



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



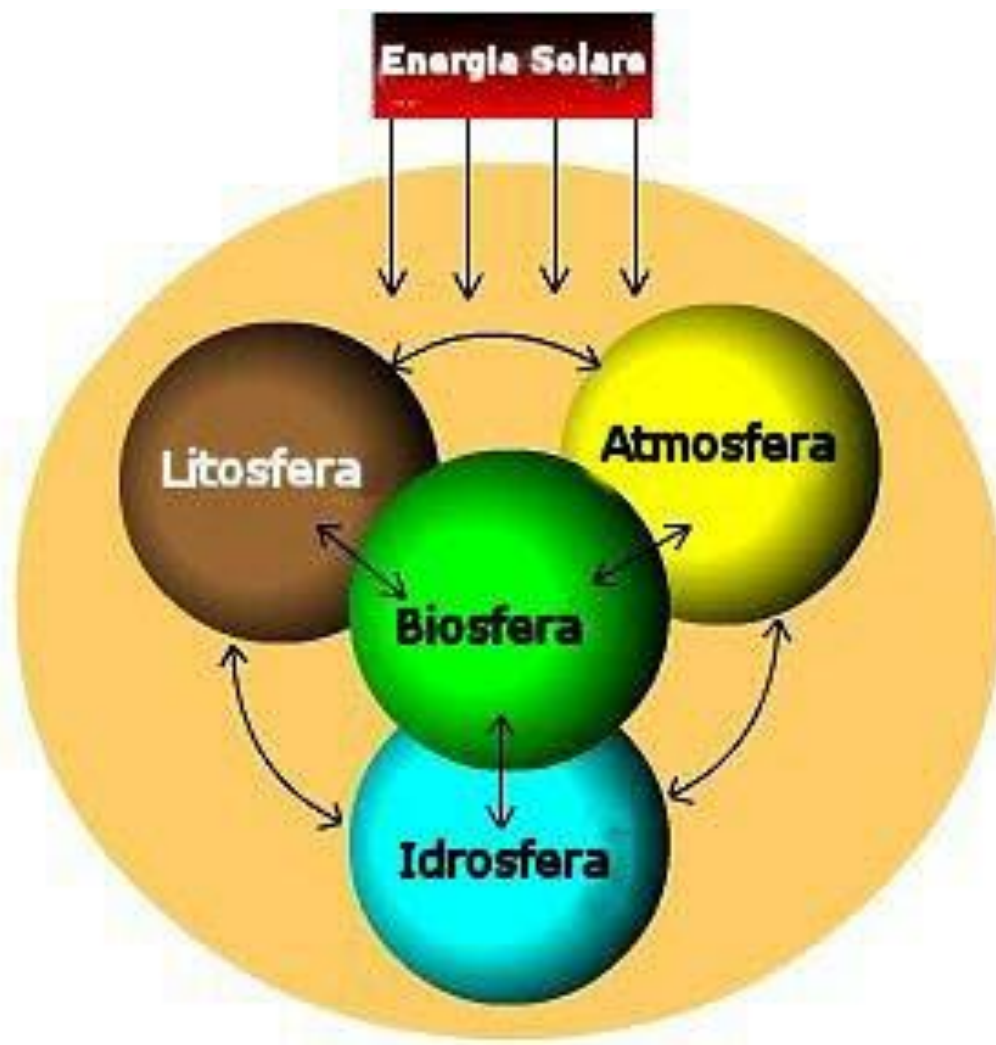
Elementi culturali:

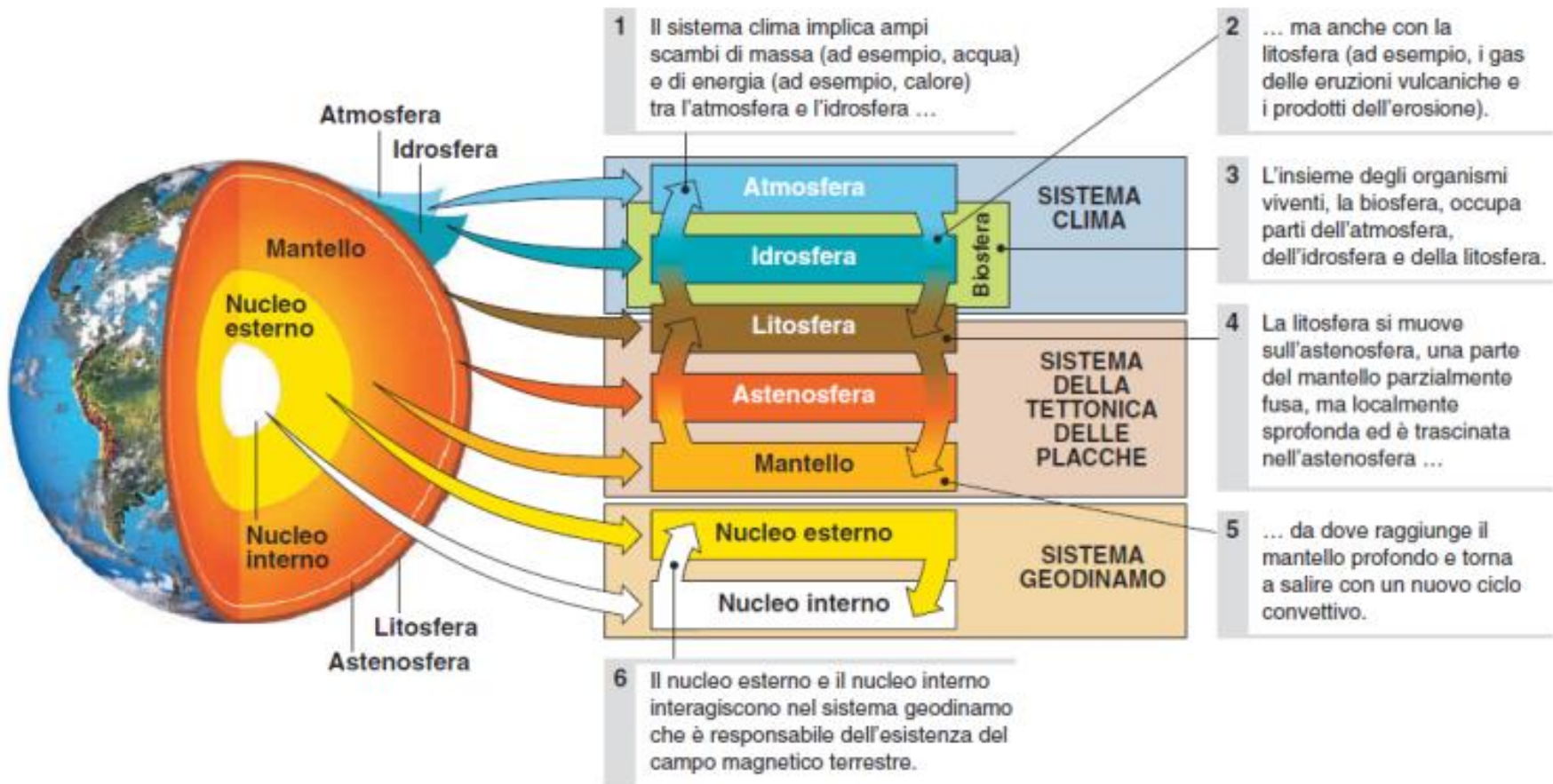
Popolazione
Insediamenti
Economia
Trasporti
Attività ricreative
Lingue
Religione
Sistemi politici
Tradizioni
...

