



RISORSE DIDATTICHE.



[ResearchGate Project](#) By ... 0000-0001-5086-7401 & [Inkd.in/erZ48tm](#)

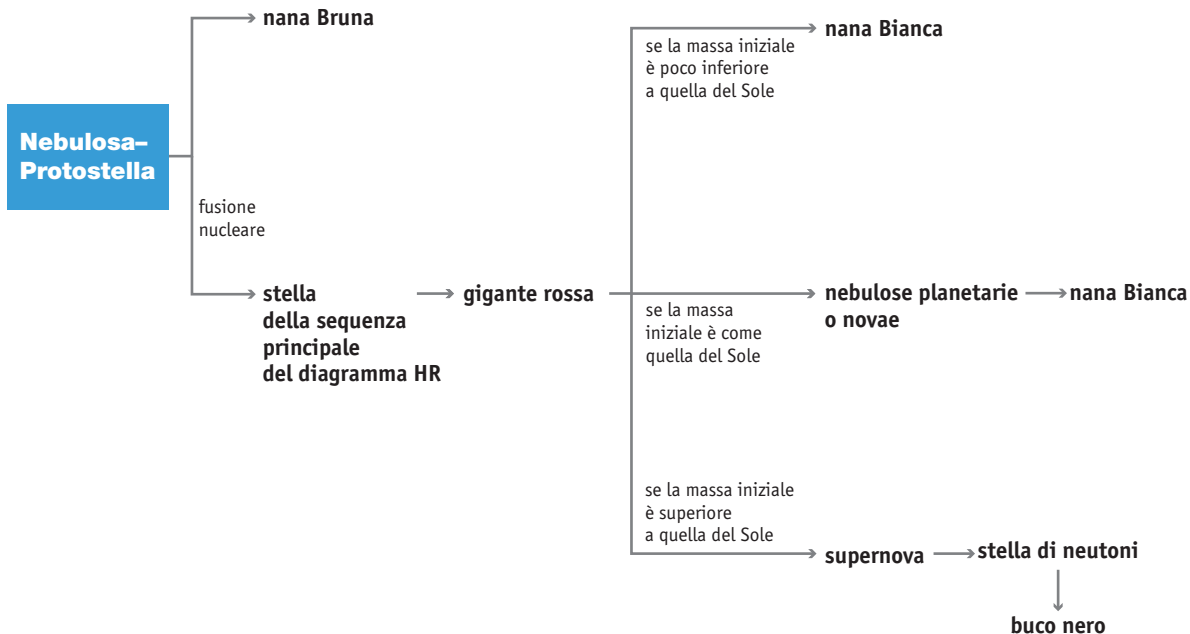


.....

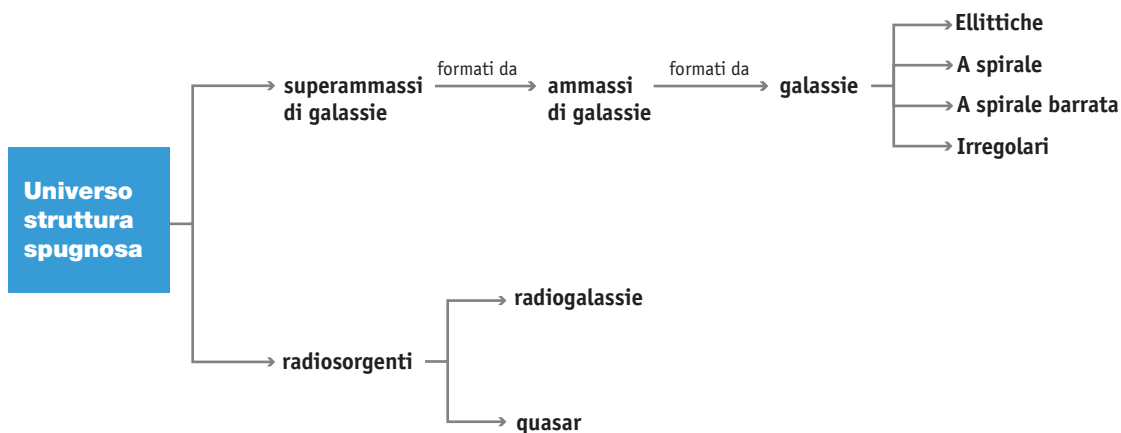


.....

L'EVOLUZIONE DI UNA STELLA



LE GALASSIE

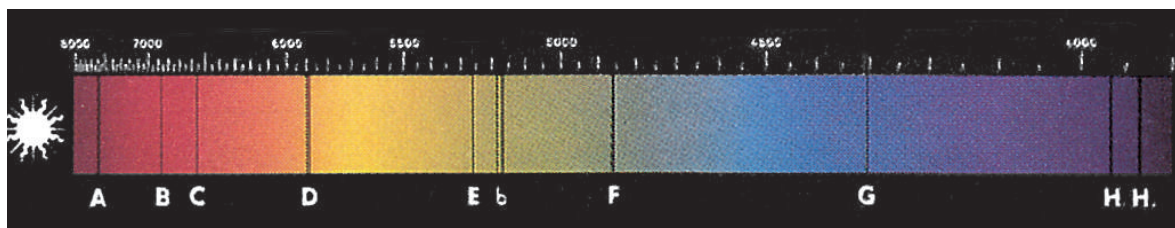


I corpi celesti

La maggior parte dei punti luminosi che vediamo nel cielo notturno sono **stelle**, corpi gassosi ad altissima temperatura che emettono energia sotto forma di radiazioni elettromagnetiche, in conseguenza delle reazioni nucleari che avvengono al loro interno.

