



# Cos'è la geografia fisica?



Di cosa si occupa? Cosa studia?

A cura di Stefano FURLANI  
Dipartimento di Matematica e Geoscienze



# Definizione da Kant (1797)

- La geografia fisica è quella disciplina che da l'idea dell'insieme sulla Terra, secondo lo spazio, ovvero il globo, e segue nella descrizione delle parti le leggi di natura
- La geografia fisica descrive le cose naturali in un certo momento, per esempio il presente, e considera il passato solamente come mezzo che contiene alcuni motivi per la loro spiegazione, ovvero, al contrario, quando lo stato presente è la conseguenza visibile dello stato antecedente.

# Geografia fisica e geografia culturale (umana)

## **Elementi fisici:**

Rocce  
Forme del terreno  
Suoli  
Flora e fauna  
Clima  
Acqua  
Minerali



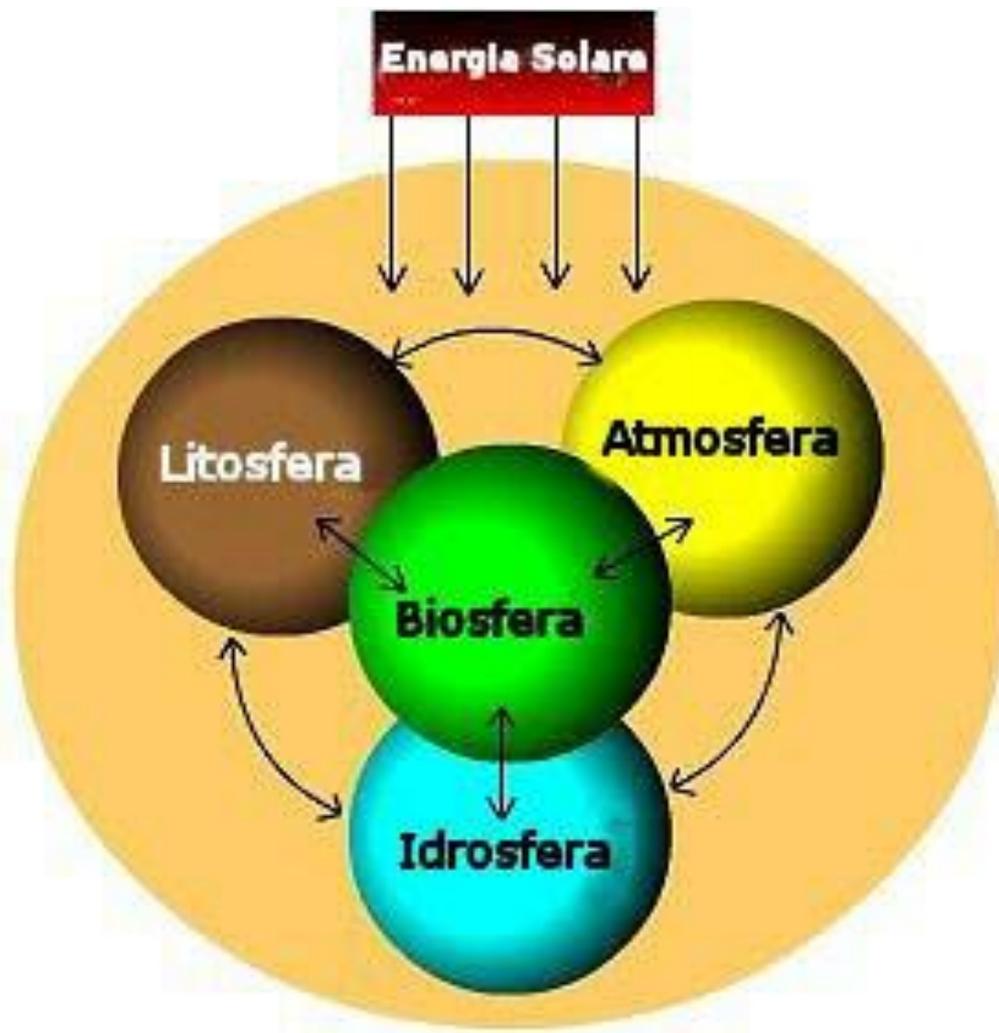
## **Elementi culturali:**

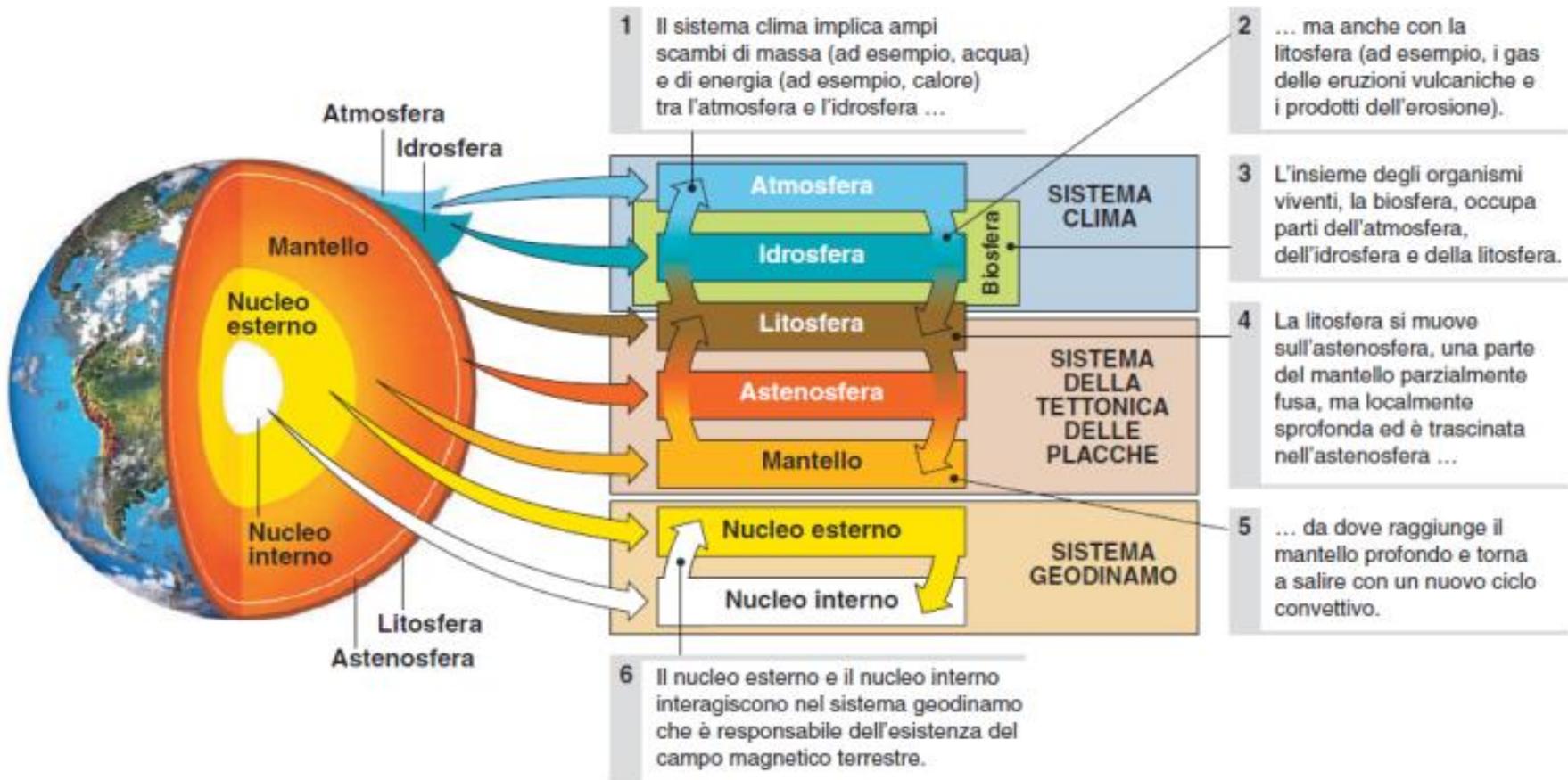
Popolazione  
Insediamenti  
Economia  
Trasporti  
Attività ricreative  
Lingue  
Religione  
Sistemi politici  
Tradizioni  
...

