



# RISORSE DIDATTICHE.



[\[RG\]](#) By ... 0000-0001-5086-7401 & [Inkd.in/erZ48tm](https://inkd.in/erZ48tm)



.....



.....

# RISORSE DIDATTICHE

## Storia dell'astronomia | G.M.P.E.

L'uomo è sempre rimasto affascinato dalla bellezza della volta celeste e dai fenomeni che in essa avvengono. Le conoscenze astronomiche in passato erano importanti anche per lo svolgimento della vita agricola e per la fissazione delle feste religiose.

I primi tentativi di descrivere con precisioni i fenomeni astronomici sono stati fatti dai Babilonesi, ma una perfetta sistemazione e una spiegazione scientifica dei fenomeni è stata opera dei Greci.

In questa sede però ricordiamo solo alcune delle tappe fondamentali della storia dell'Astronomia.



*"Mappa del mondo babilonese (500 a. C.) conservata al British Museum"*

## Il cosmo nella Bibbia

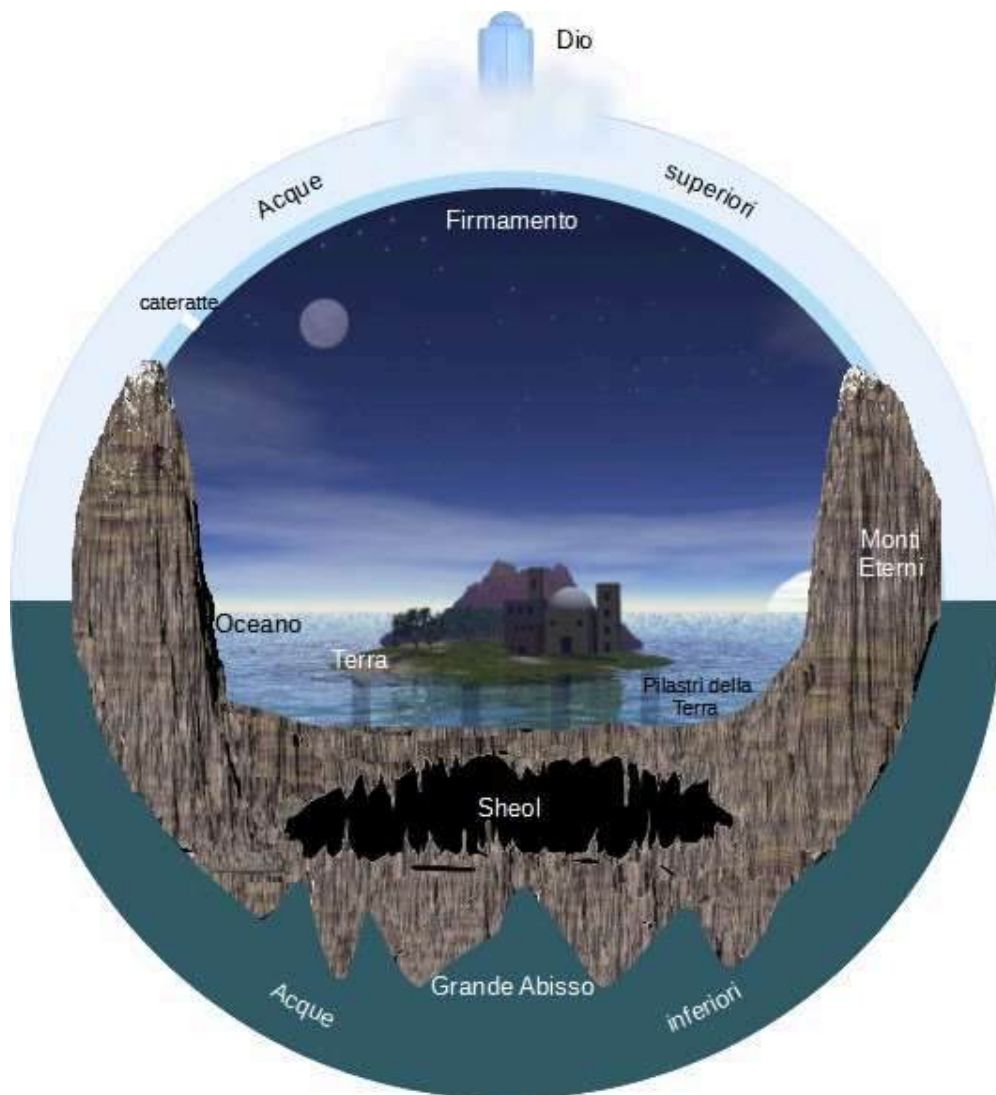
L'Antico Testamento raccoglie le conoscenze dei popoli mesopotamici e dei limitrofi paesi orientali. Non intende fornire delle nozioni scientifiche su come ha avuto origine il cosmo, scopo che non appartiene ai testi sacri (anche se i fondamentalisti cattolici e protestanti sostengono proprio questo), ma di dare il senso della sua esistenza e mostrare la relazione che c'è tra Dio e le sue creature.

In questi testi la Terra è rappresentata come un disco piatto con rilievi montuosi, circondata dal mare, al centro della quale si trova Gerusalemme. Il disco è ben fissato sulle acque inferiori mediante colonne, che Dio scuote per provocare i terremoti. Sempre sotto la superficie si trova lo *sheol*, sede delle ombre dei morti.

Sopra la superficie, appoggiata alle montagne, si trova la grande cupola rigida del firmamento che trattiene le acque superiori; l'apertura di grandi sportelli, cioè delle cateratte, fa riversare sulla Terra le acque superiori provocando il diluvio. Dio manovra anche l'apertura di saracinesche per l'uscita di pioggia, vento e grandine. Sul firmamento sono incastonate le stelle e si muovono in modo misterioso i due grandi luminari.

Sopra tutto questo c'è il trono di Jhwh.

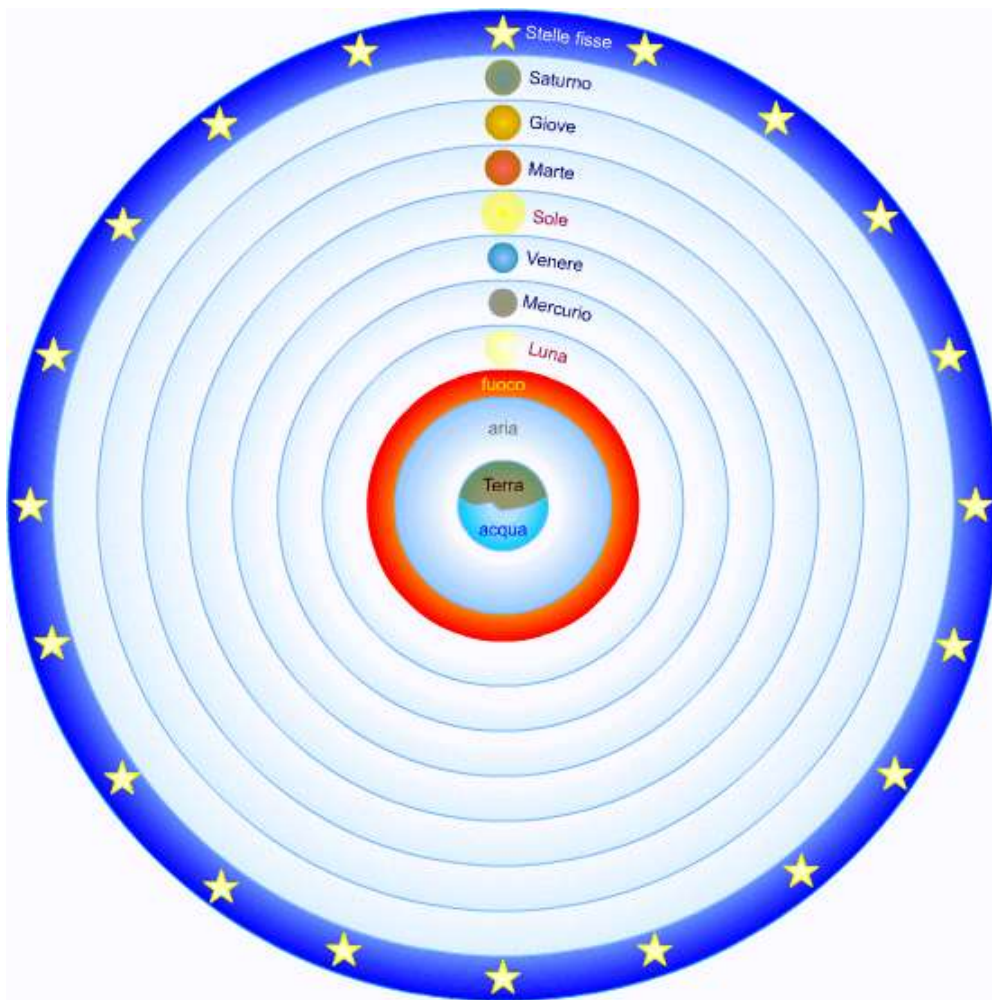
La chiesa cristiana, fino all'epoca moderna ha proposto questo modello ma, poiché non sono citati direttamente i pianeti, tranne Saturno e Venere, è stato integrato con il Sistema Tolemaico che era in accordo con la Scrittura.



*"Il cosmo biblico"*

## La cosmologia aristotelica

Aristotele (384 a.C. - 322 a.C.) divideva il mondo in *due nature*: una **natura perfetta e immutabile** dei cieli sferici e concentrici, costituita da etere, e la **natura del mondo sublunare**, imperfetta e mutevole, formata anch'essa da sfere, corrispondente ai quattro elementi *terra, aria, acqua e fuoco*. La rotazione delle sfere omocentriche dipende da un unico motore esterno, cioè da un *primo motore immobile* e le stelle, i pianeti, il Sole e la Luna sono incastonati nelle loro rispettive sfere.



*"Il cosmo secondo Aristotele"*

## Il Sistema Geocentrico Tolemaico



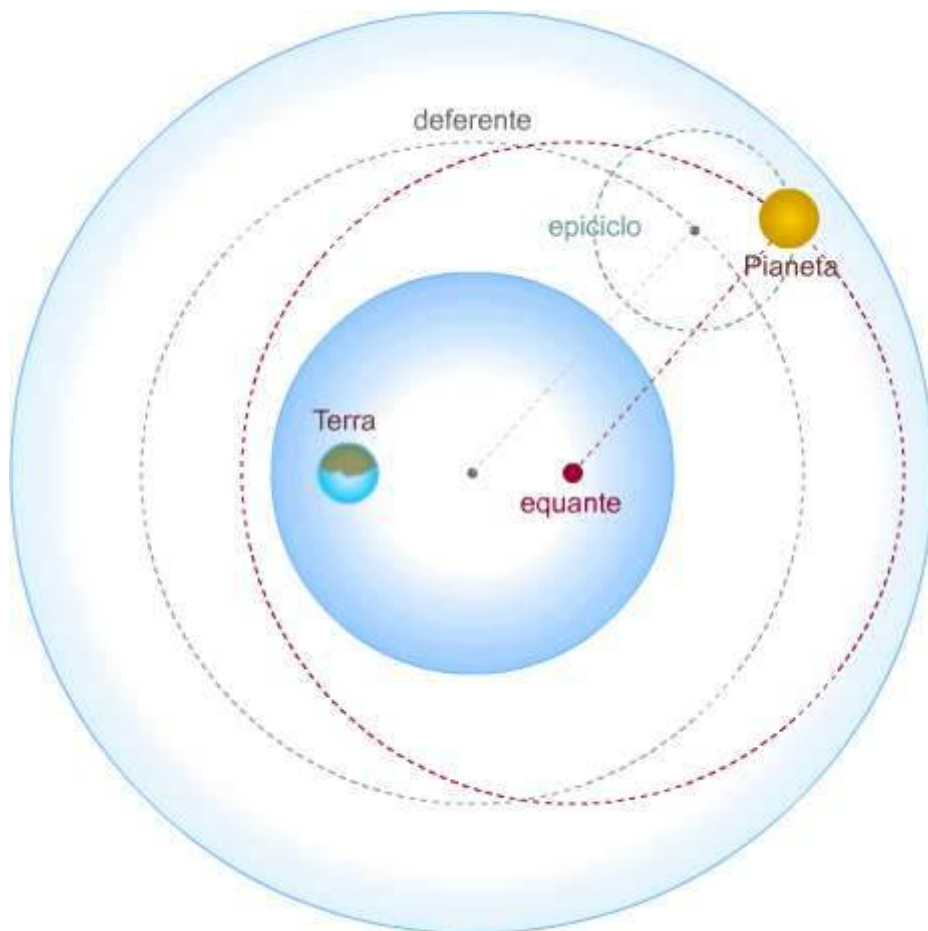
Claudio Tolomeo era un astronomo egizio vissuto nel II secolo d.C. Delle sue opere ci rimane solo l'*Almagesto*, in cui sono esposte le sue osservazioni.

Il Sistema Geocentrico Tolemaico considera il pianeta Terra, immobile e piccolissimo rispetto al Cosmo, occupante la posizione centrale, attorno alla quale ruotano il Sole, la Luna, i pianeti e le stelle incastonati in sfere omocentriche senza spazi vuoti.

Il suo sistema riprende quello di Aristotele delle sfere e dei moti circolari, con alcune importanti modifiche per spiegare le anomalie nel moto dei pianeti, cioè i rallentamenti e le accelerazioni, le variazioni della distanza e il periodico moto retrogrado. Egli ricorre ad una costruzione geometrica complessa che utilizza tre espedienti:

1. l'introduzione degli **epicicli**;
2. l'utilizzo dell'**equante**;
3. lo spostamento dell'osservatore in posizione **eccentrica**.

All'interno della sfera di pertinenza, il pianeta si muove con moto circolare uniforme sulla circonferenza di un cerchio chiamato **epiciclo**. Il centro dell'epiciclo si muove con velocità uniforme su una circonferenza più grande detta **deferente** il cui centro però non coincide con la Terra ma con un punto chiamato **equante**, simmetrico della Terra rispetto al centro del deferente stesso.

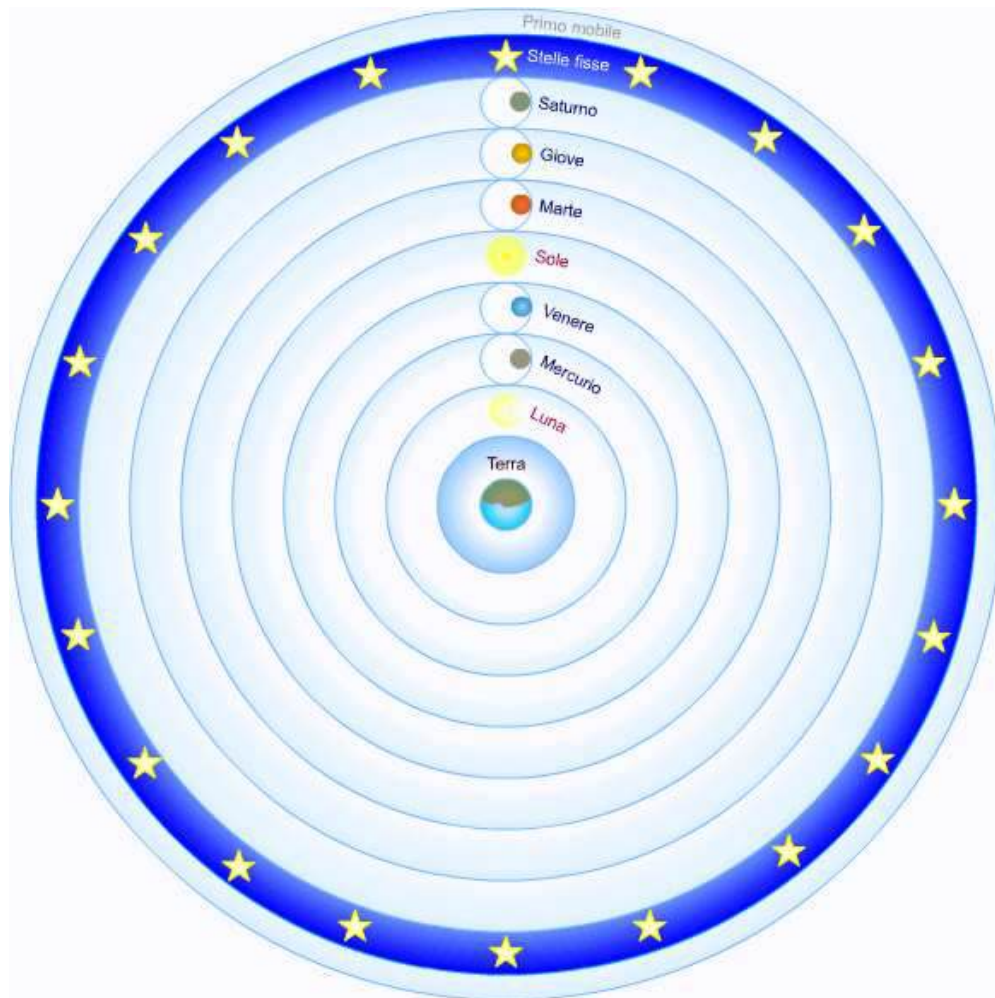


*"Moto di un pianeta con il sistema degli epicicli ed equanti"*

Le sfere con gli asti sono otto. La prima sfera è quella della Luna e non ha l'epiciclo; è seguita da quelle di Mercurio e Venere che si muovono secondo epicicli. La successiva sfera del Sole ha un

movimento eccentrico senza epicicli. Dopo il Sole si trovano Marte, Giove, Saturno, tutte con movimenti epiciclici, e la sfera delle stelle fisse riunite in 48 costellazioni.

Oltre le stelle fisse, Tolomeo aggiunse una nona sfera del *primo mobile*.



*"Il sistema tolemaico"*

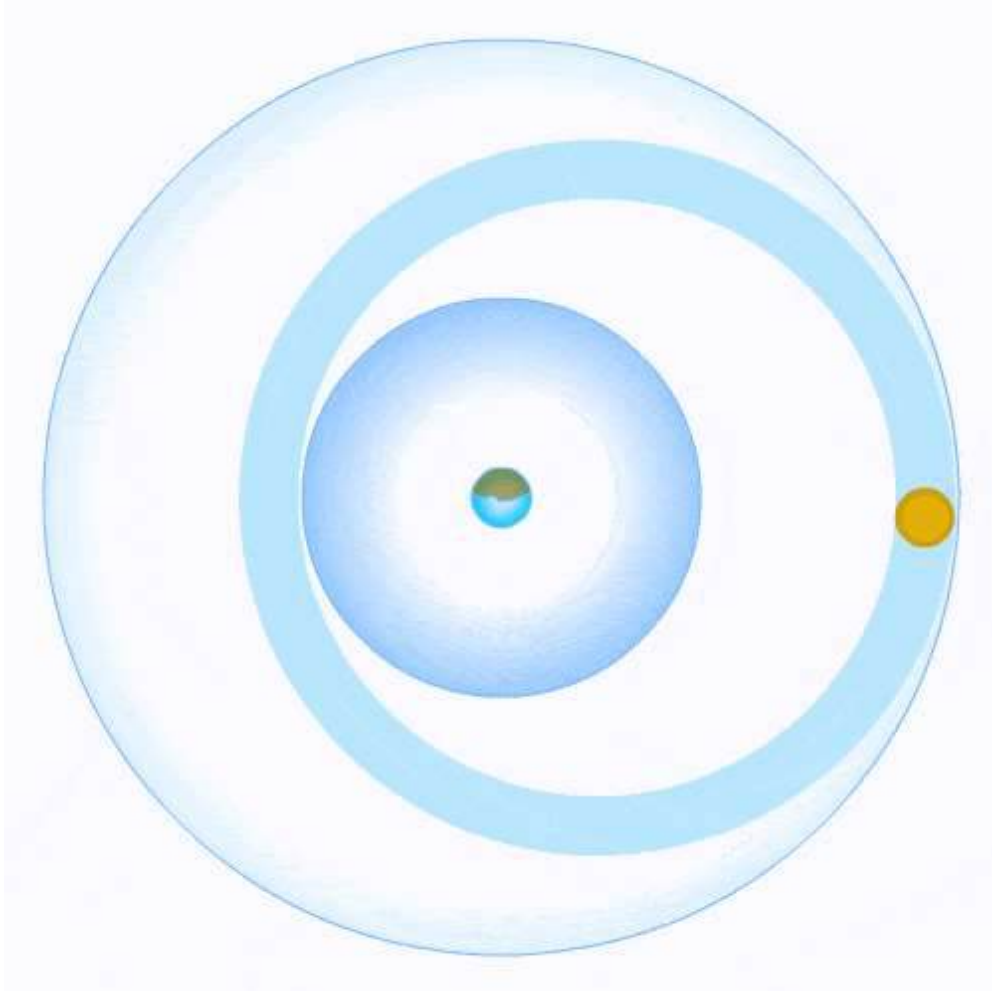
*"In alto a destra"*

*"ritratto di Tolomeo da una stampa cinquecentesca"*

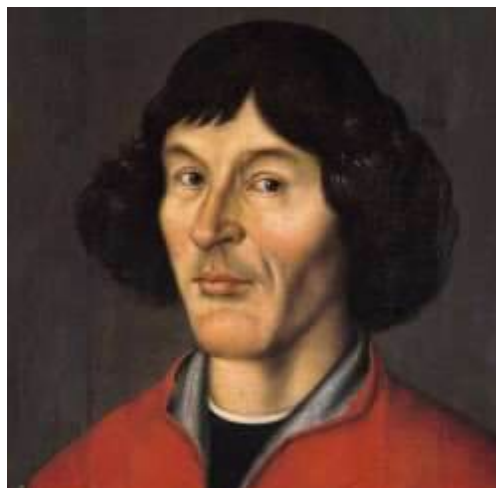
Il sistema geometrico degli epicicli proposto da Tolomeo, con sfere all'interno di altre sfere salvava le apparenze ma negava la verità puramente fisica del sistema aristotelico: il modello geometrico degli epicicli era in contrasto con il modello meccanico di sfere concentriche e non verificava il principio fondamentale che il modello deve anche funzionare fisicamente.