Gran parte della materia di una stella è formata da **idrogeno** ed **elio**; gli altri elementi chimici, tutti insieme, sfiorano il 2%.

Per conoscere la composizione chimica delle stelle si utilizza lo **spettroscopio**. Esso analizza la luce emessa dalle stelle, separando le varie radiazioni che la costituiscono in base alla lunghezza d'onda. Si ottiene così lo **spettro** stellare.



Spettro di assorbimento del Sole.

Le stelle appaiono di diverso colore e di diversa luminosità: alcune sono molto brillanti e si vedono anche dai centri abitati; altre si distinguono a malapena anche al buio completo. Tali differenze sono dovute a diversi fattori, tra cui: le dimensioni delle stelle, la loro massa, la loro composizione chimica, la loro temperatura.

La luminosità di un corpo celeste è descritta da una grandezza detta **magnitudine**.

La **magnitudine apparente** descrive la luminosità di una stella come appare e non per l'effettiva luminosità. Le stelle, infatti, possono apparire più o meno luminose anche perché si trovano più o meno vicino a noi.

Per confrontare la luminosità di stelle che sono a distanze differenti da noi, è necessario misurarne la **magnitudine assoluta**, cioè la quantità di energia luminosa effettivamente emessa.

Il colore di una stella dipende dalla *temperatura superficiale*.

Le stelle blu sono più calde di quelle bianche; la temperatura superficiale delle prime arriva a 30000 °C, quella delle seconde a 10000 °C. Le stelle bianche sono più calde, in superficie, di quelle gialle, che a loro volta sono più calde delle arancioni. Le stelle rosse, con la loro temperatura superficiale di 3000 °C, sono le stelle più fredde.

La Sfera celeste e la posizione delle stelle

Osservando il cielo notturno, avrete l'impressione che la Terra sia al centro di un'enorme sfera cristallina – la **Sfera celeste** – sulla quale si vedono proiettate le stelle.

Se osservate il cielo per un tempo sufficientemente lungo, vedrete che le stelle si muovono tutte insieme e avrete l'impressione che la sfera – immaginaria – ruoti attorno a voi. Ciò dipende in realtà dal fatto che la Terra ruota su se stessa; il moto degli astri è detto infatti *moto apparente*.

Soltanto un punto – detto *Polo nord celeste* – resta fermo; esso si trova vicino a una stella: la **Stella polare**.

Nell'emisfero meridionale della Terra avremmo invece l'impressione che le stelle ruotino *in senso orario* attorno a un punto che si trova nelle vicinanze di un gruppo di stelle, la **Croce del Sud**. Questo punto è chiamato *Polo sud celeste*.

SINTESI 2. L'ambiente celeste

In realtà, è la Terra che ruota in senso contrario a quello apparente della Sfera celeste, girando su se stessa attorno a un asse ideale, che passa per i poli terrestri e si prolunga nello spazio in direzione dei poli nord e sud celesti.

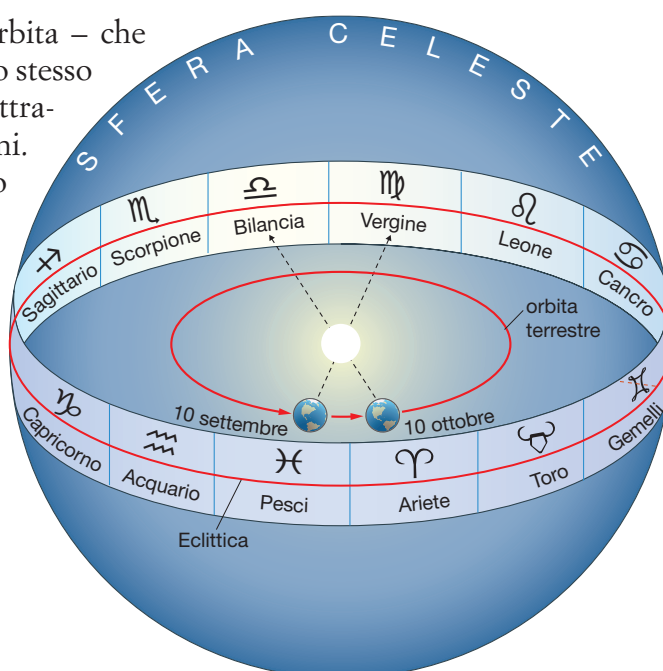


Come le stelle, anche i pianeti appaiono in rotazione attorno a noi, ma cambiano lentamente posizione nel cielo da una notte all'altra; ci si accorge di questo osservandoli sempre alla stessa ora. Ciò è dovuto al fatto che i pianeti sono relativamente vicini alla Terra, e che si muovono sulle loro orbite attorno al Sole.

Fin dall'antichità le stelle sono state associate in gruppi, per rendere più facile la loro individuazione nel cielo notturno. Questi raggruppamenti si chiamano **costellazioni**.

Nel corso dell'anno, il Sole sembra assumere posizioni diverse rispetto alla Sfera celeste. Questo spostamento è in realtà una conseguenza del moto di rivoluzione della Terra attorno al Sole.

In apparenza il Sole percorre un'orbita – che prende il nome di **Eclittica** e giace sullo stesso piano dell'orbita terrestre – la quale attraversa in successione dodici costellazioni. Queste costellazioni compongono lo **Zodiaco**.



