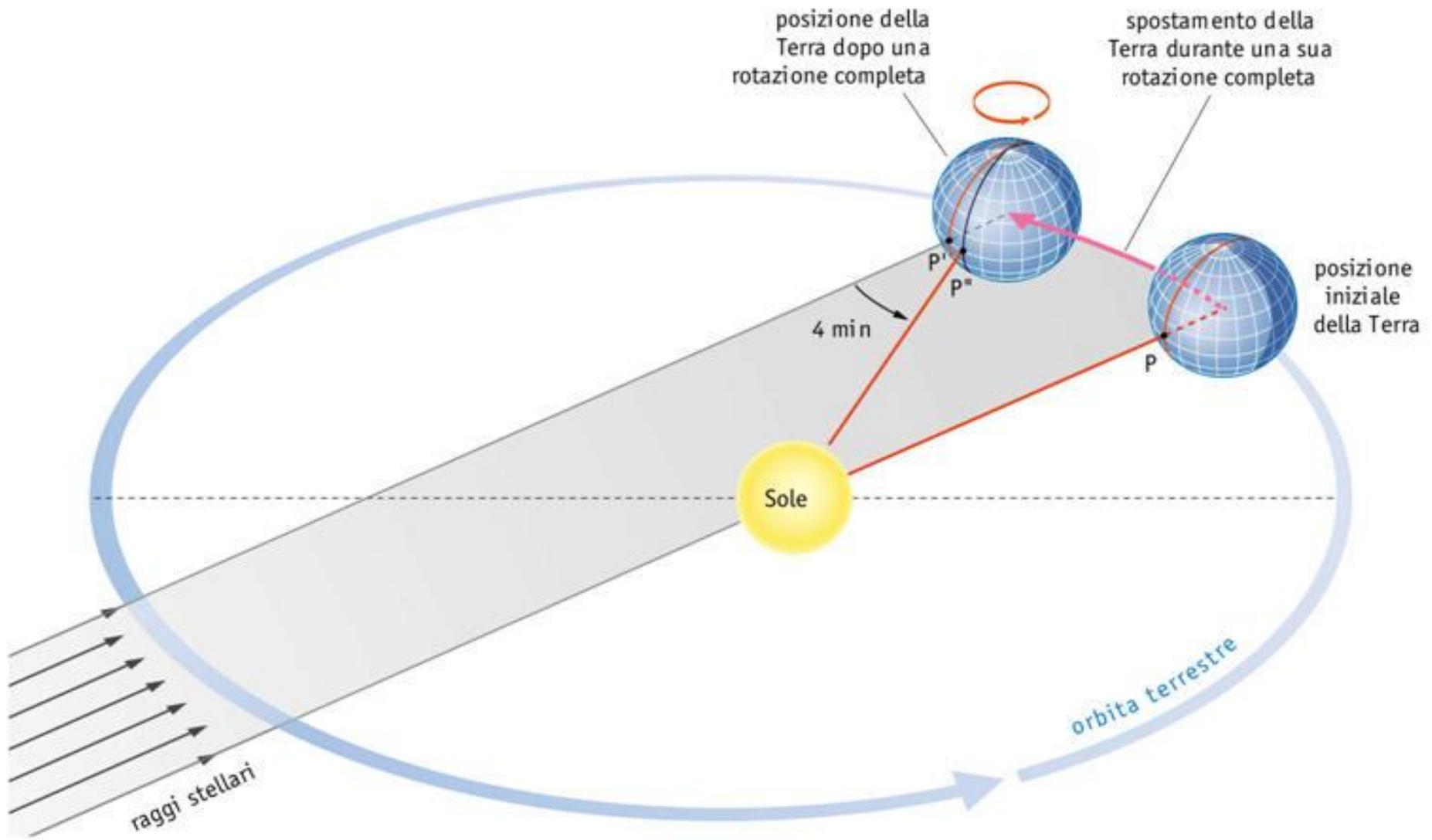


Per misurare la **durata del giorno** occorre scegliere un punto di riferimento esterno alla Terra e calcolare quanto tempo impiega, tale punto, a riallinearsi ad un osservatore che si trova sulla Terra.

Quali punti di riferimento si possono scegliere:

- il Sole → **giorno solare (24 h)**
- una stella → **giorno siderale (23 h 56 m 4 s)**





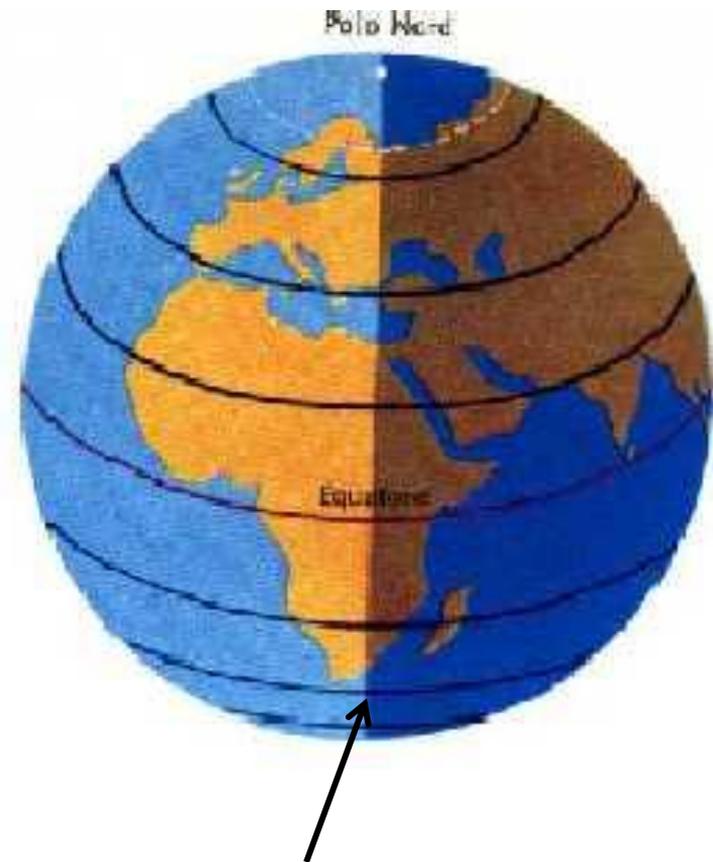
- **Giorno solare** → tempo che intercorre tra due culminazioni successive del Sole sullo stesso meridiano terrestre
- **Giorno sidereo** → tempo che intercorre tra due culminazioni successive di una stella sullo stesso meridiano terrestre

Conseguenze del moto di rotazione

- 1) Alternarsi del dì e della notte
- 2) Movimento apparente del Sole da est verso ovest
- 3) Schiacciamento della Terra ai poli e rigonfiamento all'equatore

1) Alternarsi del dì e della notte

- Dal momento che la Terra è quasi sferica, metà della sua superficie è illuminata dal Sole, mentre l'altra metà resta in ombra
- La Terra resta quindi divisa in due zone, una illuminata (il **dì**) ed una in ombra (la **notte**): queste due zone sono separate da una linea immaginaria detta **circolo di illuminazione**