Carta fisica dell'Italia

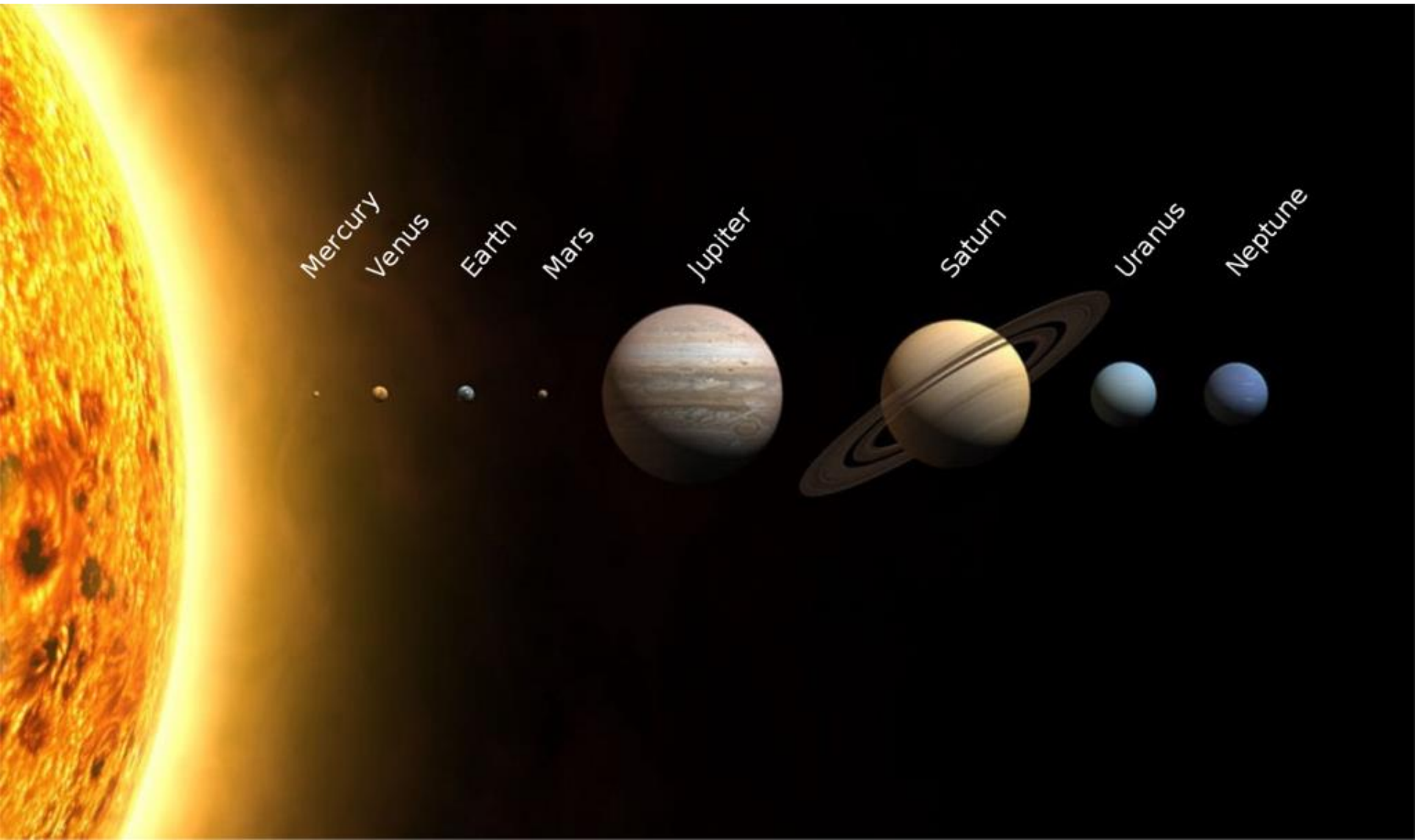


Le sfere ambientali





Qual è il posto della Terra?



Alcuni dati...

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

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

Qual è la forma della Terra?

Forma e dimensione della Terra

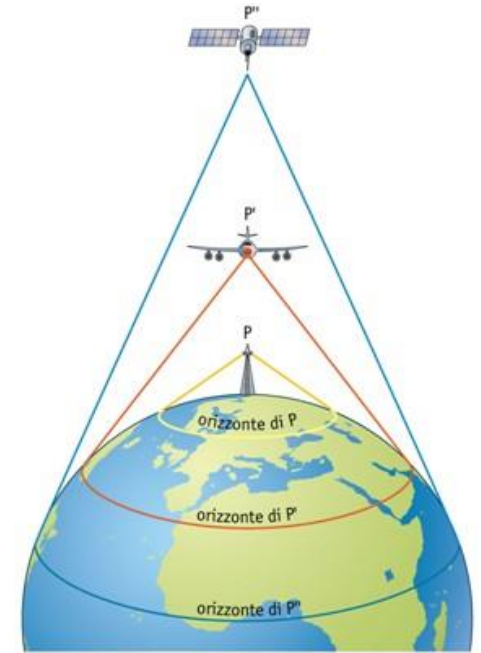
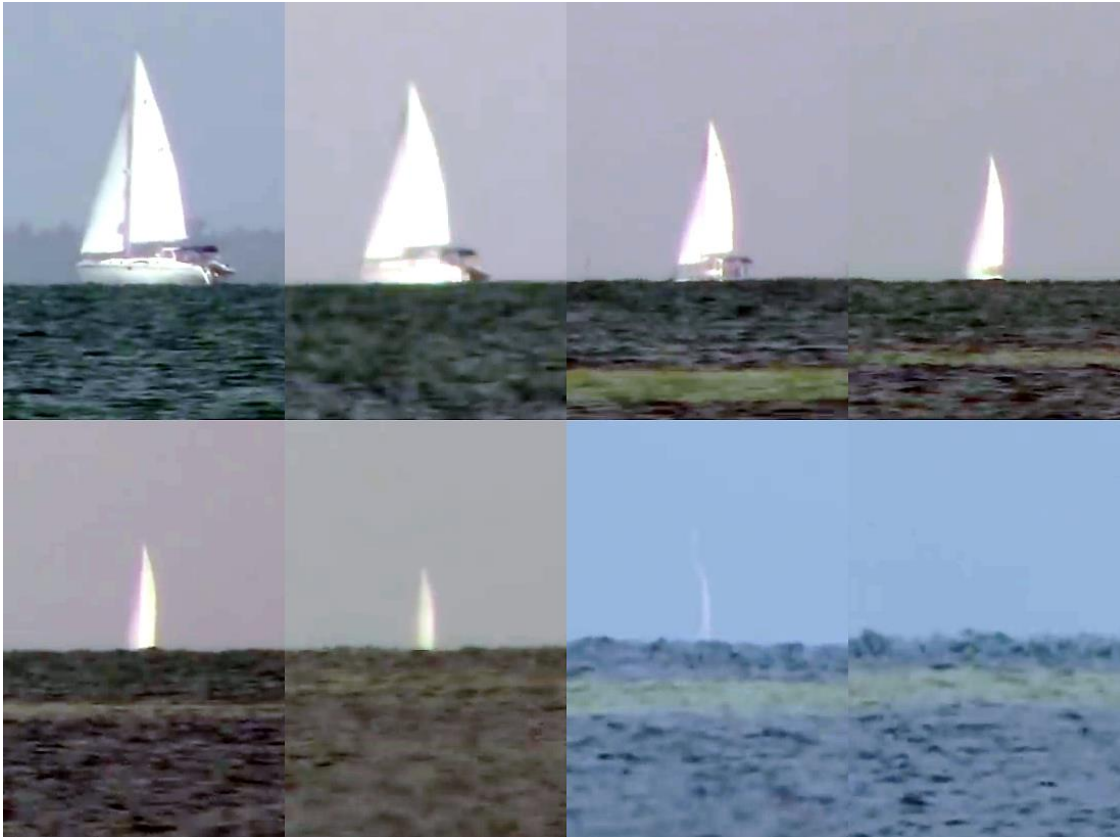
Cosma Indicopleuste: Mappa del mondo



VI sec.

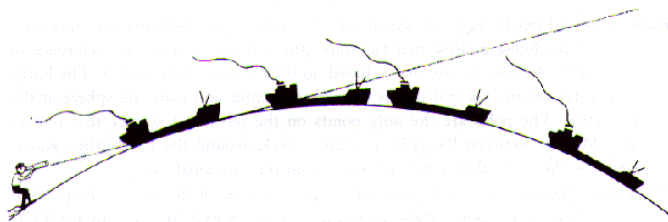
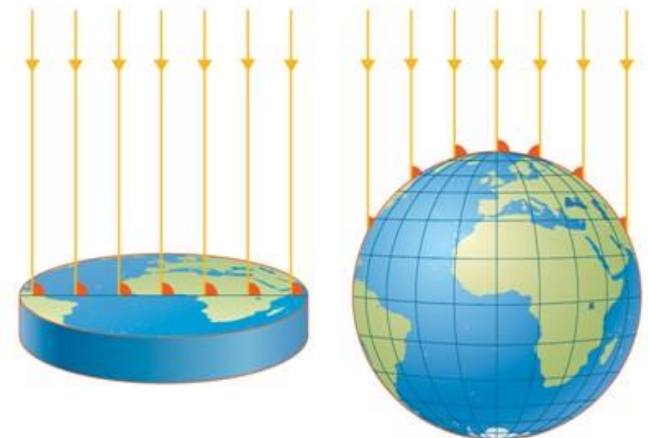
ΕΙΣ ΤΑ ΚΡΑΤΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΑΤΕΣ ΧΡΑΙΣ ΠΡΩΤΗΣ ΘΥΝΗΣ ΑΥΤΗΣ ΚΟΝΑΝΤΑΙ ΤΗΣ ΕΥ ΤΟΥ ΑΚΡΟΣ
ΠΟΥ Η ΕΧΘΑΙΑ ΚΥΒΕΡΝΑΕΙΝ ΤΕ ΤΡΑΧΥΝΟΝ ΑΝΩ ΘΕΙΑ ΕΦΥ ΤΟΥΣ ΚΑΡΕΣ ΡΕΙΔΗΣ ΕΝΙΣΣΟΡΕΝΕΙ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΗΝΑΙ ΚΑΙ ΕΙΣ ΤΑ ΜΕΘ' ΕΝΤΕΡΕΣ ΑΝΙΣΚΕΝΤΑΙ ΡΕΙΔΕΙΣ ΕΤΕΒΕ ΧΕΤΑΙ ΚΑΙ ΤΟ ΤΕΡΤΩ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΤΑΙ ΧΑΡΟΥ ΔΥΟ