La vita delle stelle

Le stelle nascono nelle **nebulose**, nubi costituite da polveri finissime e gas freddi (soprattutto idrogeno, per oltre il 90%) diffuse nello spazio cosmico. Quando all'interno delle nebulose si innescano dei moti turbolenti, le particelle della nube si avvicinano e si aggregano. Se la contrazione prosegue, l'energia cinetica delle particelle cresce, la temperatura della nube gassosa aumenta ed essa si trasforma in una **protostella**.

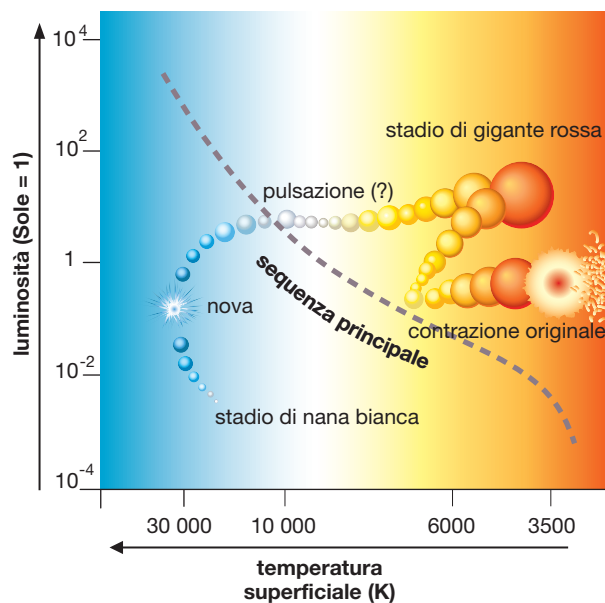
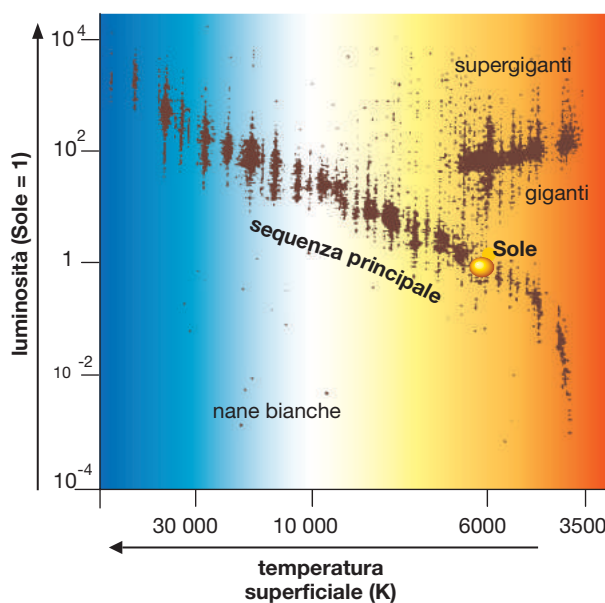
A causa della forza di gravità, la contrazione prosegue e il nucleo della protostella si riscalda sempre più. Nel cuore delle stelle la temperatura è così alta (fino a 15 milioni di gradi) da avviare le reazioni termonucleari che trasformano l'idrogeno in elio e avviano l'emissione di una grande quantità di energia sotto forma di calore.

Queste emissioni di energia fanno espandere i gas verso l'esterno, fino a compensare la forza di gravità: l'astro raggiunge così una **fase di stabilità**.

La vita di una stella può essere seguita attraverso un grafico – il **diagramma H-R** – che mette in relazione la luminosità della stella con la sua temperatura superficiale.

Nel diagramma H-R le stelle non si distribuiscono a caso, ma in grandissima parte si raccolgono lungo una fascia, che attraversa diagonalmente il diagramma stesso, chiamata **sequenza principale**.

Durante la fase «adulta» una stella si trova nella *sequenza principale*: questa è la fase più stabile della sua vita. Il Sole si trova ora nella sequenza principale in posizione intermedia, come una *stella gialla*.



Stadi dell'evoluzione di una stella

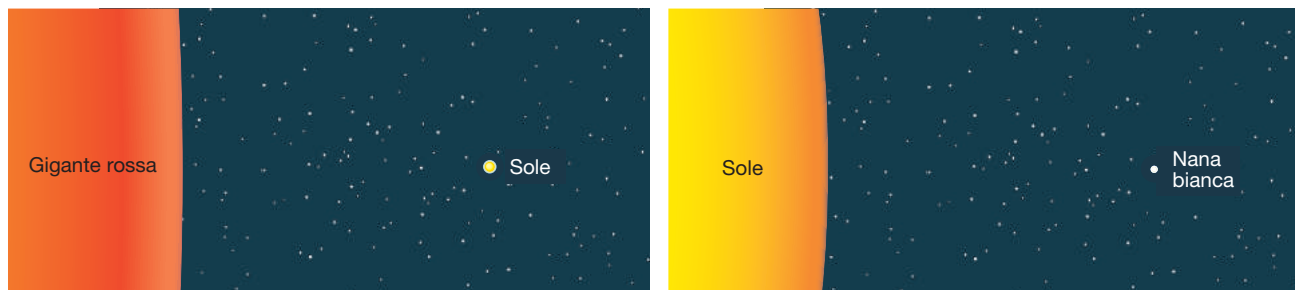
La vita della stella dipende dalla sua massa iniziale: se la massa è piccola la stella rimane meno calda e vive più a lungo; se la massa è grande, diventa più calda e consuma l'idrogeno più rapidamente.