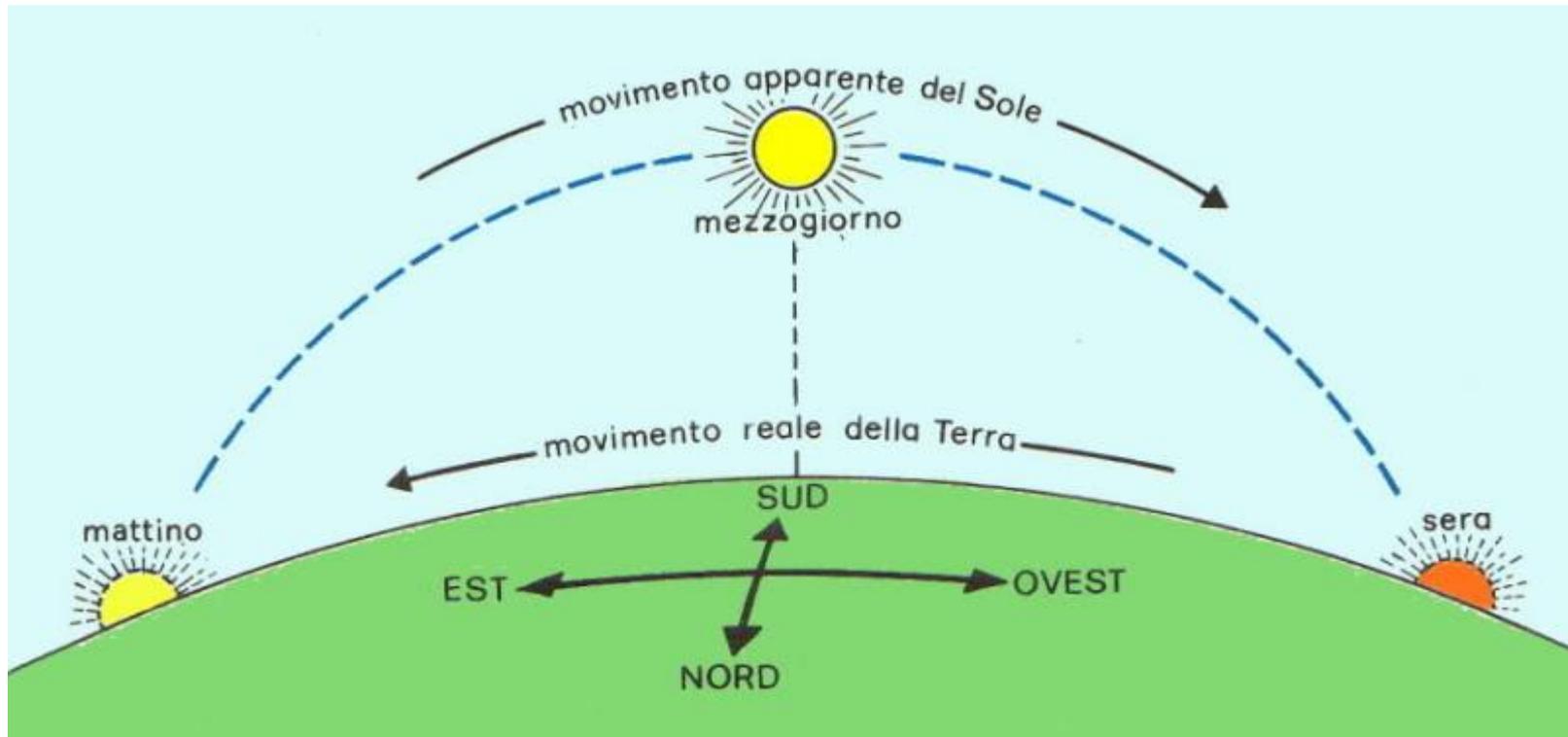


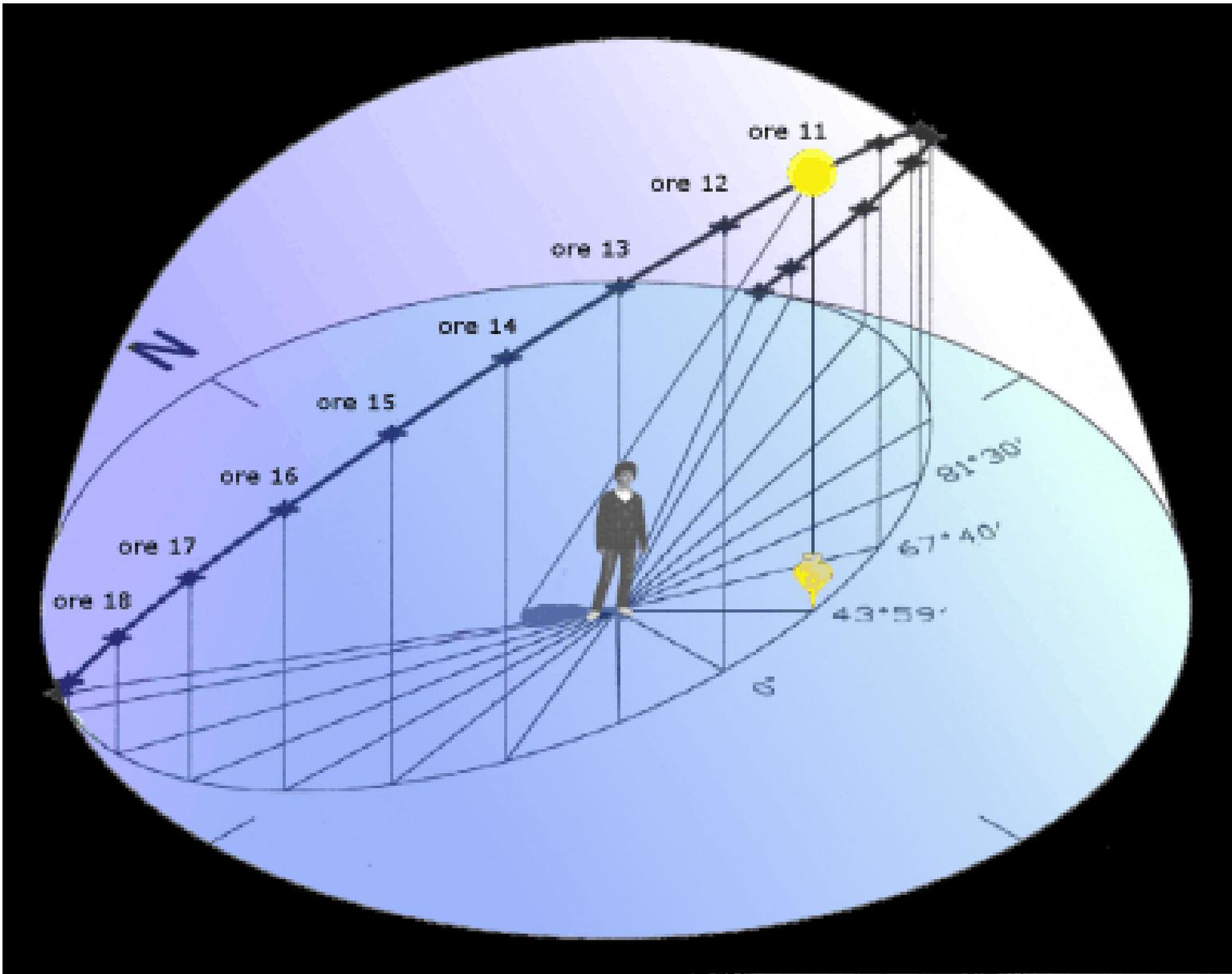
Circolo di illuminazione

- Il passaggio dal dì alla notte non è improvviso ma graduale grazie alla presenza dell'atmosfera che diffonde la luce solare

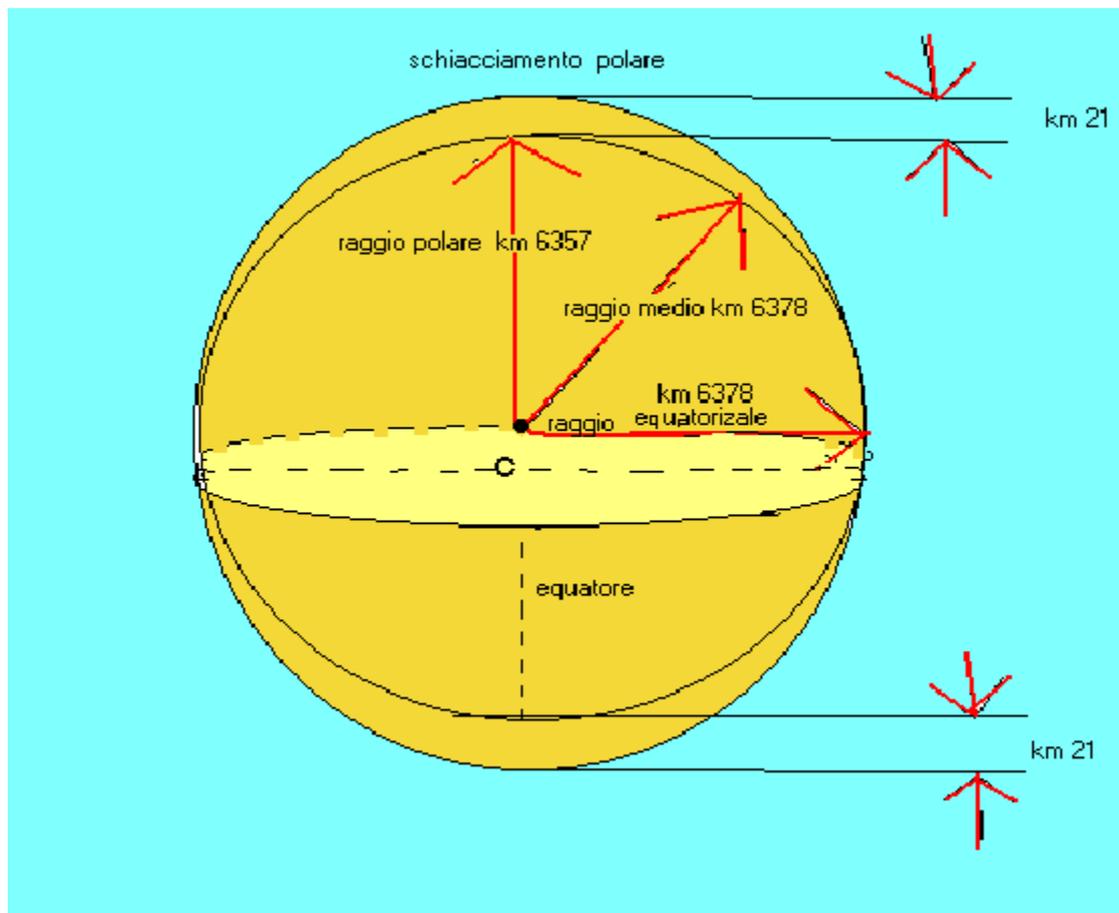


2) **Moto apparente**, da est verso ovest, **del Sole**, delle stelle, della Luna e dei pianeti che descrivono un arco nel cielo