Gli astronomi arabi (X - XII sec.), perciò, cercarono di combinare e semplificare il sistema tolemaico con quello fisico di Aristotele. Essi proposero un modello di sfere cave, o meglio, strutture toroidali larghe

quanto il diametro dell'epiciclo, in cui il pianeta toccava alternativamente la superficie minore e maggiore della sfera. In questo modo si creava un anello circolare (concezione aristotelica), ma spostato rispetto alla sfera (eccentricità tolemaica), all'interno del quale si muoveva il pianeta. L'orbita ideale di Tolomeo può ora incastrarsi fisicamente in una sfera reale.



## Sistema Eliocentrico Copernicano



Con l'aumentare delle osservazioni, il sistema tolemaico andava sempre più complicandosi per adattarlo alle nuove scoperte; per questo occorreva una nuova spiegazione dei fenomeni astronomici più semplice e coerente.

Nel 1543, anno della sua morte, il canonico polacco Niccolò Copernico (1473 - 1543) pubblicò il *De revolutionibus orbium coelestium*, proponendolo come semplice ipotesi di lavoro, non come modello rispondente alla realtà.

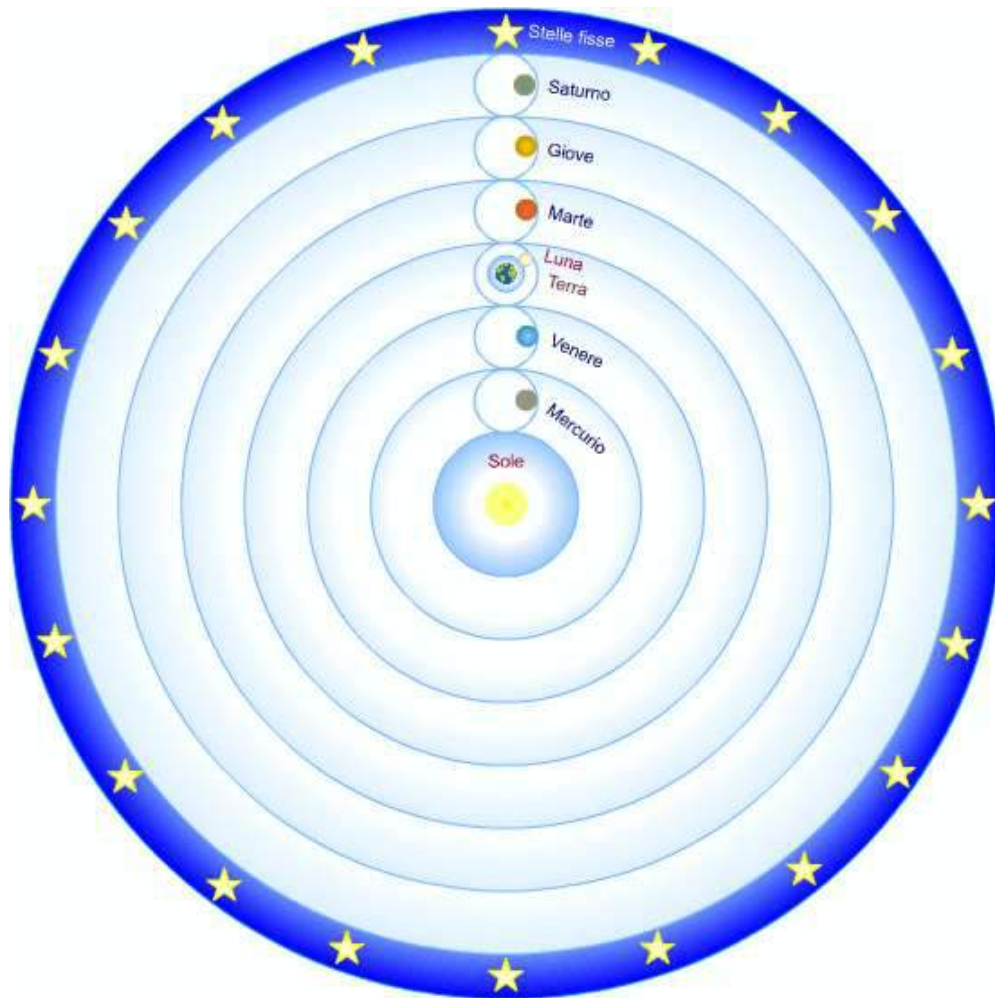


Egli voleva spiegare le irregolarità dei moti planetari, ponendo il Sole anziché la Terra al centro, senza abbandonare gli antichi concetti di sfere cristalline omocentriche, epicicli ed equanti e soprattutto mantenendo il principio della circolarità e uniformità dei moti celesti. Il suo sistema eliocentrico pone il Sole al centro del Cosmo, attorno al quale ruotano, incastonati in sfere, i pianeti allora conosciuti: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove e Saturno, alla fine c'è la sfera immobile delle stelle fisse.

Questo modello spiega in modo migliore i moti dei pianeti, tuttavia si aggiungevano nuovi problemi perché non erano ammessi movimenti ellittici ma solo circolari.

Per una sessantina d'anni il sistema copernicano non ha destato scalpore, ma quando Galileo Galilei (1564 - 1642) lo propose come rappresentazione reale del cosmo fu condannato dal Sant'Uffizio nel

1633. Bisogna attendere il 1994 per la "riabilitazione" di Galileo, ma ormai i danni che il pronunciamento aveva fatto alla credibilità della Chiesa nel campo scientifico erano decisamente grandi.



*"Copernico"*

*"Statua di Galileo Galilei in Prato della Valle"*

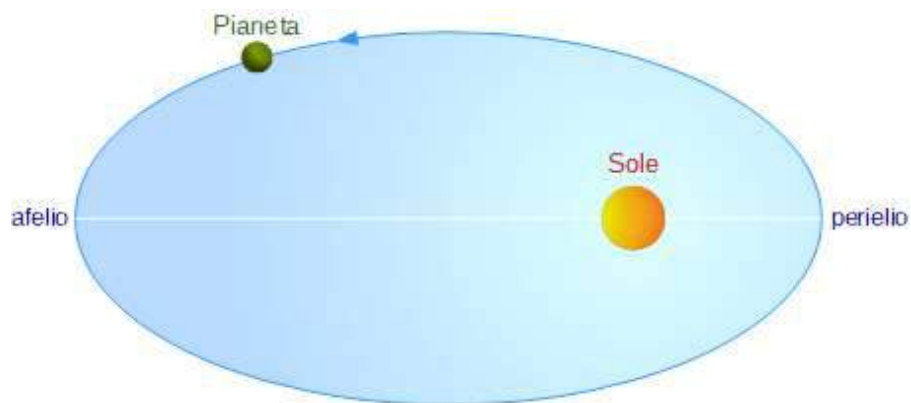
*"Il sistema copernicano"*

**Keplero**



Il tedesco Giovanni Keplero (1571-1630), dotato di scarse capacità di osservazione astronomica a causa di problemi alla vista, ma abilissimo matematico, cercò di applicare le sue conoscenze al moto di rivoluzione di Marte. Tuttavia, considerando l'orbita sferica, i risultati non si accordavano con le osservazioni, perciò suppose che le orbite dei pianeti potessero essere ellittiche. Fu così che a partire dal 1609 formulò le sue leggi.

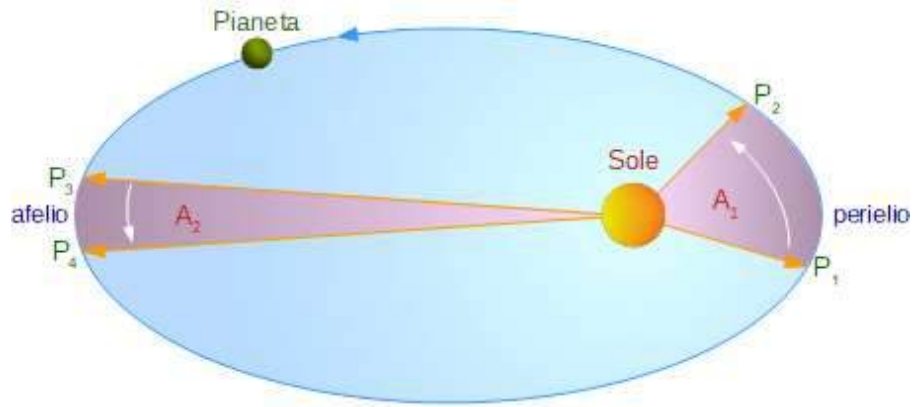
### *"Giovanni Keplero"*



### Prima legge di Keplero

I pianeti compiono delle orbite ellittiche e il Sole occupa uno dei due fuochi.

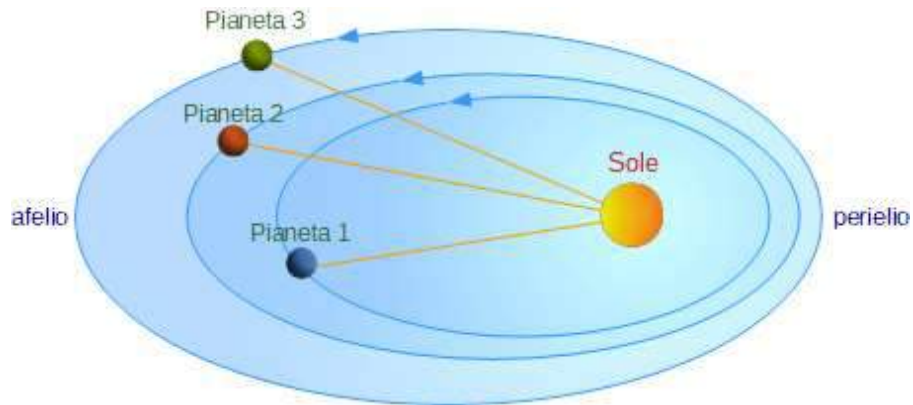
Conseguenza: il pianeta si può trovare più vicino (**perielio**) o lontano (**afelio**) dal Sole.



### Seconda legge di Keplero

Il raggio vettore che unisce il pianeta al Sole compie aree uguali in tempi uguali.

Conseguenza: il pianeta si muove più lentamente in afelio e più velocemente in perielio.

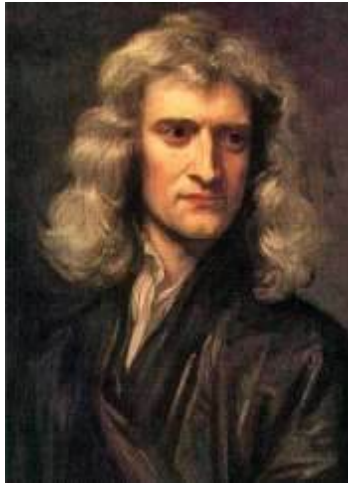


### Terza legge di Keplero

Il quadrato del tempo che il pianeta impiega a compiere la rivoluzione intorno al Sole è direttamente proporzionale al cubo della sua distanza media dal Sole stesso.

Conseguenza: più il pianeta è lontano e più lento è il movimento di rivoluzione.

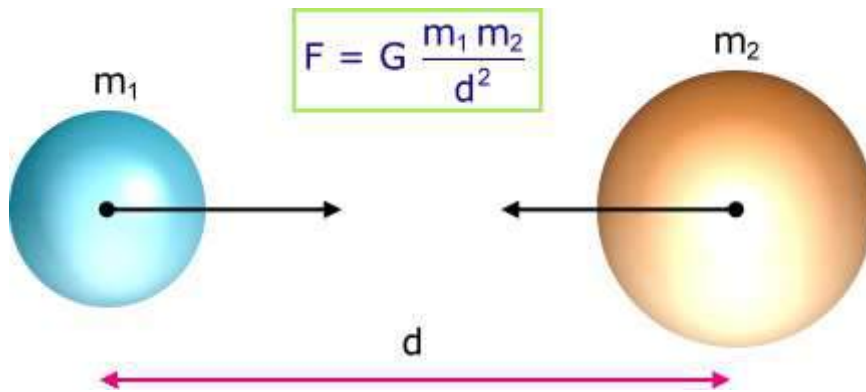
## Newton



Le osservazioni astronomiche e il metodo sperimentale di Galileo, e le intuizioni matematiche di Keplero, hanno permesso a Isaac Newton (Inghilterra, 1643-1727) di formulare nel 1688 la legge della gravitazione universale:

Due corpi si attraggono con una forza che è direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza.

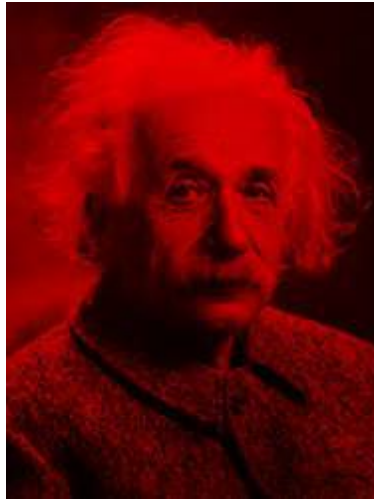
Conseguenza: la forza gravitazionale diminuisce rapidamente all'aumentare della distanza.



*"In alto a destra "*

*"Isaac Newton"*

## Il Novecento

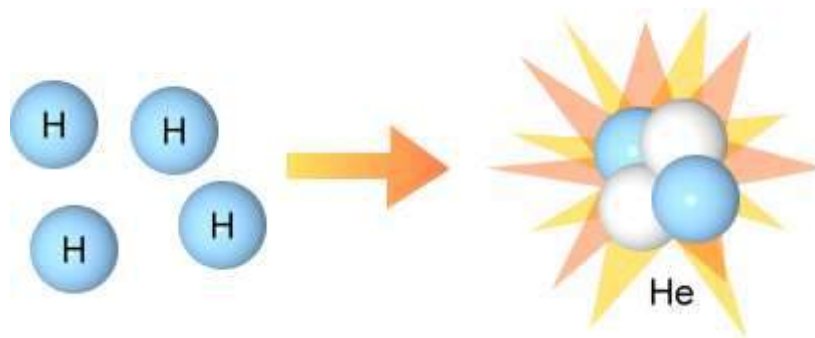


Nel Novecento la teoria della relatività di Albert Einstein e la meccanica quantistica hanno rivoluzionato la moderna astronomia e ne stiamo ancora scoprendo le implicazioni. La trattazione di questa parte, tuttavia, esula dallo scopo che ci eravamo prefissati, perciò si rimanda a testi specialistici.

*"Albert Einstein"*

## Le stelle | G.M.P.E.

Le stelle sono corpi celesti che emettono energia grazie alle reazioni termonucleari di fusione di 4 nuclei di idrogeno in un nucleo di elio, con liberazione di una grande quantità di energia che le rendono luminose nel cielo.



### Luminosità

La **luminosità** non è la stessa per tutte le stelle che noi osserviamo e dipende da fattori diversi: dall'energia emessa dalla stella, dalla temperatura, dall'estensione della superficie e dalla distanza rispetto alla Terra. Così una stella molto grande può apparirci poco luminosa se è molto lontana e, viceversa, una stella piccola come il Sole ci appare estremamente luminosa perché molto vicina a noi.



*"Le Pleiadi"*

## Magnitudine

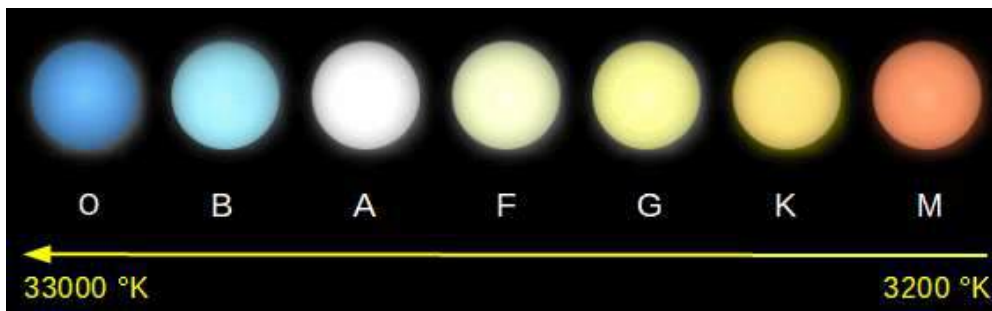


La misura della luminosità è data dalla **magnitudine**. La *magnitudine apparente* è la luminosità con cui ci appare la stella. La *magnitudine assoluta* è la luminosità che ci apparirebbe se fosse posta ad una distanza di 10 parsec.

*"La luminosissima stella Arturo"*

## Il colore delle stelle

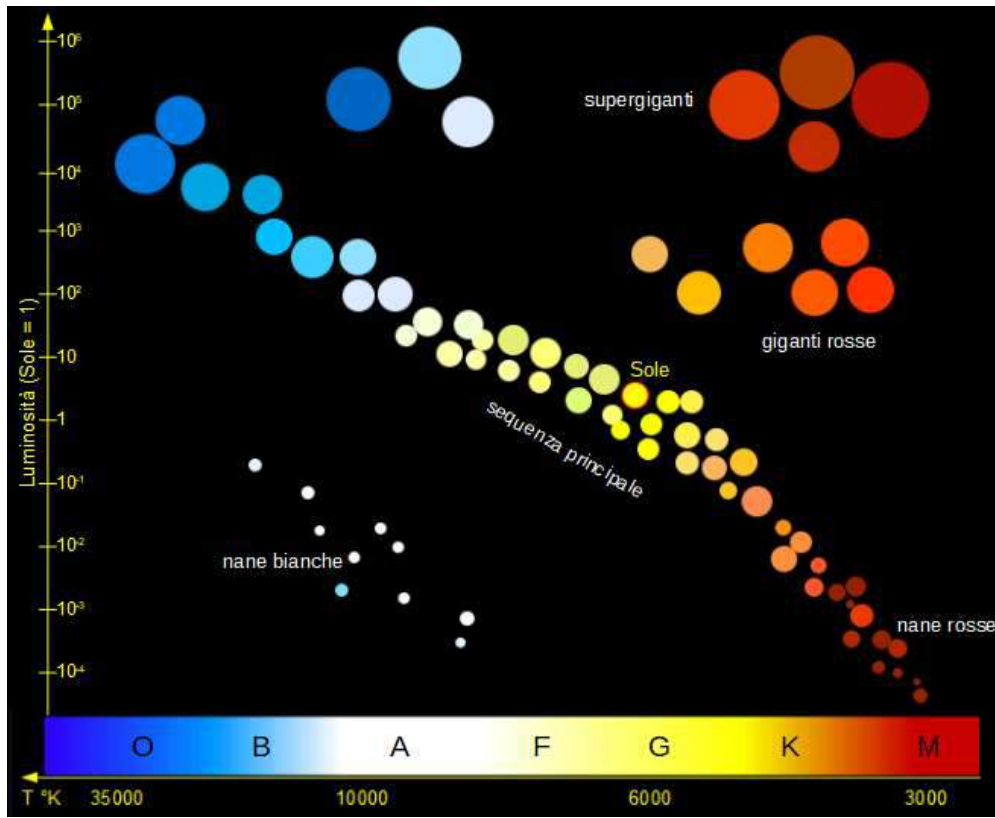
Se osserviamo le stelle nel cielo ci accorgiamo che mostrano colori diversi. Il **colore** è in relazione con la **temperatura**: le stelle rosse hanno una temperatura superficiale di circa 3000°K; le stelle gialle come il Sole raggiungono i 6000°K, mentre quelle bianco-azzurre superano i 30000°K e sono suddivise nelle classi spettrali O, B, A, F, G, K, M.