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 ellissoidi 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

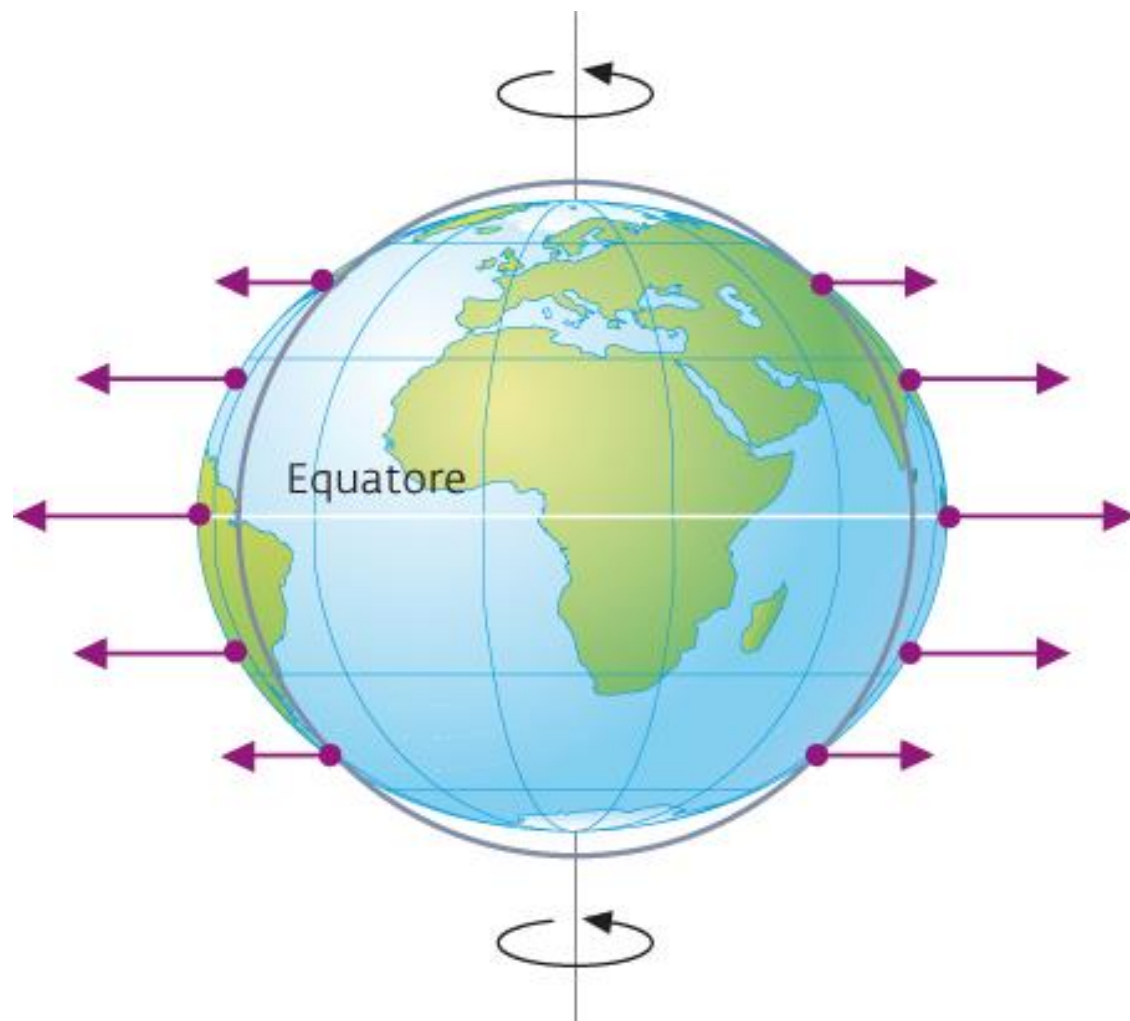
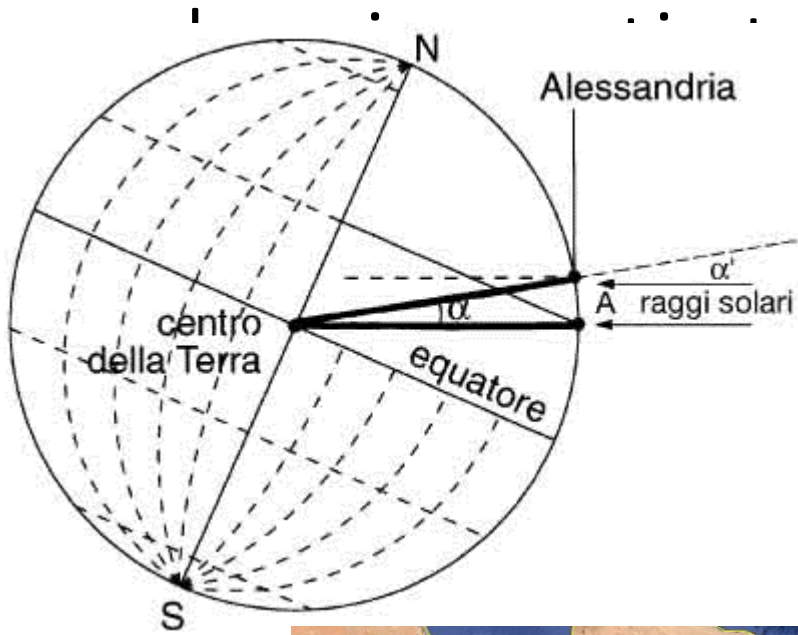


Tabella degli Ellissoidi più utilizzati

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	
Maupertuis (1738)	6 397 300	6 363 806,283	191	Francia
Everest (1830)	6 377 276,345	6 356 075,413	300,801697979	India
Airy (1830)	6 377 563,396	6 356 256,909	299,3249646	Gran Bretagna
Bessel (1841)	6 377 397,155	6 356 078,963	299,1528128	Europa, Giappone. Sistema catastale italiano
Clarke (1866)	6 378 206,4	6 356 583,8	294,9786982	Nord America
Clarke (1880)	6 378 249,145	6 356 514,870	293,465	Francia, Africa
Helmert (1906)	6 378 200	6 356 818,17	298,3	
Hayford (1910)	6 378 388	6 356 911,946	297	USA, Italia
International (1924)	6 378 388	6 356 911,946	297	Europa. Italia: Roma 40 , ED50
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
WGS66 (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
WGS-72 (1972)	6 378 135	6 356 750,52	298,26	USA / DoD (Dipartimento della difesa)
GRS-80 (1979)	6 378 137	6 356 752,3141	298,257222101	
NAD 83	6 378 137	6 356 752,3	298,257024899	Nord America
WGS-84 (1984)	6 378 137	6 356 752,3142	298,257223563	cartografia GPS
IERS (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:

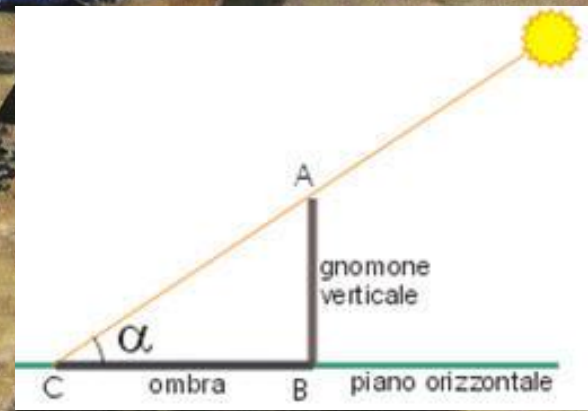
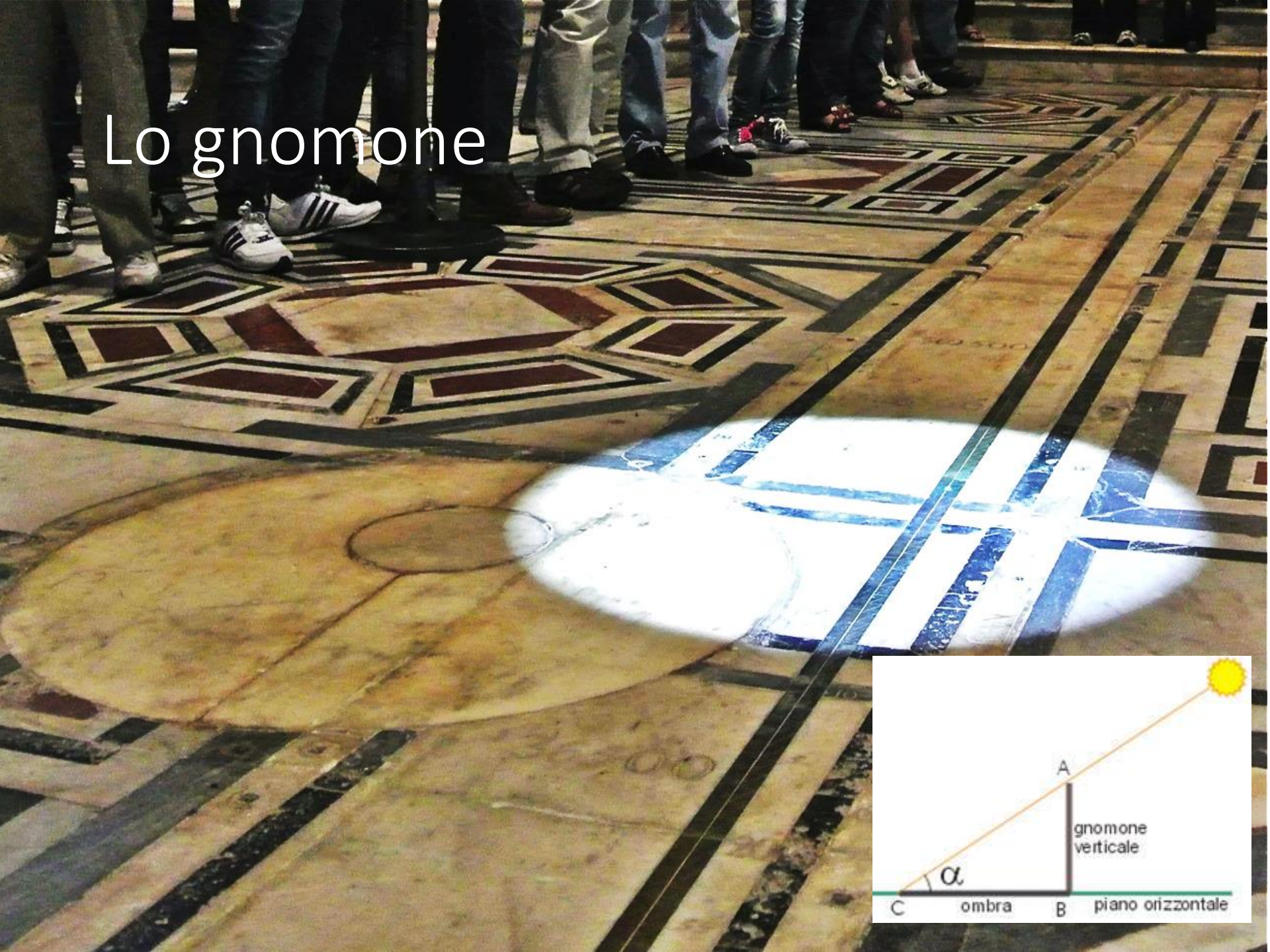


Erastoteli



Eratostene: 250.000 stadi

Lo gnomone



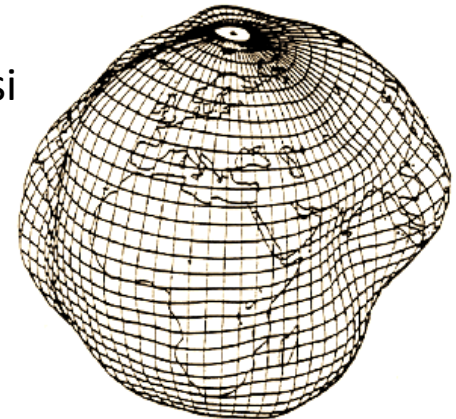
Forma vera della Terra



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.

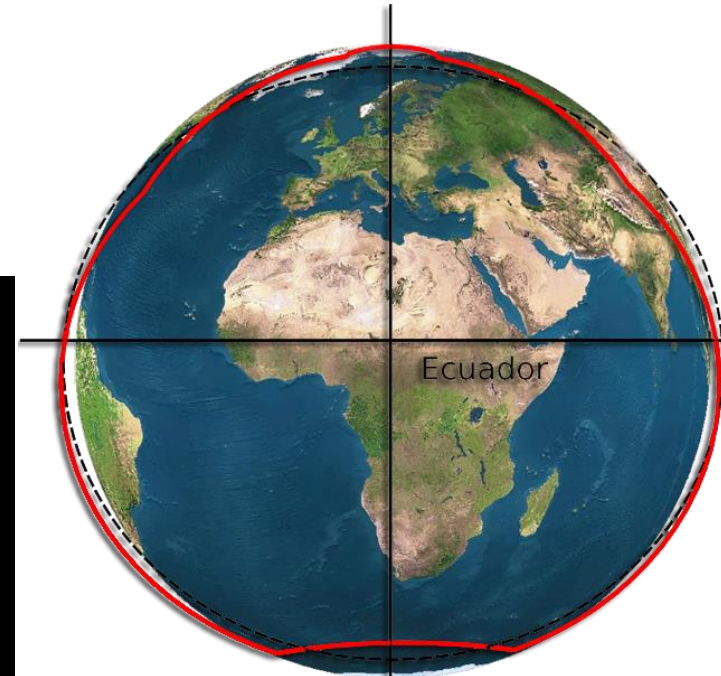


Il Geoide

- 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

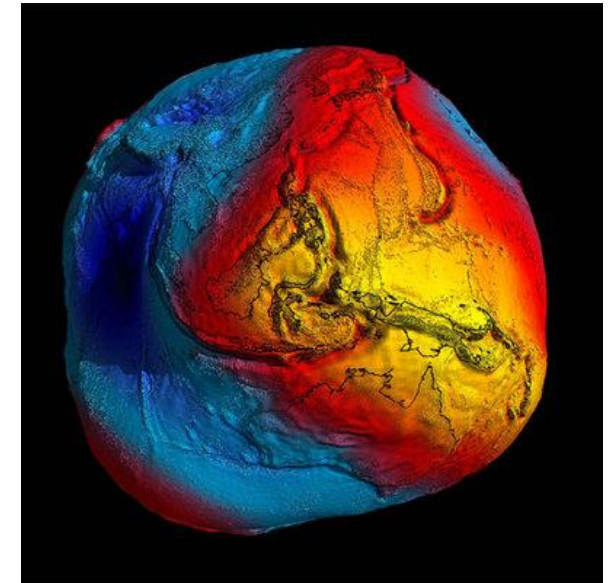
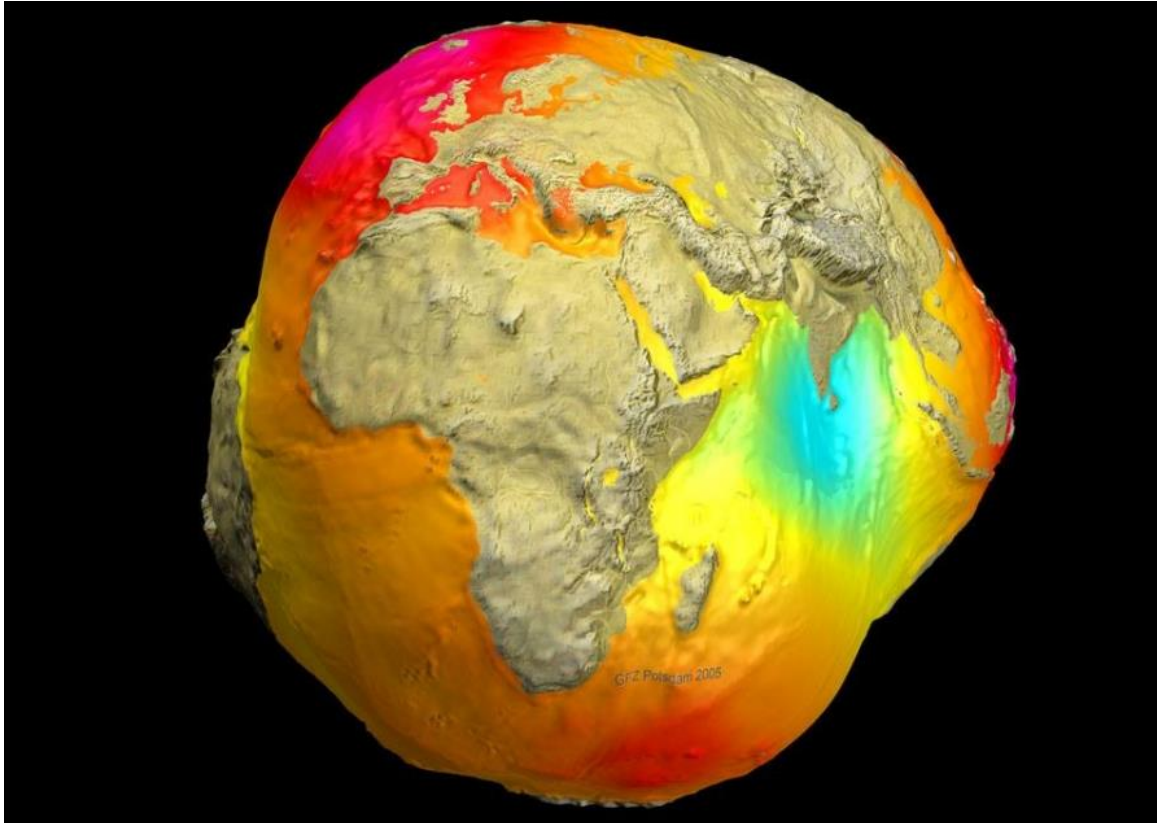
Polo Norte