Quando quasi tutto l'idrogeno è consumato e l'elio si è accumulato nel nucleo della stella, le reazioni termonucleari rallentano. La forza di gravità non è più bilanciata dall'energia emessa dalla stella e il nucleo pertanto si contrae su se stesso.

La contrazione provoca un aumento della temperatura, sufficiente a innescare nuove reazioni termonucleari, che trasformano l'elio in carbonio.

SINTESI 2. L'ambiente celeste

La stella è entrata in una nuova fase e appare come una **gigante rossa**.



Dopo la fase di gigante rossa, l'evoluzione stellare segue vie diverse, che dipendono dalla massa di partenza della stella.

Stelle con massa iniziale *poco inferiore a quella del Sole* si trasformano, al termine della loro vita, in **nane bianche**; se la massa iniziale è *come quella del Sole o poco superiore*, prima di diventare nane bianche possono diventare **nebulose planetarie** o esplodere in una **nova**.

Stelle con massa iniziale una decina di volte quella del Sole esplodono in una **supernova** e lanciano nello spazio grandi quantità di polveri che alimentano le nebulose.

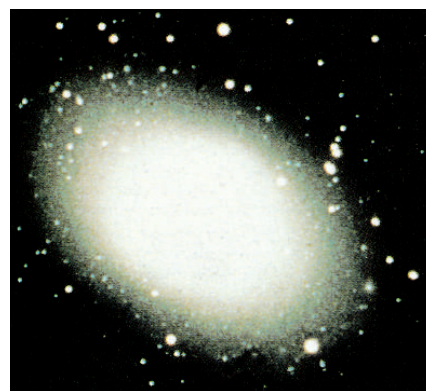
Dopo l'esplosione della supernova, la materia subisce un'altra trasformazione: gli elettroni e i protoni si fondono per formare dei neutroni. In questo stadio la stella ha un diametro di soli 20-30 km: si è trasformata in una **stella di neutroni**.

Stelle con massa iniziale *alcune decine di volte* quella del Sole dopo la fase di supernova possono originare corpi estremamente densi e freddi, chiamati buchi neri.

■ Le galassie

Le galassie sono aggregati di una grandissima quantità di stelle e differiscono per la forma e per le dimensioni. In base alla forma si distinguono quattro tipi di galassie:

- galassie **a spirale**,
- galassie **a spirale barrata**, come quella in cui ci troviamo,
- galassie **ellittiche**,
- galassie **irregolari**.



SINTESI 2. L'ambiente celeste

Negli spazi apparentemente vuoti tra una stella e l'altra è diffusa la **materia interstellare** (polveri finissime e gas) spesso concentrata in nebulose.

La nostra Galassia ha la forma di un disco con un nucleo allungato, da cui partono lunghi bracci a spirale. Il suo diametro misura 100 000 a.l. circa e comprende oltre 100 miliardi di stelle.



Anche la Terra (con il Sistema solare) fa parte di una galassia, che comprende tutte le stelle e le nebulose visibili dal nostro pianeta a occhio nudo e, in più, la **Via Lattea**: una fascia biancastra che solca la Sfera celeste.

Le galassie tendono a riunirsi in **ammassi**. Nel raggio di 3 milioni di anni luce da noi si trovano una ventina di galassie, che formano il **Gruppo Locale**. Ma si conoscono moltissimi ammassi di galassie, ciascuno formato da centinaia o addirittura migliaia di galassie.

Gli ammassi di galassie sono, a loro volta, riuniti in gruppi: i **superammassi**.

■ L'origine dell'Universo

Una delle più grandi scoperte di questo secolo è stata fatta nel 1929 da E.P. Hubble: *le galassie si stanno allontanando alla velocità di migliaia di km/s; le galassie si stanno allontanando con velocità tanto più alta quanto più sono lontane* (legge di Hubble).

Ciò può essere spiegato se si ammette che l'Universo sia in espansione nella sua globalità, per cui ogni oggetto che ne faccia parte si allontana da ogni altro per il progressivo dilatarsi dello spazio.

Nel XX secolo sono state formulate ipotesi sull'origine dell'Universo, basate sulle scoperte dell'astronomo E.P. Hubble.

La più accreditata di queste ipotesi è nota col nome di Teoria del **big bang**.