*"Il colore di diverse stelle"*

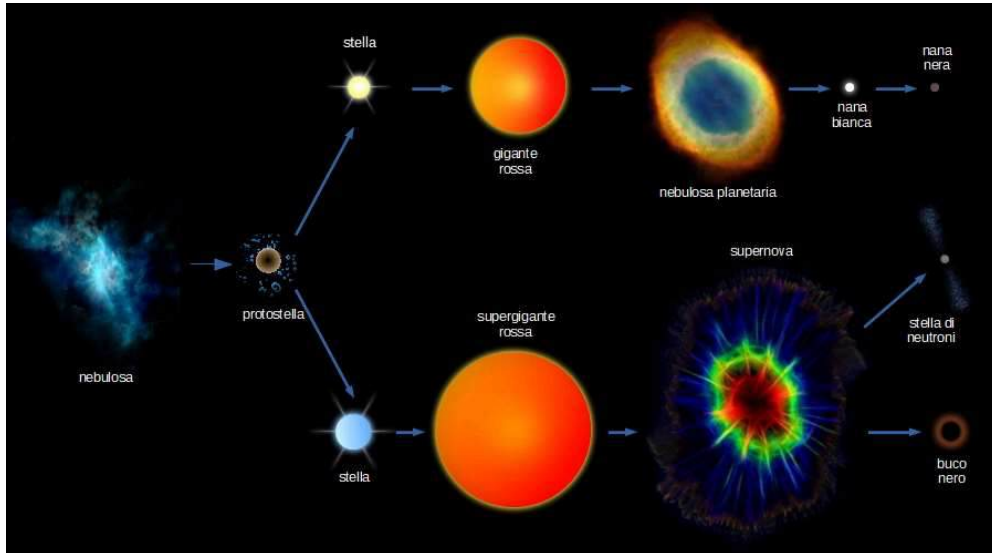
## Diagramma di Hertzsprung e Russel

Il diagramma H-R prende in considerazione contemporaneamente la temperatura della stella, il suo colore e la luminosità assoluta. Se noi rappresentiamo le stelle su questo grafico, vediamo che la maggioranza si colloca sulla diagonale, nella zona chiamata **sequenza principale**. Questo è facilmente spiegabile perché una stella molto calda è luminosa e di colore azzurro, mentre una stella fredda è rossastra e poco luminosa. Sul grafico si notano altri due raggruppamenti; in alto a destra si trovano le giganti rosse che, pur avendo una bassa temperatura, sono luminose a causa della loro grande superficie. In basso a sinistra ci sono le nane bianche, caldissime ma poco luminose perché sono piccole. Il Sole si trova quasi a metà della sequenza principale. Una stella non mantiene sempre la medesima posizione nel diagramma ma si sposta a seconda dello stadio della sua evoluzione.



"Diagramma H-R"

## Evoluzione stellare | G.M.P.E.



*"Tavola dell'evoluzione stellare"*

## Nascita



Le stelle nascono da una nebulosa di fredde polveri e gas. Disturbate nella loro posizione di equilibrio gravitazionale si mettono a ruotare vorticosamente formando un primo nucleo di condensazione, attorno al quale si addensano altre polveri attratte dalla forza di gravità. Il compattarsi del materiale, oltre che far aumentare la forza gravitazionale, fa progressivamente aumentare la velocità di rotazione e questo compatta ulteriormente il nucleo in un ciclo che si autoalimenta.

Contemporaneamente, la pressione, l'attrito fra le particelle e la

liberazione di energia gravitazionale provocano un aumento della temperatura: nasce la protostella.

*"Formazione di stella nella Nebulosa Aquila"*

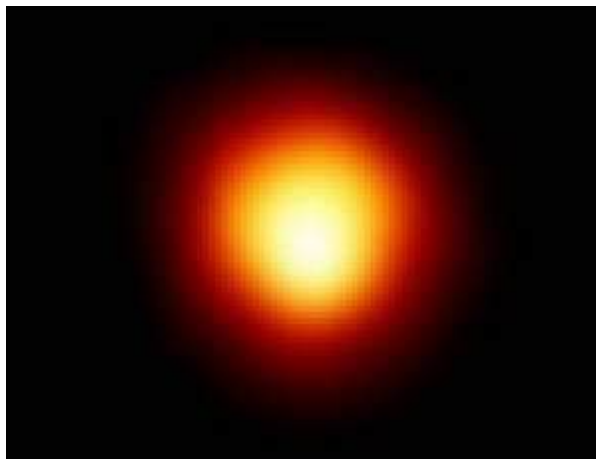
## Fase di stabilità



Quando la temperatura raggiunge il valore tale da far innescare le reazioni termonucleari si ha la stella vera e propria.

La stella rimane nella fase di stabilità finché sussiste l'equilibrio tra la forza gravitazionale che tende a farla collassare, e il calore che la fa dilatare. Il calore continuerà ad essere emesso finché ci sono le reazioni termonucleari, ma il combustibile non è illimitato. Quanto più una stella è grande, tanto più rapidamente consuma le sue scorte perché le reazioni avvengono a temperature altissime. Stelle piccole come il Sole bruciano l'idrogeno in circa 10 miliardi di anni, mentre le stelle giganti lo consumano in poche centinaia di migliaia di anni.

## Gigante rossa



Quando il combustibile nel nucleo si esaurisce prevale la forza di gravità sull'espansione ed esso collassa su se stesso. A questo

punto, un nuovo aumento di temperatura permette la combustione dell'elio trasformandolo in carbonio. Le reazioni, inoltre, si trasferiscono negli strati più esterni che fanno dilatare enormemente la stella facendola diventare una gigante rossa.

*"La gigante rossa Betelgeuse"*

## Fasi finali di vita

La fine della stella dipende dalla sua massa.

### Massa piccola: nana bianca

Se la massa è simile a quella del Sole, gli strati esterni bruciano il combustibile fino all'esaurimento per poi disperdersi sotto forma di un anello di polveri: nebulosa planetaria.

La parte interna, dopo il collasso si riscalda nuovamente innescando nuove reazioni termonucleari che utilizzano elementi più pesanti rispetto alle reazioni precedenti. Si forma così una piccola stella, la nana bianca, che in lunghissimi tempi brucerà il combustibile diventando una stella rossa e poi nera.



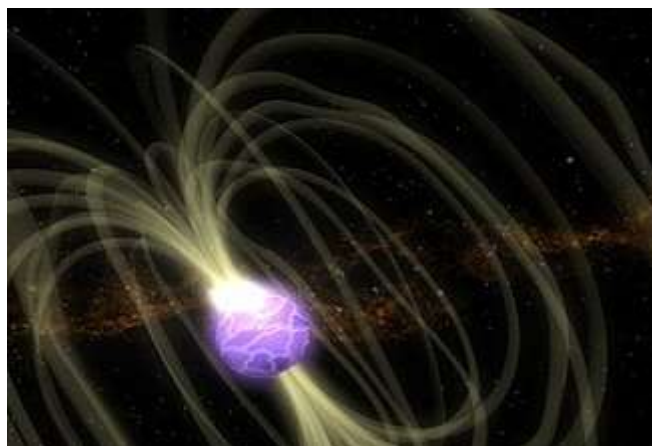
*"Nebulosa planetaria, nana bianca, nana nera"*

### Massa media: supernova e stella a neutroni

Con una massa almeno una decina di volte quella solare, la parte superficiale non è in grado di mantenere a lungo il suo equilibrio ed esplose diventando molto luminosa, siamo nella fase di supernova. I residui dell'esplosione formano una nebulosa irregolare, da cui possono formarsi altre stelle più piccole.

La parte interna collassa molto di più rispetto alla stella precedente e diventa un corpo molto compatto formato da neutroni: stella a neutroni.

Se emette un fascio di radiazioni non coincidente con l'asse di rotazione, dalla Terra appare come un oggetto pulsante che si comporta come un faro: è una pulsar.





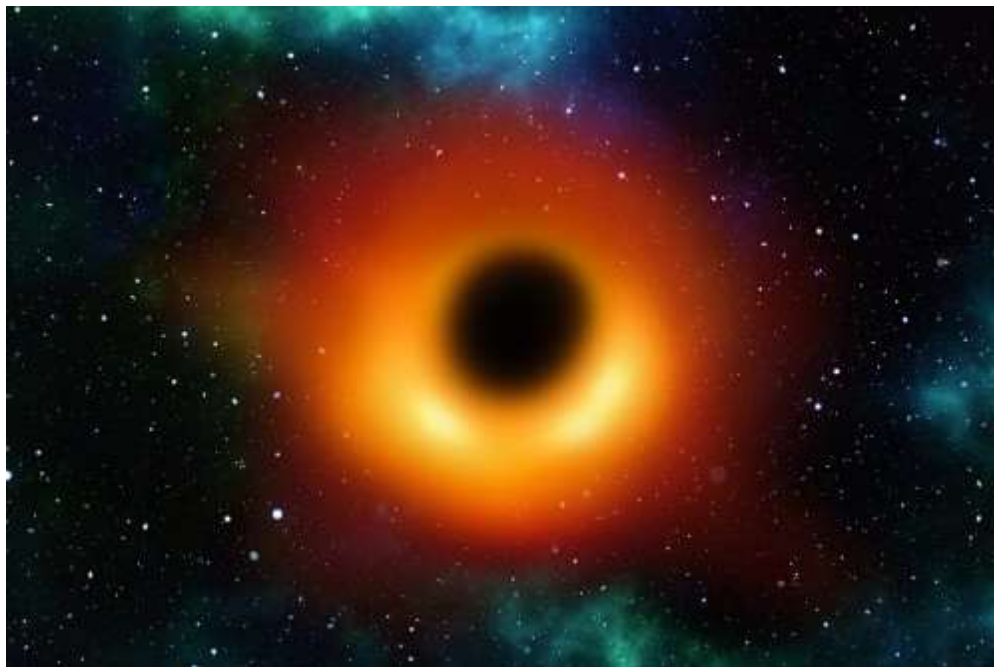
*"Esplosione di una supernova e stella a neutroni - Nebulosa del Granchio, resto dell'esplosione di una supernova"*

*"Rappresentazione grafica di una pulsar - Pulsazioni ai raggi X della pulsar delle vele"*

### **Massa grande: buco nero**

Quando la massa è qualche decina di volte quella solare, dopo l'esplosione della supernova, il collasso gravitazionale andrà a formare un corpo talmente denso che non lascerà sfuggire alcun oggetto dalla superficie, neanche la luce; per questo ci appare come un corpo nero.





*"Immagine pittorica e prima foto (modificata) di un buco nero"*

Accedi



## Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

Home > Il Sistema Solare

### Astronomia

---

Introduzione

Storia dell'astronomia

La sfera celeste

Le stelle



#### Il Sistema Solare



Il Sole

I pianeti

La Luna

Corpi minori



### Origine ed evoluzione dell'Universo

Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

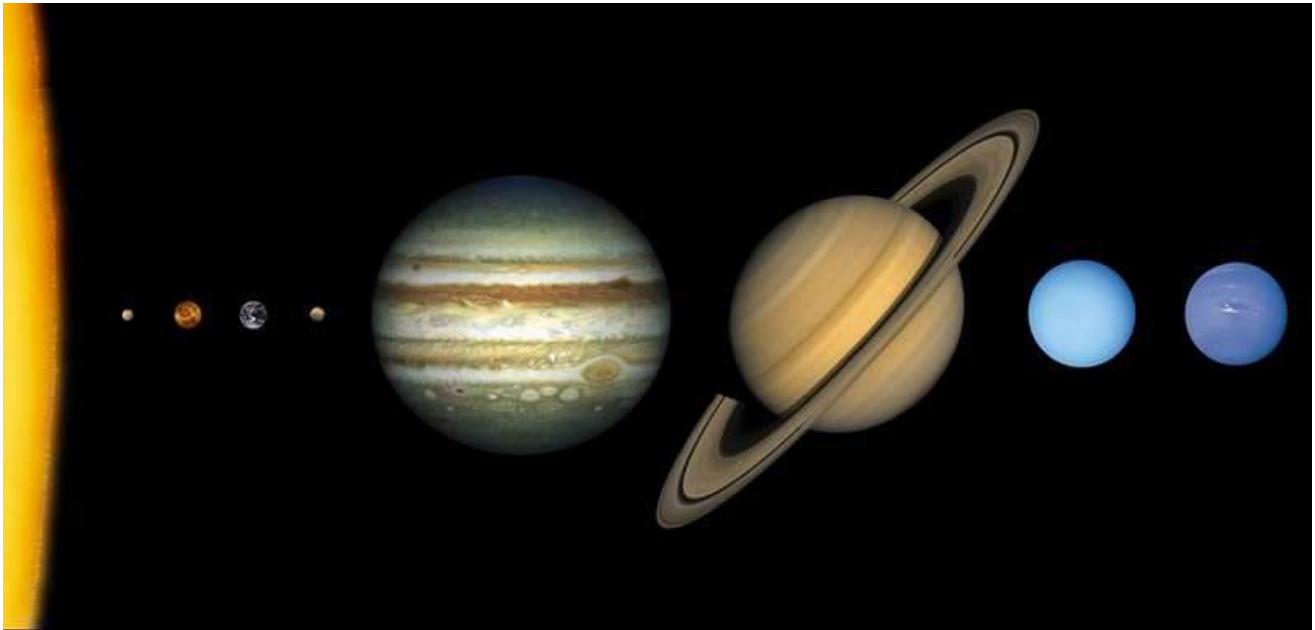
Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro

Accetto

No, grazie



## I componenti



I componenti del sistema solare (le distanze non sono in scala)

Il Sistema Solare è costituito da una **stella**, il Sole, attorno alla quale ruotano **8 pianeti**, molti dei quali possiedono dei **satelliti**.

Tra Marte e Giove si trova la fascia degli **asteroidi** e al di là del pianeta più lontano si trova la zona delle **comete**.

## Origine del Sistema Solare

Il Sistema Solare si è originato, come le altre stelle, circa 4,6 miliardi di anni fa da una

**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro**

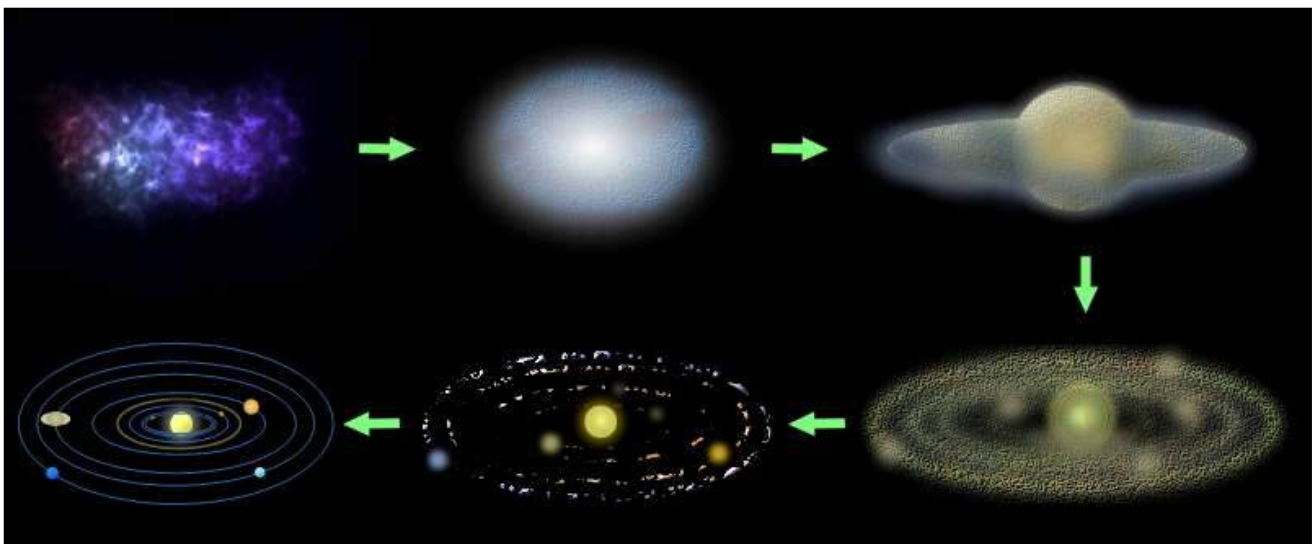
contrazione fece aumentare la velocità di rotazione che, oltre a compattare ulteriormente la nebulosa, ne provocò l'appiattimento. Si è formato così un disco esteso oltre 10 miliardi di chilometri, dello spessore di 100 milioni di chilometri.

Il nucleo, a causa della pressione gravitazionale e dell'attrito delle particelle, si è riscaldato progressivamente fino a formare il **protosole**. L'innesco delle reazioni termonucleari porta finalmente alla nascita del **Sole**, che da allora irradia l'energia che permette la vita sulla Terra, e lo farà per altri 5 miliardi di anni, fino a quando ci sarà combustibile nel nucleo.

In prossimità del Sole, dal materiale residuo si formarono vortici che, per attrazione gravitazionale si condensarono in pezzi di roccia chiamati **planetesimi**. Essi si fusero tra loro formando corpi sempre più grandi fino a diventare **Pianeti**, accrescendosi con il materiale circostante che cadeva sulla loro superficie: Mercurio, Venere, Terra, Marte. Nella formazione eliminano tutti gli oggetti dal loro percorso lasciando solo polvere fine.

Nelle regioni periferiche del Sistema Solare i corpi celesti erano ricchi di acqua e carbonio. Molti di loro si aggregarono, dando vita a pianeti gassosi come Giove, Saturno, Urano e Nettuno. Altri corpi rimasero isolati: gli **Asteroidi**.

I residui della nebulosa, infine, sono stati spazzati dal vento solare, che ha ripulito l'area circostante.



### Formazione del Sistema Solare

Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro



Home > Il Sistema Solare > Il Sole

## Astronomia

---

Introduzione

Storia dell'astronomia

La sfera celeste

Le stelle



**Il Sistema Solare**



**Il Sole**

I pianeti

La Luna

Corpi minori

Galassie e Nebulose



Origine ed evoluzione dell'Universo

Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro

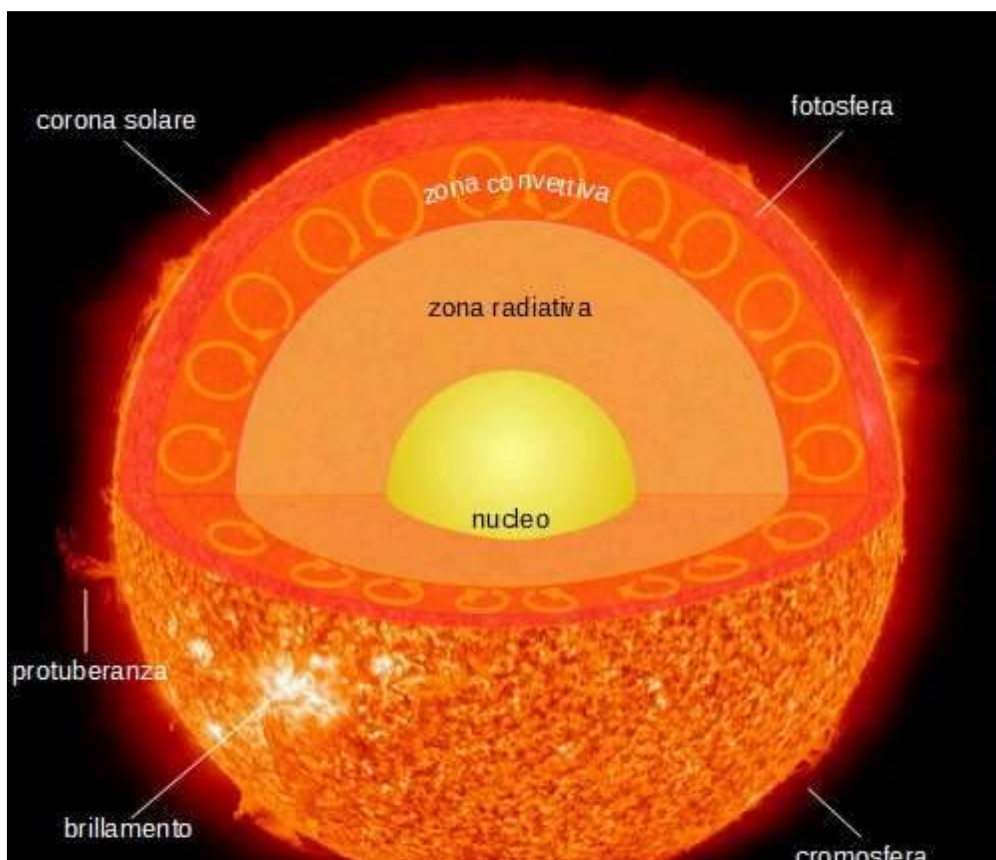
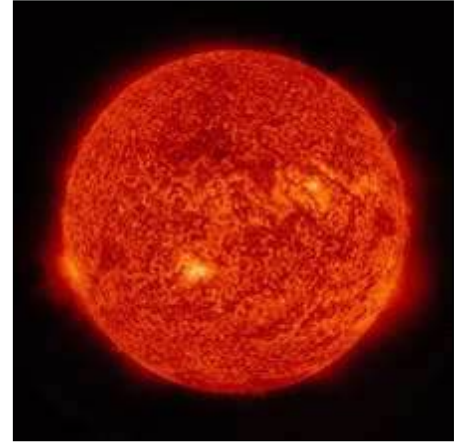
eventuale uso. [Più informazioni](#)

Accetto

No, grazie



La nostra stella, il Sole, è una stella di medie dimensioni (il diametro è di circa 1400000 km), giallo arancio, che ruota su se stesso in circa 25 giorni all'equatore. Sappiamo che è una stella di seconda generazione, formata cioè dai resti dell'esplosione di una precedente stella, per la presenza di materiali pesanti che non sarebbe stato in grado di produrre con le reazioni termonucleari. Per il 90% è formato da idrogeno.