# Carta fisica dell'Italia

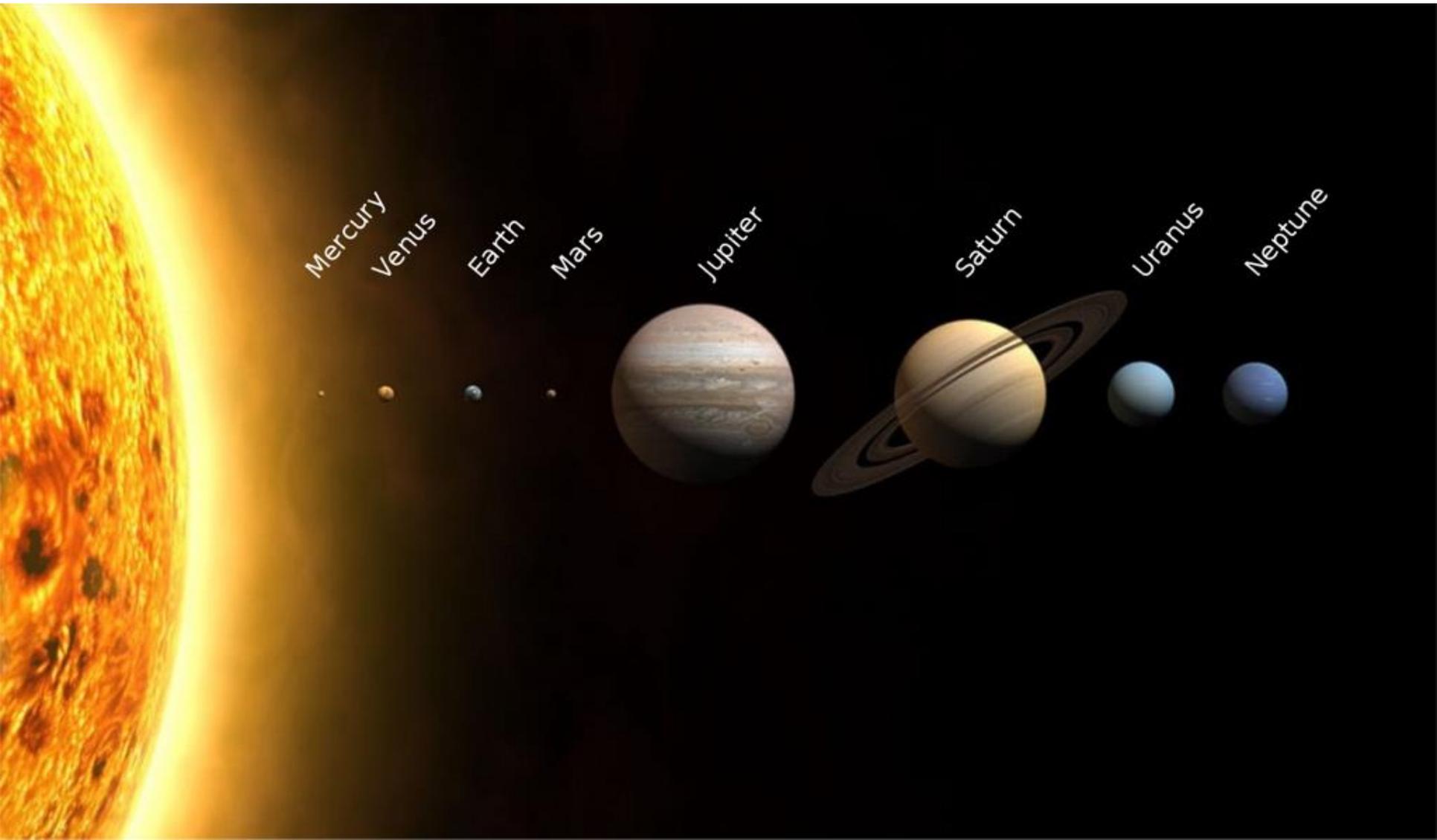


# Le sfere ambientali





# Qual è il posto della Terra?



# Alcuni dati...

Parametri orbitali	
(all'epoca J2000)	
<b>Semiassa maggiore</b>	149 597 887,5 km 1,000000112 au
<b>Perielio</b>	147 098 074 km 0,98328989 au
<b>Afelio</b>	152 097 701 km 1,01671033 au
<b>Circonf. orbitale</b>	924 375 700 km 6,179070 au
<b>Periodo orbitale</b>	1,000 0175 anni 365,256 366 giorni
<b>Velocità orbitale</b>	29,291 km/s (min) 29,789 km/s (media) 30,287 km/s (max)
<b>Inclinazione rispetto all'equat. del Sole</b>	7,25°
<b>Eccentricità</b>	0,016 710 219 <sup>[1]</sup>
<b>Longitudine del nodo ascendente</b>	348,739 36°
<b>Argom. del perielio</b>	114,207 83°
<b>Satelliti</b>	1 (Luna)
<b>Anelli</b>	0

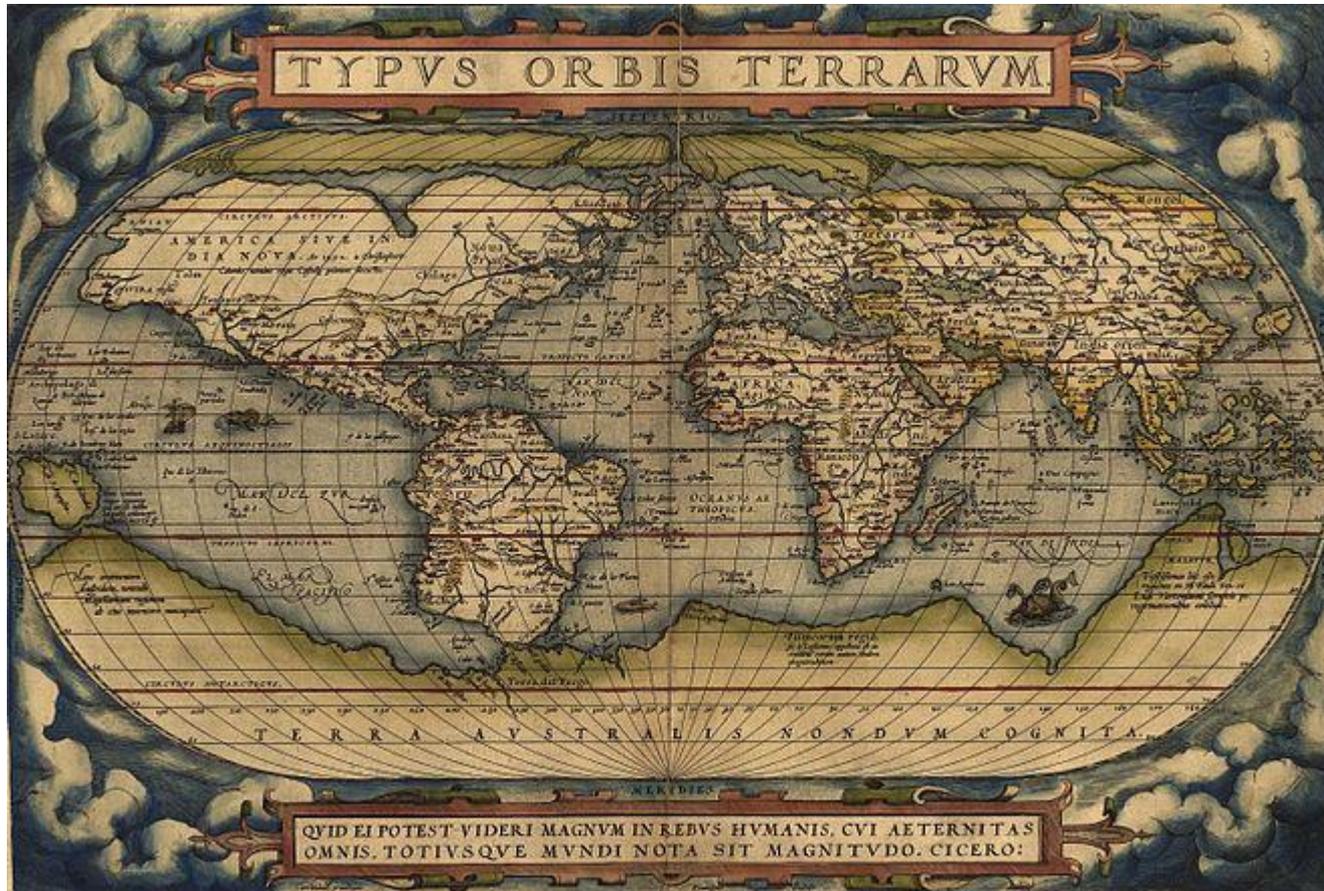
Dati fisici	
<b>Diametro equat.</b>	12 756,274 km
<b>Diametro polare</b>	12 713,504 km
<b>Diametro medio</b>	12 745,594 km
<b>Superficie</b>	$5,094953216 \times 10^{14} \text{ m}^2$
<b>Volume</b>	$1,08321 \times 10^{21} \text{ m}^3$ <sup>[1]</sup>
<b>Massa</b>	$5,9726 \times 10^{24} \text{ kg}$ <sup>[1]</sup>
<b>Densità media</b>	$5,514 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ <sup>[1]</sup>
<b>Acceleraz. di gravità in superficie</b>	9,7801 m/s <sup>2</sup> all'equatore (0,997 32 g)
<b>Velocità di fuga</b>	11 186 m/s <sup>[1]</sup>
<b>Periodo di rotazione</b>	0,997 270 giorni siderali (23,9345 ore) <sup>[1]</sup>
<b>Velocità di rotazione (all'equatore)</b>	465,11 m/s;
<b>Inclinaz. dell'asse sull'eclittica</b>	23,439 281°
<b>A.R. polo nord</b>	0° (0 h 0 min 0 s)
<b>Declinazione</b>	90°
<b>Temperatura superficiale</b>	184 <sup>[2]</sup> K (−89 °C) (min) 287,2 <sup>[3]</sup> °C (549,0 °F) (media) 331 <sup>[4]</sup> K (58 °C) (max)
<b>Pressione atm.</b>	101 325 Pa
<b>Albedo</b>	0,367

# Qual è la forma della Terra?

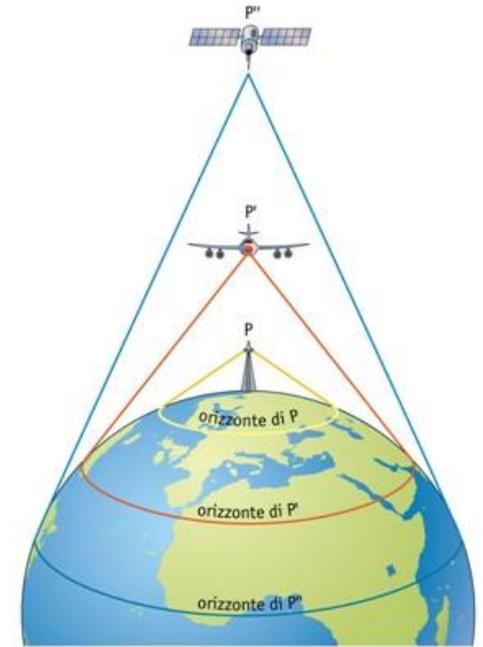
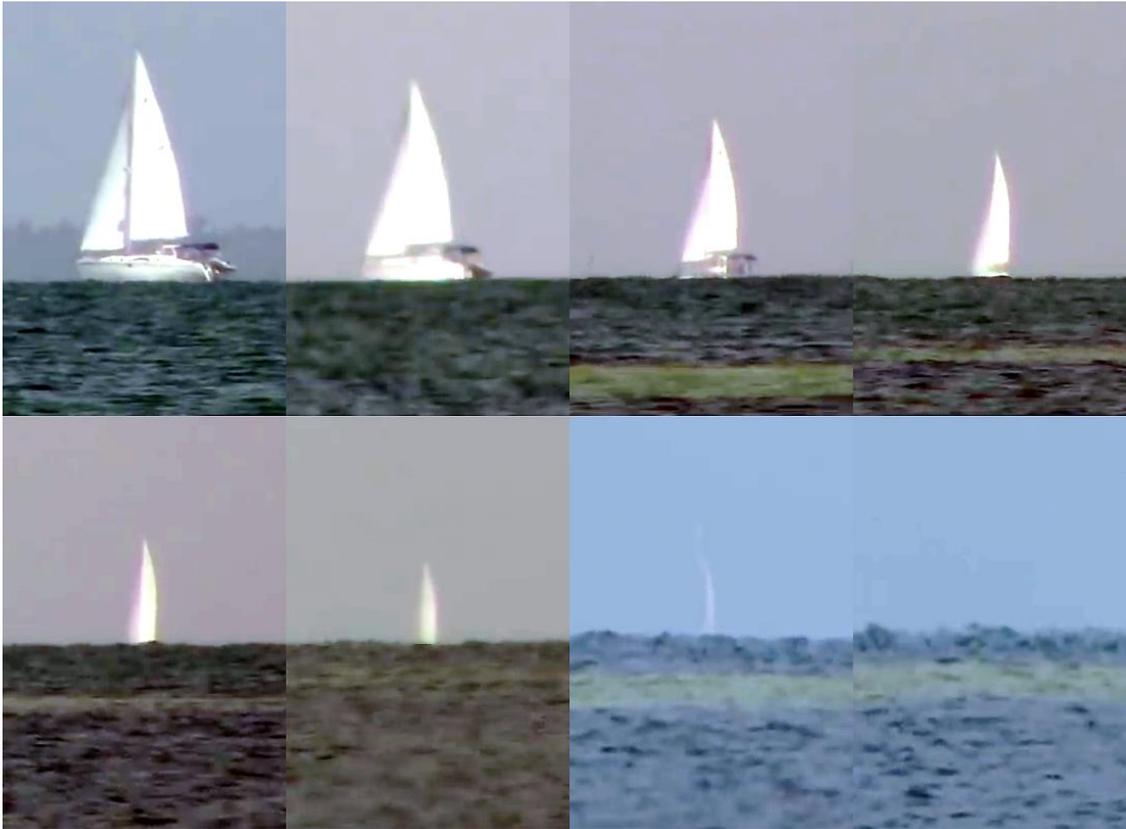
Forma e dimensione della Terra