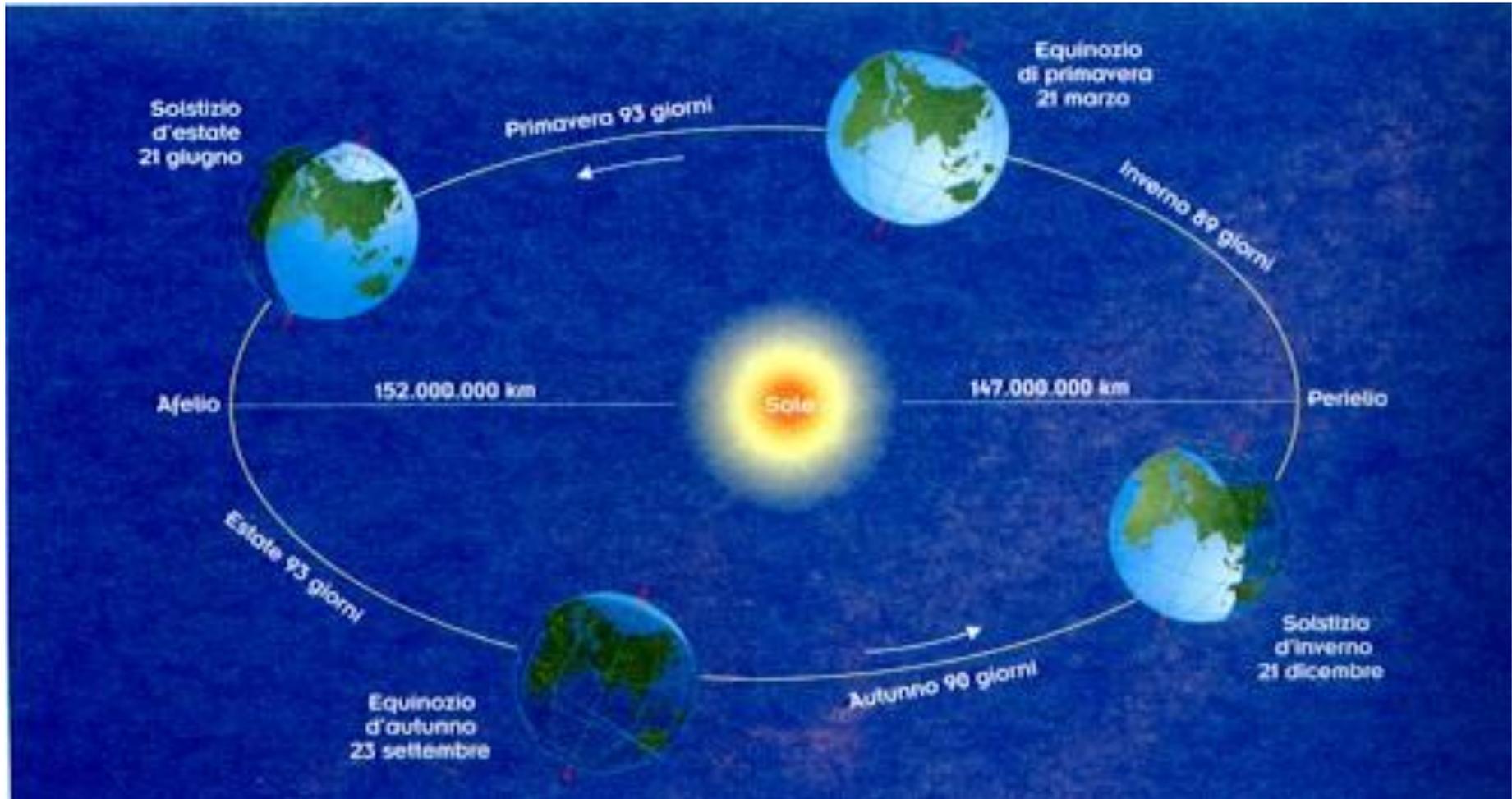




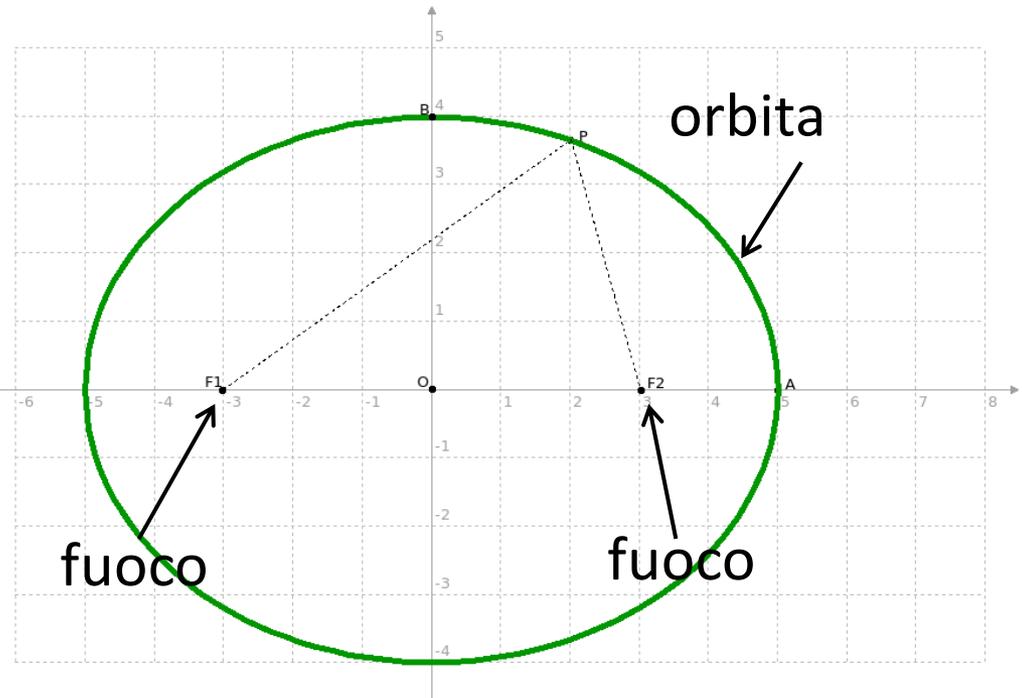
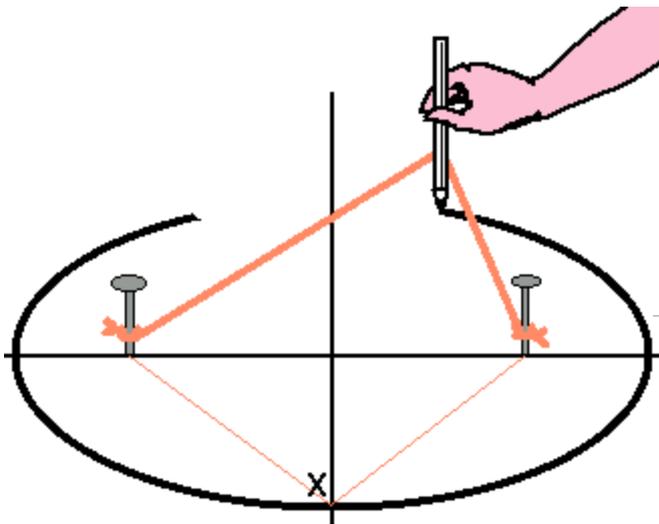
3) **Schiacciamento polare e rigonfiamento equatoriale** dovuto alla forza centrifuga (forza che agisce in direzione perpendicolare all'asse terrestre diretta verso l'esterno)

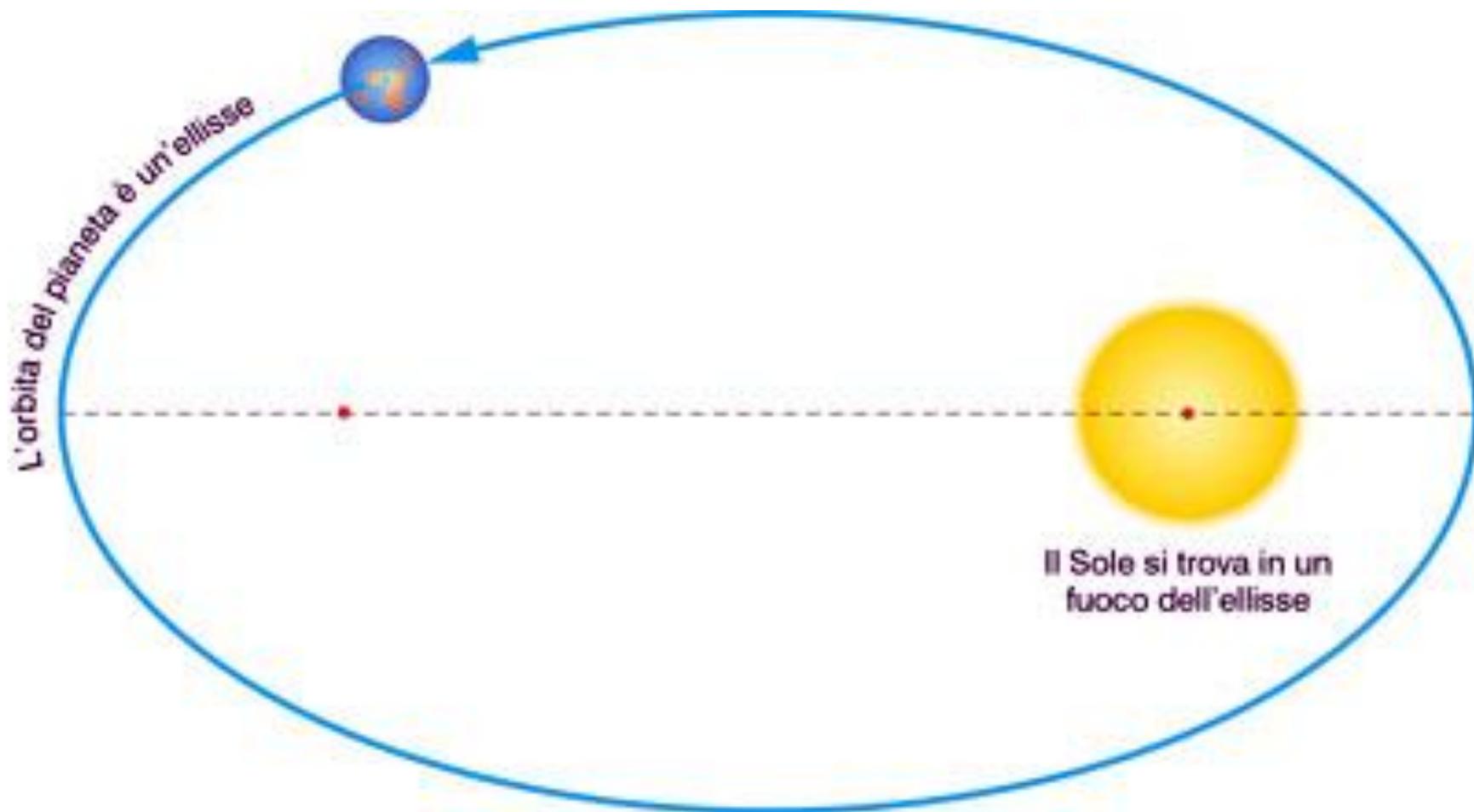


IL MOTO DI RIVOLUZIONE



- Il **moto di rivoluzione** è il movimento che la Terra compie ruotando attorno al Sole da ovest verso est
- La Terra descrive un'**orbita ellittica** (poco schiacciata) lunga 930 milioni di km in cui il Sole occupa uno dei due fuochi.
- Il piano su cui giace l'orbita è detto **piano dell'eclittica**
- Quando la Terra si trova nel punto più distante dal Sole si dice che è in **afelio**, mentre quando si trova nel punto più vicino ad esso si dice in **perielio**.