**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro eventuale uso.**

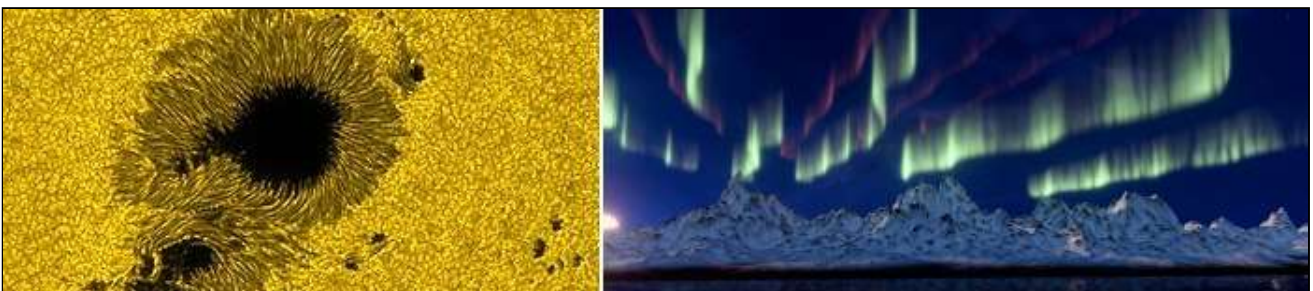
La parte più interna, il **nucleo**, ha una temperatura di 15 milioni di gradi Kelvin, e in esso avvengono le reazioni di fusione termonucleare.

Questa reazione consiste nell'unione di 4 nuclei di idrogeno per formare un nucleo di elio; la differenza di massa è convertita in energia.

Sopra il nucleo c'è la zona **radiativa**, dove avviene il trasporto dell'energia tramite i fotoni, seguita dalla zona **convettiva**, nella quale colonne di gas incandescente salgono verso la superficie.

La **superficie** solare è detta **fotosfera**; in essa si trovano le **macchie solari**, aree che appaiono più scure perché sono più fredde rispetto alle zone circostanti (circa 4000°K contro i 6000°K della superficie). Sono sede di emersione e immersione di intensi flussi magnetici - per questo sono sempre in coppie - e di moti convettivi e variano nel numero e dimensioni secondo un ciclo di circa 11 anni. I fenomeni magnetici solari, soprattutto quando sono molto intensi, generano un flusso di particelle, il **vento solare**, che raggiunge la Terra interagendo con il campo magnetico terrestre per formare le *aurora polari*.

Accanto alle macchie solari si trovano delle aree più luminose, le **facole**, e i *flares* o **brillamenti**, dovuti a brevi esplosioni. I **granuli**, invece, sono la parte superiore delle celle convettive.

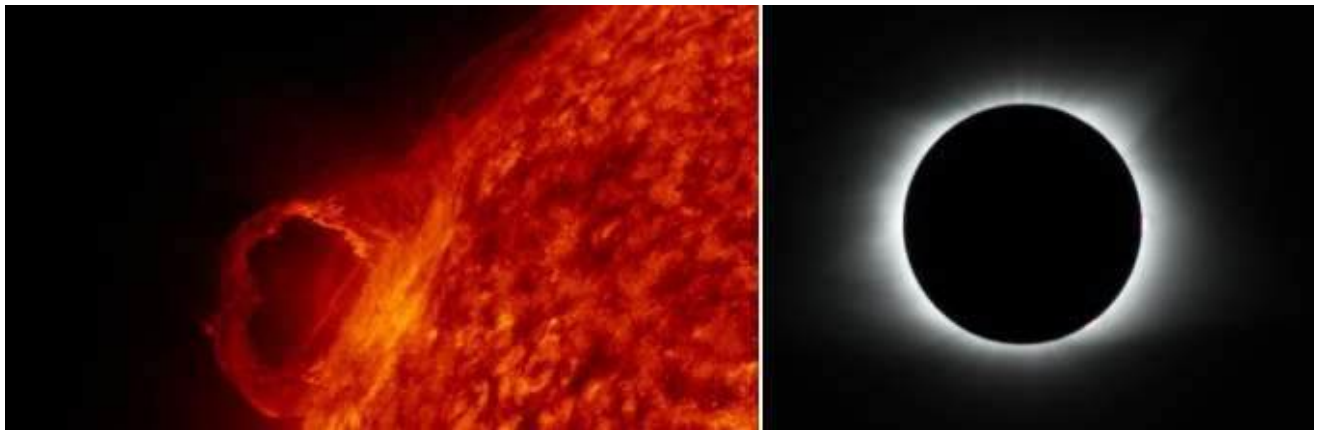


Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro eventuale uso.

L'**atmosfera** è costituita da due strati; quello inferiore, la **cromosfera**, così chiamata per il colore che conferisce al Sole, ha una struttura irregolare per la presenza delle **spicole**, piccole lingue di idrogeno, e delle **protuberanze**, enormi getti di gas che si innalzano per migliaia di chilometri.

Lo strato superiore dell'atmosfera è la **corona solare**, visibile durante le eclissi o con appositi strumenti.



Fenomeni esplosivi sulla superficie solare e corona solare

## Informazioni

---

[Contatto](#)

[Dove siamo](#)

[Eventi](#)

[Mappa del sito](#)

[Note legali e privacy](#)

**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro eventuale uso.**

## I pianeti | G.M.P.E.

Il pianeta è un corpo celeste che orbita attorno ad una stella, non emette luce propria in quanto non avvengono nel nucleo le reazioni termonucleari, ha una massa sufficiente da conferirgli una forma sferoidale e, grazie alla dominanza gravitazionale, mantiene libera la sua orbita da altri corpi.

Secondo l'Unione astronomica Internazionale, un pianeta è un corpo celeste che:

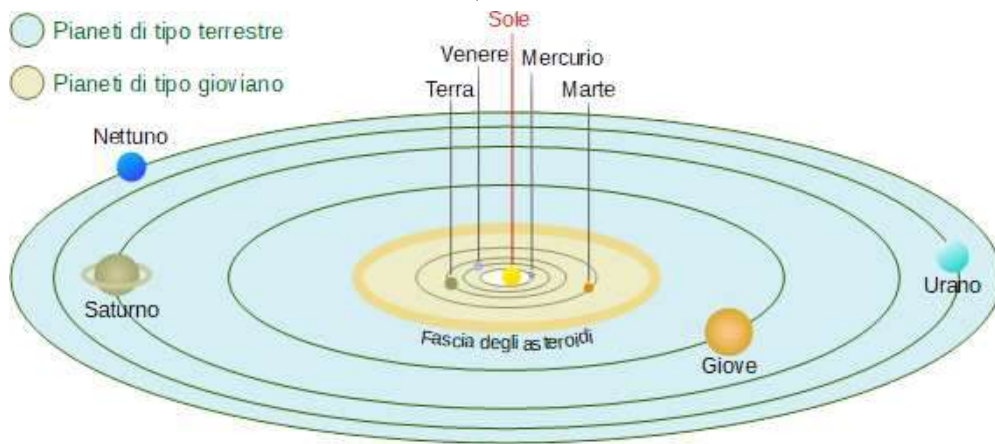
1. orbita attorno al Sole,
2. ha massa sufficiente perché la sua gravità superi le forze coesive del corpo solido e lo mantenga in equilibrio idrostatico, sotto una forma quasi sferica,
3. ha eliminato qualsiasi corpo suscettibile di muoversi in un'orbita ravvicinata.

I pianeti hanno un movimento di rotazione attorno a se stessi, quasi tutti in senso antiorario, inoltre, tutti compiono movimenti di rivoluzione in senso antiorario attorno al Sole, con orbite poco ellittiche complanari.

I pianeti del nostro Sistema Solare possono essere divisi in due gruppi.

I pianeti di tipo terrestre, cioè Mercurio, Venere, Terra e Marte, più vicini al Sole, sono rocciosi, con densità elevata, volume non molto grande, un'atmosfera assente o rarefatta e pochi o nessun satellite.

I pianeti gioviani, Giove, Saturno, Urano, Nettuno, sono fluidi e molto più grandi di quelli terrestri. Hanno una bassa densità, una densa atmosfera, molti satelliti e anelli di polvere che li circondano.



*"Suddivisione dei pianeti"*

## Mercurio



Mercurio è il pianeta più piccolo e il più vicino al Sole, per questo la sua osservazione è difficile. Ha un nucleo metallico molto grande con una sottile crosta rocciosa. La superficie rocciosa piena di crateri e scarpate che lo fa assomigliare alla Luna. È il pianeta con più crateri di tutto il Sistema Solare. Il nucleo metallico genera un intenso campo magnetico.

L'assenza di atmosfera - possiede però una sottile esosfera di ossigeno, azoto, idrogeno elio e potassio -, oltre ad aver permesso la caduta e conservato l'impatto di moltissimi meteoriti, rende la

temperatura superficiale elevatissima nelle aree esposte al Sole (420°C) e la fa scendere a -170°C dalla parte opposta, anche a causa del moto di rotazione molto lento (58 giorni).

Mercurio non ha satelliti.

*"Mercurio"*

## Venere



Considerato in passato il gemello della Terra per dimensioni e densità, in realtà ha una superficie che raggiunge una temperatura di 475°C, superiore a quella di Mercurio, non solo perché è vicino al Sole, ma soprattutto a causa dell'effetto serra prodotto dalla spessa atmosfera di anidride carbonica, con una piccola percentuale di azoto.

La superficie è abbastanza pianeggiante, con distese coperte di lava basaltica, alcune depressioni e rilievi montuosi, in particolare enormi vulcani, alcuni dei quali potrebbero essere attivi. Sono le eruzioni vulcaniche ad avere saturato l'atmosfera di gas serra.

Priva di crateri meteorici, la superficie è nascosta dalle spesse nubi contenenti acido solforico e cloridrico, spinte da venti fortissimi.

All'interno del pianeta c'è un nucleo ferroso, ma non si ha la certezza

che ci sia una parte esterna fusa perché il campo magnetico è quasi inesistente.

Il pianeta ruota in senso retrogrado, cioè orario, in modo assai lento, attorno ad un asse inclinato di  $2,64^\circ$  rispetto al piano dell'eclittica e presenta fasi come la Luna.

Venere non ha satelliti.

*"Venere visto dai telescopi e ricostruito al computer"*

## Terra



La Terra è l'unico pianeta del nostro Sistema Solare dove sia presente con certezza la vita. Pur non essendo molto grande, riesce a trattenere un'atmosfera ricca di ossigeno e l'acqua allo stato liquido dove si è sviluppata la vita.

Con un diametro medio di 6371 km, ha una forma non perfettamente sferica a causa della sua rotazione, ma assume un aspetto leggermente piriforme chiamato geoide. Il geoide è la superficie che si ottiene congiungendo i punti in cui il filo a piombo è perpendicolare alla superficie stessa.

Compie un moto di rotazione attorno ad un asse inclinato di  $23^\circ 27'$  rispetto alla perpendicolare al piano dell'eclittica in  $23^h 56^m 4^s$  prendendo come riferimento una stella (giorno sidereo); se si fa riferimento al Sole la durata è di circa 24 ore (giorno solare).

Conseguenza del moto di rotazione è l'alternarsi del dì e della notte, che non è brusco per la presenza dell'atmosfera, e la cui durata varia nel corso dell'anno a causa dell'inclinazione dell'asse terrestre.

Il moto di rivoluzione lungo l'eclittica dura  $365^d 5^h 48^m 46^s$  (anno tropico) considerando il tempo che intercorre tra due equinozi successivi; rispetto ad una stella (anno sidereo) dura 20 minuti in più:

$365^d 6^h 9^m 10^s$ . Nel corso dell'anno, a causa dell'inclinazione dell'asse terrestre si succedono 4 stagioni. L'equinozio di primavera si ha il 21 marzo, il solstizio d'estate il 21 giugno, l'equinozio d'autunno il 23 settembre e il solstizio d'inverno il 22 dicembre.

La Terra partecipa del moto di traslazione verso la costellazione di Ercole, nel quale è coinvolto il Sistema Solare ed è soggetta anche a diversi moti millenari (che non esamineremo in questa sede).

*"La Terra vista dallo spazio"*

## Marte



Marte, il pianeta rosso a causa della presenza di ossidi di ferro, è circa la metà della Terra.

La superficie è rocciosa, coperta di polvere rossastra, e presenta numerosi crateri come sulla Luna e vulcani come il Monte Olimpo, alto 25 km, il più grande del Sistema Solare. La presenza di canali, tracce di inondazioni, bacini, forme di erosione ed ematite testimoniano la presenza in passato di acqua allo stato liquido, contenente anche tracce di composti di carbonio. A causa della piccola dimensione non è riuscito a mantenere l'atmosfera che produceva un effetto serra. Il vento solare l'ha progressivamente strappata - oggi ne rimane un sottile strato prevalentemente di anidride carbonica - e quindi l'acqua è evaporata. La bassa pressione, infatti, non può mantenerla allo stato liquido. Ne rimane una parte, intrappolata nei ghiacci polari e forse è presente nel sottosuolo. Le calotte polari sono coperte di ghiaccio di anidride carbonica e di acqua che modificano la loro estensione al variare delle stagioni. Anche il nucleo metallico è piccolo e perciò ha perso precocemente il suo calore, si è solidificato e immobilizzato, spegnendo il campo

magnetico protettivo.

La temperatura del pianeta rimane per tutto l'anno abbondantemente sotto lo zero, anche se in alcune zone può raggiungere i 20°C.

Ha due satelliti, Phobos e Deimos, di forma irregolare, forse due asteroidi catturati.

*"Marte"*

## Giove



Giove, il più grande pianeta del Sistema Solare, è un gigante gassoso di idrogeno ed elio, che emette più energia di quanta ne riceva dal Sole. Se fosse stato un po' più grande, nel suo nucleo avrebbero potuto innescarsi le reazioni termonucleari facendolo diventare una stella.

L'atmosfera è sede di intense tempeste, alimentate dall'energia proveniente dal nucleo, con caratteristiche bande parallele perché ruota molto velocemente e i venti raggiungono i 650 km/h. La più vasta tempesta è la "Grande Macchia Rossa", un ciclone che da almeno 400 anni continua a imperversare sulla superficie del pianeta. Il pianeta ha un intenso campo magnetico generato dal nucleo di idrogeno metallico. Questo stato è possibile per l'enorme pressione presente. Il nucleo, che ha una temperatura di 23000 °C, contiene anche del materiale roccioso.

Oltre a 4 sottilissimi anelli, possiede almeno una sessantina di satelliti, 4 dei quali, i satelliti medicei Io, Europa, Ganimede, Callisto, sono stati scoperti da Galileo.

**Io** è costituito da un enorme nucleo di ferro, sopra il quale si trova uno strato di rocce fuso dalle maree gravitazionali innescate da Europa, Ganimede e Giove, che spaccano la superficie. Di conseguenza si ha

un'intensa attività vulcanica di composti solfurei, geysir e colate che danno un colore giallo e arancione al satellite.

**Europa** presenta una superficie bianca, levigata perché continuamente rimodellata, ma con profondi crepacci. Sotto la superficie ghiacciata c'è un oceano di acqua liquida.

*"Giove"*

## Saturno



Più piccolo di Giove, il pianeta gassoso Saturno possiede un sistema di anelli visibili anche dalla Terra; già Galileo, infatti, con il suo cannocchiale, aveva notato delle protuberanze attorno al pianeta. Gli anelli sono formati da polveri e frammenti rocciosi ricoperti da ghiaccio, tenuti in posizione dai "satelliti pastori". La loro origine non è ancora del tutto chiarita. Alcuni ritengono che sia il materiale residuo della nebulosa da cui avrebbero avuto origine i pianeti, e quindi Saturno, che non è riuscito a condensarsi in un satellite. La loro età sarebbe perciò la stessa del pianeta. Una seconda ipotesi prevede che un oggetto, come una cometa, un meteorite o una luna di Saturno, si sia avvicinato troppo e sia stato disintegrato dalla gravità del pianeta. In questo caso gli anelli sarebbero giovani. Qualunque sia l'ipotesi, gli anelli sono destinati nel tempo ad assottigliarsi fino a scomparire.

Particolarmente schiacciato a causa dell'elevata velocità e della bassa densità, inferiore a quella dell'acqua, ha una superficie che, come negli altri pianeti gassosi non è solida, ed è formata da idrogeno e una piccola percentuale di elio, avvolta da un'atmosfera suddivisa in bande parallele di nuvole composte da ammoniaca, acido solfidrico e acqua, spinte da venti a 1800 km/h. Particolarmente interessante il vortice di forma esagonale presente al Polo nord,

presente solo in alcuni anni e il ciclone stabilmente presente all'altro polo.

Il nucleo è formato da idrogeno allo stato metallico, analogo a quello di Giove ed emette più energia di quella che riceve dal Sole. Il nucleo metallico genera un campo magnetico non molto forte, ma in grado di produrre aurore polari.

Fra la sessantina di satelliti, ufficialmente denominati, vale la pena segnalare Titano, più grande di Mercurio, che è avvolto da una spessa atmosfera di azoto e idrocarburi, che non consente di osservare la superficie. Sono presenti aree montuose, canali e ciottoli arrotondati di ghiaccio. La superficie presenta una grande quantità di metano, allo stato liquido per le basse temperature, che si accumula in bacini sferzati da forti venti e che evapora formando un ciclo simile a quello dell'acqua. Sotto la crosta ghiacciata potrebbe esserci un oceano di acqua, che esce con eruzioni simili ai nostri geysers.

Encelado è interessante perché dalla superficie ghiacciata escono geysers di acqua e composti organici, innescati dalla gravità di Saturno, le cui particelle finiscono sugli anelli di Saturno.

*"Saturno"*

## Urano



Urano è un pianeta gigante formato da un'atmosfera di idrogeno, elio, metano, che si estende fino ai 11 sottili anelli; sono presenti nubi e tempeste, ma le bande non sono molto evidenti perché manca una fonte di calore interna.

La superficie contiene essenzialmente metano ghiacciato (-224 °C) che gli conferisce un colore azzurrognolo.

L'interno è composto da roccia e ghiaccio, con un mantello di ghiaccio

di ammoniaca e acqua. Il campo magnetico evidenziato non sembra dovuto, quindi, al nucleo ma a movimenti di materiale sotto la superficie.