# Theatrum Orbis Terrarum

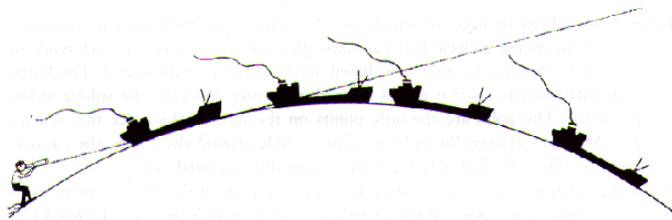
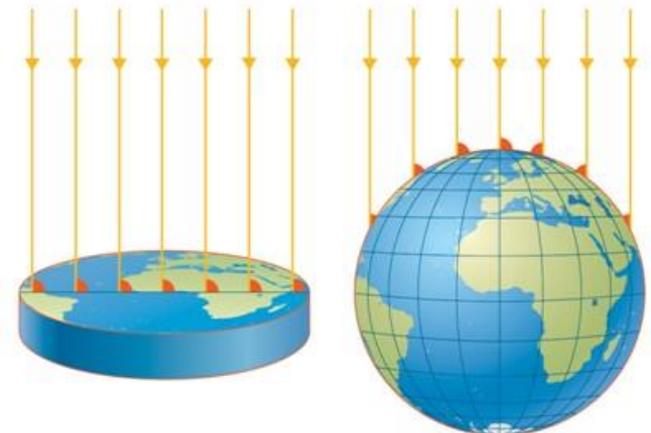


# La Terra è rotonda?



raggi dalla Stella polare

raggi dalla Stella polare



La Terra ruota?



# La Terra

- La Terra ha una forma tondeggiate, di raggio medio di circa 6300 km, dalla superficie scabra, geometricamente non definibile.
- I suoi corrugamenti, per quanto appariscenti, non sono tuttavia rilevanti rispetto alle dimensioni del globo

# Ellissoide di rotazione

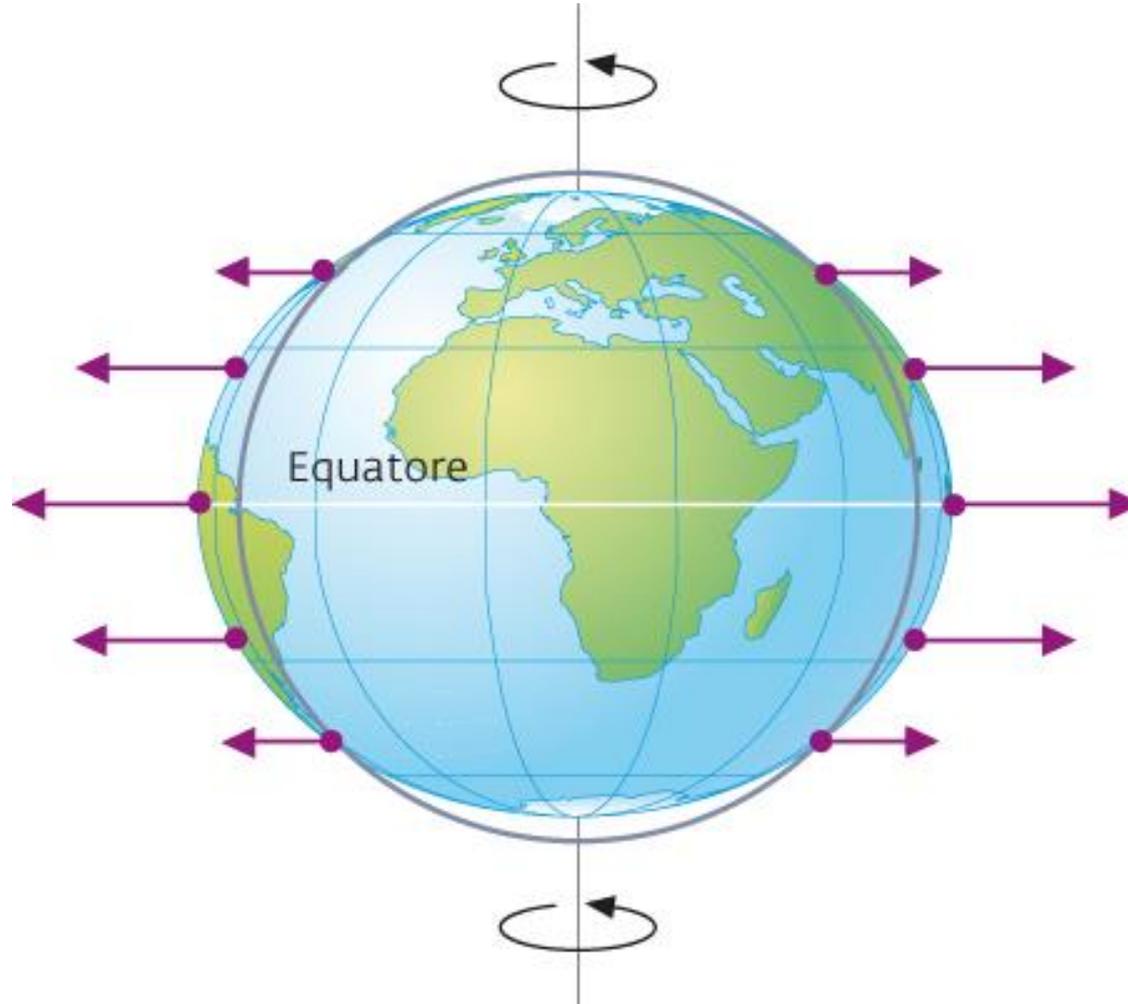
- La Terra ha una massa, ruota, quindi cosa succede alla sua forma?



# Ellissoide di rotazione

- un **ellissoide di rotazione** è una superficie definita **matematicamente** che approssima il geode (con un errore accettabile), la vera forma della Terra, o di un altro corpo celeste.
- Il riferimento attualmente più usato, grazie all'impiego nel contesto **GPS**, è il **WGS84**.
- La cartografia italiana è realizzata impiegando l'ellissoide internazionale di Hayford, tranne il sistema catastale che adopera il sistema anteguerra basato sull'ellissoide di Bessel.
- Sulla base degli ellipsoidi di riferimento si definiscono i sistemi di coordinate geografiche, che identificano i punti sulla superficie dei corpi celesti in termini di latitudine (nord-sud) e longitudine (est-ovest).

