

# GEOGRAFIA ASTRONOMICA E SCIENZE DELLA TERRA

**Sfera celeste:** sfera di raggio infinito con centro in corrispondenza dell'osservatore stesso che si suppone ai centro della Terra.

**Eclittica:** è il cerchio massimo di intersezione del piano contenente forbita terrestre con la sfera celeste e coincide con la traiettoria apparente del Sole sulla sfera celeste descritta nel corso dell'anno. È inclinata di  $23^\circ$  rispetto all'equatore celeste e lo taglia in due punti, detti punti equinoziali, o equinozi (nodi dell'eclittica).

**Punto gamma:** punto dell'equinozio di primavera o primo punto dell'Ariete.

**Coluro equinoziale:** meridiano celeste passante per i punti equinoziali.

**Punti solstiziali:** si trovano a una distanza angolare di  $90^\circ$  rispetto ai punti equinoziali.

**Orizzonte celeste (orizzonte astronomico):** intersezione con la sfera celeste del piano passante per il centro della Terra e perpendicolare alla verticale innalzata rispetto all'osservatore terrestre.

**Zenit:** punto in cui la verticale innalzata dalla posizione in cui l'osservatore terrestre incontra la sfera celeste.

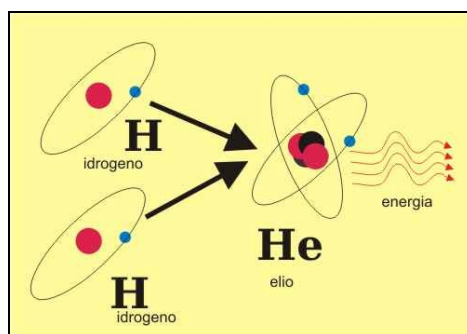
**Nadir:** è il punto diametralmente opposto allo zenit.

**Altezza:** arco di circolo verticale compreso tra l'astro e l'orizzonte. Varia da  $0^\circ$  a  $90^\circ$ .

**Azimut:** arco orizzontale compreso tra il punto Sud e il punto in cui il circolo verticale passante per l'astro incontra l'orizzonte.

## CORPI CELESTI

Le **stelle** sono formate da gas che emettono luce derivante dall'enorme energia termica che si sviluppa al loro interno grazie alle reazioni di fusione nucleare, attraverso le quali avviene continuamente la trasformazione di atomi più leggeri in atomi più pesanti. In particolare ogni singola reazione coinvolge quattro atomi di idrogeno i cui nuclei si fondono a formare il nucleo di un atomo di elio.



I **planeti** sono costituiti da materiale solido, liquido e gassoso che non presenta condizioni di pressione e temperatura tali da innescare processi di fusione nucleare. Si dividono in due grandi gruppi: pianeti interni (terrestri) e pianeti esterni (gioviani)

Pianeti interni: Mercurio, Venere, Terra e Marte. Sono di piccole dimensioni, hanno una densità media 5 volte superiore a quella dell'acqua. Sono sfere di rocce e metalli. La struttura tipica di questi pianeti è: nucleo interno, mantello e crosta. L'atmosfera è assente o, quando è presente è sottile. Sono sprovvisti di satelliti o ne hanno pochi.

Pianeti esterni: Giove, Saturno, Urano, Nettuno. Hanno grandi dimensioni, una densità 1,5 volte quella dell'acqua. Sono formati principalmente di gas (idrogeno ed elio) e ghiacci (metano ed ammoniaca), con una certa quantità di materiale roccioso. La grande massa dei pianeti trattiene l'atmosfera. Hanno molti satelliti.

Le **galassie** sono costituite da raggruppamenti di stelle e pianeti. Le galassie vengono suddivise in base alla forma: *galassie ellittiche*, *galassie a spirale*, *galassie a spirale barrata* e *galassie irregolari*. La **Via Lattea** è una galassia a spirale contenente oltre 100 miliardi di stelle, **il centro della nostra galassia si trova nella costellazione del Sagittario**. Diametro: 100000 al; spessore 15000 a.l..

Le **nebulose** sono enormi quantità di materia particellare dispersa nello spazio. Le nebulose sono il luogo dove nascono le stelle.

## **DISTANZE STELLARI**

**Unità astronomica (UA):** distanza media fra la Terra e il Sole ed equivale a  $1.5 \cdot 10^8$  km circa.

**Anno luce:** distanza percorsa nell'arco di un anno luce, che nel vuoto si muove a una velocità pari a 300000 km/sec.

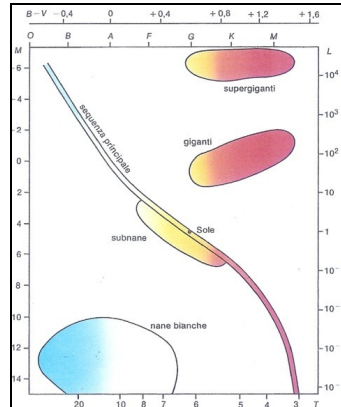
**Parsec:** distanza di un punto dal quale si vedrebbe sotto l'angolo di 1" d'arco il semiasse maggiore dell'orbita terrestre. Un parsec corrisponde a 3,26 anni luce.