solstizio d'inverno

equinozio d'autunno

Terra

Sole

piano dell'eclittica

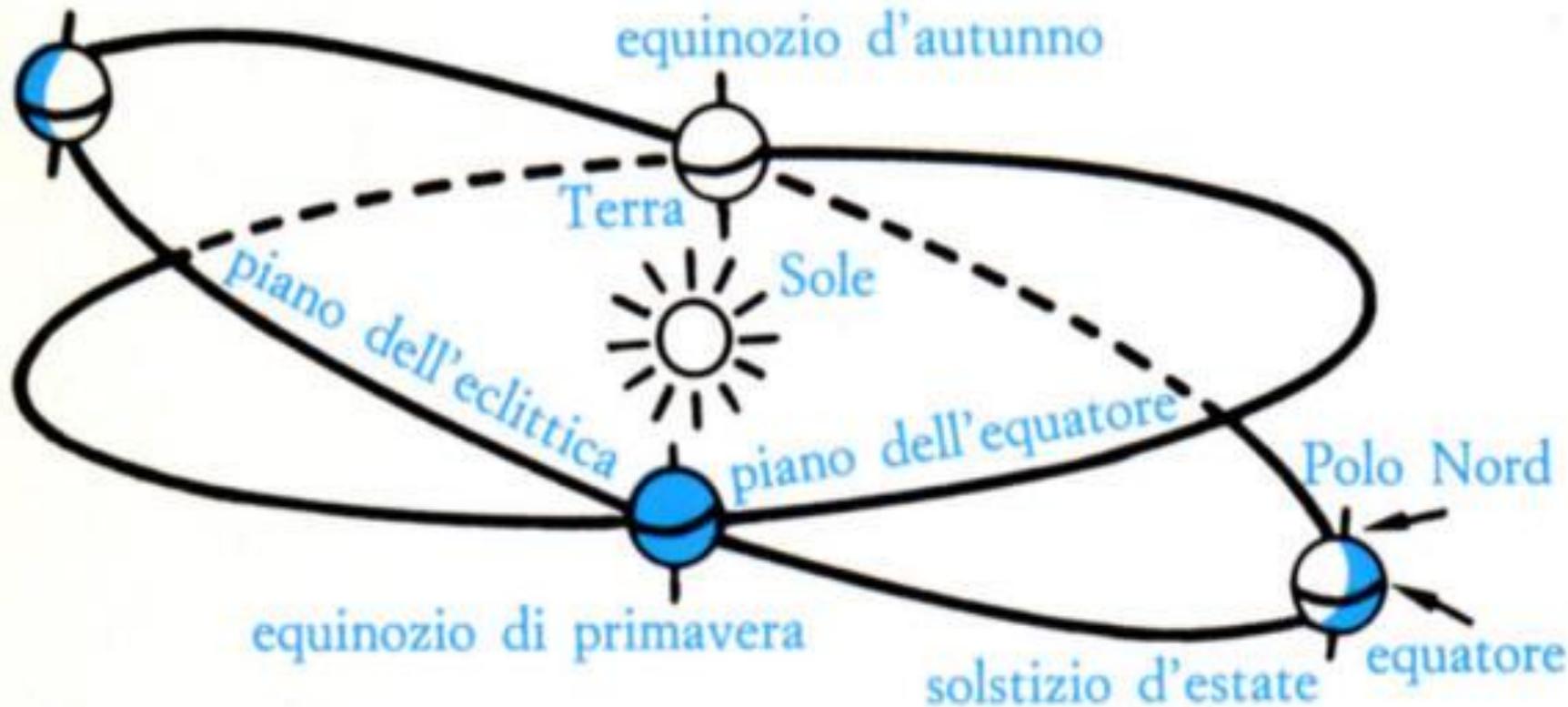
piano dell'equatore

Polo Nord

equinozio di primavera

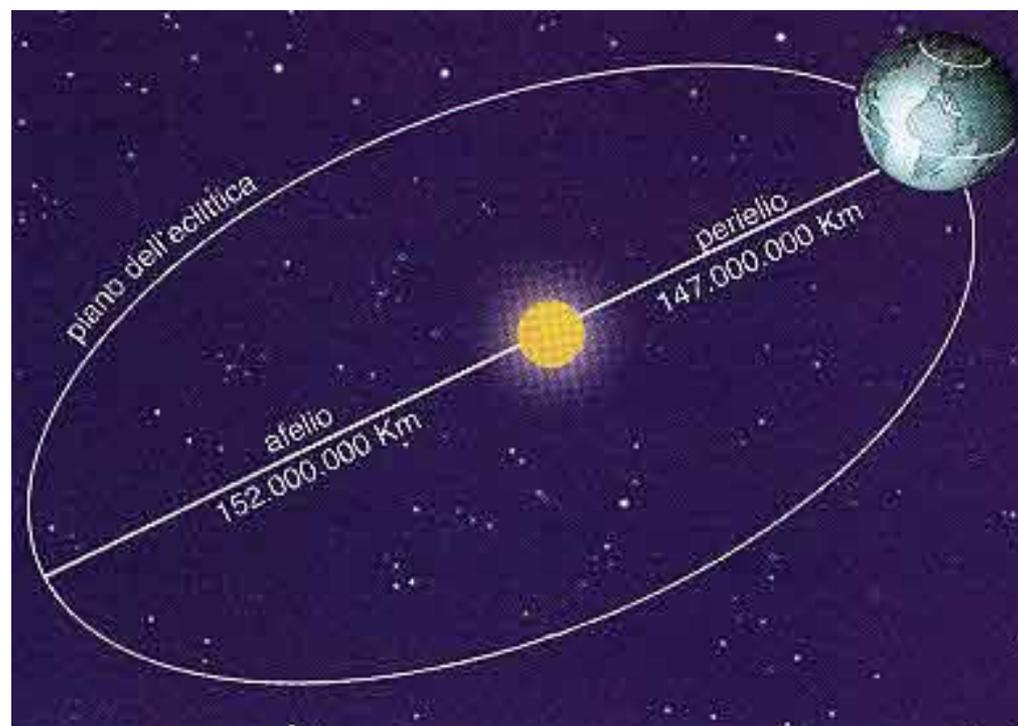
solstizio d'estate

equatore

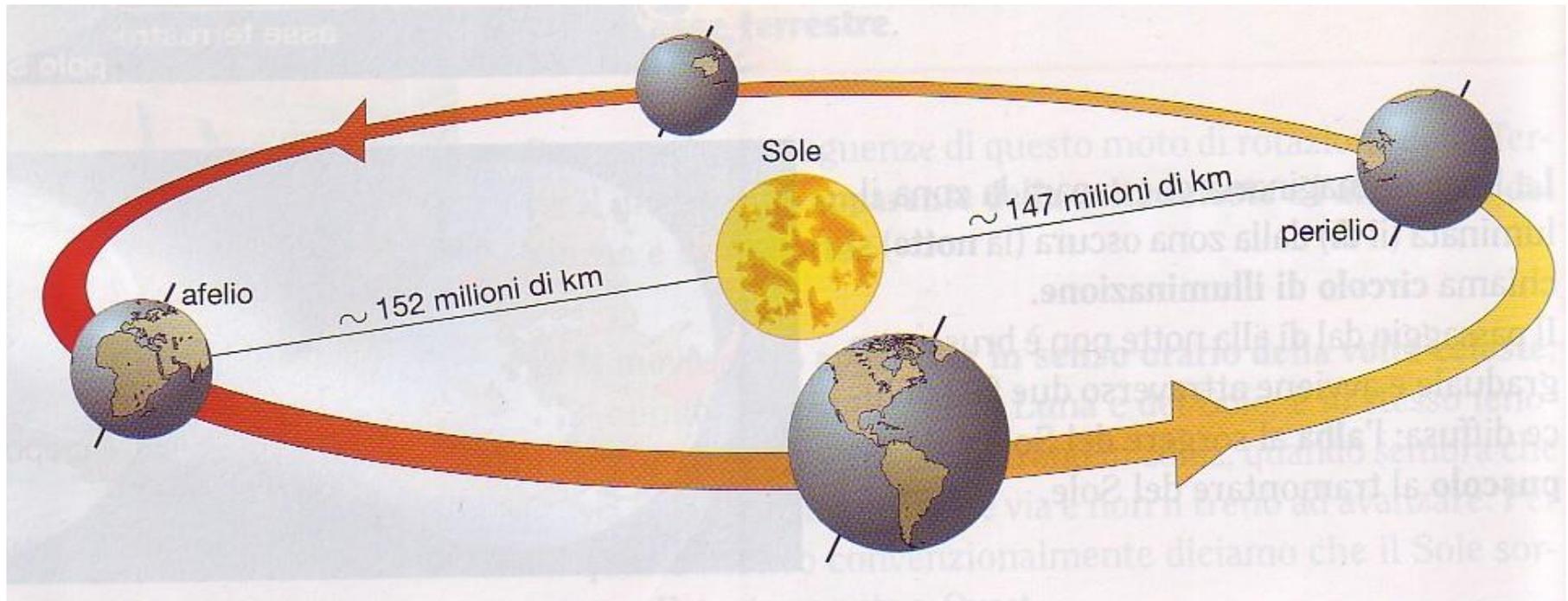


PERIELIO E AFELIO

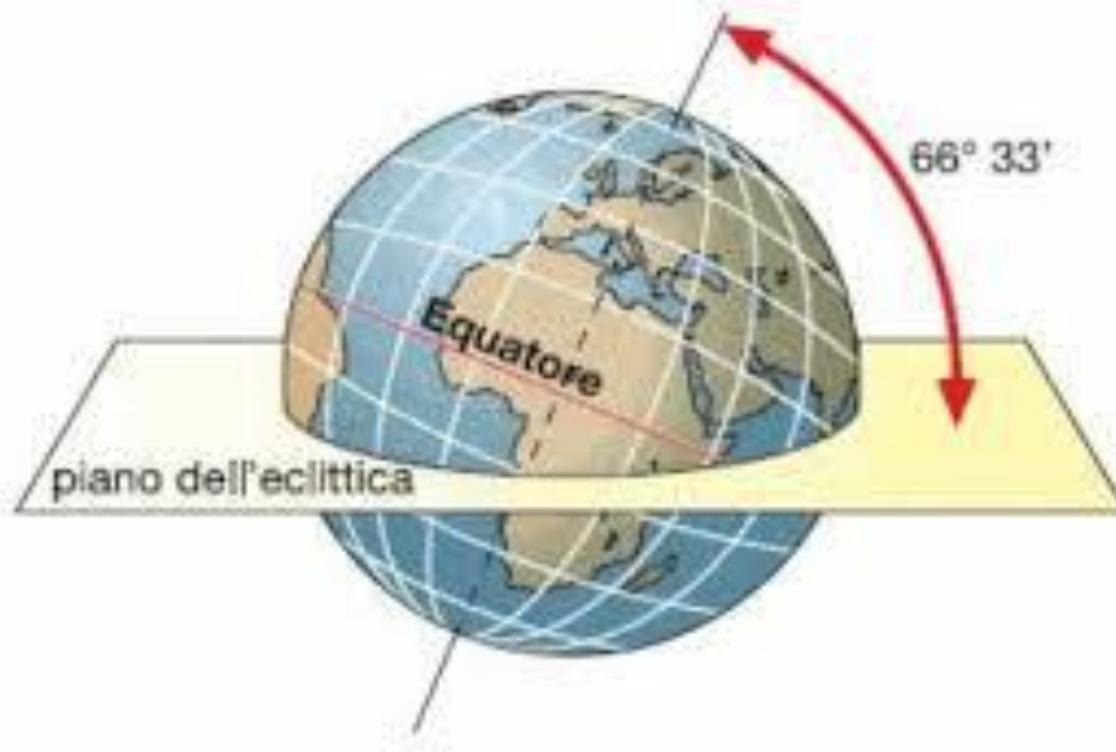
Poiché il Sole occupa uno dei fuochi dell'ellisse, il nostro pianeta non si trova sempre alla medesima distanza dalla sua stella: al perielio la distanza Terra-Sole è di **147 milioni di chilometri**, all'afelio è di **152 milioni di chilometri**.