# Elissoide di rotazione

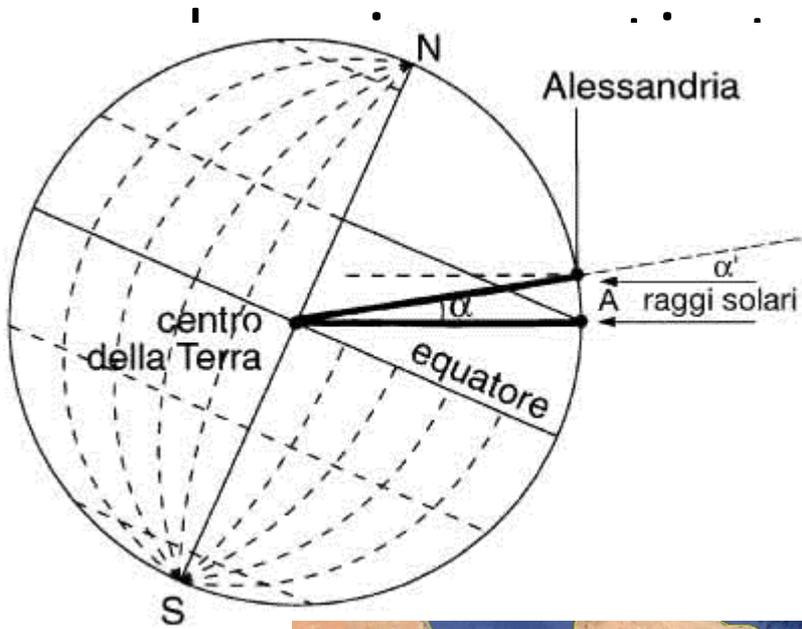


# Tabella degli Ellissoidi più utilizzati

Nome	Semiassse Magg.(m)	Semiassse Min.(m)	$1/f$	Area applicazione
Sfera (6371 km)	6 371 000	6 371 000	0	
Timbalai	6 377 298,56	6 356 097,55	300,801639166	
Sferoide di Everest	6 377 301,243	6 356 100,228	300,801694993	
Everest modificato (Malaya) Revised Kertau	6 377 304,063	6 356 103,038993	300,801699969	
<a href="#">Maupertuis</a> (1738)	6 397 300	6 363 806,283	191	Francia
<a href="#">Everest</a> (1830)	6 377 276,345	6 356 075,413	300,801697979	India
<a href="#">Airy</a> (1830)	6 377 563,396	6 356 256,909	299,3249646	Gran Bretagna
<b><a href="#">Bessel</a> (1841)</b>	6 377 397,155	6 356 078,963	299,1528128	Europa, Giappone. Sistema catastale italiano
<a href="#">Clarke</a> (1866)	6 378 206,4	6 356 583,8	294,9786982	Nord America
<a href="#">Clarke</a> (1880)	6 378 249,145	6 356 514,870	293,465	Francia, Africa
<a href="#">Helmert</a> (1906)	6 378 200	6 356 818,17	298,3	
<a href="#">Hayford</a> (1910)	6 378 388	6 356 911,946	297	USA, Italia
<b>International (1924)</b>	6 378 388	6 356 911,946	297	Europa. Italia: <a href="#">Roma 40</a> , <a href="#">ED50</a>
NAD 27	6 378 206,4	6 356 583,800	294,978698208	Nord America
Krasovskii (1940)	6 378 245	6 356 863,019	298,3	Russia
<a href="#">WGS66</a> (1966)	6 378 145	6 356 759,769	298,25	USA / DoD (Dipartimento della difesa)
Australian National (1966)	6 378 160	6 356 774,719	298,25	Australia
New International (1967)	6 378 157,5	6 356 772,2	298,24961539	
GRS-67 (1967)	6 378 160	6 356 774,516	298,247167427	
South American (1969)	6 378 160	6 356 774,719	298,25	Sud America
<a href="#">WGS-72</a> (1972)	6 378 135	6 356 750,52	298,26	USA / DoD (Dipartimento della difesa)
<a href="#">GRS-80</a> (1979)	6 378 137	6 356 752,3141	298,257222101	
<a href="#">NAD 83</a>	6 378 137	6 356 752,3	298,257024899	Nord America
<a href="#">WGS-84</a> (1984)	6 378 137	6 356 752,3142	298,257223563	<b>cartografia GPS</b>
<a href="#">IERS</a> (1989)	6 378 136	6 356 751,302	298,257	Output degli attuali GPS
Per scopi generali	6 378 135	6 356 750	298,25274725275	L'intero globo

# Le dimensioni della Terra

# Come calcolare la lunghezza del meridiano:

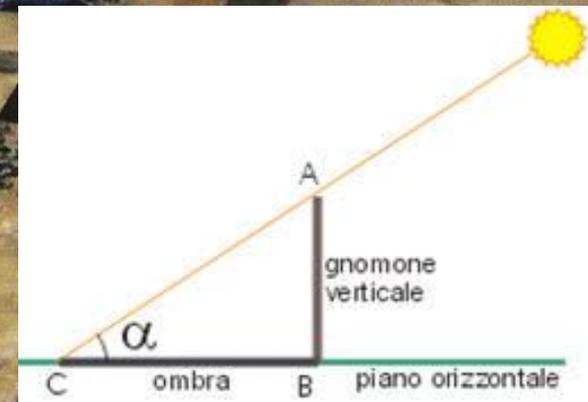
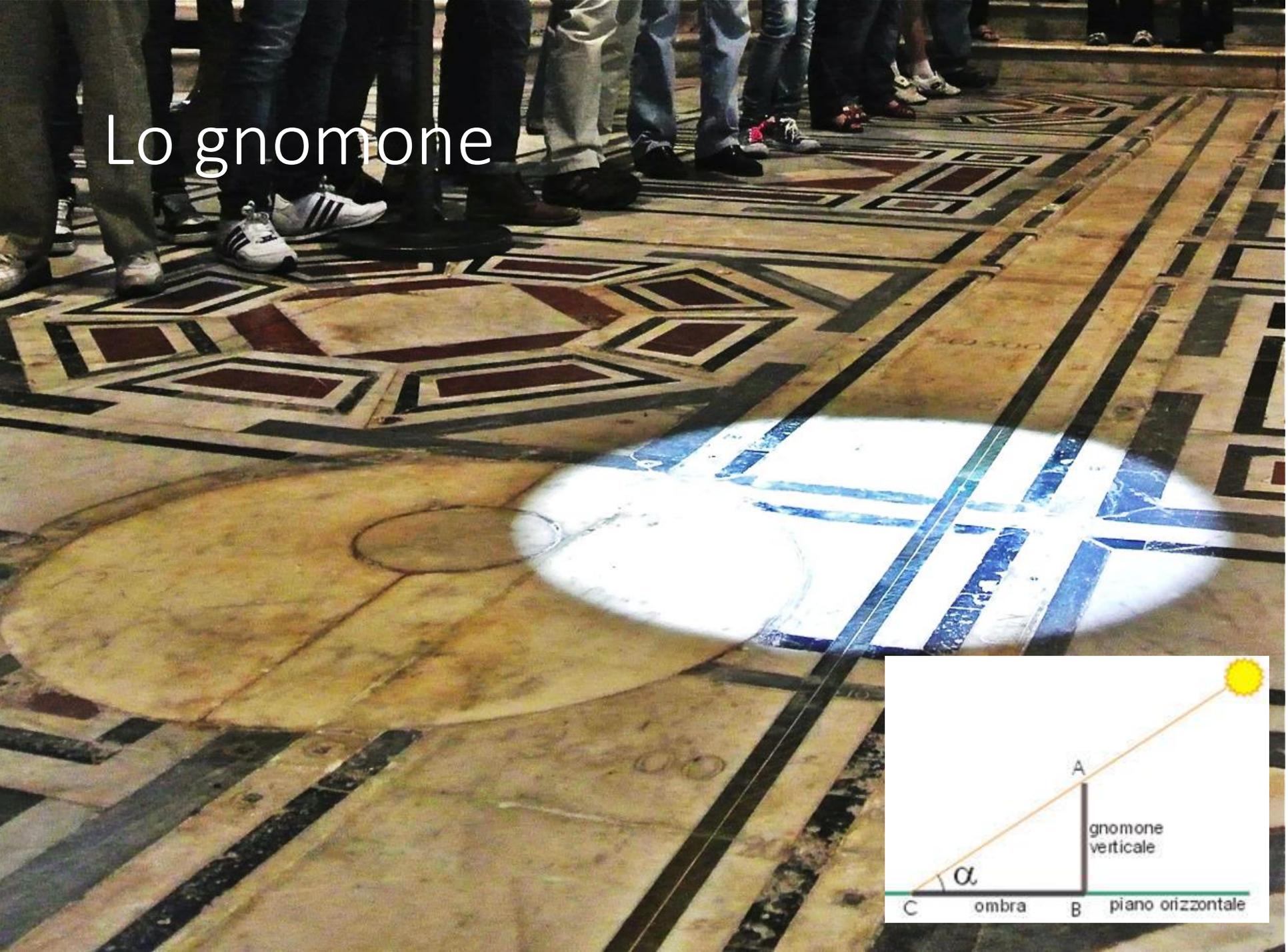


...orici



Eratostene: 250.000 stadi

# Lo gnomone



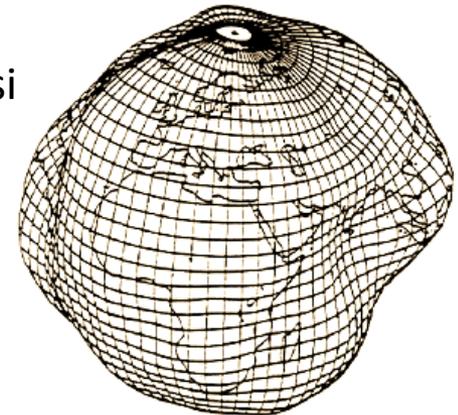
Forma vera della Terra



# Forma della Terra

- La forma della Terra viene dedotta sulla base delle leggi di gravitazione universale, per le quali tutte le particelle terrestri sono sollecitate da due forze che lavorano in senso opposto:
  - la forza di gravità
  - la forza centrifuga generata dal moto di rotazione.

Siccome le densità variano da punto a punto (mari, montagne, ecc.), si definisce la sua forma come la superficie di equilibrio idrostatico, assunta dalla superficie degli oceani supposti liberi da tutte le perturbazioni dovute a maree, correnti, temperatura, movimenti sismici, ecc., e prolungati idealmente sotto i continenti.

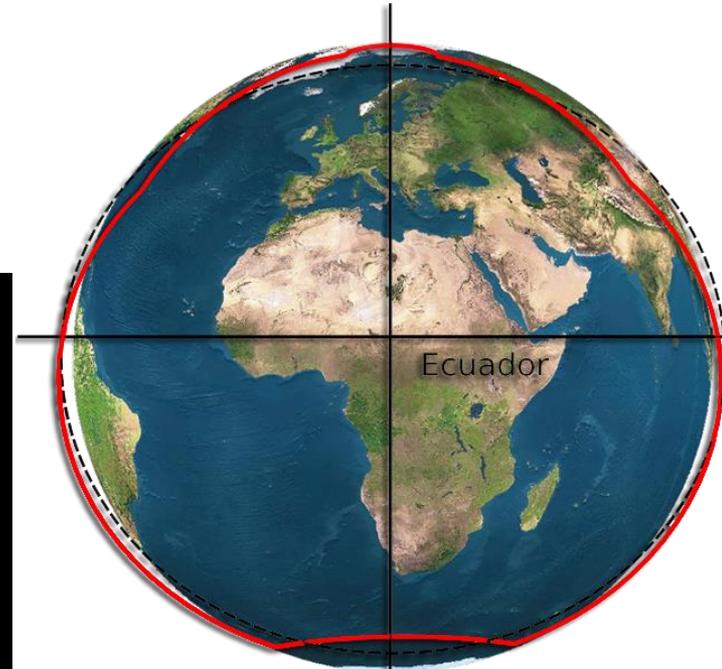


# Il Geoide

- Il geoide è una superficie di riferimento per ogni punto sulla terra, ovvero una superficie sulla quale proiettare i punti fisici del terreno.
- Detta superficie può essere identificata con la superficie media dei mari, supposti in aperta comunicazione tra loro, idealmente prolungata al di sotto dei continenti.
- Il solido così definito prende il nome di geoide e viene utilizzato come superficie di riferimento per le quote in campo geodetico.