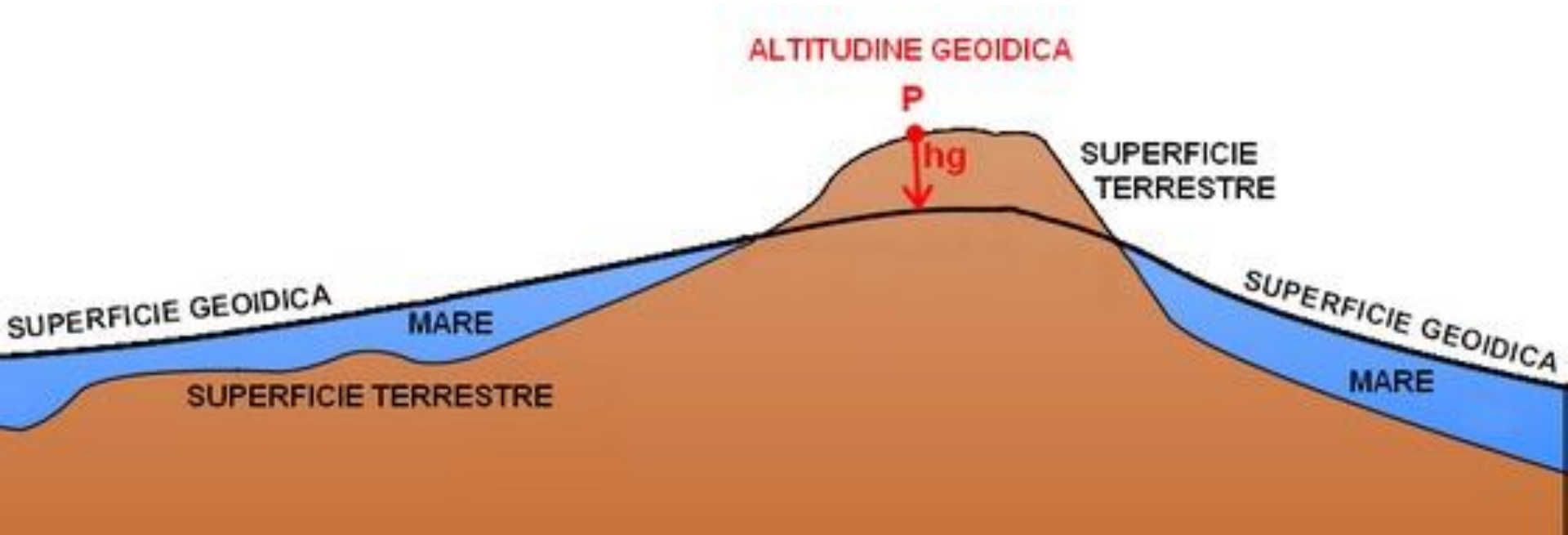
Polo Sur

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

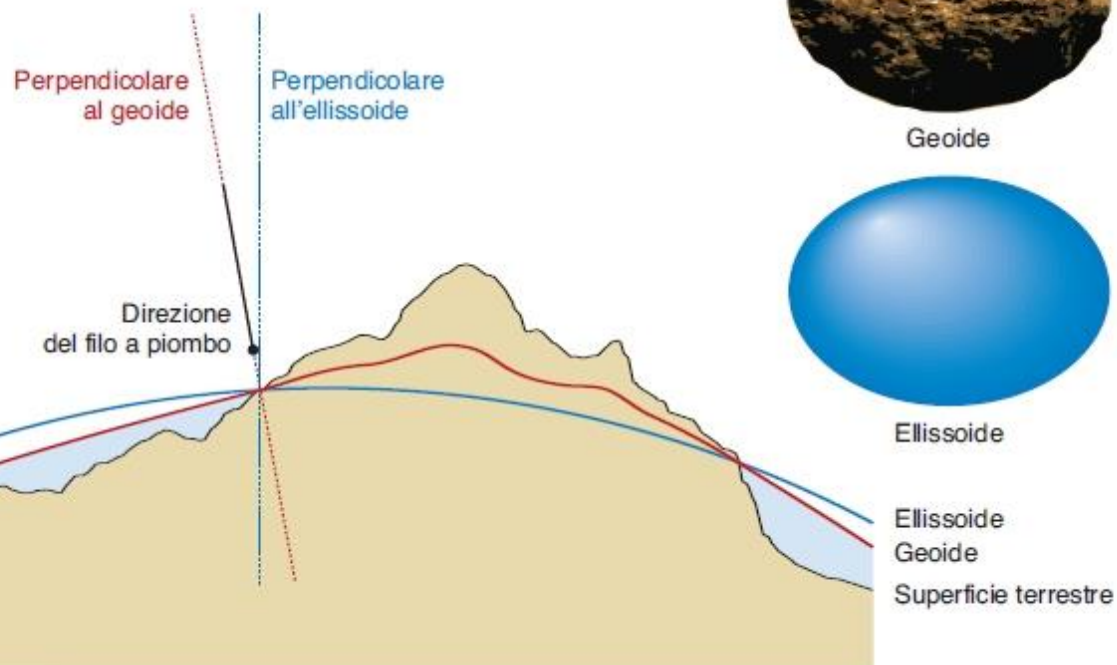
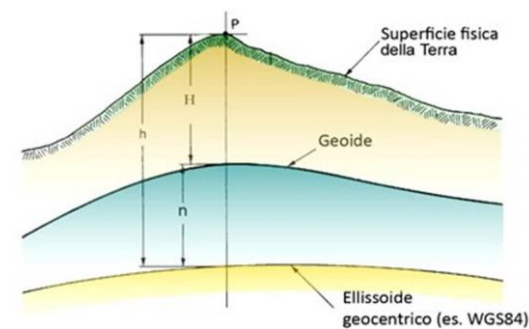
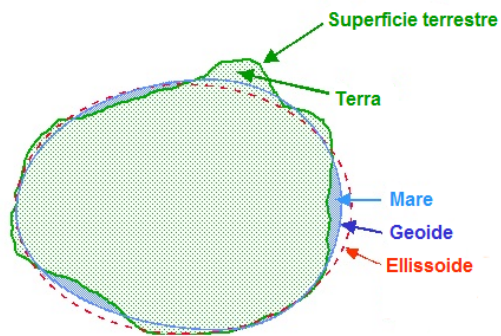
Forma del geoide