## **STRUTTURA ED EVOLUZIONE STELLARE**

**Magnitudine stellare:** indica la luminosità stellare. Si divide in *apparente* (quando la stella viene osservata a occhio nudo) e *assoluta* (magnitudine apparente di una stella se fosse posta alla distanza standard di 32,6 anni luce (10 parsec))

**Colore:** la luce emessa da un corpo dipende dalla temperatura del corpo stesso. All'aumentare della temperatura diminuisce la lunghezza d'onda delle radiazioni luminose emesse (legge di Wien). Una stella che emette luce rossa (lunghezza d'onda maggiore) è più fredda rispetto a una stella che emette luce blu.

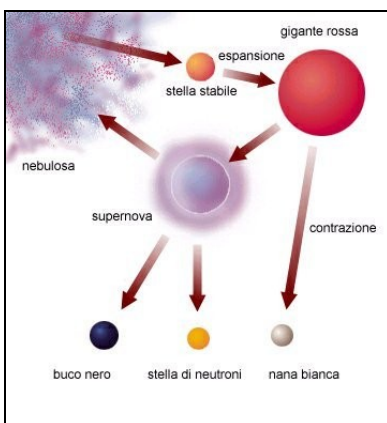
## Diagramma Hertzsprung-Russel (H-R):



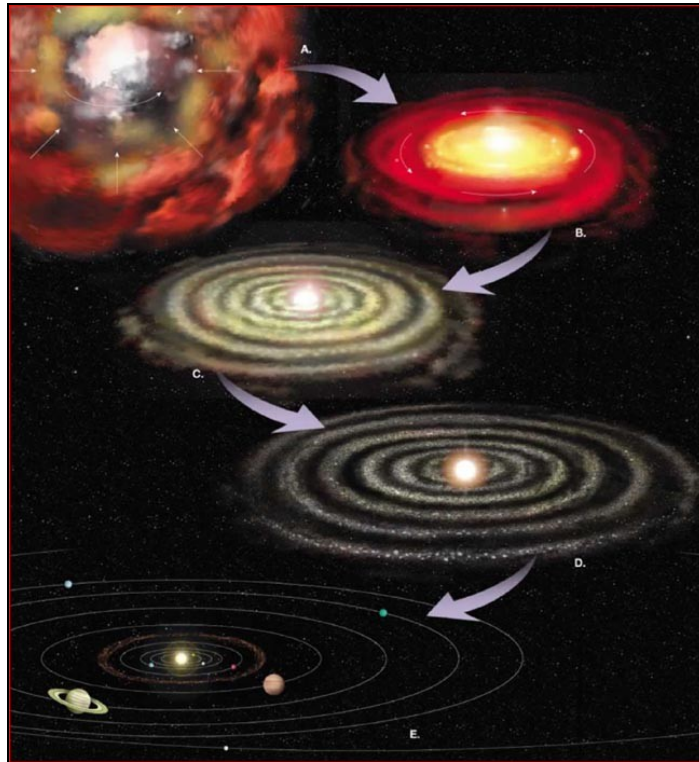
La linea centrale rappresenta la sequenza principale che raggruppa la maggior parte delle stelle. Su questa linea sono presenti tutte le stelle stabili. Sempre su questa linea si trovano: in alto a sinistra le stelle più luminose, grandi e calde con colore azzurro; in basso a destra quelle meno luminose, di massa ridotta e meno calde che hanno colore rosso. In mezzo a questi estremi ci sono stelle che diventano sempre meno luminose e meno calde. Fuori dalla sequenza principale trovano posto, in basso a sinistra, le nane bianche poco luminose ma con temperature elevate e, in alto a destra, le giganti rosse molto luminose ma fredde.

Il processo di formazione di una stella ha inizio quando una porzione di gas raggiunge una densità sufficiente a provocare un collasso gravitazionale del gas. La compressione provoca il riscaldamento del gas che, verso il centro raggiunge una temperatura di alcuni milioni di gradi, innesca le prime reazioni di fusione nucleare dell'idrogeno. Da queste reazioni si produce elio e una enorme quantità di energia che contrasta il collasso gravitazionale fino a bloccarlo completamente: la stella raggiunge una configurazione stabile che corrisponde alla permanenza nella sequenza principale nel diagramma H - R. Quando quasi tutto l' idrogeno nel nucleo di una stella si è consumato le reazioni di fusione termonucleare si interrompono. Gli strati più esterni della stella collassano con un conseguente aumento della temperatura. L'energia prodotta dalle nuove reazioni fa espandere l'involucro esterno di gas che si raffredda e diventa di colore rosso: si forma una gigante rossa.

Dalla fase di gigante rossa il destino della stella prende strade diverse a seconda della sua massa iniziale.



## SISTEMA SOLARE

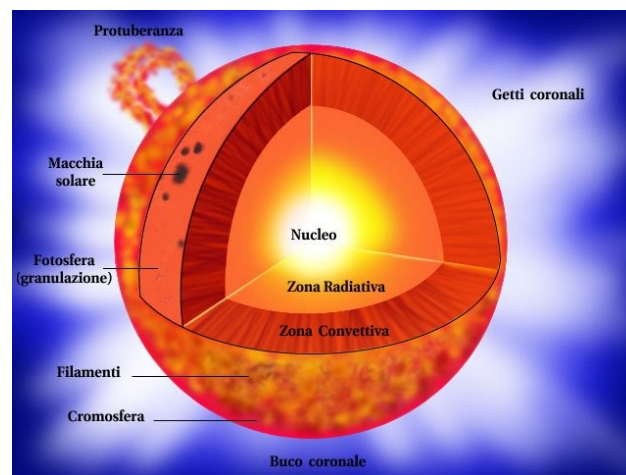


*Teoria nebulare (Kant - Laplace):* La teoria nebulare, come oggi viene chiamata, afferma che il sistema solare ha avuto origine dal collasso gravitazionale di una nube gassosa, la nebulosa solare. Si calcola che la nebulosa avesse un diametro di circa 100 UA e una massa circa 2-3 volte quella del Sole. Si ipotizza che nel tempo una forza interferente (probabilmente una vicina supernova) abbia compresso la nebulosa spingendo materia verso il suo interno ed innescandone il collasso. Durante il collasso la nebulosa avrebbe iniziato a ruotare più rapidamente (secondo la legge di conservazione del momento angolare) ed a riscaldarsi. Col procedere dell'azione della gravità, della pressione, dei campi magnetici e della rotazione la nebulosa si sarebbe appiattita in un disco protoplanetario con una protostella al suo centro in via di contrazione.