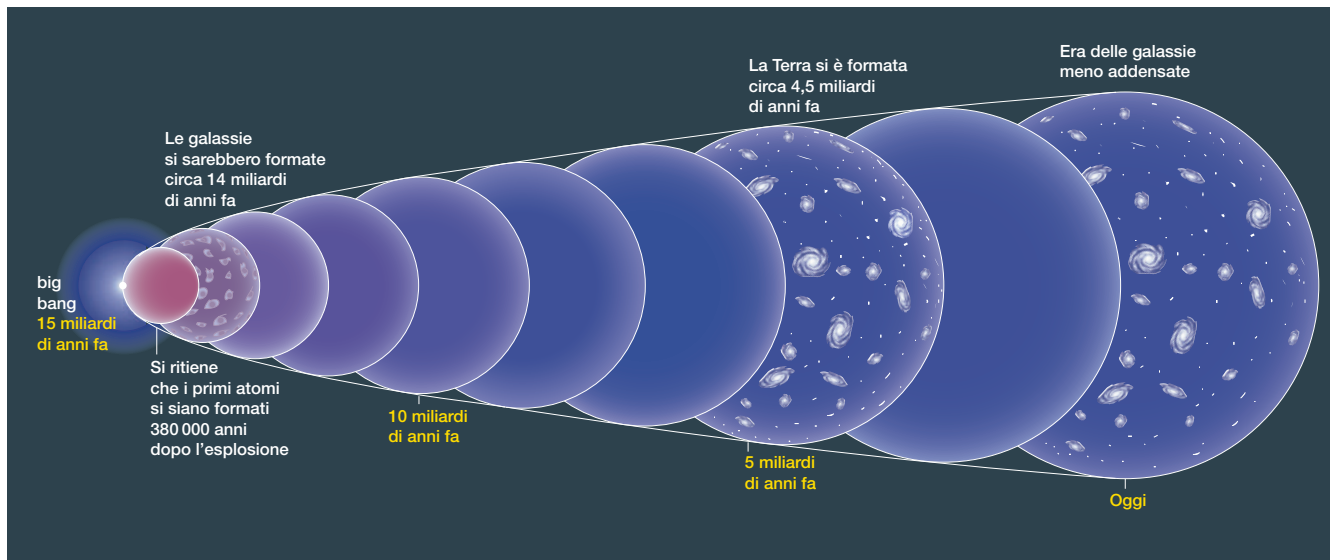
Secondo questa teoria nell'istante zero (forse 13 miliardi di anni fa), tutto ciò che oggi forma l'Universo era concentrato in un volume più piccolo di un atomo, con densità pressoché infinita e temperatura di miliardi e miliardi di gradi. Quel nucleo di energia pura è esploso (**big bang**) e ha cominciato a dilatarsi, creando lo spazio in cui si espandeva. Il volume dell'Universo crebbe mentre la temperatura scese a pochi gradi.

L'Universo rimase a lungo un'impenetrabile nebbia luminosa di radiazioni e di gas

SINTESI 2. L'ambiente celeste

(elettroni, protoni, nuclei di elio), finché la temperatura scese. Elettroni e nuclei si unirono, formando un gas di idrogeno e, in parte minore, elio.

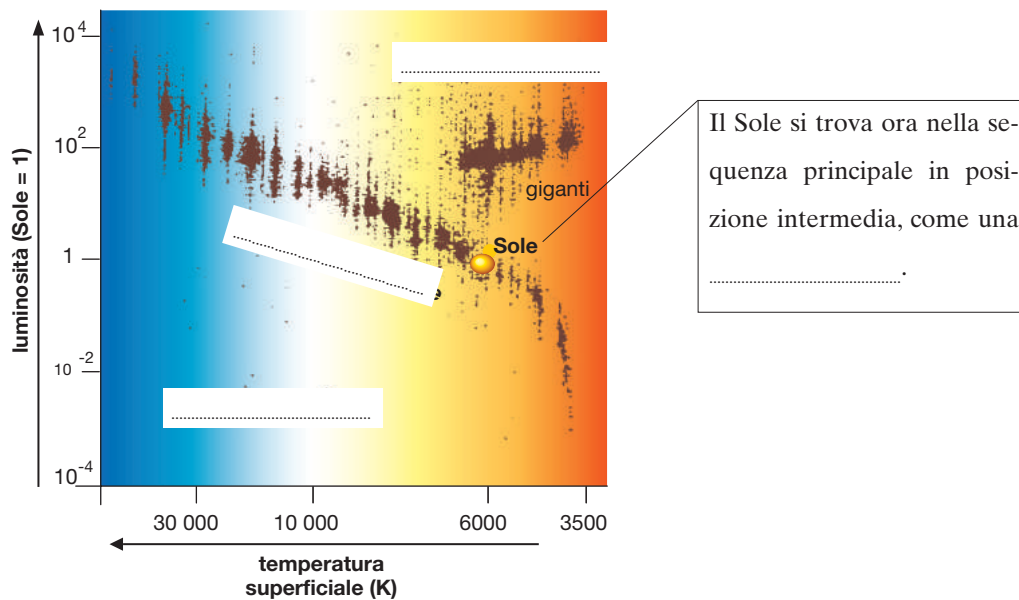
La materia si è separata nettamente dalla nube di radiazioni per dare inizio alla successiva evoluzione, verso corpi come le stelle.



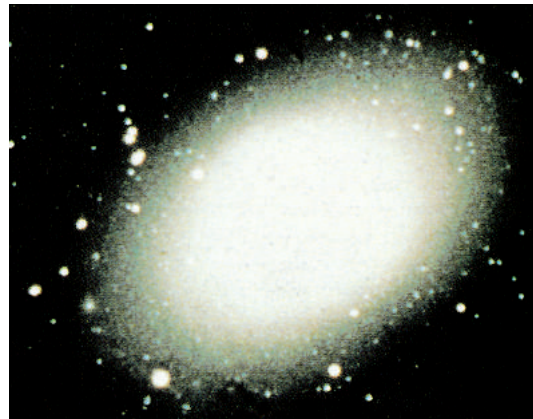
Nel 1964-65, due fisici americani, A. Penzias e R. Wilson, hanno scoperto l'«ultimo bagliore della creazione», noto tra gli studiosi come *radiazione cosmica di fondo*.

La radiazione primordiale, che riempie oggi tutto l'Universo e che si è raffreddata fino a circa 3 kelvin è l'immagine dell'Universo quando aveva «solo» 300 000 anni.