L'asse di rotazione è inclinato di quasi  $98^\circ$ , forse per un impatto con un corpo celeste, perciò il pianeta, che praticamente rotola in senso retrogrado lungo il piano orbitale, mostra alternativamente i due poli al Sole.

Urano ha cinque satelliti più grandi: Ariel, Umbriel, Titania, Oberon, Miranda e almeno una ventina di satelliti minori.

*"Urano"*

## Nettuno



Nettuno è un gigante pianeta azzurro per la presenza di metano nell'atmosfera - insieme all'idrogeno (80%) ed elio -, con un sottile sistema di anelli incompleti, costituiti da frammenti rocciosi. Nell'atmosfera si verificano intensi fenomeni ciclonici come la "Grande Macchia Blu", analoga alla macchia rossa di Giove, fotografata dal Voyager 2 nel 1989, con venti superiori a 2000 km/h. Il nucleo, composto da ferro e altri metalli, è molto caldo e responsabile delle tempeste. Non è ancora ben compresa l'origine di questa energia. Sopra si trova il mantello, composto da metano, ammoniaca e acqua.

Possiede almeno 14 satelliti, due dei quali conosciuti da tempo: Tritone e Nereide. Il satellite **Tritone**, grande come la Luna, ha una superficie con cavità e spaccature da cui escono enormi geysir di azoto liquido (attività vulcanica fredda). La sua orbita è retrograda rispetto al pianeta, forse perché originariamente era un corpo formatosi in un altro luogo e poi catturato dalla gravità di Nettuno.

*"Nettuno"*

	Mercurio	Venere	Terra	Marte	Giove	Sa
<b>raggio medio (km)</b>	2433	6053	6371	3380	69758	58
<b>distanza media dal Sole (ml di km)</b>	58	108	150	228	778	14
<b>periodo di rivoluzione</b>	88.97 <sup>g</sup>	224.70 <sup>g</sup>	365.26 <sup>g</sup>	686.98 <sup>g</sup>	11.86 <sup>a</sup>	29
<b>periodo di rotazione</b>	59 <sup>g</sup>	-243 <sup>g</sup>	23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup>	24 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	9 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	10
<b>satelliti</b>	0	0	1	2	67	7

## La Luna | G.M.P.E.

La Luna, l'unico satellite della Terra, ha un raggio di 1738 km, un quarto di quello terrestre. È priva di atmosfera e di acqua allo stato liquido. La temperatura può raggiungere i 117°C di giorno e i -170°C di notte.



*"Una bella immagine della Luna"*

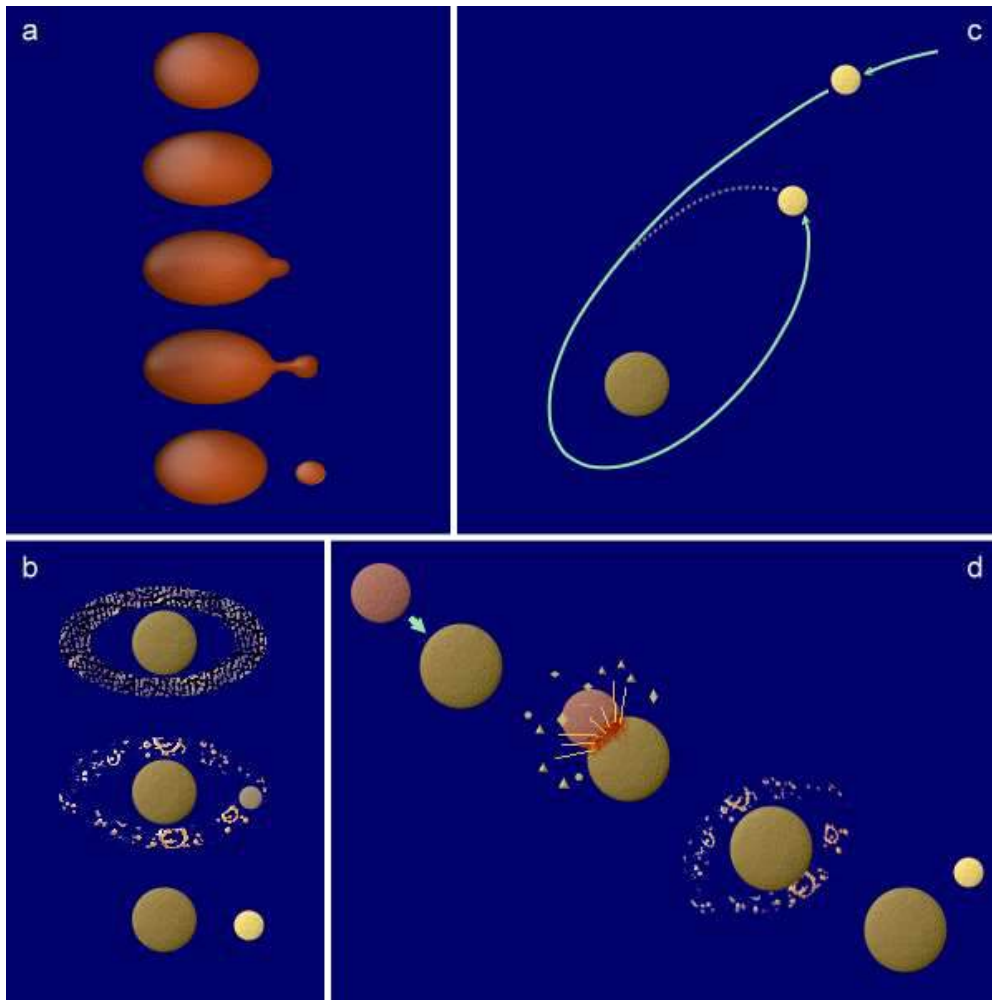
### Origine

Sono state formulate diverse ipotesi per spiegare la formazione della Luna.

- **Ipotesi della fissione (a).** La Luna si sarebbe staccata dalla Terra quando era ancora allo stato fuso, a causa dell'elevata rotazione, un tempo maggiore di quella attuale, ma non c'è nessuna prova di una tale velocità di rotazione della Terra negli stadi iniziali. Se questa ipotesi giustifica la differente densità dei due corpi, non spiega la diversa composizione delle rocce, né l'inclinazione della

sua orbita. Inoltre, la Luna è un po' più giovane della Terra quindi, se si fosse staccata da essa, dovrebbe avere la stessa età.

- **Ipotesi dell'accrescimento (b).** La Luna si è formata attorno alla Terra, contemporaneamente e nello stesso modo del nostro pianeta. Questa ipotesi giustifica la somiglianza di composizione ma non spiega la scarsità di ferro sulla Luna, che è invece abbondante all'interno della Terra.
- **Ipotesi della cattura (c).** La Luna sarebbe un corpo formato in un altro luogo del Sistema Solare e catturato dalla Terra. Questo spiegherebbe alcune differenze di composizione delle rocce, ma non giustifica la somiglianza delle rocce lunari con quelle del mantello terrestre. È improbabile che un corpo formatosi in un'altra parte del sistema solare abbia la stessa composizione del mantello terrestre. Inoltre, non si spiega il modo della cattura, che sembra abbastanza improbabile.
- **Ipotesi dell'impatto (d).** La Luna sarebbe una parte della Terra staccatasi quando era ancora fluida a causa dell'impatto con un corpo celeste di grandi dimensioni, che avrebbe frantumato il mantello terrestre e scagliato in orbita parte del mantello e della crosta. Da tale materia sarebbe nata la Luna. È l'ipotesi più accreditata perché risponde in modo plausibile a diversi interrogativi: spiega il fatto che la Luna abbia una composizione simile al mantello terrestre e spiega anche la scarsità di ferro. Le discrepanze di composizione sarebbero dovute all'apporto del materiale del corpo entrato in collisione. L'evento sarebbe avvenuto dopo la formazione della Terra e questo giustifica la differenza di età. Rimangono tuttavia ancora punti non chiari. Ci sono, infatti, discrepanze sulla quantità di acqua presente nelle rocce, rispetto a quanta ce ne dovrebbe essere secondo i modelli proposti e anche discrepanze sul contenuto di alcuni minerali.

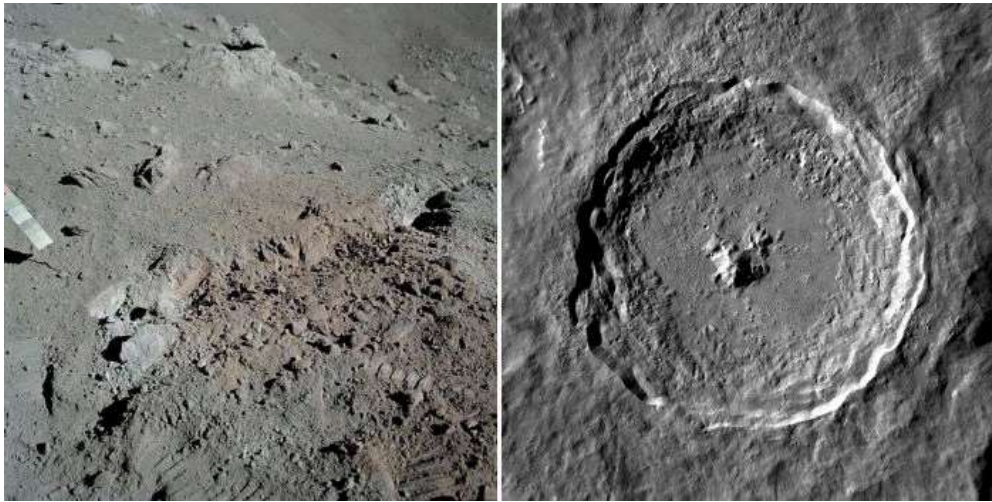


*"Ipotesi sull'origine della Luna"*

## Aspetto superficiale

La Luna è formata da rocce silicatiche come l'anortosite, poco comune sulla Terra. La superficie è costellata da crateri di origine meteorica perché quelli vulcanici sono stati cancellati dai successivi impatti. Sono molto più numerosi sulla faccia nascosta perché non protetta dalla Terra e si conservano per l'assenza dell'atmosfera. Una recente ipotesi spiega questa differenza in altro modo. L'impatto con un grande asteroide ha sparso materiale radioattivo soprattutto nella faccia a noi visibile, producendo una grande quantità di calore che ha fuso le rocce, generando imponenti estensioni di lave basaltiche. Una terza ipotesi prevede che, dopo la formazione della crosta solida, un gran numero di piccoli corpi ha colpito la superficie lunare tra 4,1 e 3,8 miliardi di anni fa, distruggendo la prima crosta, lasciandone uno strato più spesso sulla faccia nascosta e uno più sottile su quella visibile. Qui, altri impatti hanno intaccato la crosta rimasta provocando la fuoriuscita della parte fusa presente sotto la crosta

che, riaffiorando in superficie ha formato grandi espandimenti basici. Per questo ci sono zone scure e zone chiare, mentre nella faccia nascosta si hanno solo le zone chiare della crosta originaria. Gli espandimenti magmatici sono visibili dalla Terra come macchie scure, chiamate mari. Le regioni lunari chiare sono le terre alte o altopiani. Lungo i bordi dei mari si trovano dei rilievi, alcuni dei quali raggiungono i 5000 m. La superficie è inoltre ricoperta da una fine polvere, il regolite.



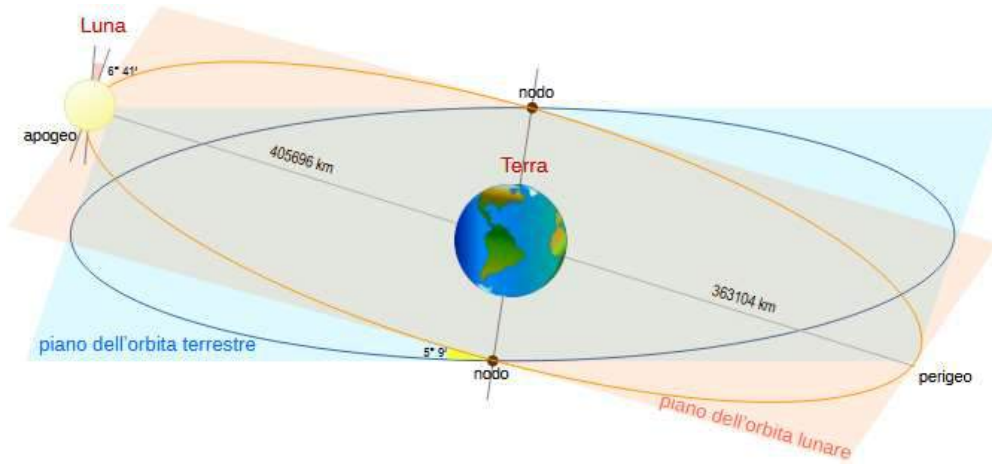
*"Superficie lunare e cratere Tycho"*

## Moti

La Luna ruota in senso antiorario attorno ad un asse inclinato di  $6^{\circ} 41'$ , in  $27^{\text{d}} 7^{\text{h}} 43^{\text{m}} 11^{\text{s}}$  se considera come riferimento una stella (mese sidereo), e  $29^{\text{d}} 12^{\text{h}} 44^{\text{m}} 3^{\text{s}}$  se si guarda il tempo tra due successivi noviluni (mese sinodico). Questo fa sì che ogni giorno la Luna sorga 50 minuti più tardi.

Il moto di rivoluzione attorno alla Terra ha la stessa durata del mese sinodico, per questo noi vediamo sempre la medesima faccia della Luna. Il piano orbitale è inclinato di  $5^{\circ} 9'$  rispetto all'eclittica e la interseca in due punti chiamati nodi. L'orbita è ellittica perciò abbiamo un *perigeo* e un *apogeo*.

La traslazione è il movimento che compie insieme alla Terra attorno al Sole, rivolgendosi verso di esso sempre la concavità.

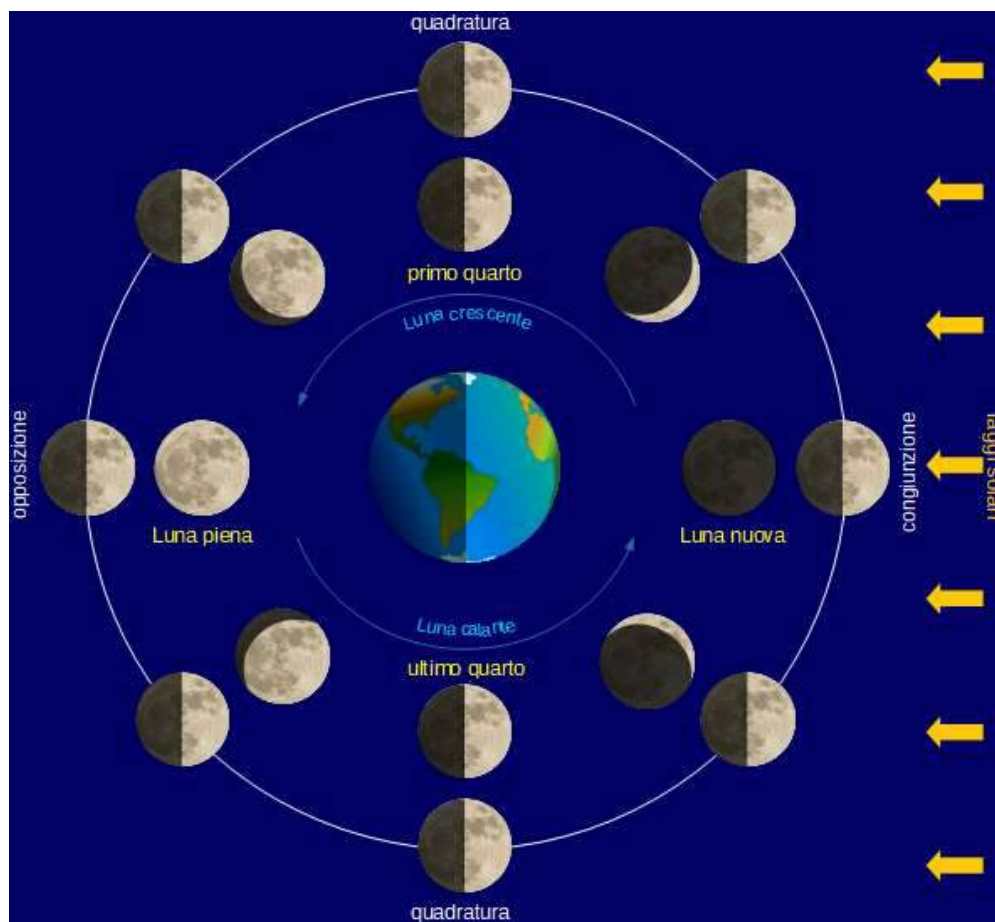


## *"I moti della Luna"*

### Fasi lunari

Il Sole illumina continuamente metà della superficie lunare, ma noi vediamo modificarsi la parte illuminata a causa del variare della nostra posizione rispetto ad essa.

Quando La Luna si trova in congiunzione, cioè fra la Terra e il Sole, la parte illuminata non è a noi visibile e si ha il novilunio. Dopo 7 giorni noi vediamo illuminata metà della faccia visibile: primo quarto. Dopo altri sette giorni, quando è in opposizione, la metà illuminata è quella che noi possiamo osservare e abbiamo il plenilunio. Ancora 7 giorni e la luna è di nuovo in quadratura e vediamo l'altra metà della superficie illuminata: ultimo quarto. Infine si conclude il ciclo delle fasi lunari in 29 giorni e mezzo detto mese sinodico.



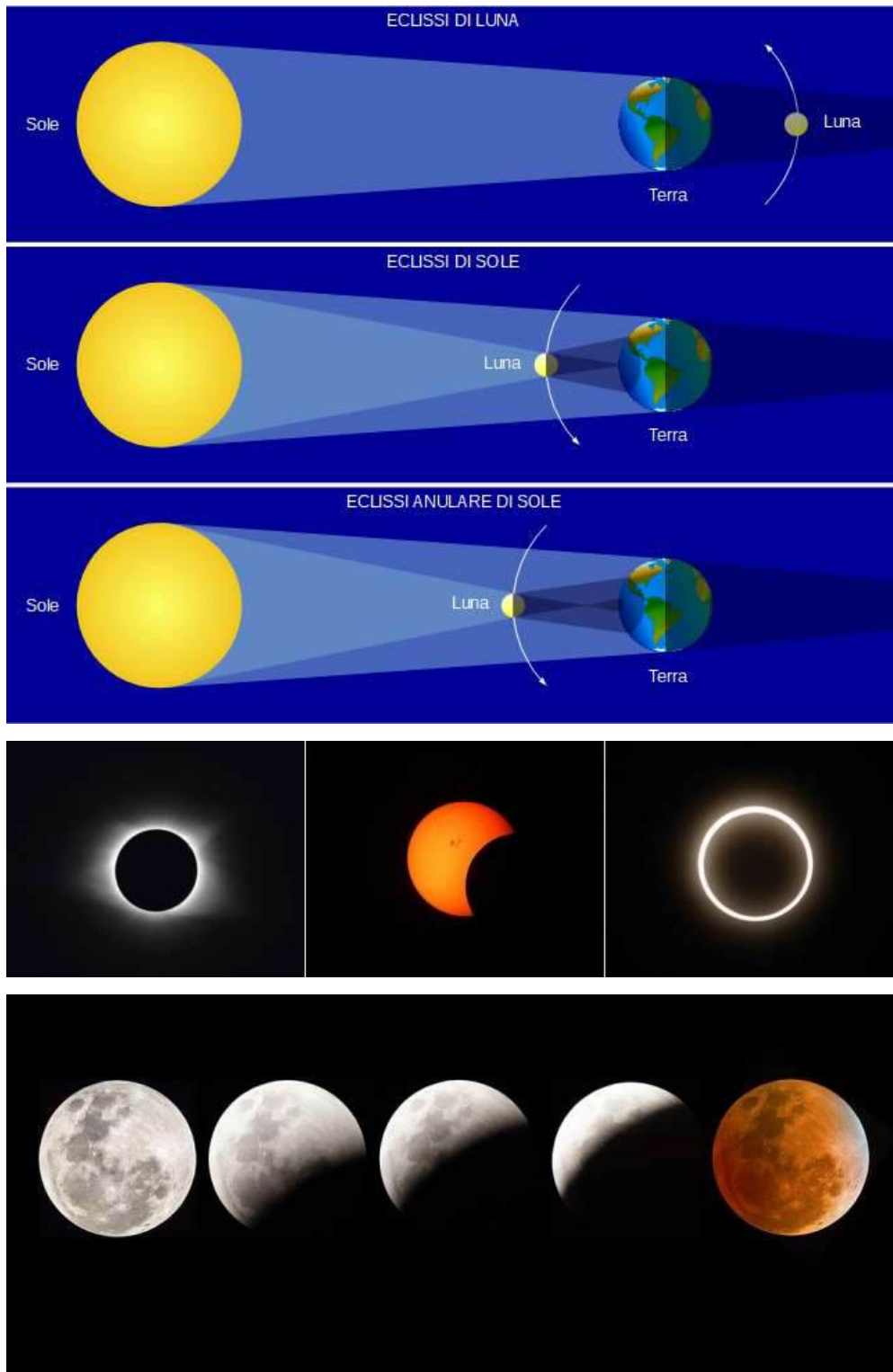
*"Fasi lunari"*

## Eclissi

Ogni volta che la Luna si trova in congiunzione o in opposizione dovremmo avere un'eclissi, invece in un anno si verificano da 2 a 7 eclissi. Questo perché il piano dell'orbita lunare e quello terrestre non coincidono. Solo quando la Luna si trova in questi momenti in uno dei nodi è possibile l'eclissi.