La teoria prosegue ipotizzando che da questa nube di gas e polveri si formarono i diversi pianeti. Si stima che il sistema solare interno fosse talmente caldo da impedire la condensazione di molecole volatili quali acqua e metano. Vi si formarono pertanto dei corpi relativamente piccoli (fino allo 0,6% della massa del disco) e formati principalmente da composti ad alto punto di fusione, quali silicati e metalli. Questi corpi rocciosi si sono evoluti successivamente nei pianeti di tipo terrestre. Più esternamente si sono formati i pianeti gassosi come Giove e Saturno, mentre Urano e Nettuno catturarono meno gas e si condensarono attorno a nuclei di ghiaccio.

Il **Sole** è, propriamente, una stella di dimensioni medio-piccole costituita essenzialmente da idrogeno (circa il 74% della sua massa, il 92,1% del suo volume) ed elio (circa il 24-25% della massa,

il 7,8% del volume), cui si aggiungono altri elementi più pesanti presenti in tracce. È classificata come una *nana gialla* di tipo spettrale G2 V: G2 indica che la stella ha una temperatura superficiale di 5 777 K (5 504 °C), caratteristica che le conferisce un colore bianco estremamente intenso e cromaticamente freddo, che però spesso può apparire giallognolo, la V (5 in numeri romani) indica che il Sole, come la maggior parte delle stelle, è nella sequenza principale, ovvero in una lunga fase di equilibrio stabile in cui l'astro fonde, nel proprio nucleo, l'idrogeno in elio. Tale processo genera ogni secondo una grande quantità di energia (equivalente a  $3,83 \times 10^{26}$  J), emessa nello spazio sotto forma di radiazioni elettromagnetiche (radiazioni solari), flusso di particelle (vento solare) e neutrini. Il Sole è una sfera di plasma quasi perfetta, le cui dimensioni sono un po' più grandi di quelle di una stella di media grandezza, ma decisamente più piccole di quelle di una ben più imponente gigante blu o gigante rossa. Possiede un'ellitticità stimata in circa 9 milionesimi: infatti, il suo diametro polare differisce da quello equatoriale di appena 10 km. Tale differenza sussiste perché la rotazione del corpo sul proprio asse origina all'equatore una forza, che tenderebbe a fargli assumere una forma ellissoidale: la forza centrifuga. Tuttavia, poiché la rotazione della stella è molto lenta, la forza centrifuga è 18 milioni di volte più debole della gravità superficiale; da ciò ne consegue che la stella non possieda un rigonfiamento equatoriale molto pronunciato, Poiché si trova allo stato di plasma e non possiede, al contrario di un pianeta roccioso, una superficie solida, la stella è soggetta ad una rotazione differenziale, ovvero ruota in maniera diversa a seconda della latitudine: infatti la stella ruota più velocemente all'equatore che non ai poli ed il periodo di rotazione varia tra i 25 giorni dell'equatore e i 35 dei poli.



*Nucleo:* avvengono le reazioni di fusione termonucleare

*Zona radiativa:* si accumula l'energia prodotta dalle reazioni che avvengono nel nucleo

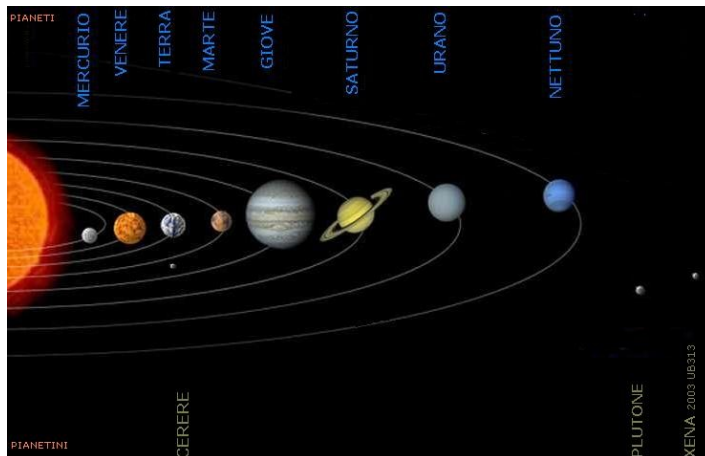
*Fascia di convezione:* caratterizzata da enormi correnti ascensionali e discendenti, dette correnti convettive

*Fotosfera:* strato che emette la maggior parte della luce solare

*Cromosfera:* fascia costituita da gas caldi che risulta visibile solo con l'eclissi

*Corona:* parte più esterna, molto rarefatta. Sede del vento solare

## I pianeti



*Mercurio:* Piccole dimensioni, Superficie fortemente craterizzata, Grande escursione termica (327°-103°)