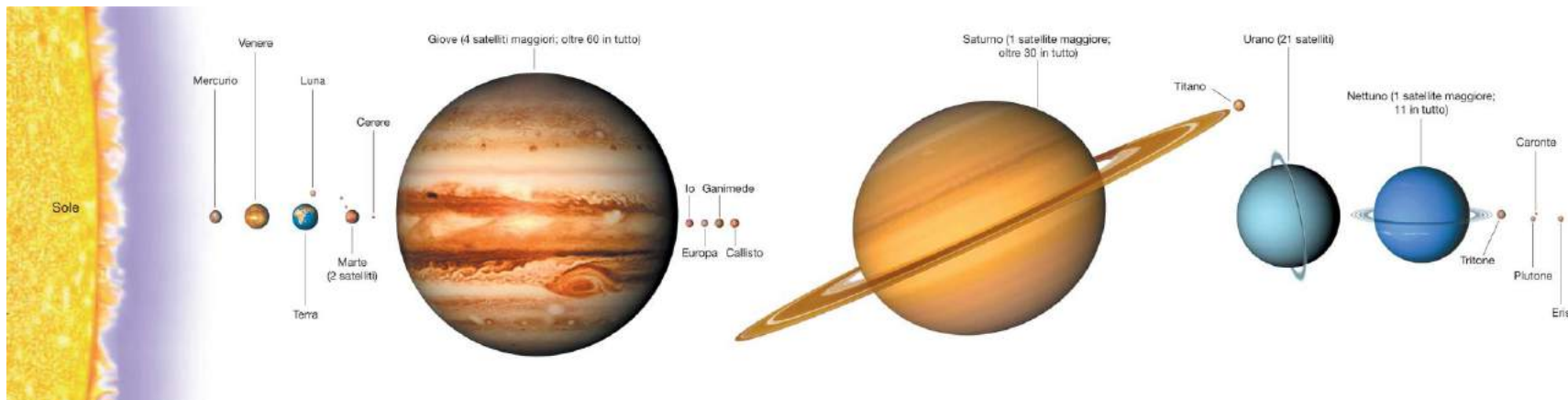
1 Completa la figura inserendo i termini mancanti.



2 Scrivi sotto a ciascuna foto il tipo di galassia a cui corrisponde e indica a quale tipologia corrisponde la nostra Galassia.



1. I corpi del Sistema solare



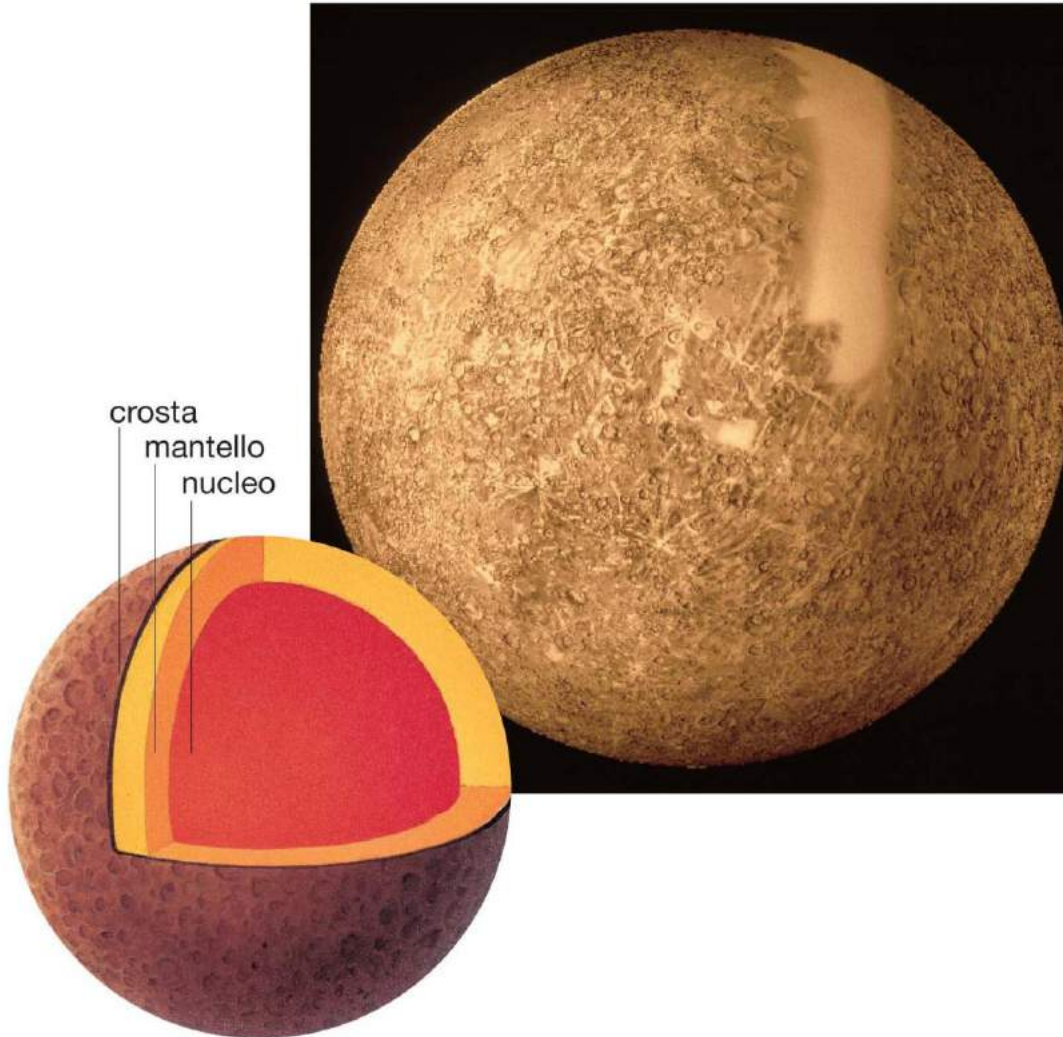
- Il **sistema solare** è costituito da una varietà di corpi celesti mantenuti in orbita dalla forza di gravità del Sole; vi appartiene anche la Terra.
- Ha un diametro di circa 240-260 UA (unità astronomiche) ed è situato nel braccio di Orione della Via Lattea.
- È costituito dal Sole, che costituisce da solo, il 99,86% della massa di tutto il sistema, da otto pianeti (quattro pianeti rocciosi interni e quattro giganti gassosi esterni) e cinque pianeti nani, dai rispettivi satelliti naturali, e da moltissimi altri corpi minori.
- Quest'ultima categoria comprende gli asteroidi, in gran parte ripartiti fra due cinture asteroidali (la fascia principale e la fascia di Kuiper), le comete (prevalentemente situate nell'ipotetica nube di Oort), i meteoroidi e la polvere interplanetaria.