In particolare, quando la Luna è in congiunzione si ha un'eclissi solare, parziale, totale o anulare, visibile in zone limitate della Terra.

Quando la Luna è in opposizione si ha un'eclissi di Luna parziale o totale.



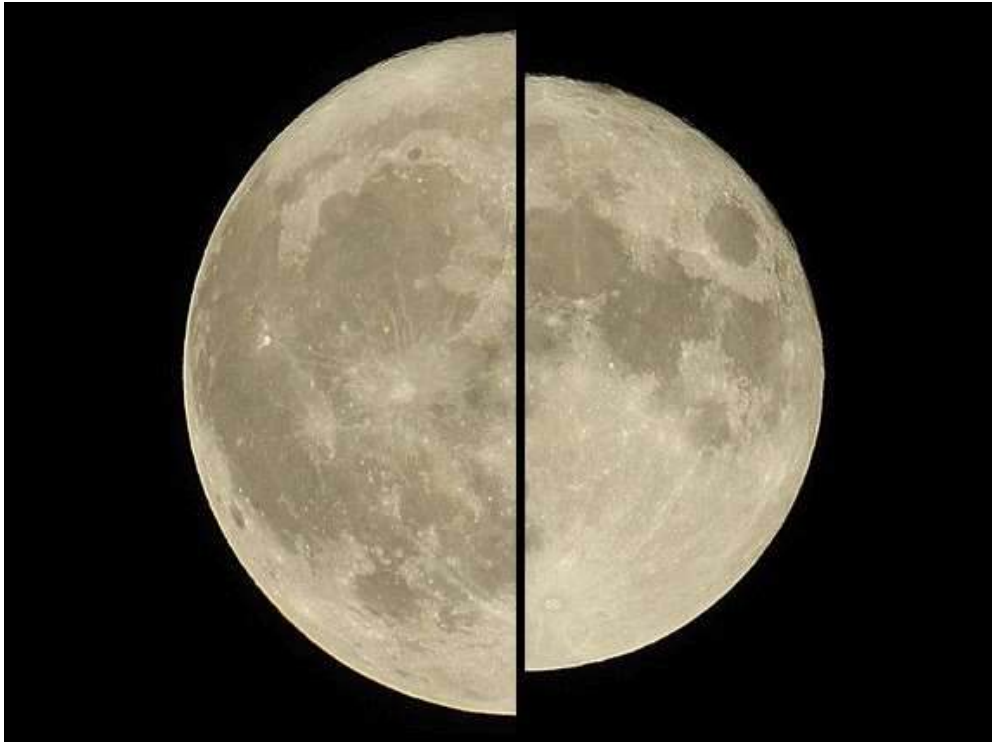
*"Schema dell'eclissi"*

*"Eclissi solare totale, parziale e anulare"*

*"Eclissi lunare"*

## Superluna

Superluna è un termine usato dai media, non riconosciuto ufficialmente dall'*International Astronomic Union*, per indicare l'apparire (la dimensione reale ovviamente non cambia) dell'astro più grande di quanto ci appaia normalmente, quando è in fase di **Luna piena**. Questo si verifica perché l'orbita lunare non è circolare ma ellittica, con un perigeo a ~362.600 km dalla Terra e un apogeo a ~405.400 km. Quando appunto la Luna piena è in prossimità del perigeo, la vediamo più grande del 7% e più luminosa del 16%, una percentuale piccola, quindi, per essere effettivamente apprezzata. La differenza tra la Luna piena in perigeo (**Superluna**) e in apogeo (**Microluna**) è del 15%, rilevabile solo se si fa un confronto tra i due momenti (vedi foto).



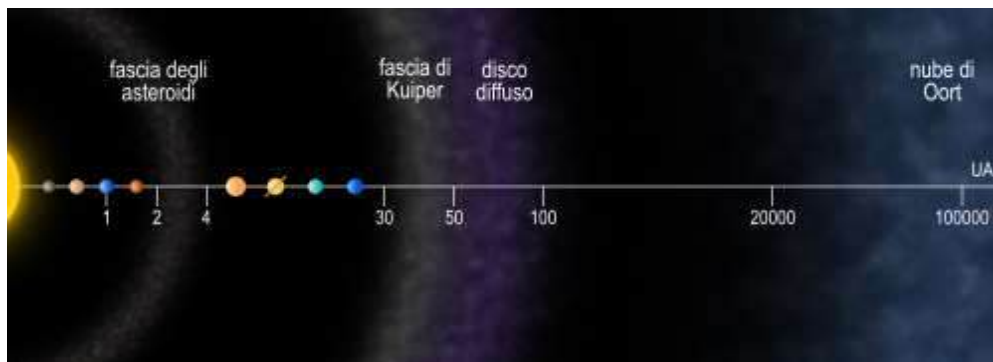
Un altro termine, di origine anglosassone, molto fuorviante e per niente scientifico, è quello di Luna blu, che non ha nulla a che vedere con il colore reale, che non cambia assolutamente. La Luna blu è la seconda Luna piena che si verifica nello stesso mese, cioè in un singolo mese abbiamo due Lune piene invece di una. Questo evento si verifica mediamente ogni 2,5 anni, ma due Superlune blu sono un evento raro, ogni 10 - 20 anni circa (il prossimo sarà nel 2037). L'espressione *Once in a blue moon*, che significa "una volta ogni Luna blu", è l'equivalente di "una volta ogni morte di Papa", cioè un **evento che non avviene frequentemente**.

C'è anche la Luna rossa, ma in questo caso si tratta di un fenomeno ottico reale dovuto alla rifrazione della luce quando attraversa l'atmosfera. È visibile quando la Luna sorge o tramonta e durante le eclissi lunari.

## Corpi minori | G.M.P.E.

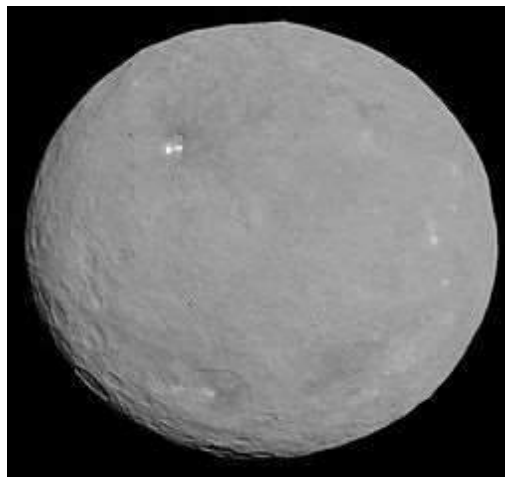
Dopo avere esaminato le caratteristiche degli 8 pianeti, passiamo ora agli oggetti minori in ordine di distanza, escluso l'ultimo gruppo che riguarda la Terra:

1. Fascia principale degli Asteroidi;
2. Fascia di Kuiper e Pianeti nani;
3. Disco diffuso;
4. Nube di Oort e Comete;
5. Meteore e meteoriti.



*“(I corpi celesti e le distanze non sono in scala)”*

## Asteroidi





Gli asteroidi sono circa 156000 piccoli corpi rocciosi, simili ai pianeti di tipo terrestre, contenenti ghiaccio e carbonio, orbitanti tra Marte e Giove, nella zona detta **fascia principale degli asteroidi** a una distanza di 2,1 - 3,3 UA, anche se alcuni hanno delle orbite particolari che possono farli avvicinare alla Terra. La loro forma è generalmente. Si pensa che siano frammenti della nebulosa primordiale che non sono riusciti a condensarsi in un pianeta a causa della loro bassa densità. Alcuni sono resti di comete che hanno perso il ghiaccio. In passato si riteneva si trattasse di resti di un pianeta esploso.

Il più grande corpo di questa fascia è Cerere, che raggiunge il diametro di 1000 km mentre molti arrivano a malapena i 10 km.. Oggi è considerato un **pianeta nano** perché è l'unico ad avere una forma regolare.

*"Asteroide Gaspra e il pianeta nano Cerere"*

## Fascia di Kuiper e Pianeti nani

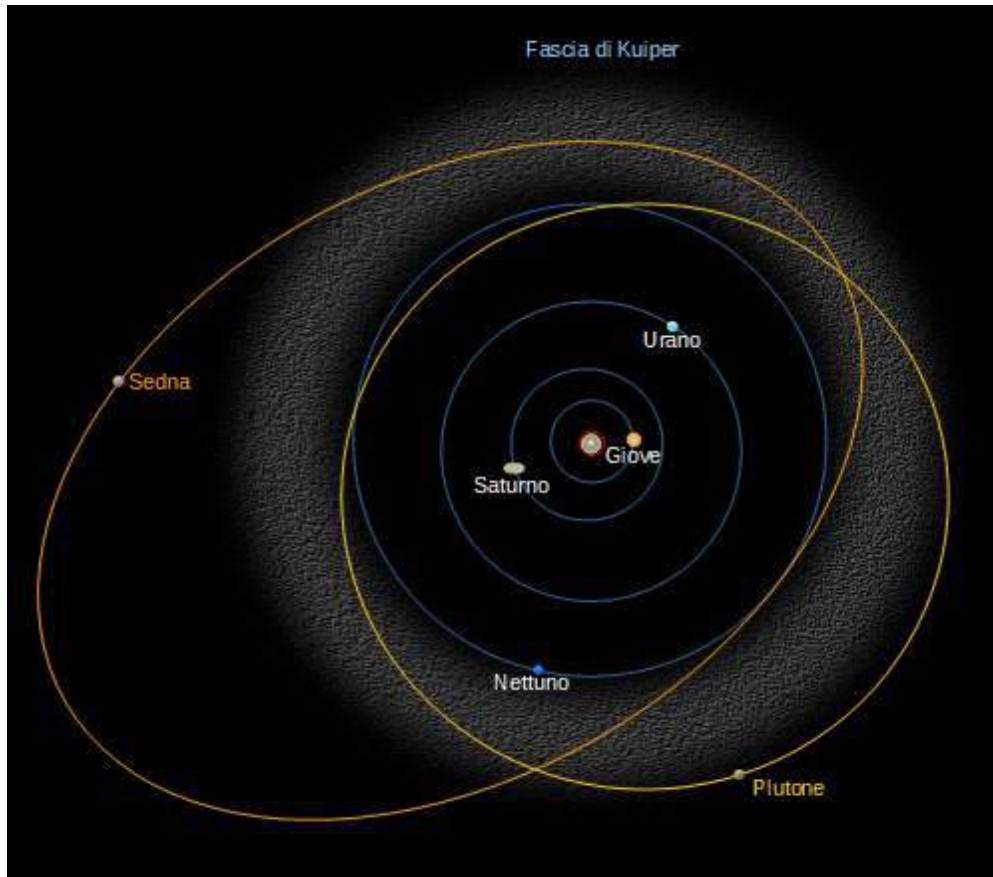
### Fascia di Kuiper

La fascia di Kuiper è una regione del Sistema Solare che si estende oltre l'orbita di Nettuno, tra 30 e 50 UA dal Sole. Secondo le attuali conoscenze, comprende più di 2000 oggetti, indicati con la sigla KBO (*Kuiper Belt Objects*). I KBO sono asteroidi e corpi ghiacciati di composizione simile a quella delle comete: idrocarburi, acqua, metano, ammoniaca.

Si ritiene che siano residui della nebulosa primordiale che non sono riusciti ad aggregarsi in pianeti, rimanendo corpi di piccole dimensioni. Secondo alcuni scienziati questa fascia sarebbe la sede

di origine delle comete a breve periodo ma, per la stabilità delle orbite di questi oggetti, proverrebbero invece dal Disco diffuso.

Gli oggetti più grandi della fascia di Kuiper sono i Pianeti nani.



*"Fascia di Kuiper"*

## Pianeti nani

L'UAI definisce pianeta nano un corpo celeste che:

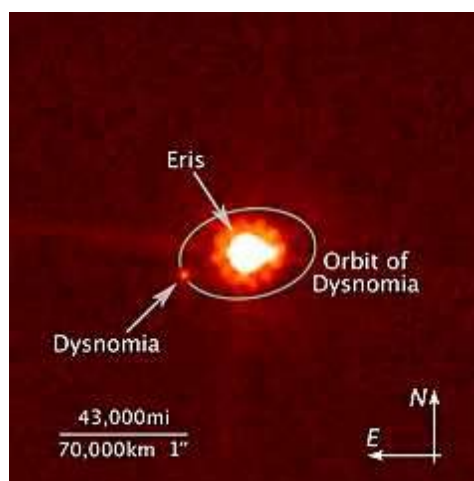
1. orbita attorno al Sole,
2. ha massa sufficiente perché la sua gravità superi le forze coesive del corpo solido e lo mantenga in equilibrio idrostatico, in una forma quasi sferica,
3. non ha eliminato alcun corpo suscettibile di muoversi in un'orbita ravvicinata,
4. non è un satellite.

A tutt'oggi i pianeti nani ufficialmente riconosciuti sono **5**: *Cerere*, *Plutone*, *Eris*, *Makemake*, *Haumea*.

Cerere non appartiene a questa fascia ma a quella degli asteroidi.



Il più vicino e il più grande è Plutone (diametro 2378 km), che dal 2006 è stato declassato da nono pianeta a pianeta nano perché non è stato in grado di ripulire la propria fascia orbitale da altri oggetti. Plutone ha una massa non molto grande, l'orbita molto inclinata ed eccentrica, che lo porta in alcuni periodi ad essere più vicino al Sole rispetto a Nettuno. È formato per la maggior parte di roccia, con un po' di acqua ghiacciata e soprattutto ghiaccio di azoto. La superficie è frastagliata, con gigantesche montagne di ghiaccio e idrocarburi, da cui il colore arancione. La grande macchia a forma di cuore è un bacino di metano ghiacciato. Sotto la crosta si trova uno strato di acqua liquida, forse riscaldata da elementi radioattivi. Possiede una sottilissima atmosfera azzurra che brilla al buio. Ha cinque satelliti tra cui **Caronte**, molto grande rispetto al pianeta, tanto da essere da alcuni ritenuto un sistema binario con Plutone. Gli altri 4 sono corpi piccoli.



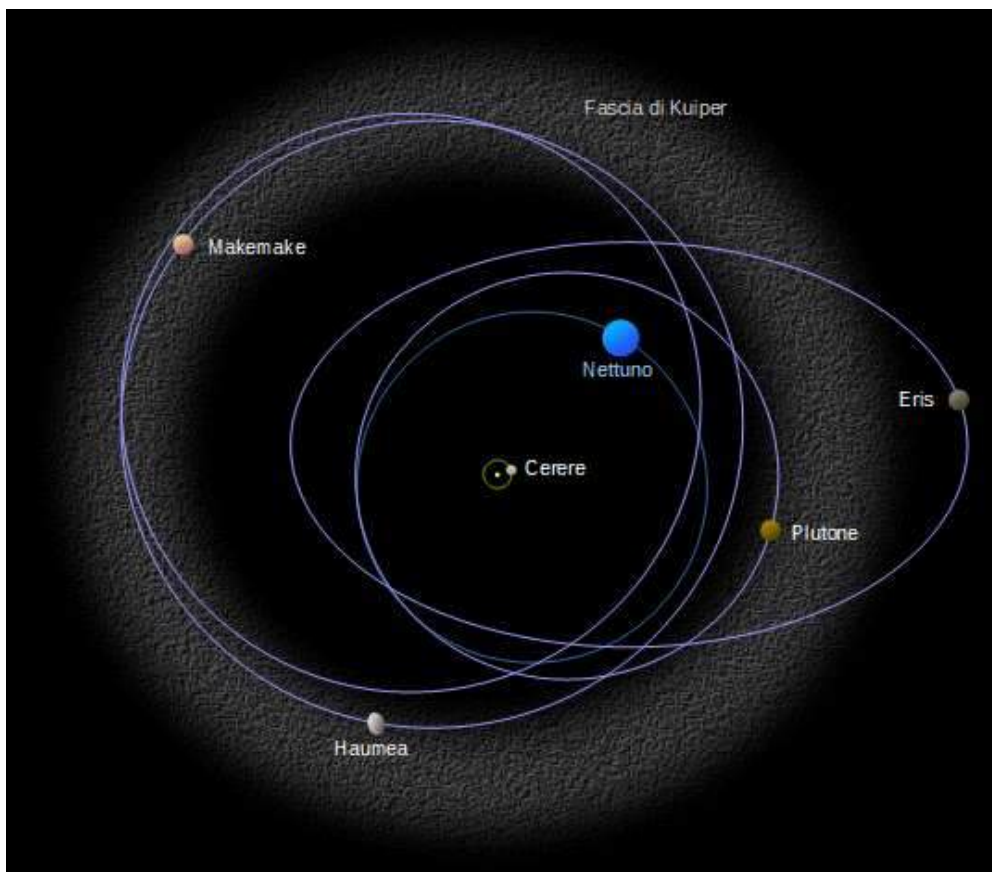
Eris è un corpo poco più piccolo di Plutone, molto luminoso, che possiede una luna. La sua orbita è così allungata che si estende oltre la fascia di Kuiper. Il perielio, infatti, è a 35 UA e quindi rientra nella fascia di Kuiper, ma l'afelio è a circa 97 UA e per questo è inserito nel Disco diffuso.

Makemake ha un'orbita completamente esterna a quella di Nettuno; le dimensioni sono  $\frac{3}{4}$  di quelle di Plutone ma è più massiccio perché costituito da materiali più densi; possiede un satellite.

Haumea è un corpo di forma allungata, possiede un anello e due lune.

Sempre in questa fascia si trova Ultima Thule (soprannome provvisorio), un corpo celeste doppio, cioè con due lobi, derivante dallo scontro e parziale fusione di due oggetti celesti, che rappresenta l'oggetto più antico e più lontano da noi conosciuto. La superficie ha un colore rossastro.

### *"Plutone ed Eris"*



### *"Pianeti nani"*

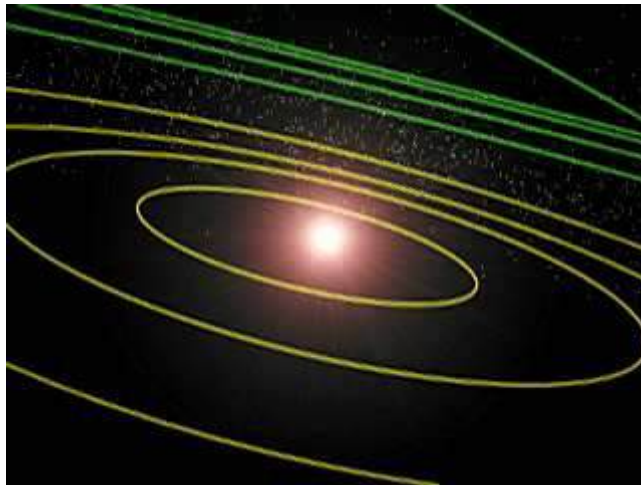
## Disco diffuso

Il Disco diffuso è una fascia con pochi corpi celesti, composti di ghiaccio e roccia (come le comete), mediamente del diametro di 100 km, che si estende fino a 100 UA e parzialmente si sovrappone alla fascia di Kuiper.

Essi rappresentano i frammenti della nebulosa primordiale che sono

stati spinti verso l'esterno dalle interazioni gravitazionali con i pianeti, in particolare i giganti gassosi. Quelli più vicini e con orbite più stabili sono i KBO, rientranti nella fascia di Kuiper, mentre quelli con orbite più instabili sono stati spinti ancora più verso l'esterno a costituire il Disco diffuso, assumendo orbite molto inclinate rispetto al piano dell'eclittica e fortemente eccentriche. La spinta pare non si stia fermando, perciò tendono a migrare verso la Nube di Oort. Data l'instabilità delle loro orbite, si pensa che siano il luogo di origine delle comete a breve periodo.