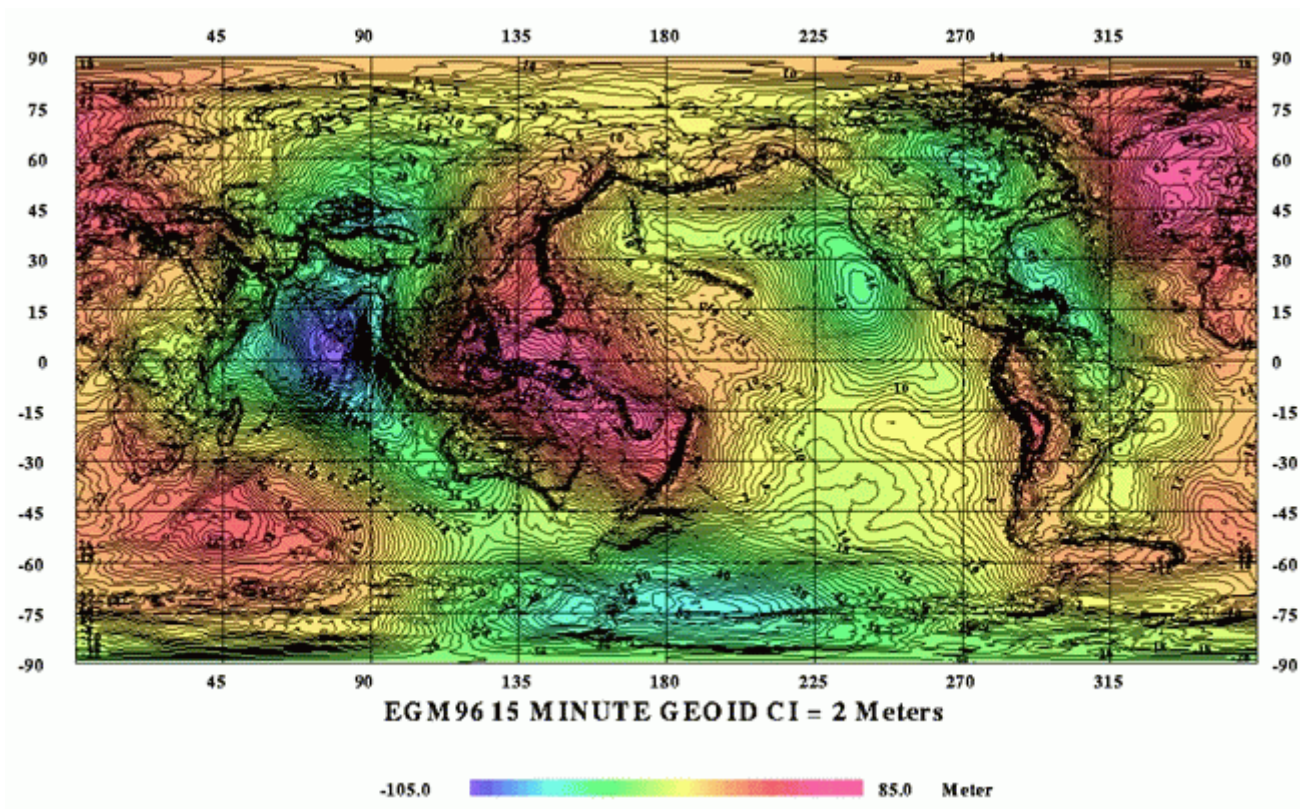
La superficie geoidica



Differenza tra geoidi ed elissoide



Scostamenti tra geoidi ed elissoide

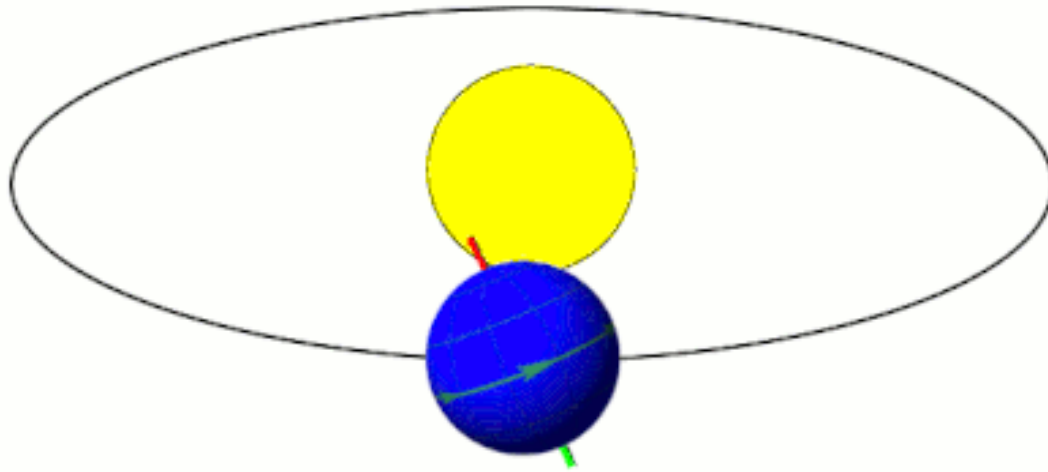


I movimenti della Terra

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

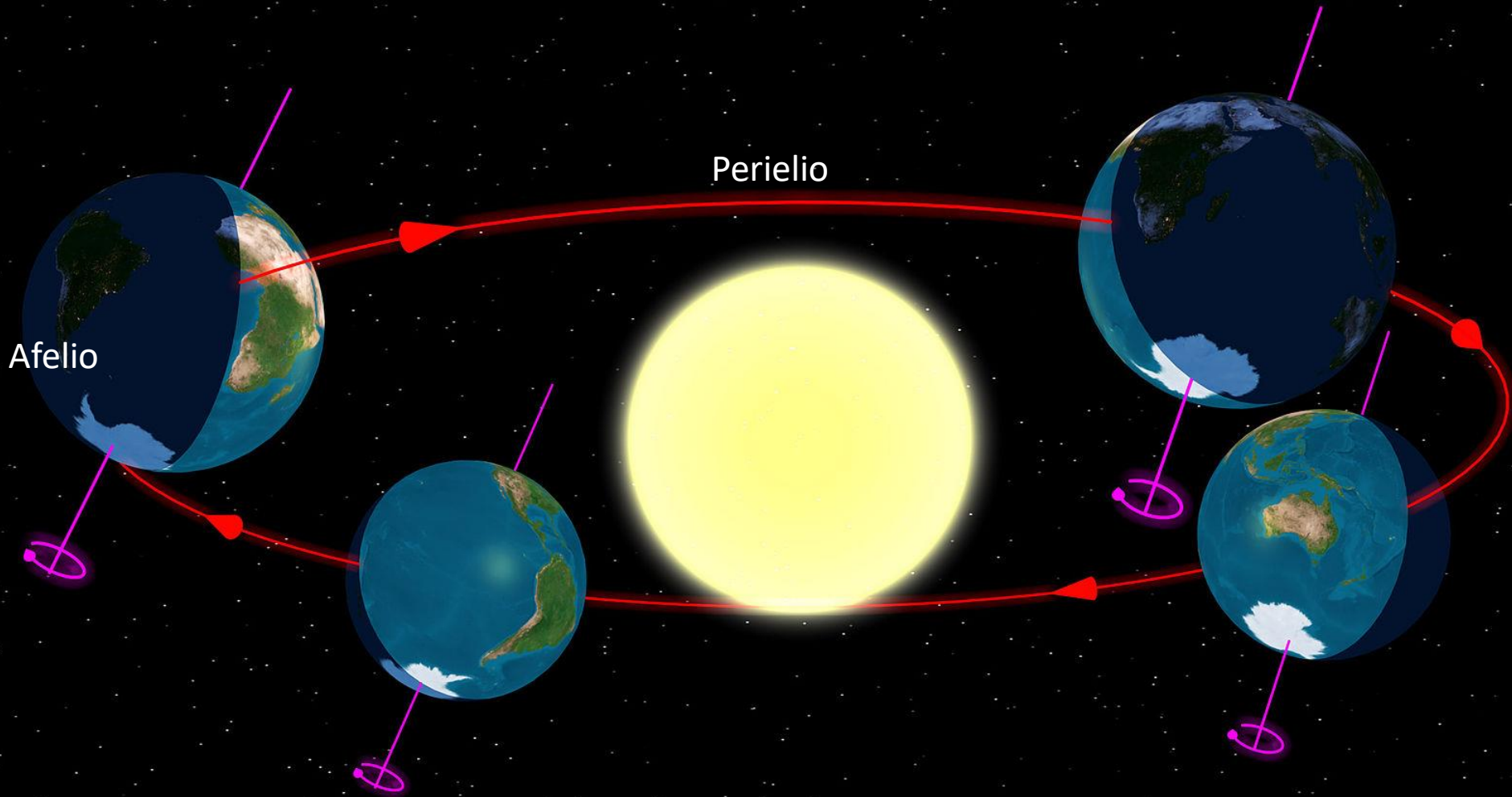
Moto di rivoluzione



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

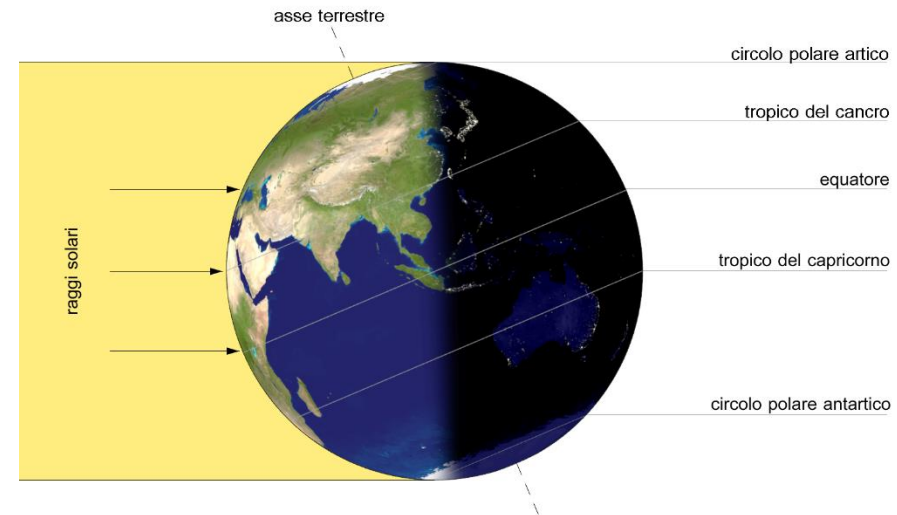
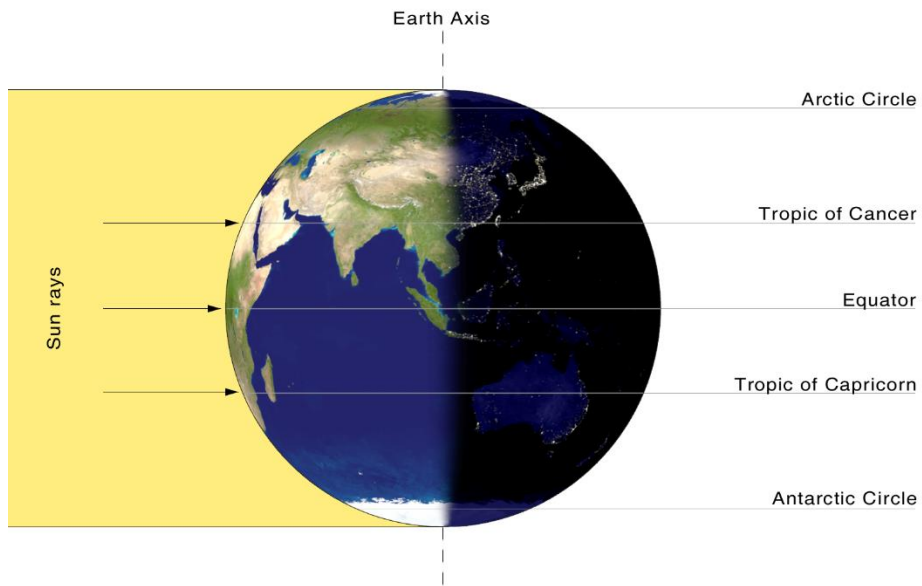
Moto di rivoluzione