La forma de la Tierra (el geoide)  
Representación real exagerada

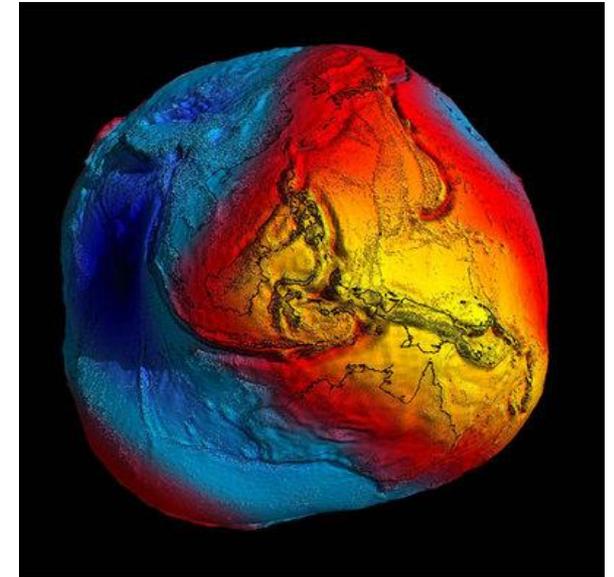
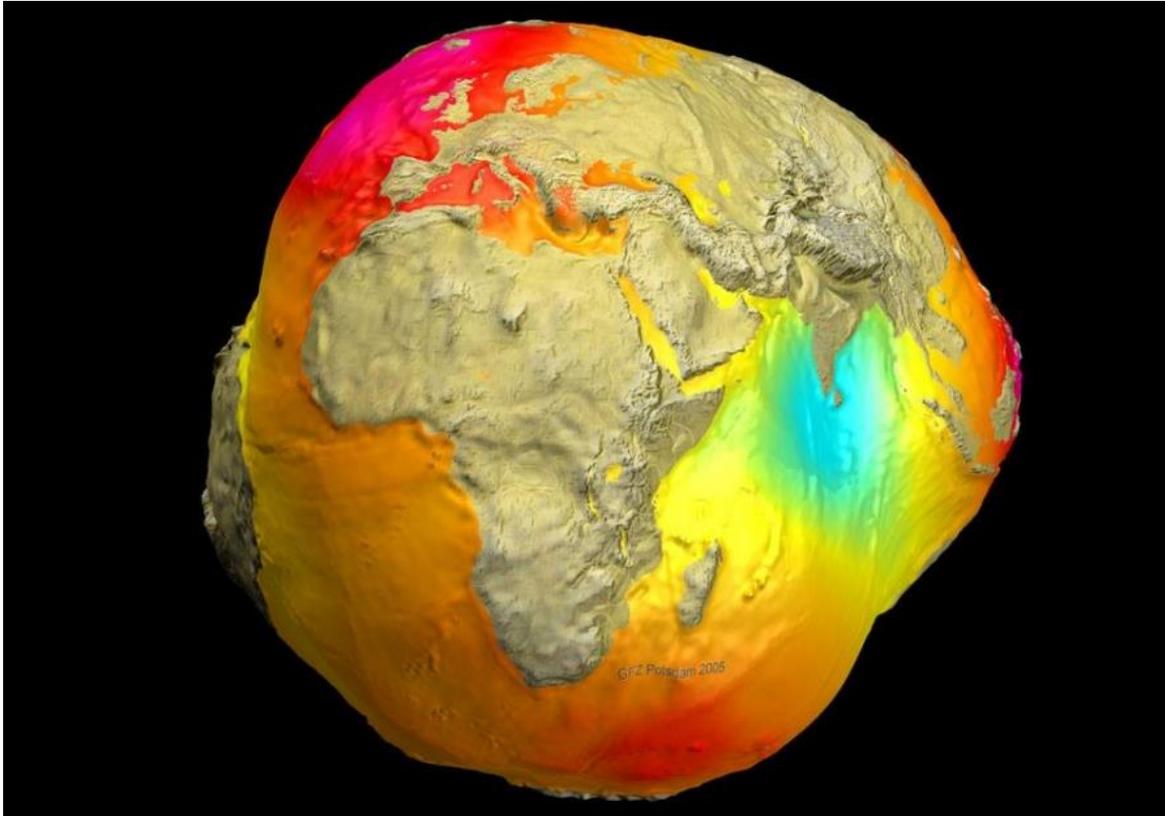
Polo Norte



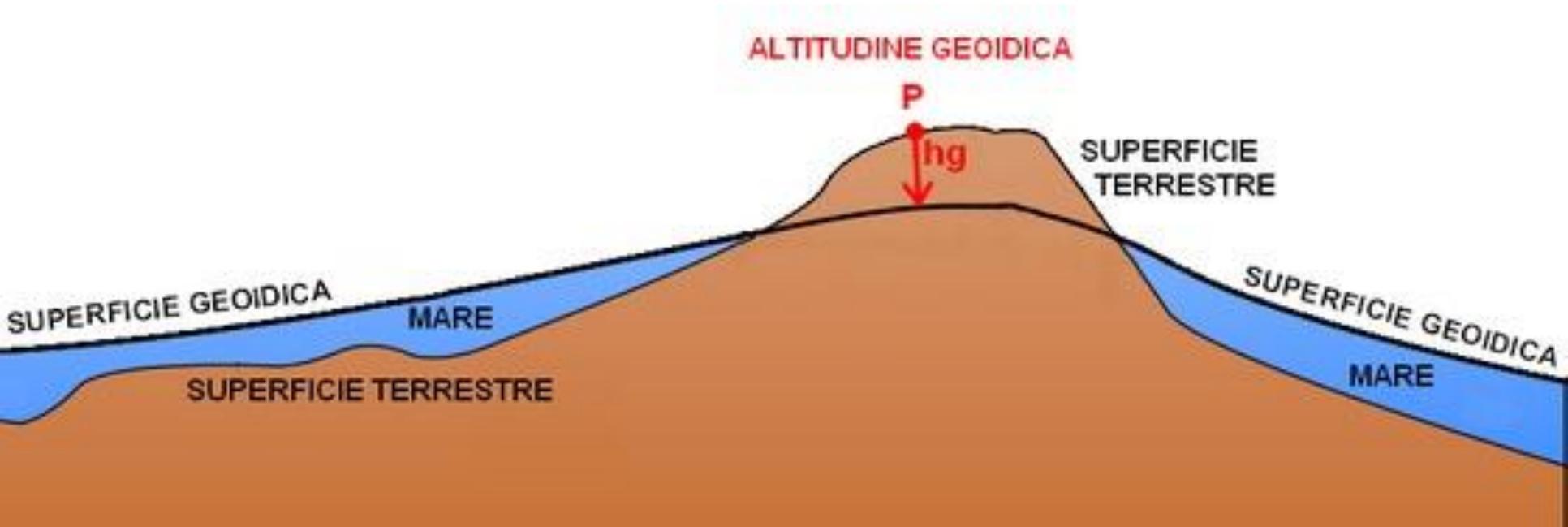
<http://nacc.upc.es/tierra>  
y Manuel J. Pestaña

Polo Sur

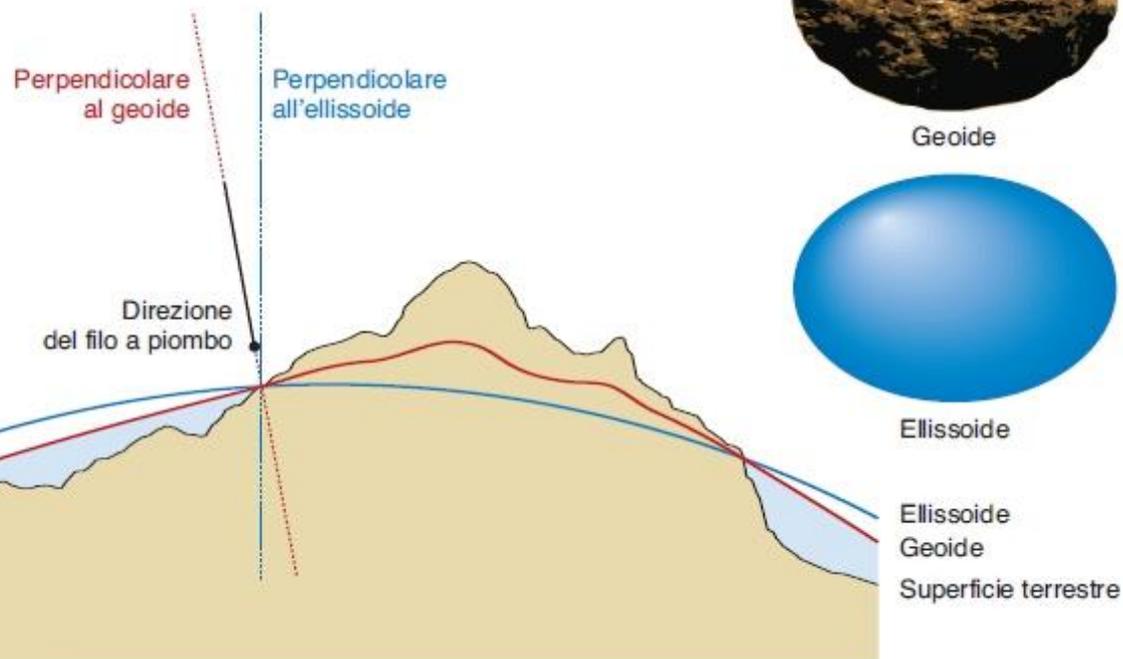
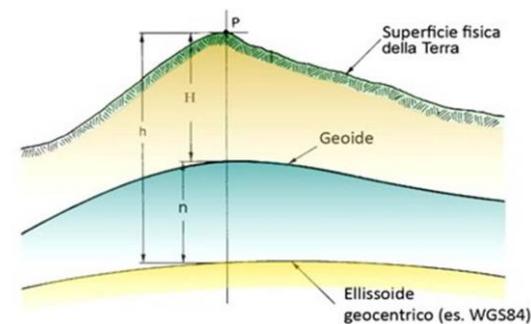
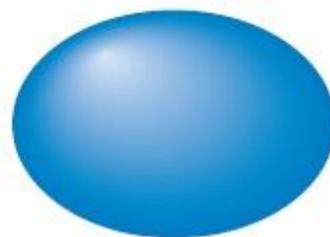
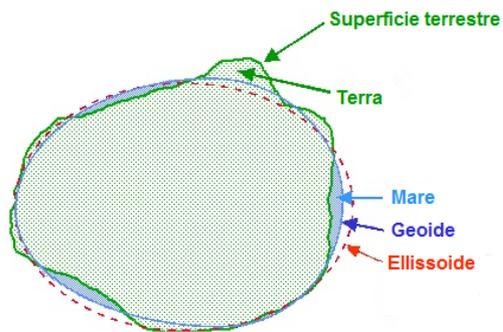
# Forma del geoide