Come detto in precedenza, a questa fascia appartiene il pianeta nano **Eris** e Sedna, un corpo celeste che ha dimensioni pari a  $\frac{2}{3}$  di quelle di Plutone, candidato a essere classificato tra i pianeti nani. La particolarità riguarda l'eccentricità dell'orbita, che nel perielio è a 76 UA, ma l'afelio è a bel 975 UA. Per questo alcuni studiosi lo vorrebbero inserire nella fascia più interna della Nube di Oort, anche se in realtà questa inizia ben più lontano.



*"Animazione dell'orbita di Sedna comparata a quella dei pianeti del sistema solare e di Plutone"*

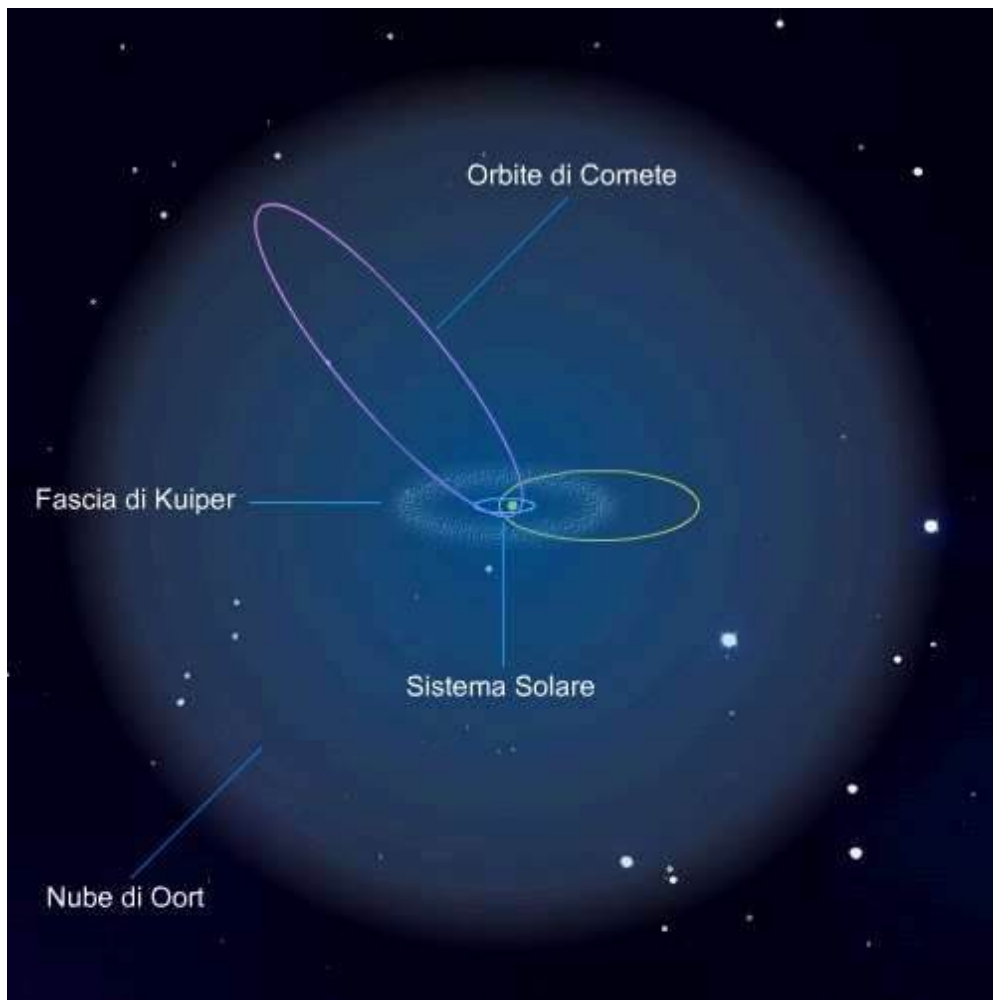
## Nube di Oort e Comete



Ai confini del Sistema Solare si trova la Nube di Oort, una fascia - o meglio, una nube di forma sferica - estesa tra 20.000 e 100.000 UA, residuo della nebulosa originaria, e sarebbe il serbatoio di miliardi di comete a lungo periodo (quelle a breve periodo avrebbero origine nel Disco diffuso). Si tratta di blocchi di ghiaccio e polveri con un po' di sostanza organica che, se vengono disturbate dalla loro posizione, entrano nel Sistema Solare. Quando si avvicinano al Sole il calore le fa sublimare, per cui si forma una *chioma* e una *coda*, che si estende per milioni di chilometri dalla parte opposta rispetto al Sole a causa del vento solare.

Se l'orbita è **parabolica** o **iperbolica**, le comete passano una sola volta vicino al Sole per poi perdersi nello spazio; se invece compiono un'**ellisse**, ritornano periodicamente, come la famosa cometa di Halley che ritorna ogni 76 anni.

A ogni passaggio diventano più piccole perché perdono un po' del loro materiale il quale, se interseca l'orbita terrestre, forma le piogge di stelle cadenti.



*"La cometa Hale-Bopp del 1997"*

*"Nube di Oort"*

## Meteore e Meteoriti



Le meteore sono piccoli oggetti che, attirati dalla gravità terrestre, entrano nell'atmosfera bruciandosi a causa dell'attrito e formano una

scia luminosa (stella cadente). Sono famose le Perseidi che possiamo osservare nella notte di San Lorenzo il 10 agosto. Se i frammenti raggiungono la superficie terrestre, abbiamo le meteoriti, che possono avere una composizione ferrosa, rocciosa o mista.



Ogni anno arriva sulla Terra una massa di questo materiale compresa tra 10 e 200 milioni di chilogrammi, per lo più sotto forma di polvere cosmica o di [micrometeoriti](#).

Per quanto riguarda l'origine, la maggior parte deriva da frammenti di asteroidi; in parte sono frammenti che le comete lasciano lungo la loro orbita. Alcune particelle derivano da rocce lunari o di Marte, giunte fino alla Terra probabilmente a causa di un impatto con un asteroide o per un'eruzione esplosiva. Infine, alcuni detriti sono il residuo della nebulosa primordiale da cui si è formato il Sistema Solare.

*"Meteora - Meteorite - Meteorite caduto in Arizona"*

Accedi



## Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo

Home



Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro

Accetto

No, grazie



Foto di **Bruno Fassina**

Cliccando sull'immagine si può vedere il micrometeorite in 3D usando gli appositi [occhialini](#).

## Cosa sono

---

Un corpo celeste che ruota intorno al Sole e ha la possibilità di essere intercettato dalla Terra, oppure un corpo che entra nell'atmosfera, indipendentemente dal fatto che giunga al suolo o meno, si chiama **meteoroidi**.

Di questo materiale ogni anno ne arriva sulla Terra una massa complessiva compresa tra 10 e 200 milioni di chilogrammi, per lo più sotto forma di polvere cosmica.

Generalmente gli oggetti bruciano completamente a causa del calore generato dall'attrito con l'atmosfera prima di toccare terra, a volte producendo un boato, formando una scia luminosa: sono le **meteore** (comunemente dette "stelle cadenti").

Quando arrivano al suolo prima di consumarsi completamente, a causa delle grandi dimensioni, si parla di **meteoriti**.

Anche le particelle molto piccole possono entrare nell'atmosfera senza bruciare, e rallentando vanno a formare le nubi nottilucenti, a quote comprese tra 80 e 100 km. Con il passare degli anni precipitano negli strati più bassi dell'atmosfera depositandosi al suolo come **micrometeoriti**, particelle con diametro inferiore al decimo di millimetro. Se le dimensioni superano il millimetro il calore prodotto dall'attrito è in grado di vaporizzare l'oggetto. La vaporizzazione consiste nel passaggio diretto dallo stato solido a quello di

vapore; alcune di esse in seguito condensano in forme di acqua e si raffreddano.

**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro**

## Origine

---

La maggior parte dei meteoriti deriva da frammenti di **asteroidi**, corpi che si trovano ad orbitare in uno spazio compreso tra Marte e Giove.

Anche le **comete** che si avvicinano al nostro pianeta lasciano lungo la loro orbita frammenti che generano le periodiche piogge di stelle cadenti.

Alcune particelle derivano da rocce lunari o di Marte, giunte fino alla Terra probabilmente a causa di un **impatto** con un asteroide o per un'eruzione esplosiva.

Infine, alcuni detriti sono il **residuo** della nebulosa primordiale da cui si è formato il Sistema Solare 4,7 miliardi di anni fa.



---

Si possono suddividere in tre categorie principali:

- **Meteoriti metalliche (sideriti)**, composte principalmente da ferro e nichel con tracce di altri metalli.
- **Meteoriti rocciose (aeroliti)**, le più comuni, composte da minerali diversi, soprattutto ossidi di calcio e magnesio. Ad esse vi appartengono le condriti, che presentano metalli inclusi al loro interno.
- **Meteoriti roccioso-ferrose (sideroliti)**, composte di silicati frammiste a metalli.

## Caratteristiche delle micrometeoriti

---

Le micrometeoriti possono avere una composizione metallica o vetrosa, di forma sferica, a goccia, o con depressioni sulla superficie.

### Micrometeoriti vetrose

Se la meteorite originaria è rocciosa, con il riscaldamento fonde, per poi solidificarsi in una

**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro**

## Micrometeoriti ferrose

Gli elementi sono gli stessi delle meteoriti da cui sono originate: ferro, nichel, alluminio, silicio e zolfo. Nella parte più esterna generalmente si raccolgono i cristalli ferrosi, disponendosi in una tessitura incrociata. Gli elementi più pesanti migrano invece all'interno, formando un nucleo che può essere espulso a causa di un'improvvisa decelerazione.

## Metodo di raccolta

---

Le più facili da individuare e raccogliere sono le meteoriti ferrose, perché risentono dell'effetto di una calamita.

1. Individuare un luogo dove è possibile l'accumulo di materiale. Si può porre un recipiente profondo sullo scarico di una grondaia o di un pozzetto, dove si accumula l'acqua raccolta da un'ampia superficie come quella di un tetto. Si può usare anche una grande bacinella di plastica ben pulita, posta ad un metro dal suolo in una zona bene esposta. In questo caso si raccoglie meno materiale, ma ci sono anche meno impurità come quelle accumulate sui tetti.
2. Prelevare il materiale raccolto sul fondo del recipiente, asciugarlo ed eliminare i frammenti più grossolani.
3. Posare il materiale su un foglio di carta e porvi sotto una calamita in modo da trattenere le particelle metalliche e far cadere le altre.

## Informazioni

---

[Contatto](#)

[Dove siamo](#)

[Eventi](#)

[Mappa del sito](#)

**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro**

Accedi



## Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo



Home > Galassie e Nebulose

### Astronomia

---

Introduzione

Storia dell'astronomia

La sfera celeste

Le stelle



Il Sistema Solare



**Galassie e Nebulose**



**Le galassie**

Le nebulose

Origine ed evoluzione dell'Universo



Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro

eventuale uso. [Più informazioni](#)

Accetto

No, grazie

## Le galassie

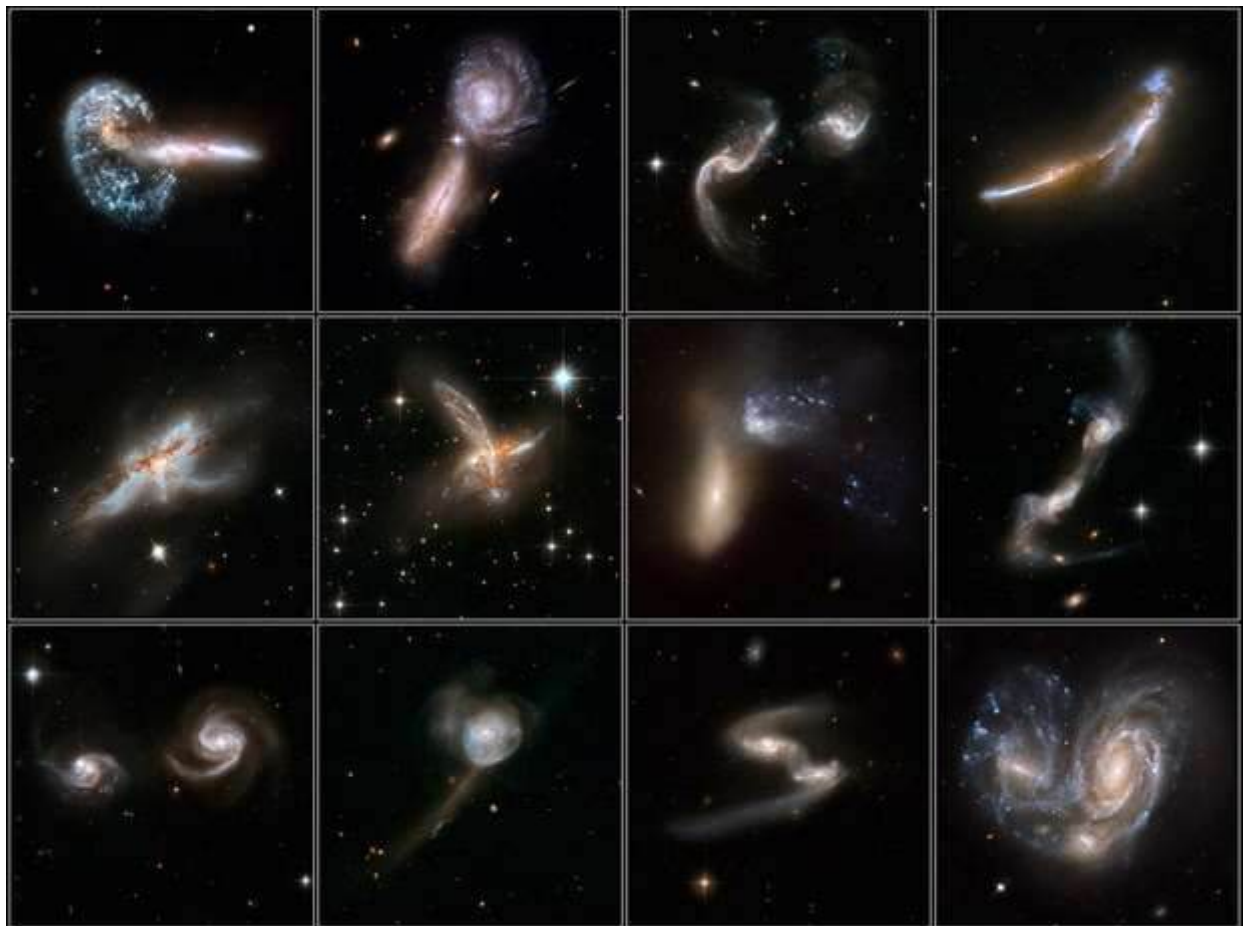
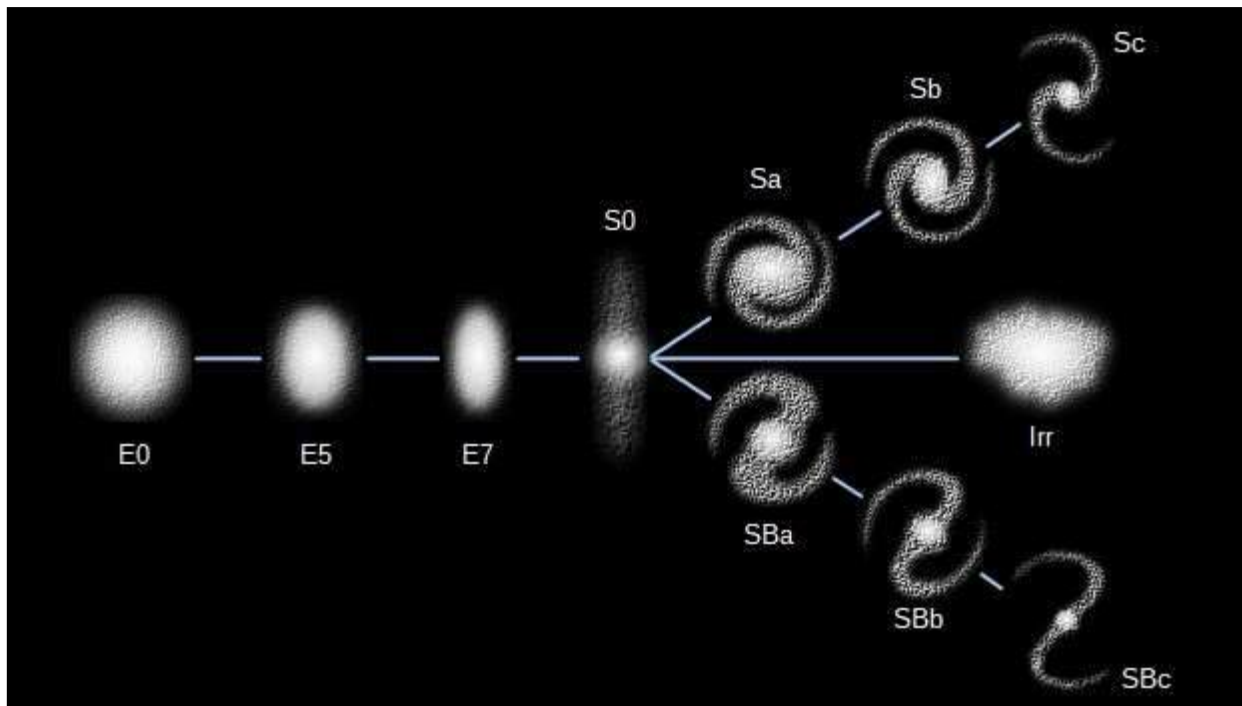
---

La **galassia** è un insieme di miliardi di stelle, gas, polveri e materia oscura (circa il 90% nelle galassie a spirale), molte delle quali sembra abbiano al loro centro un **buco nero supermassiccio**.

Esse, reciprocamente attratte dalla forza gravitazionale, nel loro moto possono assumere forme diverse.

**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro eventuale uso.**



### Forma delle galassie

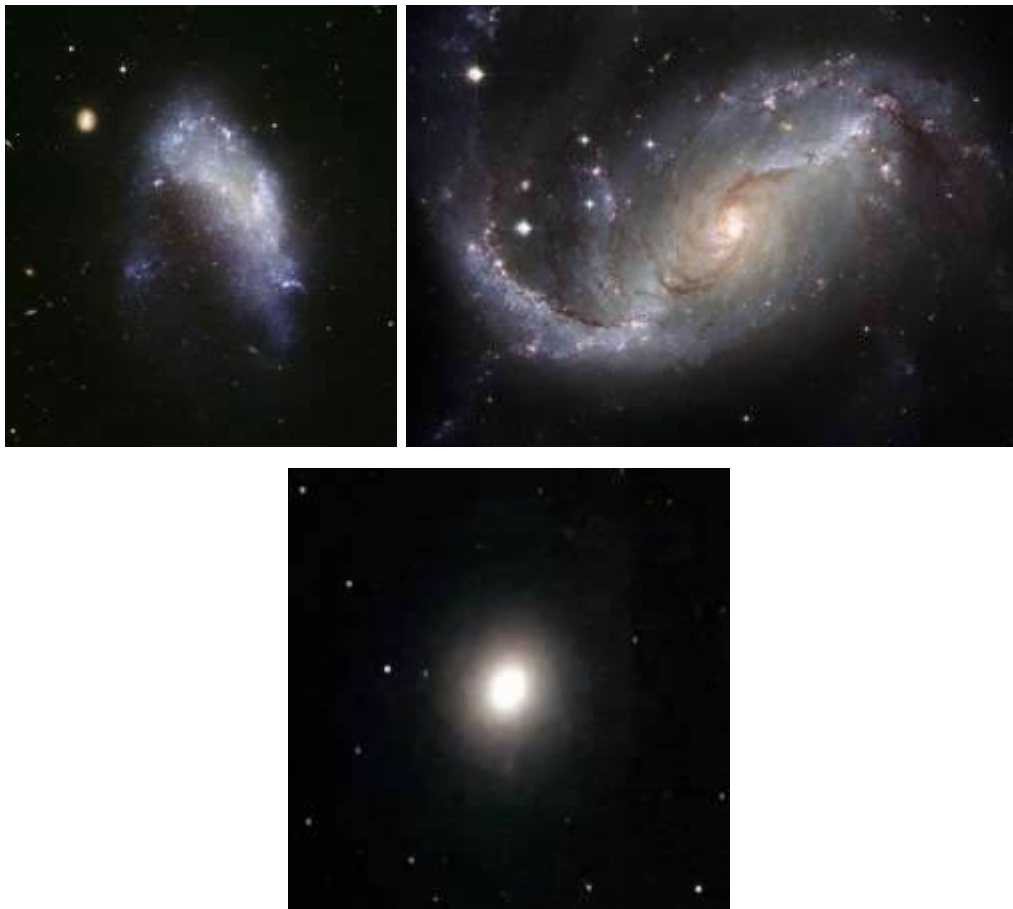
Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro eventuale uso.