*Venere:* Dimensioni simili alla Terra, Temperatura = 470 °C, Atmosfera ricca di anidride carbonica (96%),  
Catene montuose: Monte Maxwell, Rotazione retrograda

*Terra*

*Marte:* Colore rosso, Calotte di ghiaccio di anidride carbonica e acqua ai poli, Geologicamente attivo,  
Atmosfera: anidride carbonica (prevalente), azoto, ossigeno monossido di carbonio, argo, Satelliti:  
Phobos, Deimos

*Giove:* Nucleo composto da ferro e silicati, Atmosfera: struttura a strati, Grande macchia rossastra di  
forma ellittica: gigantesco ciclone, Forte appiattimento polare dovuto all'alta velocità di rotazione,  
Satelliti: Io, Europa, Ganimede, Callisto

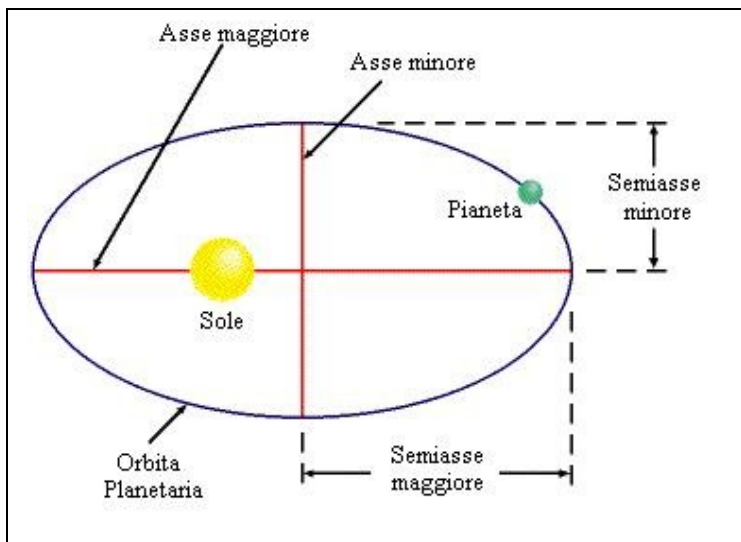
*Saturno:* Sistema di anelli: particelle molto sottili mescolati con acqua e polveri di silicati, Satelliti: Titano

*Urano:* Grande valore dell'inclinazione dell'asse di rotazione sul piano orbitale, Ha un caratteristico colore  
azzurro per la grande presenza di metano

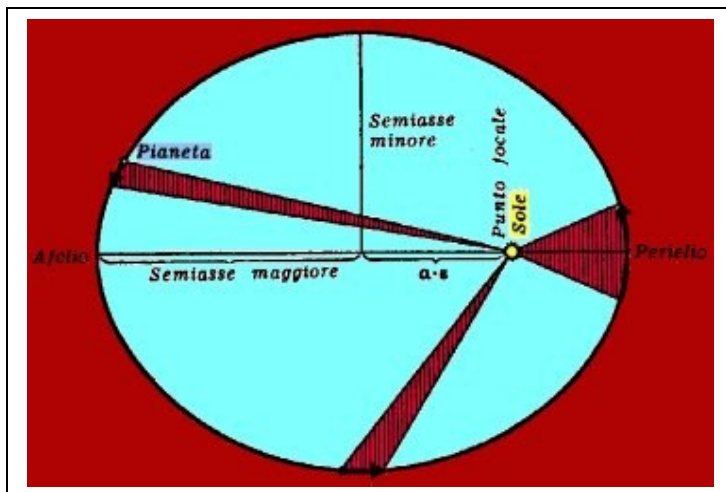
*Nettuno:* Atmosfera: metano, Satelliti: Tritone (punto più freddo) e Nereide.

## Le leggi di Keplero:

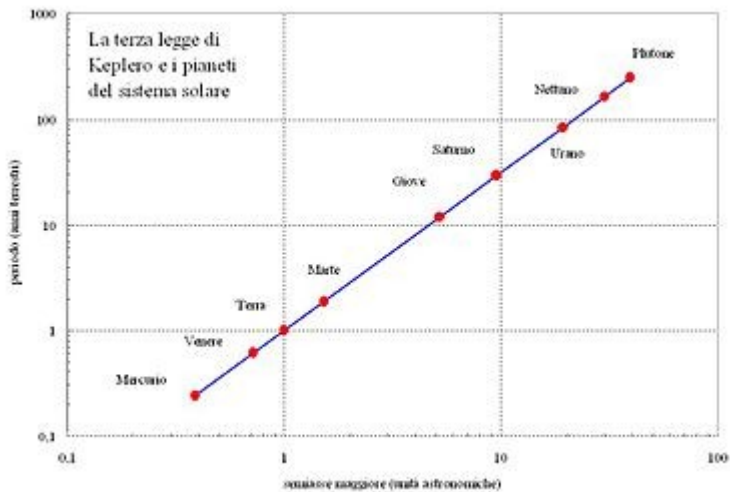
prima legge: l'orbita di ciascun pianeta è un'ellisse di cui il Sole occupa uno dei fuochi



seconda legge: il raggio vettore che unisce il centro del Sole con il centro del pianeta descrive superfici con aree uguali in intervalli di tempo uguali



terza legge: i quadrati dei tempi che i pianeti impiegano a percorrere le loro orbite sono proporzionali ai cubi delle loro distanze medie dal Sole