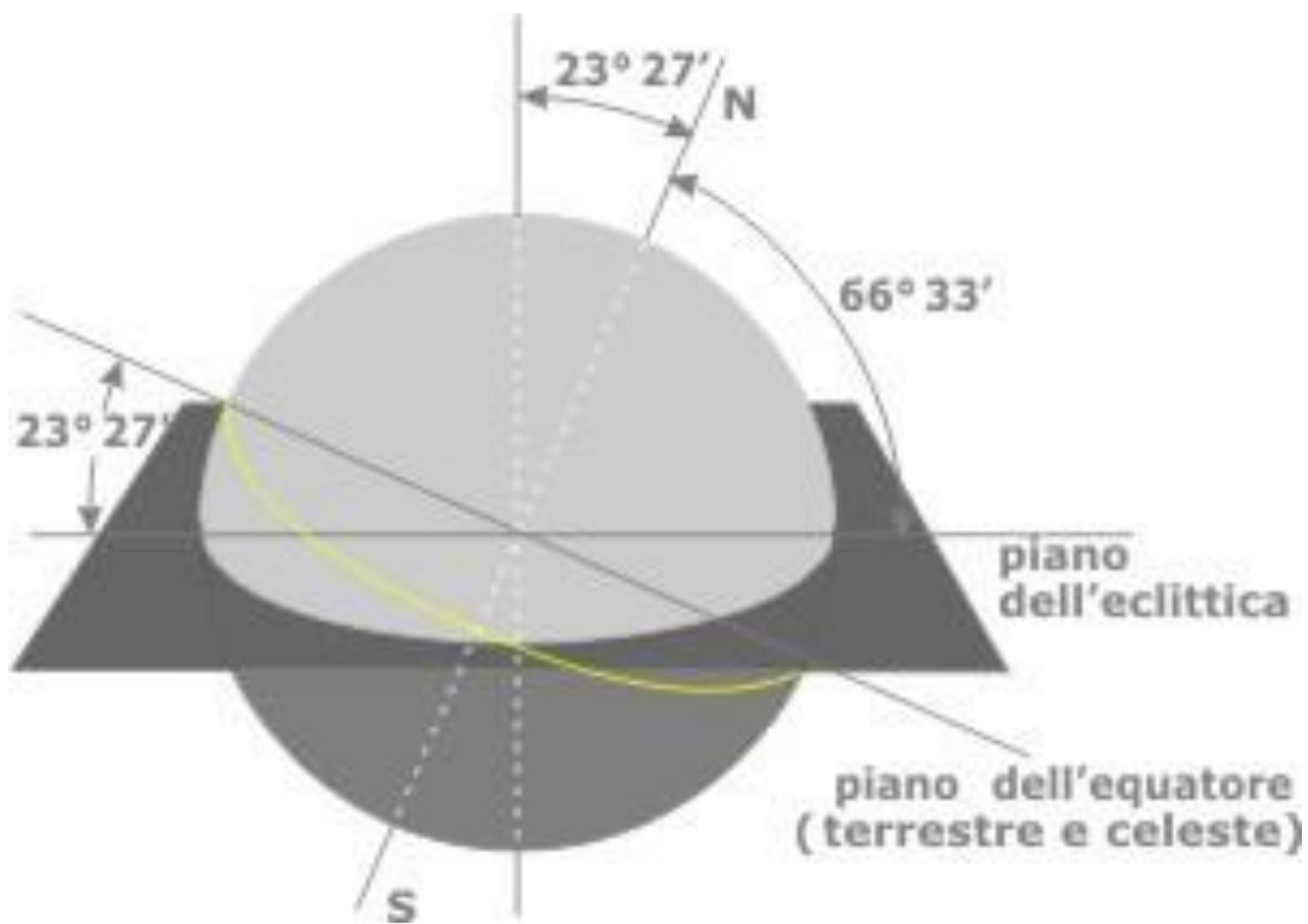


- Per effettuare un giro completo intorno al Sole la Terra impiega 365 giorni, 6 ore (**anno sidereo**).
- La **velocità di rivoluzione** non è costante: è maggiore in perielio (30 Km/s) e minore in afelio (29 km/s)



Durante il moto di rivoluzione **l'asse terrestre** (linea immaginaria che passa per i poli) **si mantiene sempre parallelo a se stesso ed inclinato rispetto al piano dell'eclittica** di un angolo di $66^{\circ} 33'$.



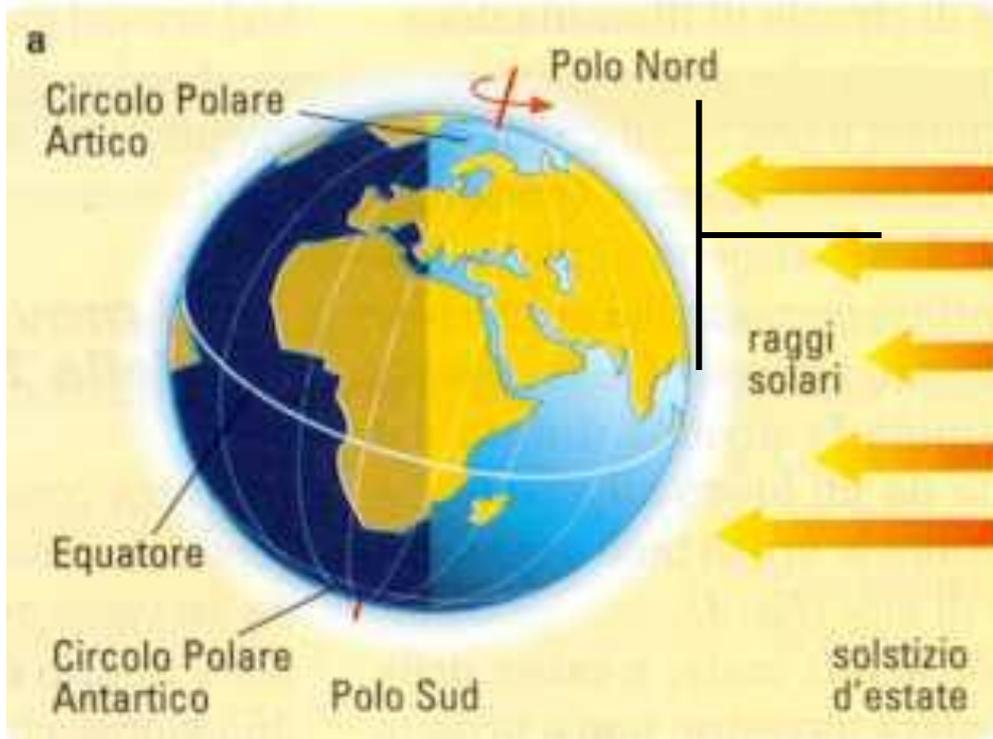


Conseguenze del moto di rivoluzione

- 1) alternarsi delle stagioni
- 2) diversa durata del dì e della notte
- 3) diversa altezza del Sole sull'orizzonte
- 4) movimento apparente del Sole sulla sfera celeste

Alternarsi delle stagioni

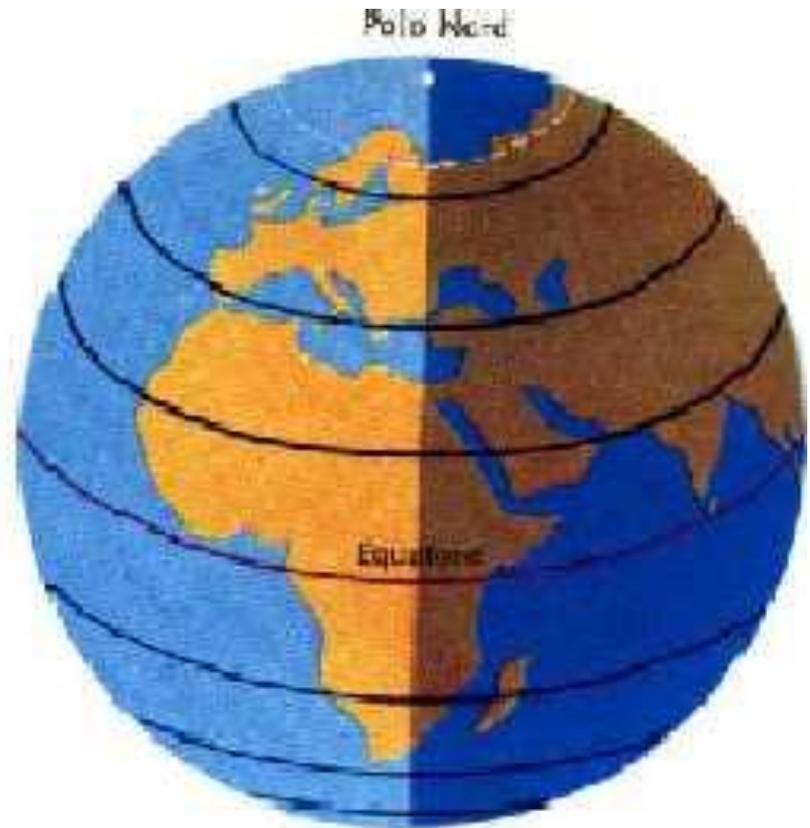
ESTATE



- Il 21 giugno è il **solstizio d'estate**.
- I raggi solari giungono **perpendicolari al Tropico del Cancro** e **tangenti ai due circoli polari**.
- Le terre comprese tra il circolo polare artico e il polo nord restano illuminate tutto il giorno.
- Nell'emisfero boreale **il dì ha la sua durata massima**: le ore del dì sono di più di quelle della notte, che incominciano a diminuire.