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 tange i circoli polari artici (incluso la calotta artica ed escludendo 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 tange i circoli polari artici (incluso la calotta antartica ed escludendo 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

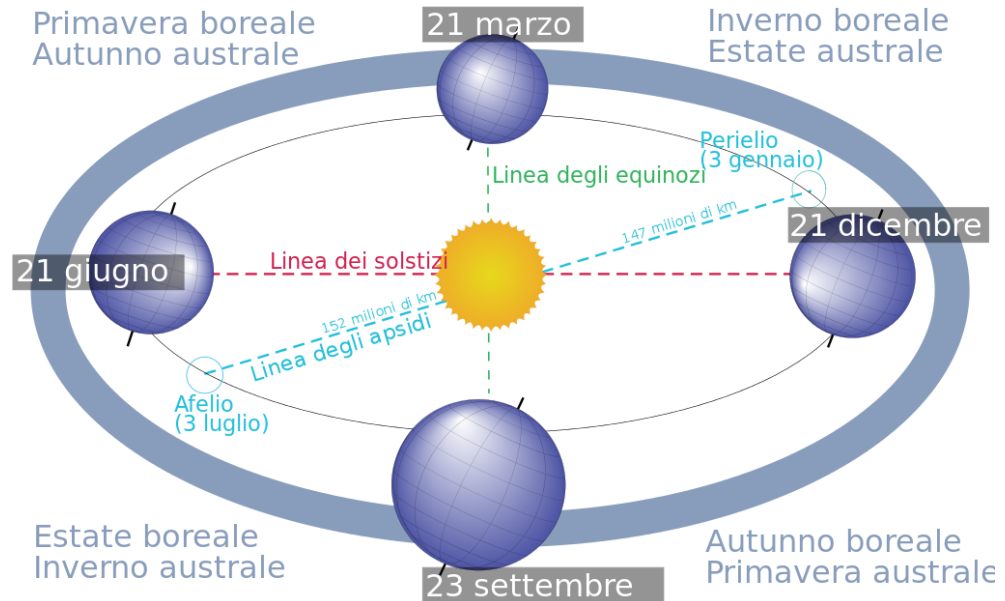
Equinozio e solstizio?



Le stagioni

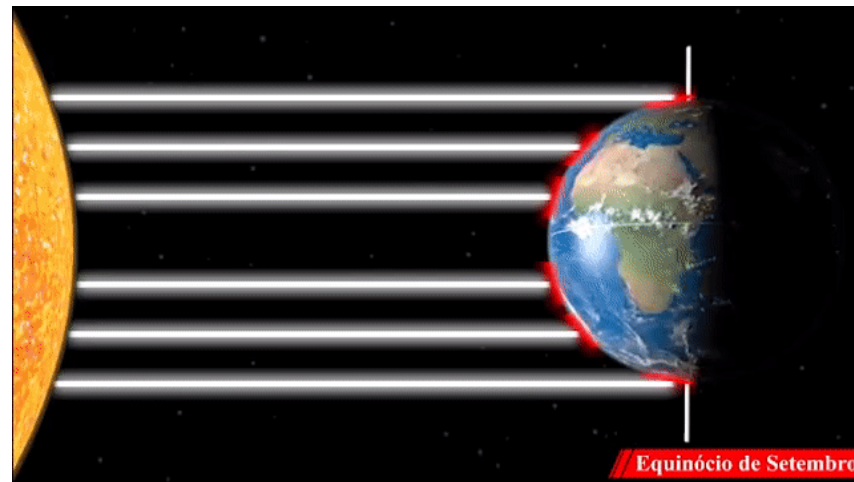
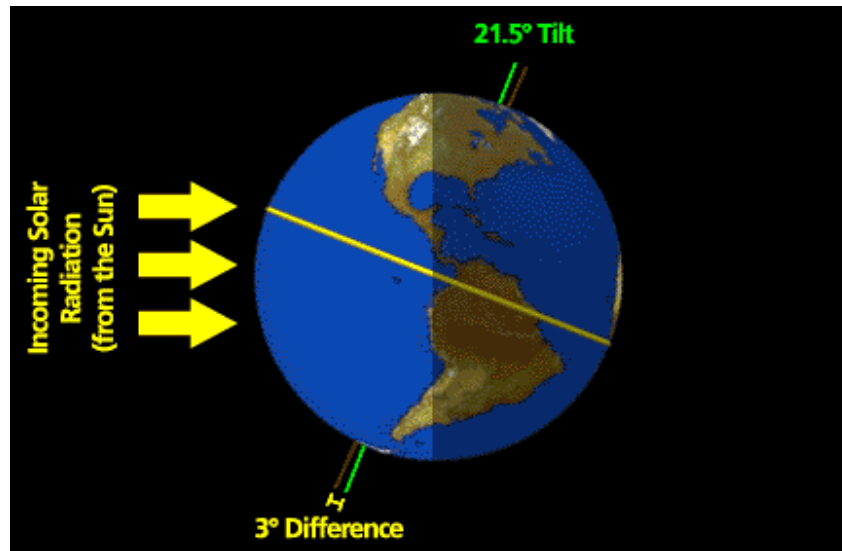
Cosa sono le stagioni?