La legge di gravitazione universale: due corpi si attraggono con forza direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse e inversamente proporzionale al quadrato delle loro distanze

$$F_G = G_0 \frac{M m}{r^2}$$

**Asteroidi**: corpi rocciosi di limitate dimensioni che orbitano intorno al Sole nello spazio compreso tra Marte e Giove

**Meteor**: frammenti rocciosi di dimensioni variabili che bruciano quando entrano in contatto con la nostra atmosfera (stelle cadenti)

**Comete**: corpi costituiti da ghiaccio, anidride carbonica, ammoniaca, metano e frammenti rocciosi. Quando si avvicinano al Sole si forma la chioma in direzione opposta al Sole,

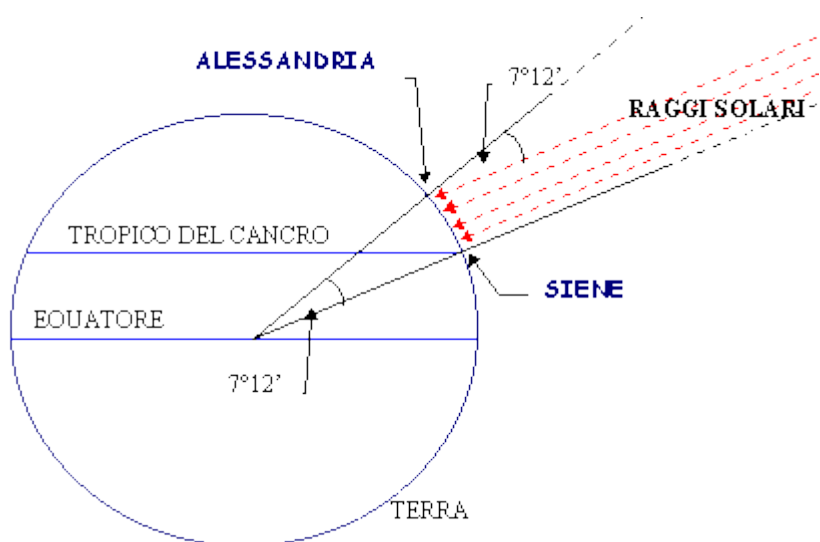
### PIANETA TERRA

**Geoide**: superficie che risulta in ogni suo punto perpendicolare alla forza di gravità e assume un aspetto irregolare

**Eratostene (273-192 a.C.) misura la Terra**: Eratostene di Cirene intorno al 230 a.C. misurò per la prima volta le dimensioni della Terra. Il suo calcolo si basava sull'osservazione che un bastone verticale posto a Siene (Assuan) in Egitto il giorno del solstizio d'estate, non proietta nessuna ombra. Ciò significa che, in quel giorno e a quell'ora, il Sole si trova esattamente allo zenit. Nello stesso giorno dell'anno e alla stessa ora, un uguale bastone piantato ad Alessandria, proietta un'ombra e indica una inclinazione di 7° 12' dei raggi solari rispetto alla verticale. Se Alessandria si trova esattamente a nord di Siene (come Eratostene credeva), la differenza di latitudine tra i due luoghi è di 7° 12'. Conoscendo la distanza tra Siene e



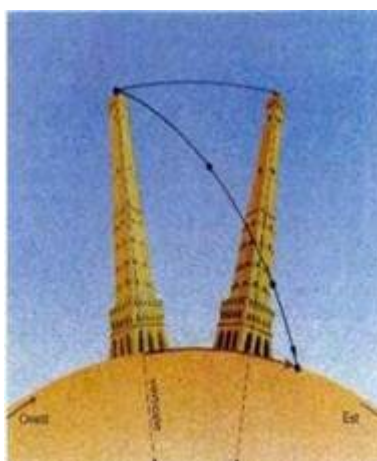
Alessandria era possibile calcolare, per mezzo di una proporzione, la misura della circonferenza e quindi del diametro terrestre. Infatti, se  $7^{\circ} 12'$  rappresentano un cinquantesimo dell'angolo giro, anche la distanza Siene-Alessandria deve essere la cinquantesima parte della circonferenza terrestre. Le stime della distanza tra le due città era allora di 25.258 stadi (1 stadio = 157 metri). Ottenne un valore del diametro terrestre pari a circa 12629 km, una misura straordinariamente vicina a quella oggi accettata (inferiore soltanto di circa 113 Km).



## Moti della Terra

*Rotazione* intorno al proprio asse da ovest verso est.

*Prove:* esperimento di Guglielmini.



Guglielmini eseguì, nel 1791 a Bologna, ripetute prove con palle di piombo (il materiale più denso, noto fin dall'antichità) lasciate cadere dalla torre degli Asinelli (alta 241 piedi, circa 100 metri). Trovò uno spostamento medio di 16 mm verso est ed un secondo spostamento medio di 7 mm verso sud.

Il primo dato giustificava pienamente la terza ipotesi di lavoro.

Il secondo dato doveva essere interpretato in questo modo: Bologna si trova su un parallelo che non è corrispondente a quello fondamentale dell'equatore; la rotazione della Terra avviene attorno all'asse

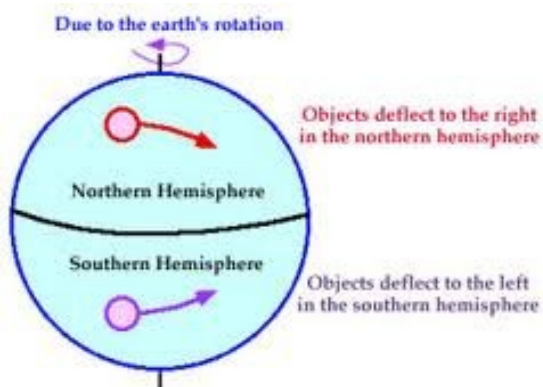
terrestre e tutti i punti vincolati con la Terra si muovono su piani paralleli all'equatore; la forza di gravità è invece diretta verso il centro della Terra.