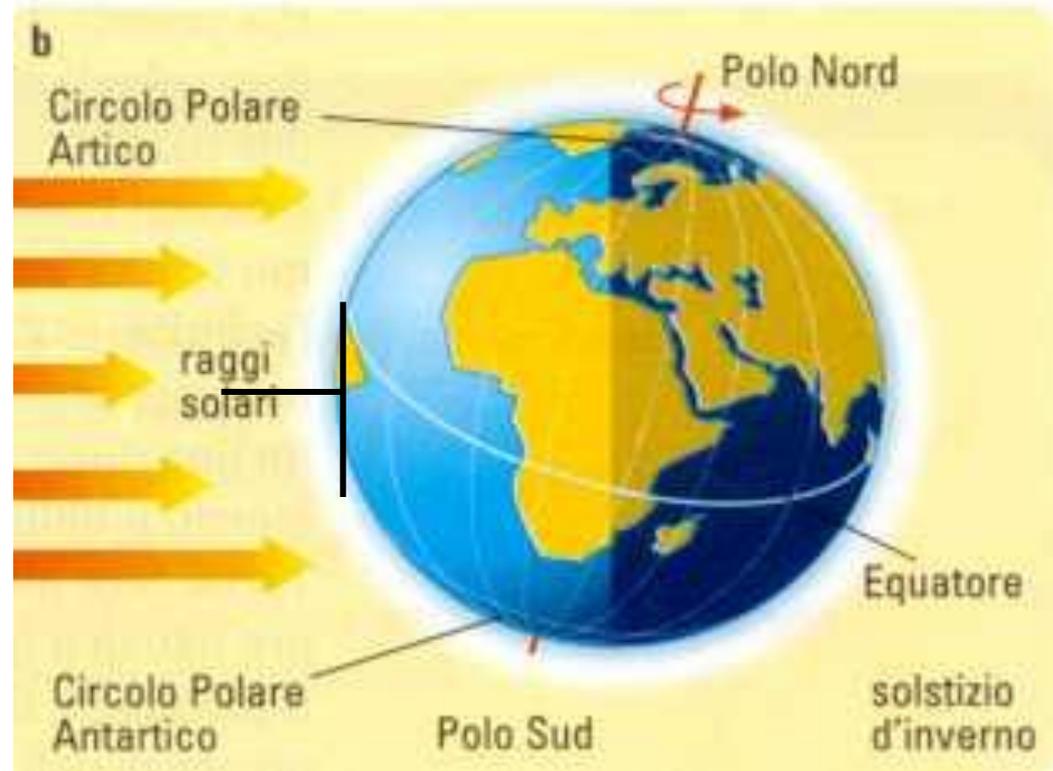
- Il 23 settembre è **l'equinozio d'autunno**.
- In questo giorno i raggi solari cadono **perpendicolarmente sull'equatore** facendo in modo che i due emisferi siano riscaldati nella stessa misura.
- La **durata del dì è uguale a quella della notte**, infatti il circolo di illuminazione passa per i poli.

AUTUNNO



- Il 22 dicembre è il **solstizio d'inverno**.
- i raggi del Sole cadono **perpendicolari al Tropico del Capricorno**.
- Le terre comprese tra il circolo polare artico e il polo nord restano al buio tutto il giorno.
- Nell'emisfero boreale **il dì ha la sua durata minima**: le ore del dì sono meno di quelle della notte, che incominciano a diminuire.
- In questo giorno il Sole illumina maggiormente l'emisfero australe dove comincia l'estate

INVERNO



PRIMAVERA



- Il 21 marzo è l'**equinozio** di **primavera**.
- La situazione è la medesima dell' equinozio d'autunno: in questo giorno i raggi solari cadono **perpendicolarmente sull'equatore** facendo in modo che i due emisferi siano riscaldati nella stessa misura.
- La **durata del dì è uguale a quella della notte**, infatti il circolo di illuminazione passa per i poli.
- nel nostro emisfero **inizia la primavera**, mentre in quello australe comincia l'autunno.

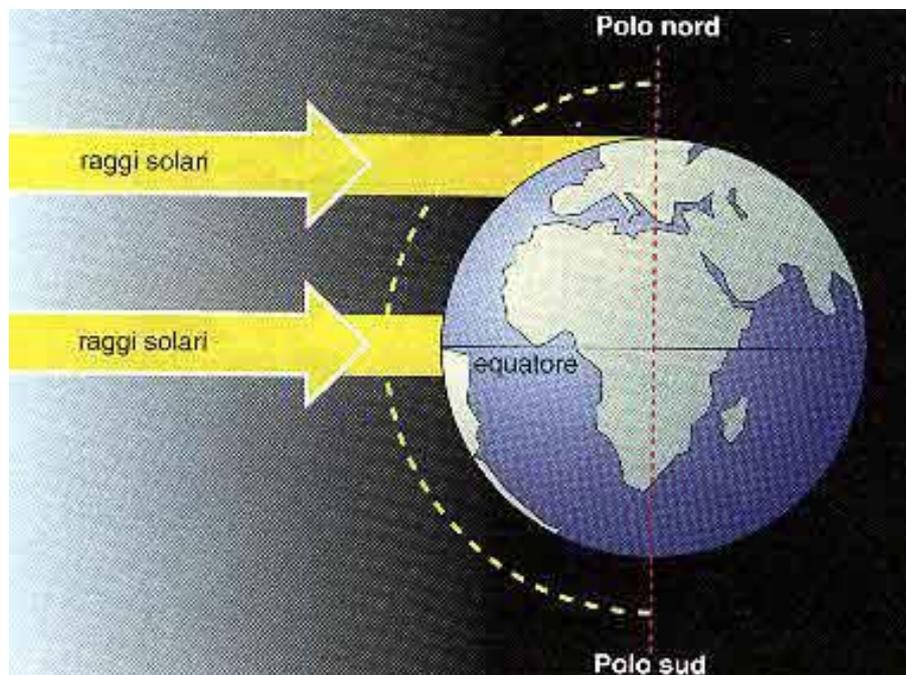


Le cause che determinano le stagioni sono:

- **l'inclinazione dell'asse terrestre** rispetto al piano dell'eclittica
- **l'asse terrestre** che si mantiene sempre **parallelo a se stesso** durante il moto di rivoluzione

Le stagioni non dipendono dalla distanza alla quale la Terra si trova dal Sole

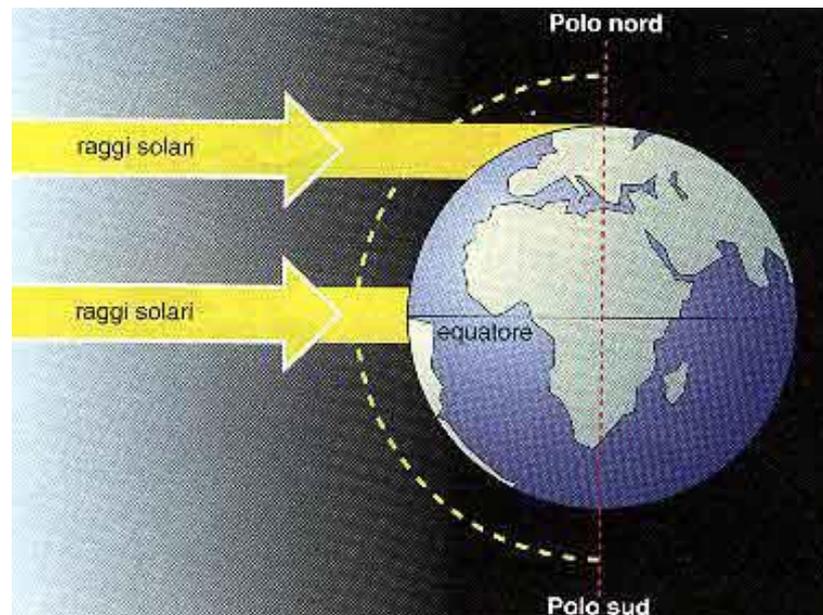
Se l'asse terrestre fosse perpendicolare al piano dell'eclittica, avremmo la medesima situazione climatica tutto l'anno, precisamente quella che si registra agli equinozi.



L' inclinazione dell'asse determina:

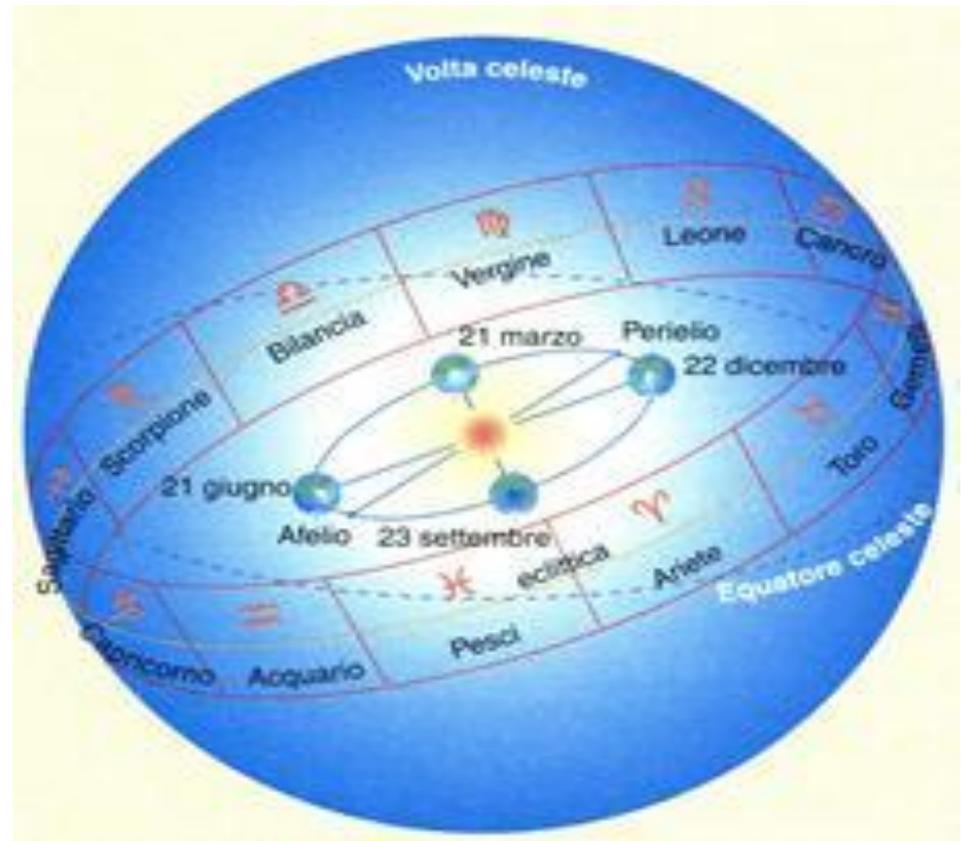
- la diversa durata del dì e della notte (il circolo di illuminazione non passa sempre per i poli)
- la diversa altezza del Sole all'orizzonte nel corso dell'anno

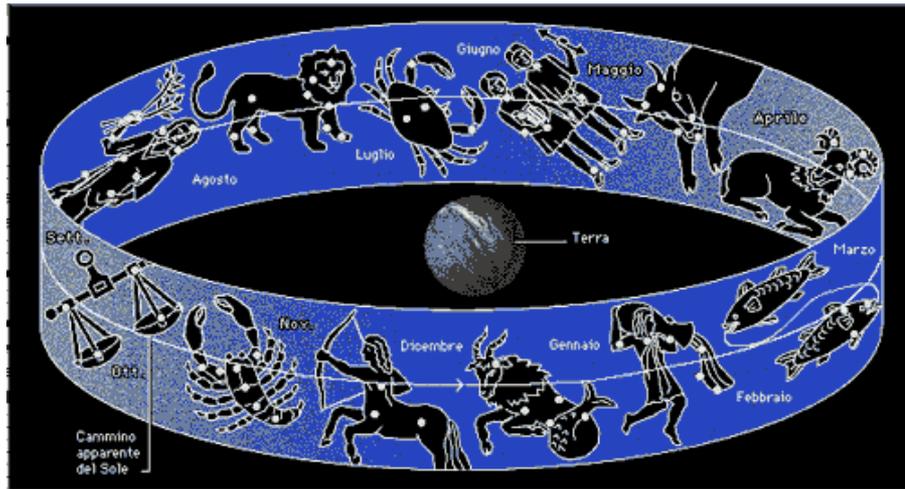
- Dalla **durata del dì** dipende la quantità di raggi solari che arrivano sulla Terra in un giorno
- Dall'**altezza del Sole** dipende l'angolo di incidenza dei raggi solari sulla superficie terrestre: tanto più i raggi sono inclinati tanto meno viene riscaldato il suolo perché la superficie colpita è più ampia.