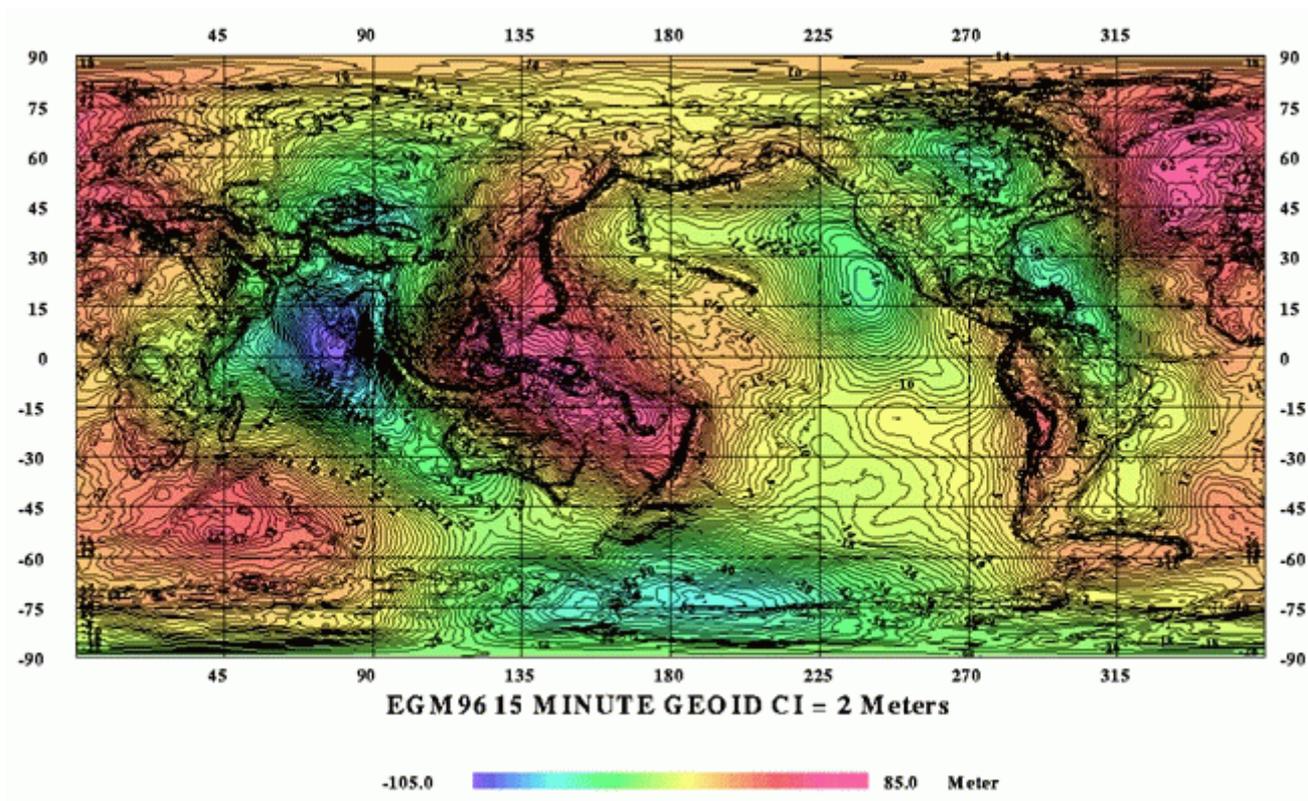
# La superficie geoidica



# Differenza tra geoidi ed elissoide



# Scostamenti tra geoidi ed elissoide

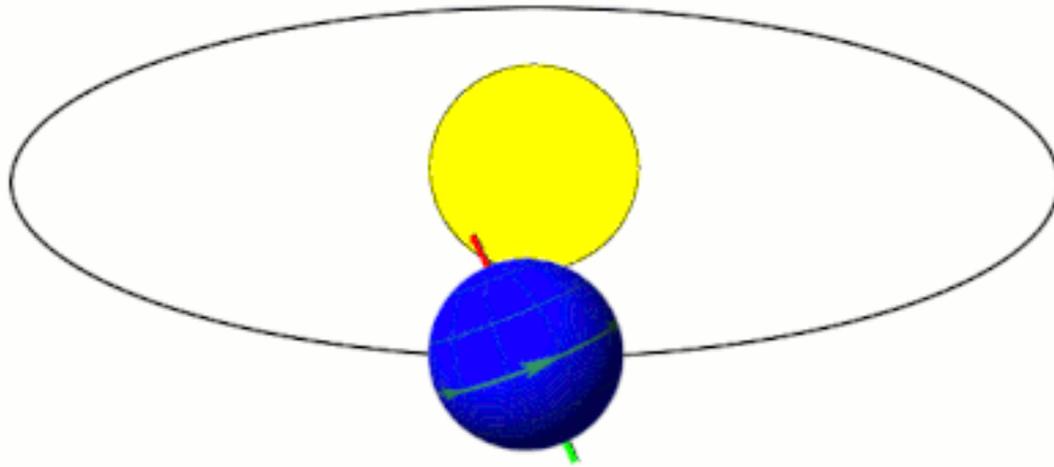


# I movimenti della Terra

# Moti a breve e lungo termine

- La Terra compie diversi tipi di movimenti, alcuni più evidenti, altri meno seguenti:
  - **Moto di rotazione:** la rotazione che la Terra compie attorno all'asse terrestre;
  - **Moto di rivoluzione:** il moto che la Terra compie attorno al Sole lungo un'orbita ellittica.
- Altri moti sono a lungo termine:
  - Moto di precessione lunisolare (moto doppio conico dell'asse terrestre): 26.000 anni;
  - Nutazioni: piccole oscillazioni dell'asse terrestre dovute all'effetto gravitazionale della Luna: 18 anni;
  - Spostamento della linea degli apsidi: rotazione dell'orbita terrestre: 117.000 anni;
  - Variazione dell'eccentricità dell'orbita, diventando più o meno ellittica: 92.000 anni;
  - Variazione dell'inclinazione dell'asse terrestre: 40.000 anni

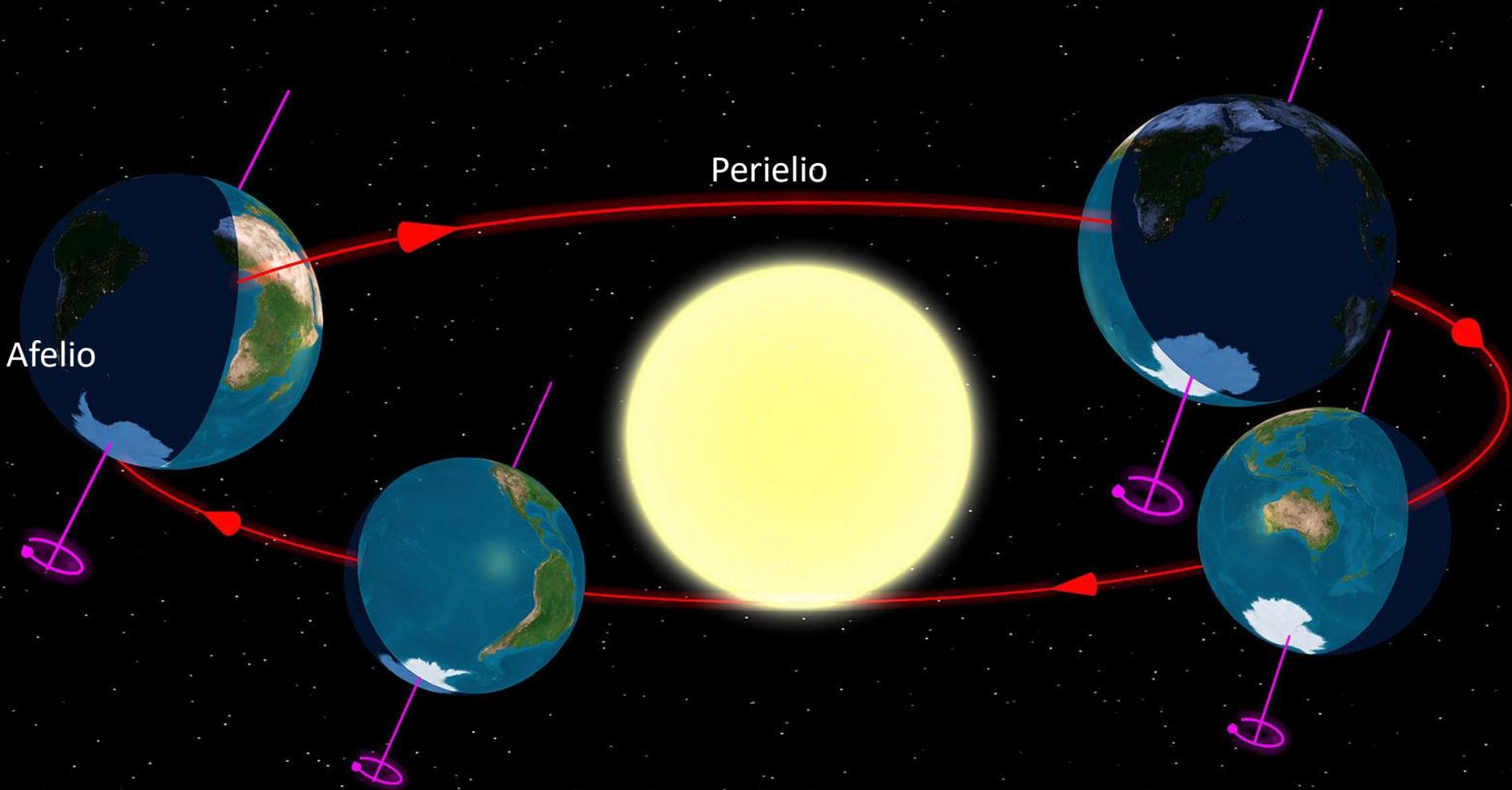
# Moto di rivoluzione



# Il giorno

- **Giorno sidereo**, pari a 23h56': la durata di una rotazione misurata rispetto alle stelle
- **Giorno solare (vero)**, pari a circa 24h (a volte un po' di più, a volte un po' di meno)
- **Giorno civile (medio)**, esattamente di 24h, è quello definito dall'uomo, e si basa sul giorno solare medio
- **Crepuscolo**: periodo di tempo tra il di e la notte, in cui c'è luce ma non il sole