Il pendolo di Foucault è composto da una sfera di ottone e piombo di 28 chilogrammi sospesa mediante un filo di acciaio lungo 67 metri alla volta del Panthéon. Facendolo oscillare, Foucault si accorse di un effetto che lo portò a concludere che la Terra ruotava senza ricorrere ad osservazioni astronomiche. Vediamo perché. Come sappiamo, il pendolo oscilla. Foucault si accorse che il piano di oscillazione del pendolo, che si può immaginare come un triangolo o come uno spicchio di un'arancia, ruotava di 360° in circa 32 ore. Questo effetto gli fece capire che la Terra ruotava.

“Siete invitati a venire veder girare la Terra!” è lo slogan con cui il Panthéon di Parigi attira oggi i suoi visitatori. Le stesse parole furono usate da Foucault nel febbraio 1851 in occasione della prima presentazione del suo esperimento nella Sala del Meridiano dell'Osservatorio di Parigi. L'esperimento fu ripetuto per il pubblico nel Panthéon nel marzo dello stesso anno con grande successo.

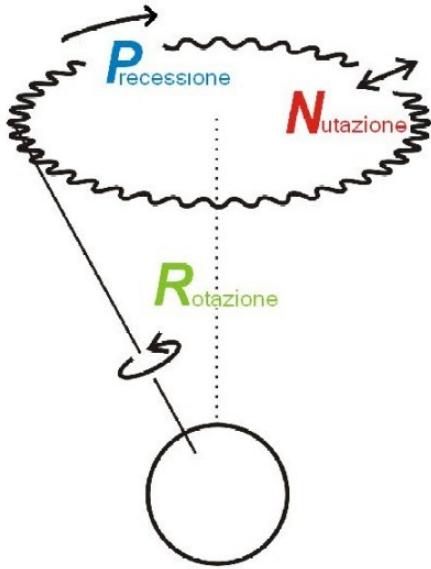


Conseguenza: alternarsi del dì e della notte,  
forza di Coriolis:



*Rivoluzione* della Terra intorno al Sole. Prove: aberrazione stellare. Conseguenza: alternarsi delle stagioni

*Moti millenari:*

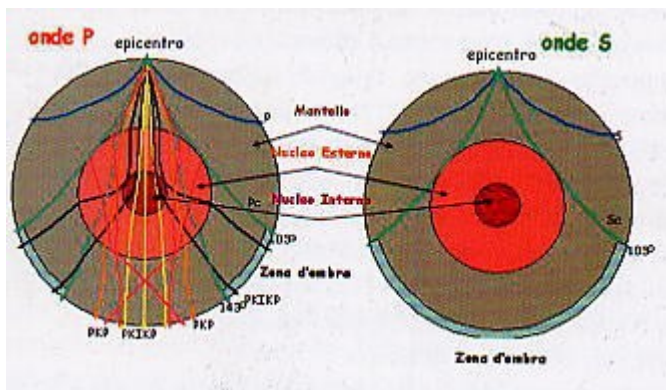
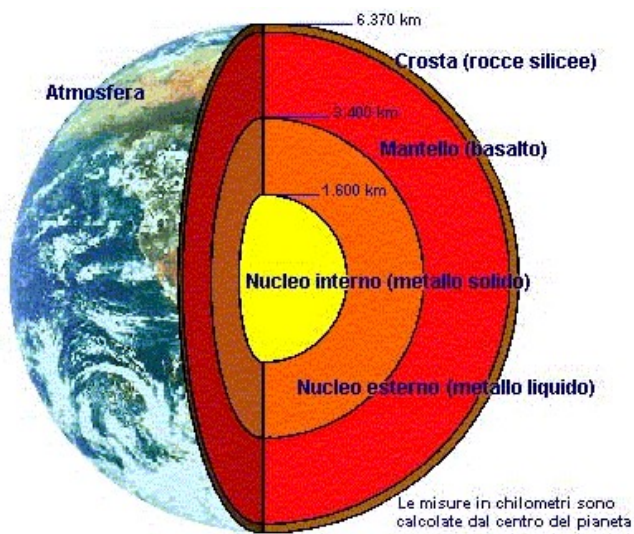


Nutazioni: oscillazioni periodiche dell'asse terrestre

Precessione: l'asse terrestre tende a diventare perpendicolare al piano dell'eclittica. La rotazione della Terra tende ad annullare questo effetto



## STRUTTURA INTERNA DELLA TERRA



### Metodi di studio:

Diretti: scavo di miniere, magma emesso dai vulcani

Indiretto: onde sismiche

### Modello ottenuto con il metodo di studio indiretto:

*Crosta terrestre*: strato più esterno. Involucro rigido e sottile, delimitato verso il basso dalla discontinuità di Mohorovicic (Moho). Si divide in crosta continentale (composta da rocce granitiche) e oceanica (costituita da rocce sedimentarie, basaltiche e gabbri)

*Mantello*: si estende fino alla discontinuità di Gutenberg. È costituito da rocce dense e pesanti

*Nucleo*: grosso nocciolo il cui raggio misura 3470 km. È diviso in nucleo esterno (liquido) e interno (solido). La discontinuità di Lehmann divide i due nuclei

### Modello geofisico:

*Litosfera*: crosta terrestre e parte superiore del mantello

*Astenosfera*: parte restante del mantello. Prendono origine i magmi che alimentano l'attività vulcanica

*Mesosfera*: mantello intermedio e mantello inferiore.