Movimento apparente del Sole sulla sfera celeste

- A causa del moto di rivoluzione il Sole sembra spostarsi lungo l'eclittica su uno sfondo di stelle: questo sfondo lungo il quale il Sole si muove nel corso dell'anno si chiama **zodiaco**





- Esso comprende dodici **costellazioni** (raggruppamenti di stelle idealmente collegate da segmenti sino a creare un disegno) che nel corso dell'anno vengono “attraversate” una dopo l'altra dal Sole nel suo apparente movimento

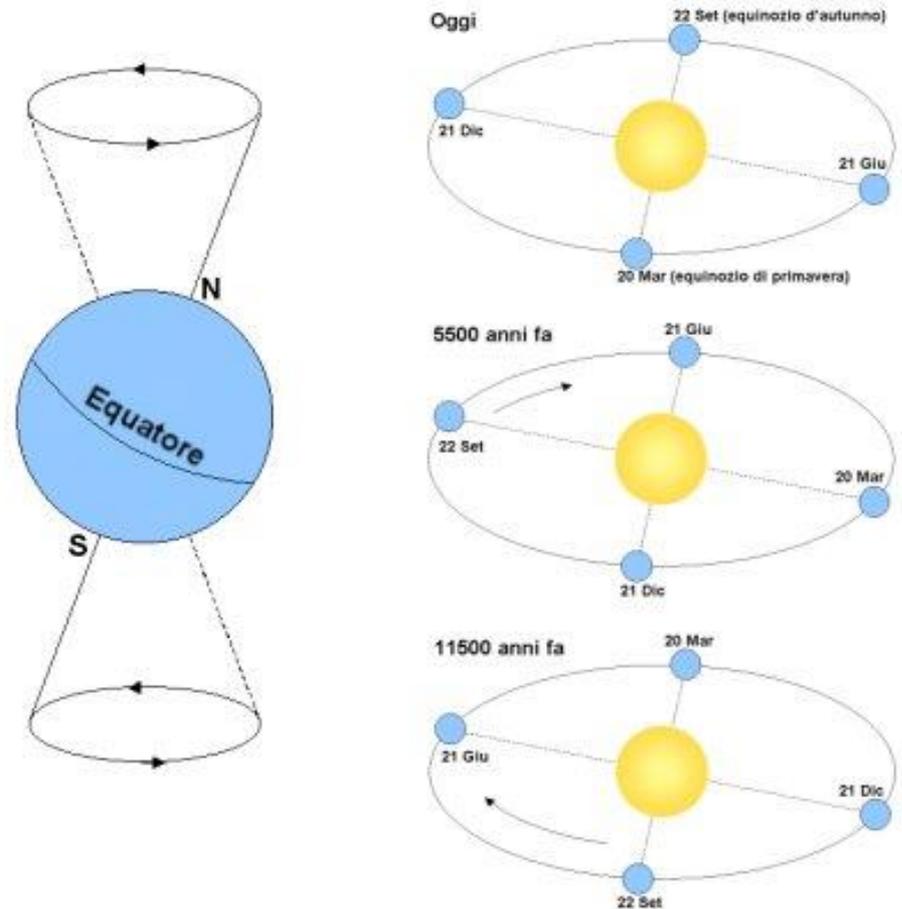


MOTI MILLENARI DELLA TERRA

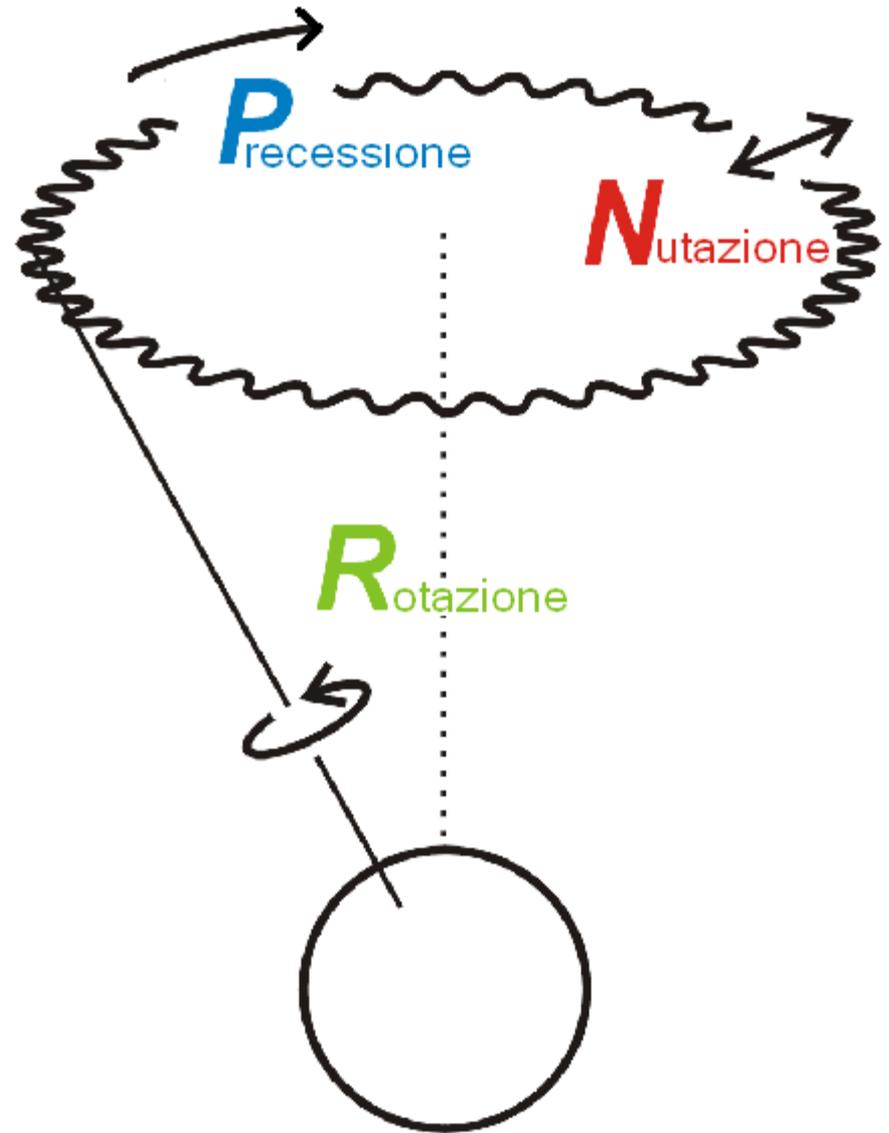
DOPPIO MOTO CONICO DELL'ASSE

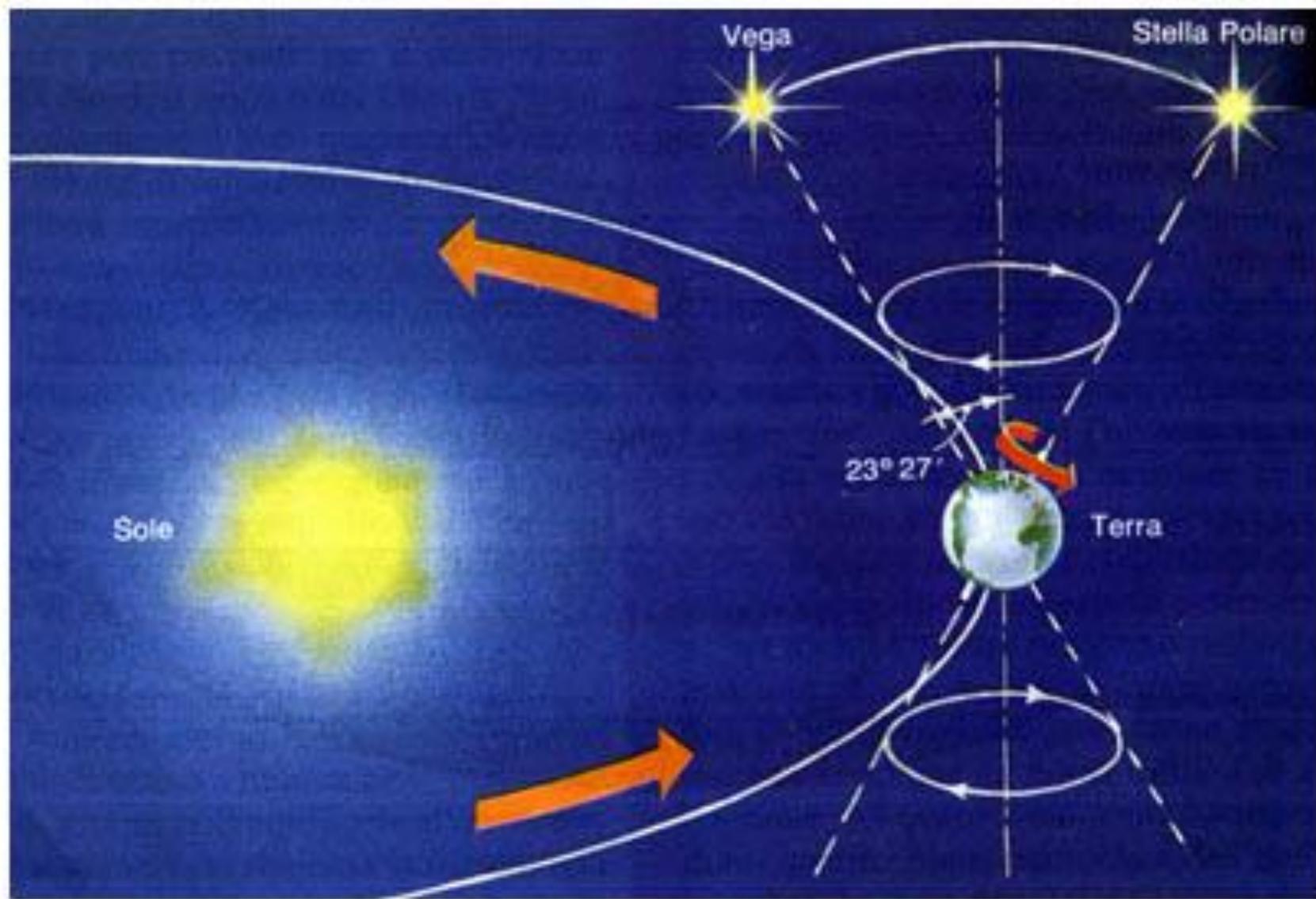
- E' causato dall'attrazione gravitazionale della Luna e del Sole che tende a modificare la direzione dell'asse facendole descrivere, in senso orario, la superficie di un cono in poco più di 26000 anni. La conseguenza di questo moto è la precessione degli equinozi (gli equinozi anticipano ogni anno di circa 20 minuti)