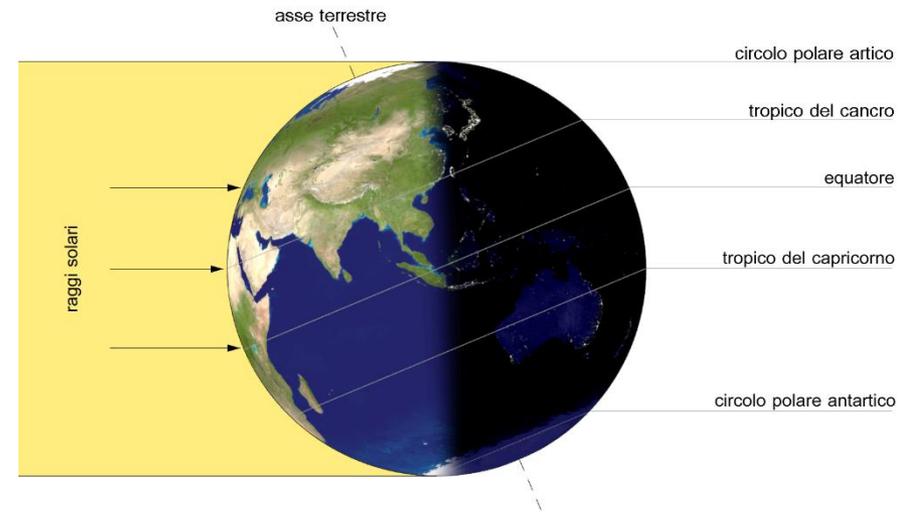
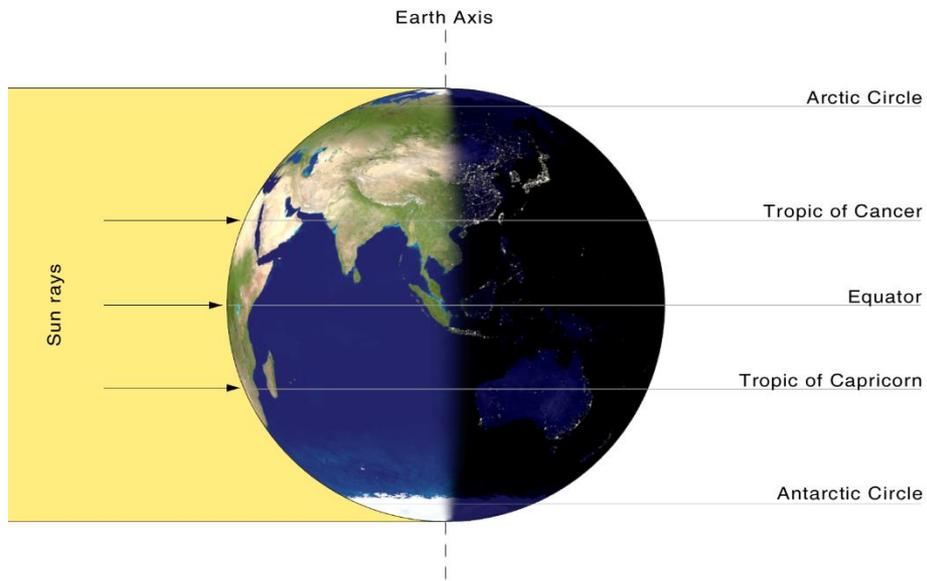
# Moto di rivoluzione



# Conseguenze

- L'alternarsi delle stagioni, che dipendono dall'inclinazione dell'asse terrestre che rimane parallelo a se stesso durante il percorso lungo l'orbita. Il Sole perciò illumina e riscalda i due emisferi in modo diverso a seconda della parte che è rivolta verso il Sole, determinando l'alternarsi delle stagioni. La distanza dal Sole lungo l'orbita non ha niente a che fare con le stagioni.
  - *Equinozio di primavera* (~21 marzo): il dì e la notte hanno la stessa durata. Il circolo di illuminazione passa per i poli e divide a metà tutti i paralleli. Il Sole è allo zenit all'equatore. (vedi immagine)
  - **PRIMAVERA**: la stagione in cui la natura si risveglia. Dì > notte.
  - *Solstizio d'estate* (~21 giugno): il dì ha la massima durata (la notte la minima). Il circolo di illuminazione tangente i circoli polari artici (incluso la calotta artica ed escluso quella antartica). Il Sole è allo zenit sul tropico del cancro.
  - **ESTATE**: la stagione calda. Dì > notte
  - *Equinozio di autunno* (~23 settembre): il dì e la notte hanno la stessa durata. Il circolo di illuminazione passa per i poli e divide a metà tutti i paralleli. Il Sole è allo zenit all'equatore.
  - **AUTUNNO**: la natura si prepara per i mesi freddi. Dì < notte.
  - *Solstizio d'inverno* (~22 dicembre): il dì ha la minima durata (la notte la massima). Il circolo di illuminazione tangente i circoli polari artici (incluso la calotta antartica ed escluso quella artica). Il Sole è allo zenit sul tropico del capricorno.
  - **INVERNO**: la stagione fredda. Dì < notte.
- La diversa durata del dì e della notte

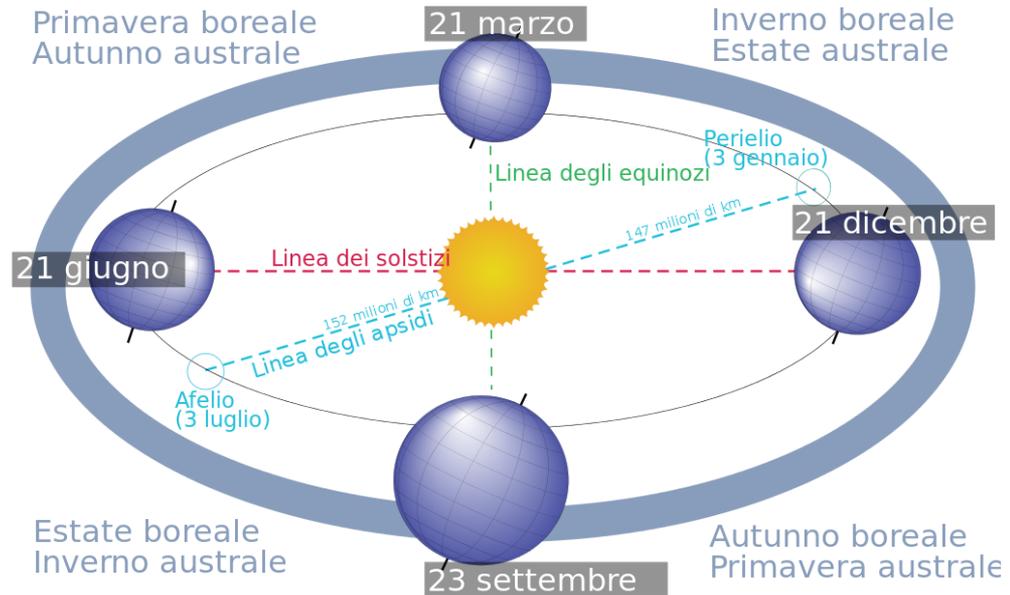
# Equinozio e solstizio?



Le stagioni

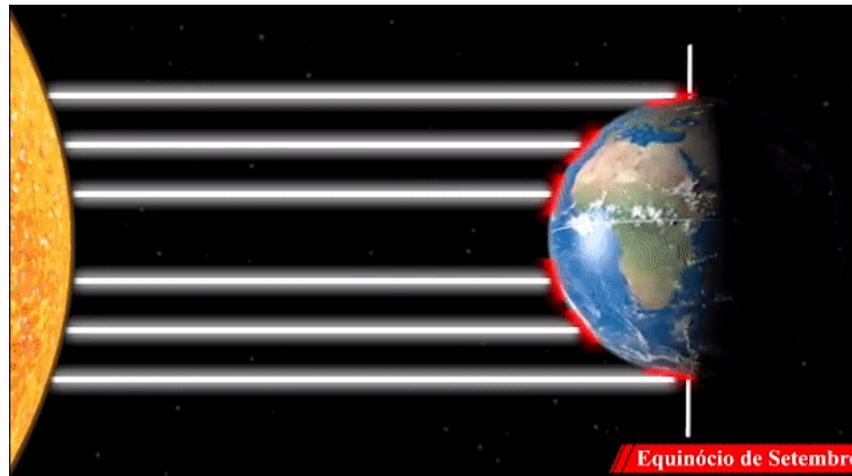
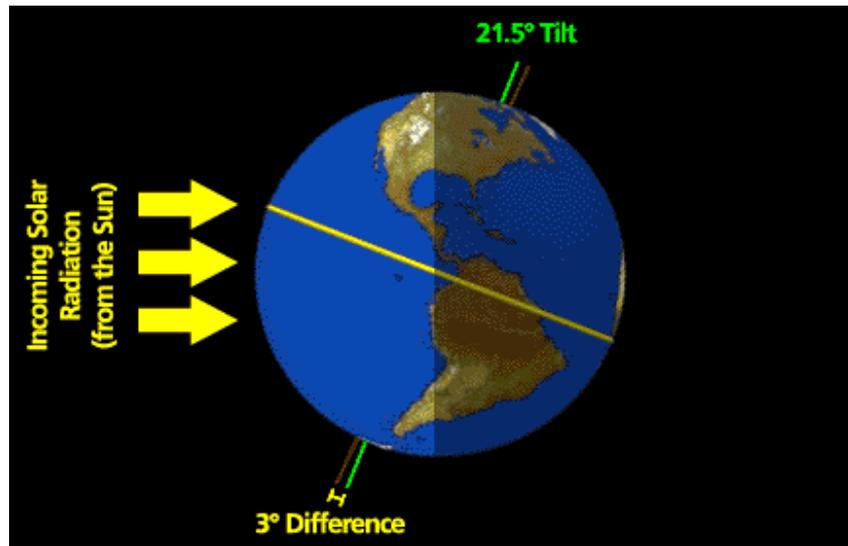
# Cosa sono le stagioni?

- Stagioni astronomiche



- Stagioni meteorologiche

I solstizi, nonostante rappresentino i massimi e i minimi in termini di irraggiamento solare, non coincidono con il giorno più caldo e freddo. Perché?