*Principio dell'isostasia*: la crosta terrestre tende a raggiungere una condizione di equilibrio attraverso spostamenti verticali e orizzontali delle masse superficiali e profonde.

**Calore terrestre**: la Terra è un corpo caldo in equilibrio dinamico. L'interno della terra si trova ad una temperatura assai elevata. L'origine del calore interno è dovuto al raffreddamento dell'originaria massa planetaria e alla produzione di calore per decadimento radioattivo. L'aumento della temperatura in funzione della profondità è detto gradiente geotermico. Il gradiente geotermico diminuisce con l'aumentare della profondità

**Campo magnetico**: modello della dinamo: presenza iniziale di un debole campo magnetico non uniforme; presenza di un nucleo fuso, buon conduttore; possibili movimenti nel nucleo; produzione di corrente; generazione di un nuovo campo magnetico; generazione di una nuova corrente e così via.

**Paleomagnetismo**: Gli studi di paleomagnetismo analizzano le proprietà delle rocce ignee (lave basaltiche) e delle rocce sedimentarie (arenarie rosse) alla ricerca di minerali magnetici, i quali hanno la caratteristica di registrare la direzione del campo magnetico al momento della loro formazione. Quando i minerali magnetizzabili si cristallizzano, in seguito al raffreddamento del magma (punto di Curie), sono influenzati dalla direzione del campo magnetico esistente in quel momento. Nel caso delle rocce sedimentarie, invece, si analizza la direzione delle rocce. Quando i detriti si depositano sul fondo di un bacino sedimentario i detriti magnetici si orientano verso il campo magnetico terrestre esistente in quel momento. Datando la roccia ed osservando la direzione della magnetizzazione dei minerali magnetici, è quindi possibile ricostruire l'intensità e la direzione del campo magnetico della Terra nel passato. Queste analisi hanno consentito di stabilire, ad esempio, il ciclo di inversione dei poli magnetici ogni 500-600 mila anni sulla Terra.

## **MATERIALI DELLA CROSTA TERRESTRE**

La materia è costituita da atomi di diversi, elementi, sostanze semplici che si distinguono tra loro per differente numero atomico e che possono combinarsi per formare vari composti. In natura la materia si presenta in diversi stati di aggregazione: solido, liquido e gassoso. I minerali e le rocce, sostanze allo stato solido, sono i componenti della crosta terrestre.

Rocce ignee; si formano per raffreddamento e solidificazione del magma. In base alla loro struttura, che dipende dal raffreddamento del magma, esse vengono classificate in rocce ignee intrusive ed effusive. Possono essere classificate in base al contenuto percentuale di silice, distinguendole in rocce ignee acide, neutre e basiche.

Rocce sedimentarie; deriva dalla sedimentazione di materiali di varia natura. In base all'origine dei componenti, le rocce sedimentarie possono essere classificate in quattro gruppi: clastiche, organogene e piroclastiche. Esse si formano a partire da rocce preesistenti attraverso il processo sedimentario, che comprende varie fasi: la degradazione meteorica delle rocce, il trasporto e il deposito dei sedimenti e la

diagenesi, durante la quale avviene la compattazione e la cementazione dei sedimenti.

Rocce metamorfiche: si generano per opera di agenti fisici quali la temperatura e la pressione. In base all'agente fisico che durante la trasformazione delle rocce, si possono distinguere tre diversi tipi di metamorfismo: di contatto, dinamico e regionale. Un incremento della temperatura oltre certi valori determina poi il fenomeno dell'anatessi, forma di transizione fra condizioni metamorfiche e magmatiche. Le rocce metamorfiche possono presentare una struttura scistosa, granulare od occhiatina.

## **TEORIE TETTONICHE**

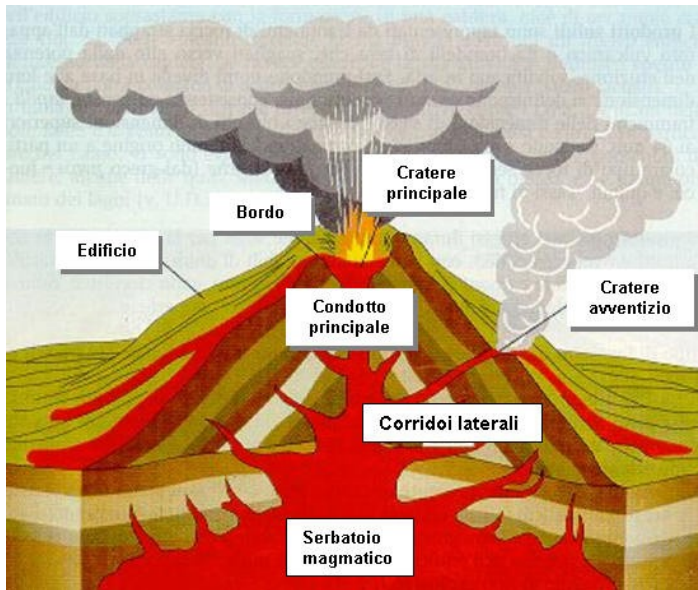
Fin dalla sua origine, circa 4,5 miliardi di anni fa, il pianeta Terra è stato, ed è tuttora, soggetto all'azione di forze che ne modificano continuamente l'aspetto. Un primo tentativo di spiegare le modifiche avvenute sulla litosfera si deve alla teoria della deriva dei continenti (Wegener 1915): in passato i continenti sarebbero stati tutti uniti (Pangea) e si sarebbero in seguito progressivamente spostati e allontanati. Attraverso l'esplorazione dei fondali oceanici è stato possibile formulare la teoria della tettonica a placche, secondo la quale la litosfera terrestre è costituita da una serie di porzioni o placche in movimento continuo.