1. I corpi del Sistema solare



Pianeti terrestri e pianeti gioviani

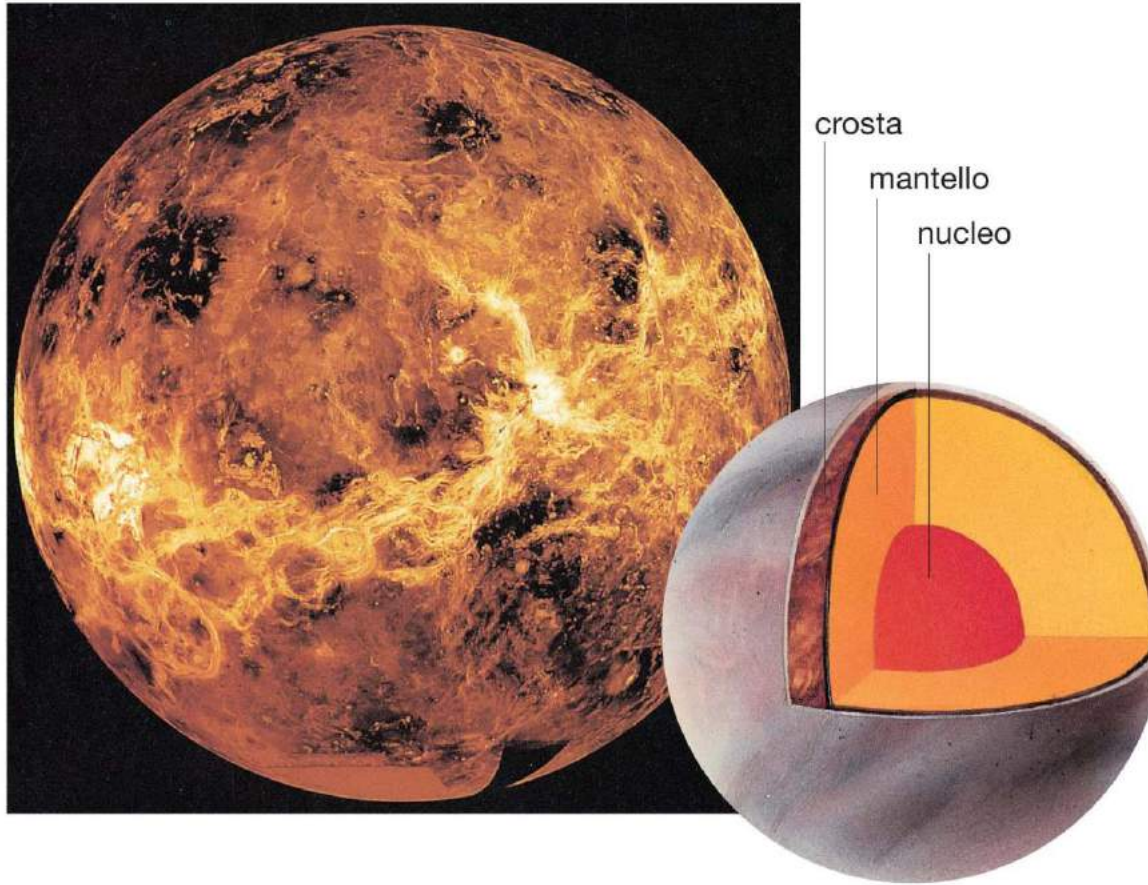
4. I pianeti di tipo terrestre



Mercurio:

è il più vicino al Sole e ha una superficie "butterata", piena di crateri che somiglia a quella della Luna. Si muove molto velocemente nel cielo: un anno su Mercurio dura appena **88 giorni** terrestri. Forse proprio per questo è stato chiamato come il messaggero alato e velocissimo degli dei dell'Olimpo! La sua superficie misura quanto l'Oceano Atlantico, e la Terra potrebbe contenerlo **18 volte**. In compenso ha temperature che neanche il più inospitale deserto terrestre potrebbe raggiungere: fino a 450°C di giorno, e anche -180°C di notte.