# Stagioni meteorologiche

- Convenzionalmente, alle medie latitudini temperate le stagioni sono sfasate, in anticipo di circa 20 giorni, rispetto all'effettiva data degli equinozi e solstizi. Mantenendo immutata la durata di tre mesi, le stagioni meteorologiche sono le seguenti:
  - La primavera: [marzo](#), [aprile](#) e [maggio](#) (1º marzo - 31 maggio)
  - L'estate: [giugno](#), [luglio](#) e [agosto](#) (1º giugno - 31 agosto)
  - L'autunno: [settembre](#), [ottobre](#) e [novembre](#) (1º settembre - 30 novembre)
  - L'inverno: [dicembre](#), [gennaio](#) e [febbraio](#) (1º dicembre - 28/29 febbraio)
- 
- Con questa suddivisione i mesi statisticamente più freddi, più caldi e intermedi sono quelli identificati da tali periodi, con i mesi a medie termiche estreme (solitamente gennaio e luglio) che cadono nel mezzo rispetto alla stagione meteorologica.

# Moti a lungo termine

Moto di precessione lunisolare (moto doppio conico dell'asse terrestre): 26.000 anni;

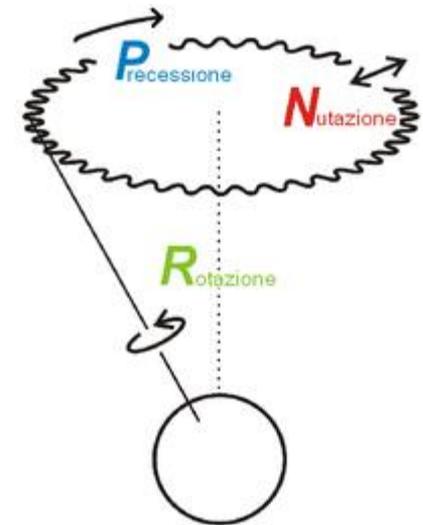
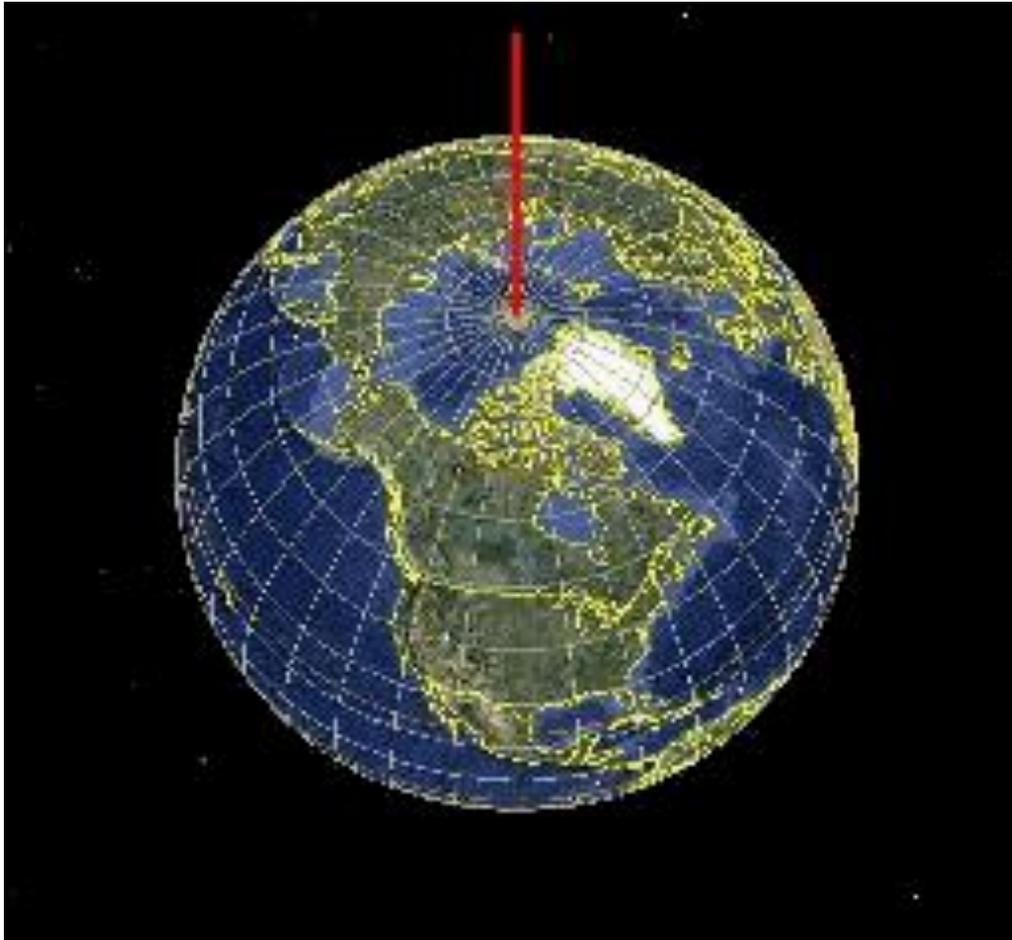
Nutazioni: piccole oscillazioni dell'asse terrestre dovute all'effetto gravitazionale della Luna: 18 anni;

Spostamento della linea degli apsidi: rotazione dell'orbita terrestre: 117.000 anni;

Variatione dell'eccentricità dell'orbita, diventando più o meno ellittica: 92.000 anni;

Variatione dell'inclinazione dell'asse terrestre: 40.000 anni

# Precessione dell'asse terrestre



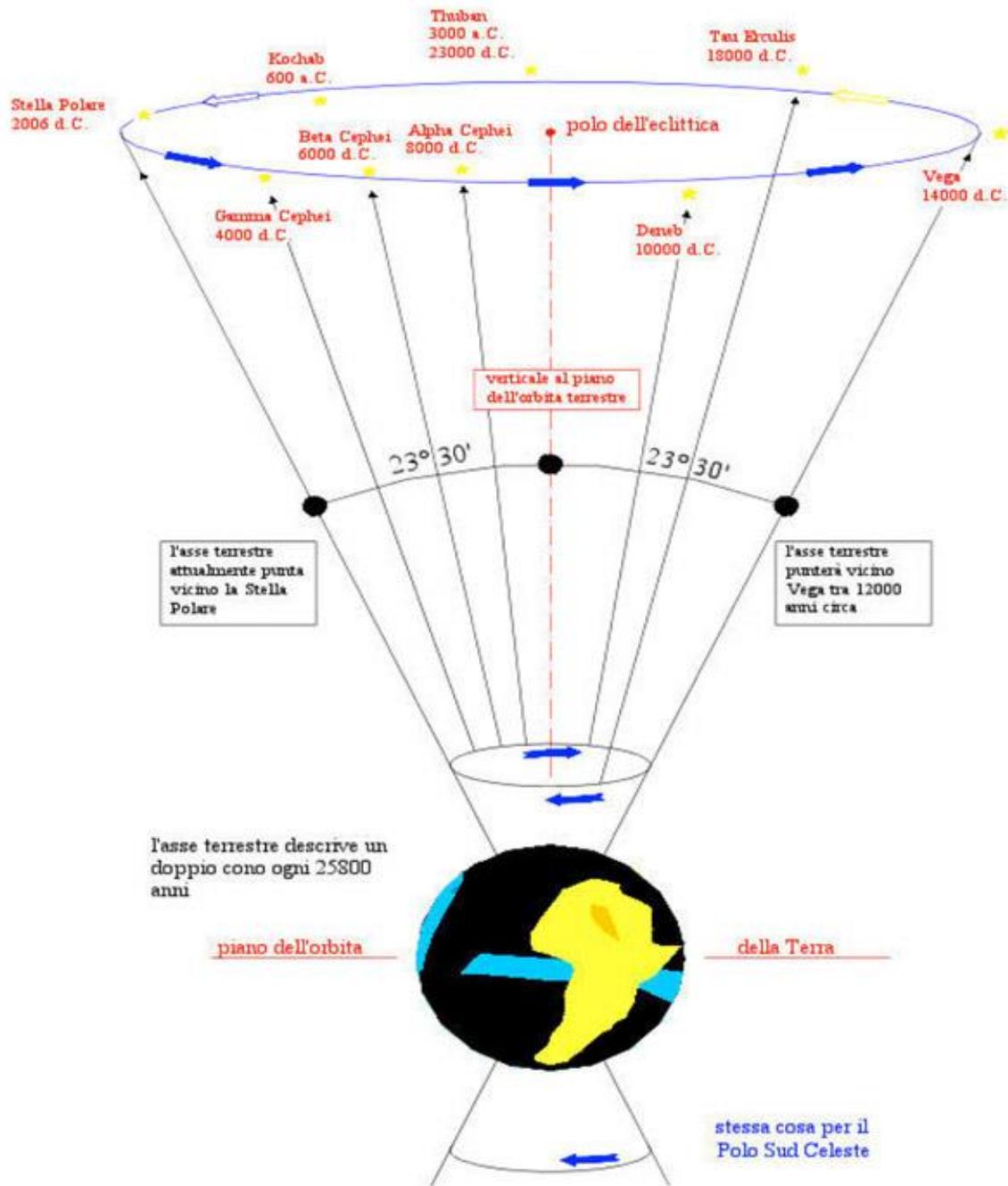


tavola 9

# Spostamento linea degli apsidi

- A causa dell'attrazione esercitata sulla Terra dagli altri pianeti, l'asse maggiore dell'orbita terrestre, detto **linea degli apsidi**, ruota, facendo perno nel centro del Sole, in senso antiorario. Il periodo di questa rotazione è di circa 117.000 anni



# Variazione eccentricità dell'orbita

- L'eccentricità è il rapporto tra la distanza del Sole dal centro dell'orbita e la lunghezza del semiasse maggiore. In circa 92 mila anni, l'eccentricità muta a causa delle variazioni gravitazionali all'interno del sistema solare.



# Variazione inclinazione dell'asse terrestre

- La **variazione dell'inclinazione dell'asse terrestre** rispetto alla verticale al piano dell'orbita è ha un periodo di 40.000 anni. Oggi l'**asse terrestre** è **inclinato** di  $23^{\circ}27'$  rispetto alla verticale del piano dell'eclittica, ma può variare da  $21^{\circ}58'$  a  $24^{\circ}36'$ .