Le galassie **a spirale** sono dotate di bracci che partono dal nucleo galattico o da una specie di barra centrale; hanno sia stelle giovani che vecchie perché contengono ancora gas per formare stelle.

Le galassie **ellittiche** non contengono polvere interstellare e sono formate soprattutto da stelle vecchie.

L'età delle stelle presenti nei diversi tipi di galassie fa supporre che ci sia una relazione tra la forma e la loro età.



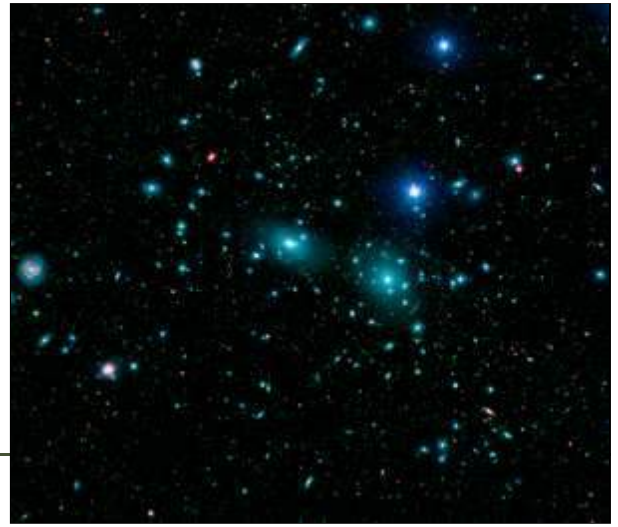
Galassia irregolare NGC 1427 - Galassia a spirale NGC 4414 - Galassia ellittica NGC 221

Le galassie non sono isolate ma riunite a migliaia a costituire **ammassi**, a loro volta

Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

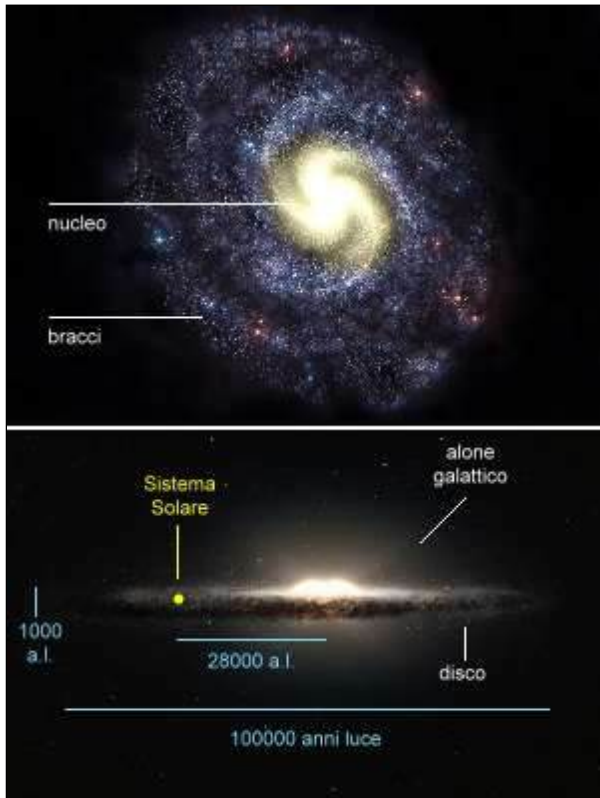
Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro eventuale uso.

Ammasso di galassie nella Chioma di Berenice



## La Via Lattea

La  
no  
str  
a  
**Ga**  
**las**  
**sia**  
è  
co  
stit  
uit  
a  
da



400 miliardi di stelle di cui noi ne vediamo una parte nel cielo estivo: la **Via Lattea**. Ha la forma di un disco molto appiattito, del diametro di circa 100000 anni luce, con un rigonfiamento centrale (*nucleo galattico*) dello spessore di 15000 anni luce. Dall'alto sono evidenti i *bracci a spirale* e su uno di essi, in posizione abbastanza periferica si trova il nostro Sistema Solare.

Attorno alla Galassia si trovano degli ammassi stellari, a formare un *alone galattico*.

La Galassia, insieme ad altre 30 è riunita nel **Gruppo Locale**.

Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro eventuale uso.



## Informazioni

---

[Contatto](#)

[Dove siamo](#)

[Eventi](#)

[Mappa del sito](#)

[Note legali e privacy](#)

Search by keyword or phrase.

Cerca

Gli **ammassi aperti** hanno forma irregolare e sono costituiti da poche centinaia di stelle

Copyright © 2005-2024 G.M.P.E. - Via Astichello, 18 - Padova | P.I. 80032490288

Developed & Designed by Alaa Haddad

materia interstellare.



**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro eventuale uso.**

Accedi

**Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo**[Home](#) > [Galassie e Nebulose](#) > [Le nebulose](#)

## Astronomia

---

[Introduzione](#)[Storia dell'astronomia](#)[La sfera celeste](#)[Le stelle](#)[Il Sistema Solare](#)**[Galassie e Nebulose](#)**[Le galassie](#)**[Le nebulose](#)**[Origine ed evoluzione dell'Universo](#)

Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente

Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro

Accetto

No, grazie

La materia interstellare spesso si trova concentrata in ammassi di polveri finissime e gas. Si tratta delle **nebulose** che hanno origine e caratteristiche diverse.

Le nebulose **oscure** sono ammassi di polveri fredde prive di sorgenti luminose.

Le nebulose **a riflessione** mostrano una debole luminescenza a causa di una sorgente luminosa posta al loro interno o nelle vicinanze.

Le nebulose **ad emissione** sono dotate di luce propria che deriva da un fenomeno di fluorescenza dovuta alla ionizzazione dei loro gas.

Le nebulose **planetarie** sono anelli di polveri che derivano dalla dispersione degli strati più esterni di una stella che ha raggiunto lo stadio di gigante rossa.

Le nebulose **da supernova** sono strutture di aspetto irregolare che derivano dalla violenta esplosione degli strati superficiali di una supernova.

**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro**



## Informazioni

---

[Contatto](#)

[Dove siamo](#)

[Eventi](#)

[Mappa del sito](#)

[Note legali e privacy](#)

Search by keyword or phrase.

Cerca

**Nebulosa da supernova del Granchio NGC 1952**

Copyright © 2005-2024 G.M.P.E. - Via Astichello, 18 - Padova | P.I. 80032490288

Developed & Designed by Alaa Haddad

**Questo sito può usare i cookies per migliorare la tua esperienza utente**

**Cliccando sul bottone ACCETTA, dai il consenso per il loro**

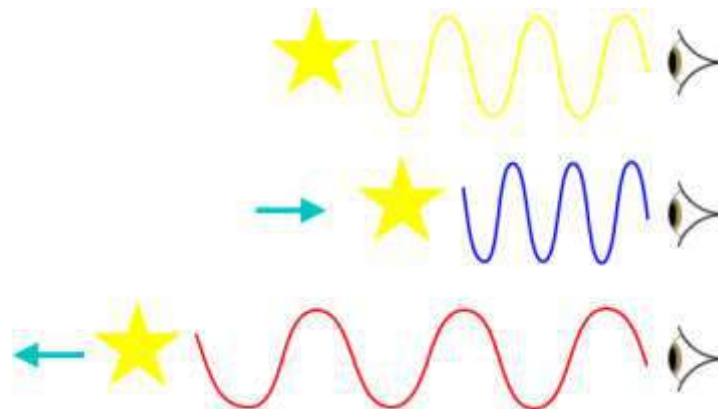
# Origine ed evoluzione dell'Universo | G.M.P.E.

## L'Universo

Con Universo intendiamo tutto lo spazio, la materia (galassie, stelle, pianeti, materia oscura e il contenuto dello spazio intergalattico) e l'energia, fra cui la misteriosa energia oscura.

## L'espansione dell'Universo

L'osservazione dello spazio con i più potenti telescopi ha mostrato che, dovunque si volga lo sguardo, si vedono galassie. Le galassie non sono immobili ma sembrano tutte allontanarsi dalla Terra, cose se essa fosse al centro dell'Universo (recessione delle galassie).



L'allontanamento delle galassie è stato dimostrato mediante l'effetto Doppler (redshift cosmologico): se osserviamo una sorgente luminosa con uno spettroscopio, scopriamo che se la sorgente si allontana le righe dello spettro sono spostate verso il rosso e verso il blu se si avvicina.

Per spiegare questo fenomeno occorre immaginare il nostro Universo come la superficie di un palloncino sulla quale si trovano disegnati dei pallini che rappresentano le galassie; uno di essi indica la galassia dove si trova il nostro Sistema Solare. Il modello richiede l'eliminazione della terza dimensione, cioè il volume dell'Universo tridimensionale è ridotto alla superficie bidimensionale del palloncino. Il raggio del palloncino rappresenta la dimensione temporale.

Se noi gonfiamo il palloncino, scopriamo che tutti i pallini si allontanano tra loro e quello della nostra galassia non ha nulla di particolare rispetto agli altri: l'espansione dell'Universo non è dunque un allontanamento delle galassie in uno spazio vuoto, ma l'aumento reciproco delle distanze tra le galassie.

.

*"Modello di espansione dell'Universo "*

## Il Big Bang

Se le galassie si allontanano, vuol dire che in passato erano più vicine tra loro e, andando a ritroso nel tempo possiamo immaginare che c'è stato un momento in cui tutta la materia e l'energia dell'Universo era concentrata in un unico punto detto singolarità. È l'istante zero del Big Bang, del tutto inaccessibile alla fisica che noi conosciamo.

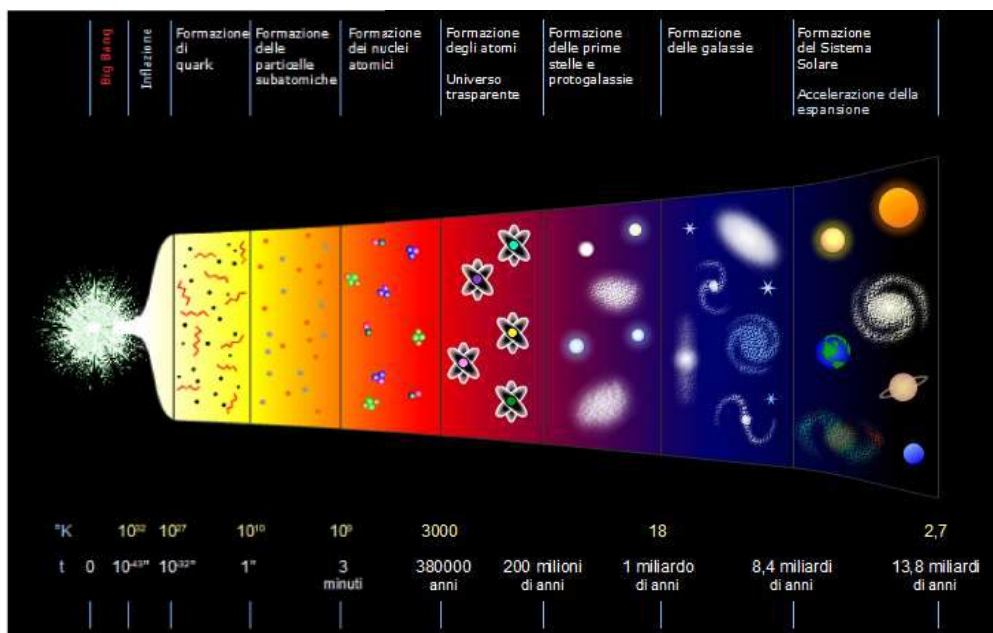
L'inizio descrivibile dalla fisica corrisponde al tempo di Planck:  $10^{-43}$  sec. Da quel momento, circa 13.8 miliardi di anni fa, che è all'**origine dello spazio e del tempo**, inizia l'espansione della singolarità. Come ho spiegato sopra, non c'è un'espansione *nello* spazio, ma *dello* spazio.

$10^{-36}$  secondi dopo il Big Bang si creano le **prime particelle e antiparticelle** che si annichilano tra loro producendo una grande quantità di radiazioni.

Nel primo secondo si ebbe l'inflazione, un'espansione accelerata che ha fatto iniziare il raffreddamento. Il periodo è dominato dall'energia, liberata sotto forma di radiazione.

Si deve arrivare a 3 minuti per avere i primi nuclei di idrogeno ed elio. A 380000 anni si hanno i **primi atomi stabili** di idrogeno ed elio. La cattura degli elettroni da parte dei nuclei ha permesso all'energia di disperdersi nello spazio. Un eccesso di materia rispetto all'antimateria ha permesso di avere le particelle che formano l'attuale Universo.

Bisogna attendere poi 200 milioni di anni per avere le prime stelle e le protogalassie.



*"Evoluzione dell'Universo "*

## Le prove del Big Bang

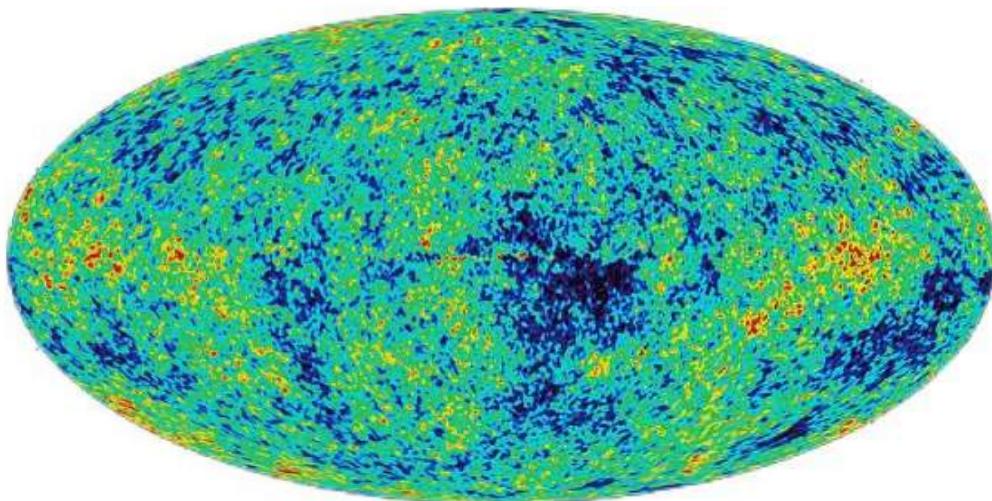
Attualmente le prove addotte a sostegno della teoria del big bang sono **tre**.

La prima prova è il moto di recessione delle galassie.

La seconda prova è l'analisi delle percentuali di idrogeno e di elio nell'Universo attuale. Tali percentuali concordano con quelle previste dalla teoria e non sarebbero facilmente giustificabili senza tale teoria. La materia appare, infatti, costituita per il 75% da idrogeno e per poco meno del 25% da elio. Se non si fosse verificato il big bang, tutto l'elio attualmente presente nell'Universo deriverebbe dalle reazioni di

fusioni nucleari avvenute nelle stelle. Ma la quantità di elio rilevata risulta troppo elevata rispetto alle previsioni (specialmente nelle regioni in cui non ci sono stelle che lo producono) e uniforme ovunque: ciò è in accordo con l'ipotesi che si sia formato nell'Universo primordiale, prima della nascita delle stelle e delle galassie.

La terza prova è l'esistenza della cosiddetta radiazione cosmica di fondo. Nel 1965 è stata scoperta una radiazione, distribuita in modo uniforme nello spazio, che disturbava le trasmissioni satellitari. Si tratta di una radiazione di  $2,7^{\circ}\text{K}$  che non proviene da un particolare corpo celeste, ma dall'intero Universo. Si ritiene sia il residuo del Big Bang e questa è una delle prove più importanti, anche se non è l'unica. Il satellite COBE nel 1989 ha mostrato che la radiazione è uniformemente distribuita in tutto l'Universo ma non è del tutto omogenea. Le piccole variazioni sono da interpretare come la prova dell'inizio della formazione delle galassie.



*"Immagine dal Satellite WMAP "*

## Cosa c'era prima?

Non ha senso chiedersi cosa sia successo prima del Big Bang perché, se con esso ha avuto origine il tempo, non esiste un "prima". Rimane tuttavia una domanda: perché esiste l'Universo? qual è l'origine della singolarità? Questa domanda va oltre la fisica, è tipo metafisico, perciò lo scienziato può indagare sugli avvenimenti accaduti dopo il Big Bang, ma non può risolvere il problema della sua esistenza.

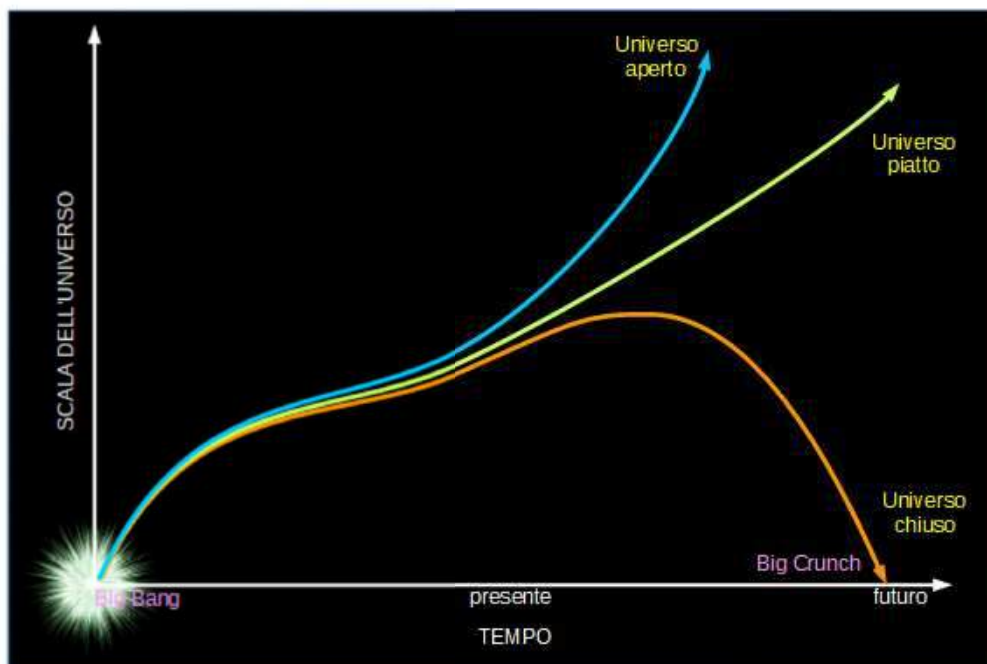
## La fine dell'Universo

L'espansione dell'Universo continuerà per sempre? Per rispondere a questa domanda occorre prima sapere quanta materia c'è, poiché in buona parte nell'Universo si trova materia oscura.

Se la densità della materia è al di sotto di un valore definito densità critica, la forza di gravità non riuscirà a prevalere sull'espansione e l'Universo si espanderà per sempre. Si avrà perciò una morte fredda, perché tutti gli oggetti consumeranno progressivamente la loro energia, diventando corpi freddi e l'Universo si dice aperto ed è infinito.

Al contrario, se la densità della materia supera il valore critico, ad un certo momento la forza gravitazionale farà rallentare progressivamente le galassie fino a fermarle, per poi invertire la direzione del movimento. Si ritornerà così alla singolarità iniziale (Big Crunch) con una morte calda e l'Universo è chiuso e finito. In questo caso è stato anche ipotizzato che questa fase di vita dell'Universo sia una fra le tante che si sono succedute e si succederanno nel ciclo di espansione-collasso; si avrebbe allora un Universo **pulsante**.

Se, infine, la densità corrisponde al valore critico, l'espansione rallenta fino a fermarsi all'infinito e l'Universo assume una struttura **euclidea**: è l'Universo piatto.



*"Possibili destini dell'Universo "*