Su eduazione: immersione di una placca, formata da litosfera oceanica, al di sotto di una placca adiacente (oceanica o continentale)

## **LE DEFORMAZIONI TETTONICHE DELLA LITOSFERA**

Le rocce sono soggette a forze tettoniche, che agiscono al di sotto della crosta terrestre e che, in lunghi periodi di tempo, ne provocano la deformazione, particolarmente in quelle sedimentarie. Il tipo di entità delle deformazioni possono essere influenzati da alcuni fattori, tra cui la natura delle rocce, la profondità a cui si trovano e il tempo d'azione delle forze tettoniche. In risposta a queste forze, le rocce possono manifestare un comportamento rigido e subire fratture, dando origine alle faglie, oppure plastico e subire deformazioni, formando pieghe.

## IL VULCANISMO

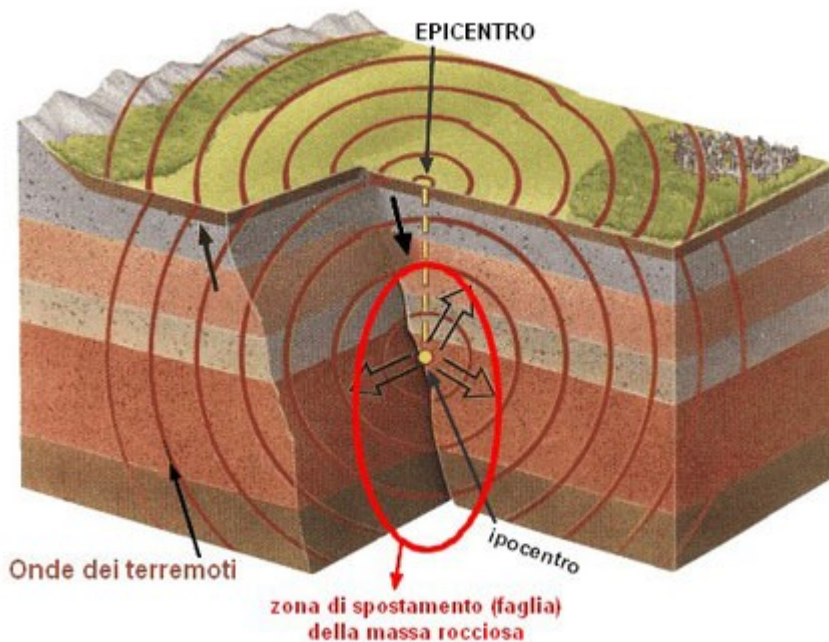


Il calore interno della Terra e il mantello fluido, o magma, in essa contenuto si trasferiscono sulla superficie terrestre, dando luogo a diverse manifestazioni che nei loro insieme prendono il nome di vulcanismo, distinto in primario e secondario. Del vulcanismo primario fanno parte le eruzioni, emissioni di magma che, a seconda della composizione e della viscosità di questo, possono essere di tipo esplosivo o effusivo e che, a loro volta, danno origine a diversi tipi di vulcani. I vulcani sono rilievi della superficie terrestre, generalmente di forma conica, in cui si riconoscono diverse parti: una camera magmatica, un camino e un cratere, da cui fuoriesce come lava fluida: durante le eruzioni, insieme alla lava sono emessi anche materiali gassosi e solidi. Il vulcanismo secondario consiste, invece, in emissioni di gas o vapori e di acque calde e caratterizza in genere le fasi finali dell'attività di un vulcano. Il vulcanismo si manifesta più intensamente in particolari zone instabili della crosta terrestre, che corrispondono ai margini delle placche.



## LA SISMICITÀ

### Schema di un TERREMOTO



I terremoti, o sismi, sono rapide e brusche vibrazioni del suolo, dovute all'improvvisa liberazione di energia accumulata nelle rocce, a causa dei movimenti reciproci delle placche in cui la litosfera è suddivisa. Al punto interno alla Terra in cui il terremoto si origina, detto ipocentro, corrisponde in superficie l'epicentro, dove i danni dovuti alla scossa sismica sono più gravi. Durante un terremoto, si generano onde sismiche di vario tipo, che si propagano con diverse velocità sia all'interno della Terra, sia sulla superficie terrestre: possono essere registrate da strumenti detti sismografi, i quali tracciano grafici, i sismogrammi, che permettono di localizzare l'epicentro e stabilire l'intensità di un sisma. Si può valutare l'intensità di un sisma attraverso due scale: la scala Mercalli, che si basa sulla rilevazione degli effetti di un terremoto su edifici, persone e ambiente; e la scala Richter, che esprime, invece, la magnitudo, correlata alla quantità di energia liberata da un sisma. Come i fenomeni vulcanici, anche i sismi sono distribuiti in particolari fasce della superficie terrestre, che corrispondono ai margini delle placche litosferiche.