- 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](#) (1^o marzo - 31 maggio)
 - L'estate: [giugno](#), [luglio](#) e [agosto](#) (1^o giugno - 31 agosto)
 - L'autunno: [settembre](#), [ottobre](#) e [novembre](#) (1^o settembre - 30 novembre)
 - L'inverno: [dicembre](#), [gennaio](#) e [febbraio](#) (1^o 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;

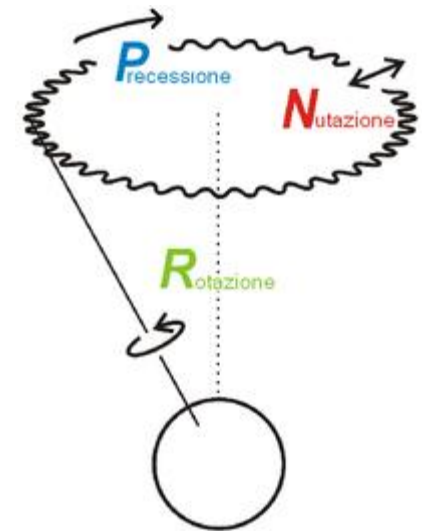
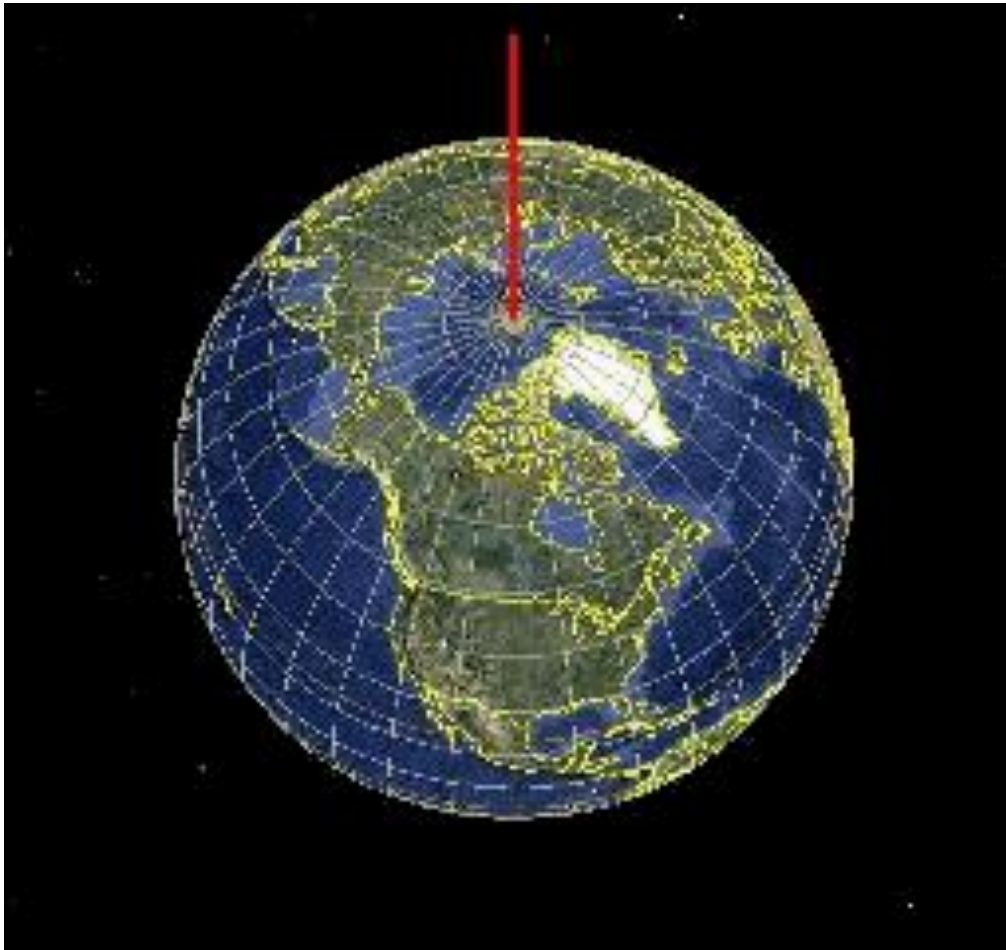
Nutazioni: piccole oscillazioni dell'asse terrestre dovute all'effetto gravitazionale della Luna: 18 anni;

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

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

Variazione dell'inclinazione dell'asse terrestre: 40.000 anni

Precessione dell'asse terrestre



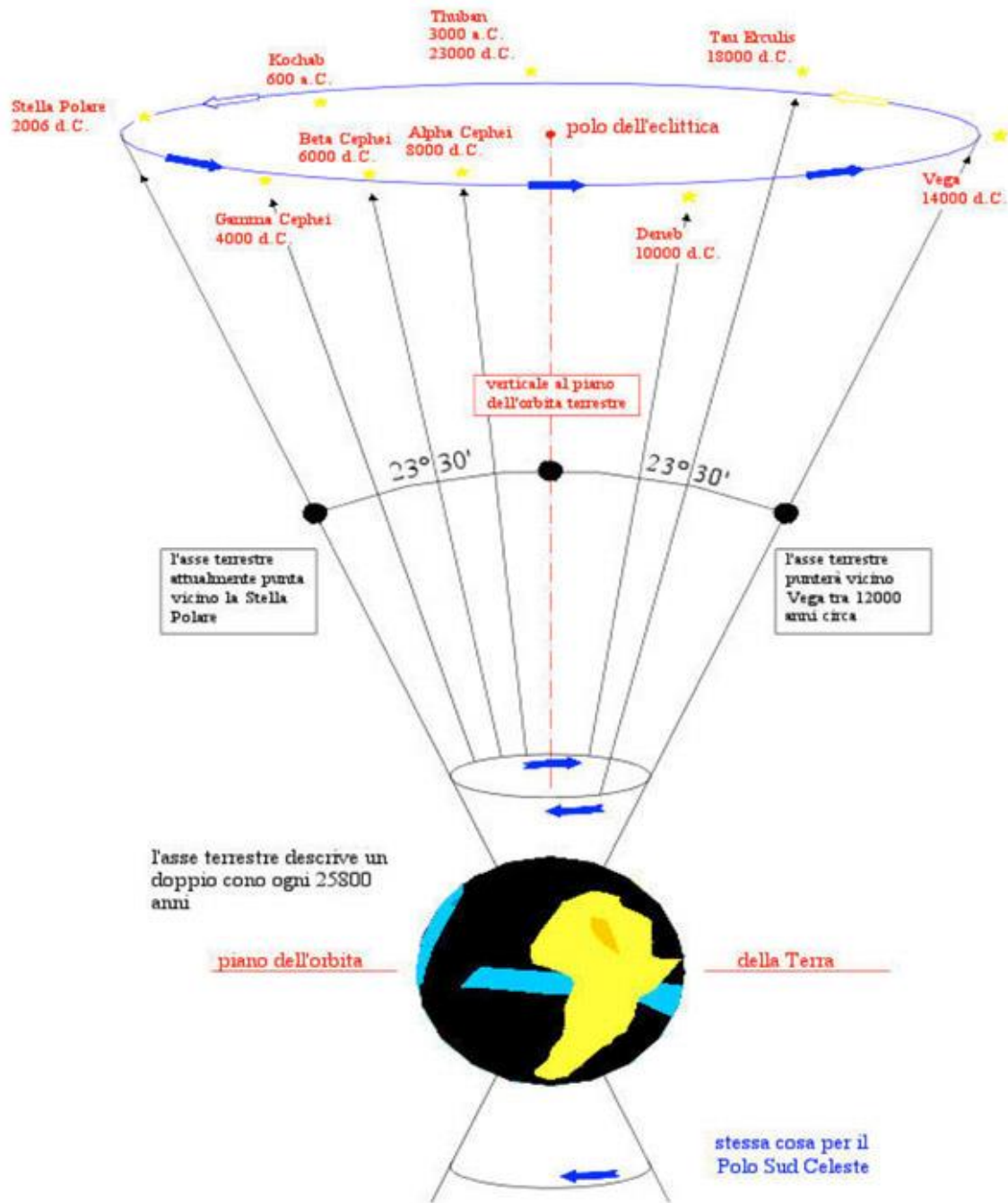


tavola 9

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 $24^{\circ}36'$.