Precessione degli equinozi (periodo = 23000 anni)

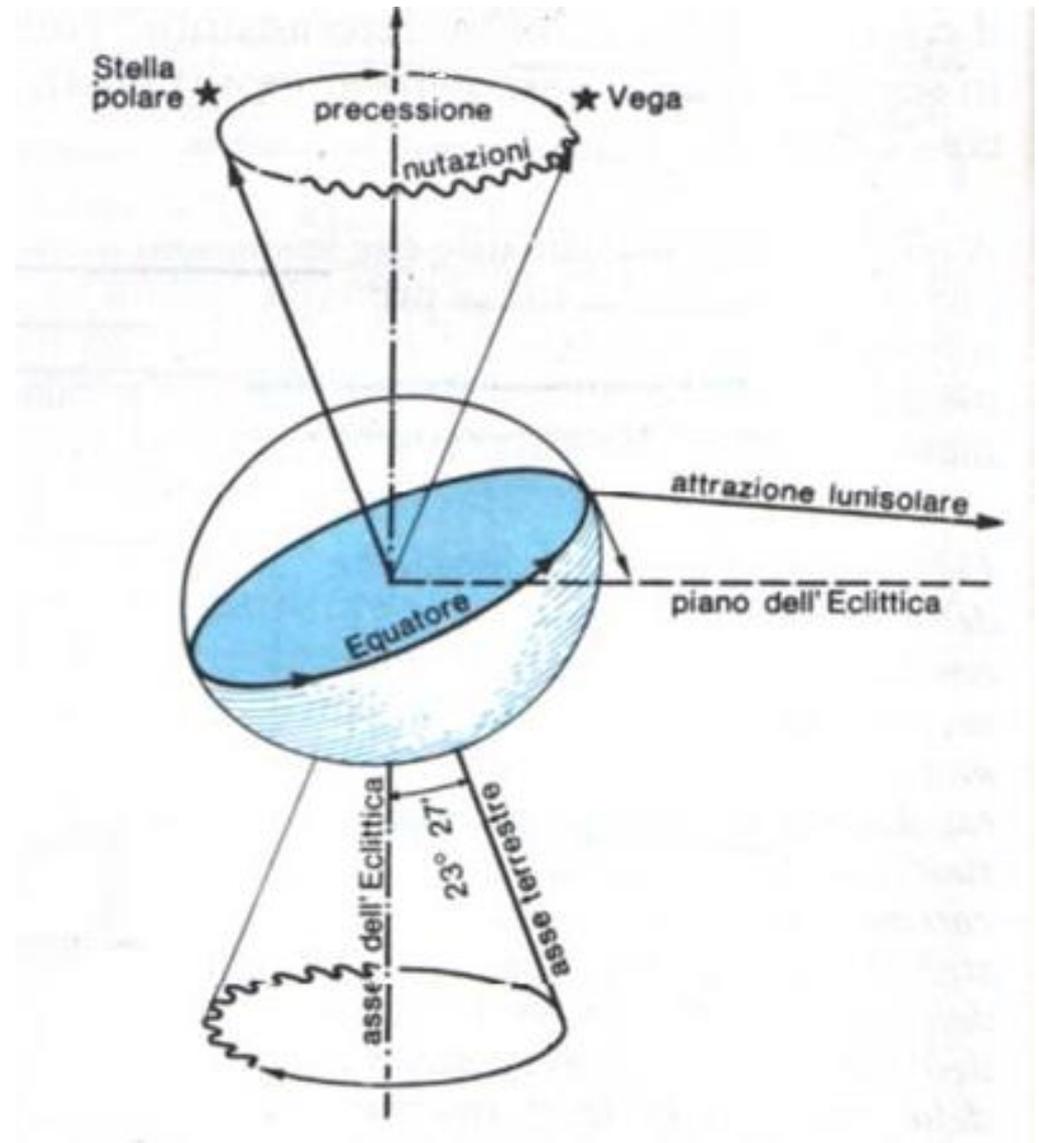


- In conseguenza di questo moto il polo nord, oggi indicato dalla **stella Polare**, tra 13000 anni sarà indicato dalla **stella Vega** nella costellazione della Lira, mentre nel 3000 a.C. era indicato da α Draconis



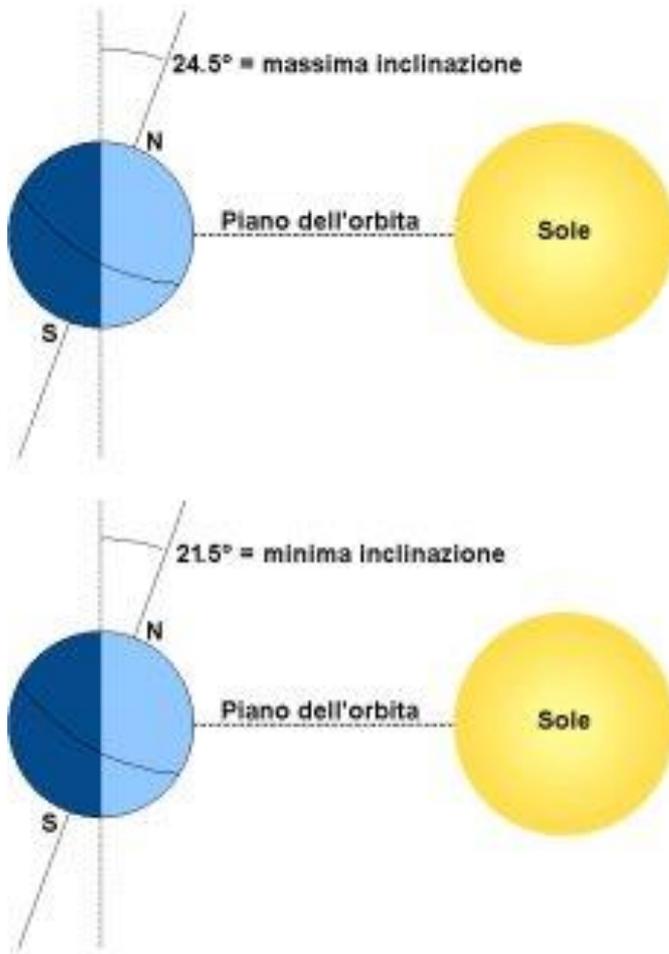


- Il moto conico avviene inoltre con piccole oscillazioni dell'asse dette **nutazioni**



VARIAZIONE DELL'INCLINAZIONE DELL'ASSE TERRESTRE

Inclinazione dell'asse (periodo=41000 anni)



- L'inclinazione dell'asse terrestre, che al momento è di 23.5 gradi, varia tra 21.5 e 24.5 gradi. Un ciclo completo di variazione dura 41000 anni, durante il quale in ognuno dei due emisferi varia leggermente la quantità di radiazione solare ricevuta in estate e in inverno

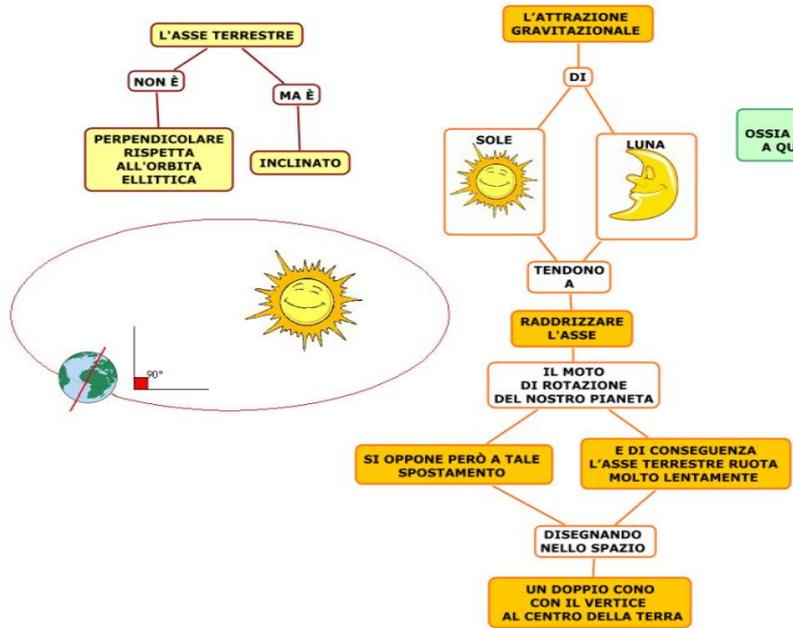
VARIAZIONE DELL'ECCESTRICITÀ DELL'ORBITA



- L'orbita della Terra è un'ellisse con il Sole in uno dei due fuochi. In un tempo di circa 92000 anni, la forma dell'orbita varia da quasi circolare (bassa eccestricità) ad una forma più ellittica (alta eccestricità). L'aumento di eccestricità accresce leggermente la variazione stagionale di radiazione ricevuta sulla superficie terrestre.

<http://www.youtube.com/watch?v=HeuB7OEm4eo>

I MOTI MILLENARI PRINCIPALI SONO LA PRECESSIONE E LE NUTAZIONI



DI CONSEGUENZA, IL PROLUNGAMENTO DELL'ASSE TERRESTRE NON CORRISPONDERÀ SEMPRE ALLA STELLA POLARE, COME AVVIENE ATTUALMENTE:

TRA CIRCA 13 MILA ANNI LA POSIZIONE DEL NORD SARÀ INDICATA DALLA STELLA VEGA