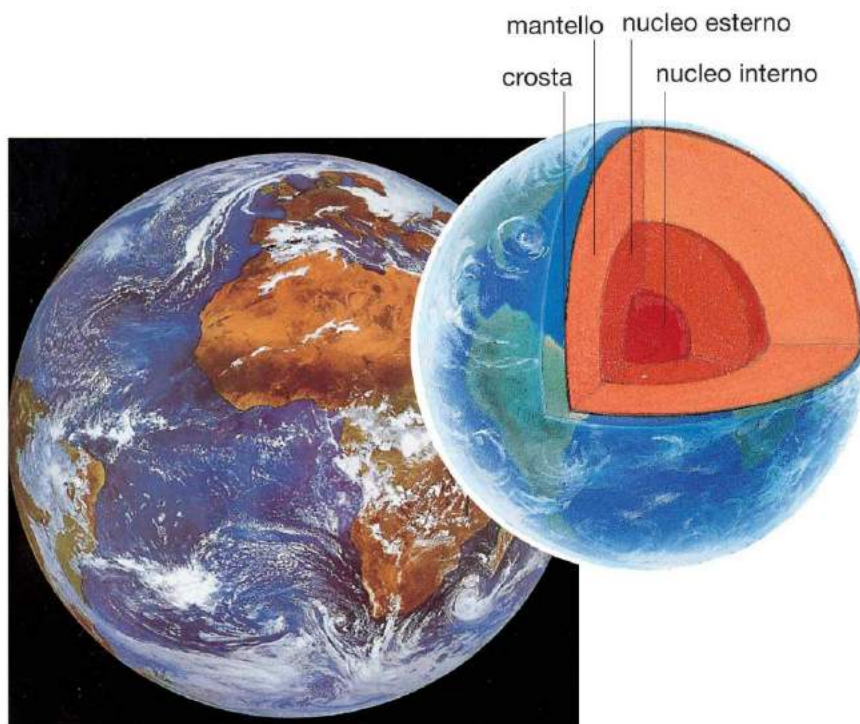
4. I pianeti di tipo terrestre



Venere:

se fate bene attenzione, la vedrete brillare come la prima stella della sera, poco dopo il tramonto. È l'oggetto più luminoso nel cielo notturno dopo la Luna, grazie al **denso strato di nuvole** della sua atmosfera che riflette la luce solare e rende la superficie del pianeta ancora più calda di quella di Mercurio, e l'aria irrespirabile, colma di anidride carbonica. Grande più o meno quanto la Terra, Venere è tenuta d'occhio da una piccola navicella spaziale senza equipaggio, la sonda europea **Venus Express**, che osserva il pianeta dal 2006.

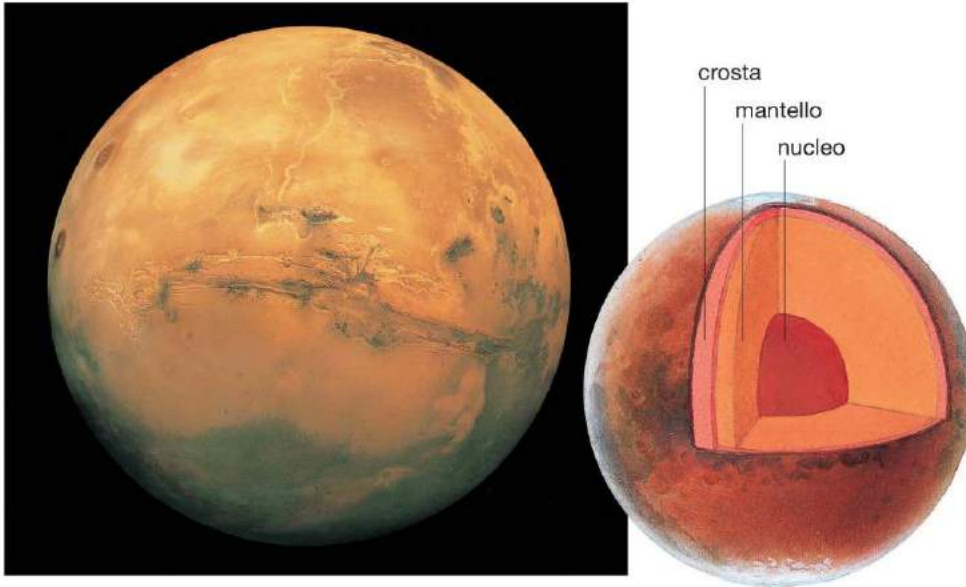
4. I pianeti di tipo terrestre



La Terra:

Tra tutti i pianeti finora conosciuti, è l'unica che si sa con certezza poter ospitare la vita. Questo anche grazie agli **oceani** che coprono sette decimi della sua superficie, rendendola molto simile, da lontano, a una gigantesca biglia blu. La sua atmosfera è ricca di **ossigeno** da respirare, e il fatto di trovarsi alla giusta distanza dal Sole (è il terzo pianeta da esso) rende la sua **temperatura** ottimale. Anche se non ce ne accorgiamo, la Terra ruota intorno a se stessa come una trottola, offrendo al Sole ogni volta metà della sua superficie - da qui **il giorno e la notte** - e contemporaneamente orbita intorno al Sole: per completare un'orbita (una traiettoria completa) impiega 365 giorni, un **anno**. La lieve inclinazione del suo **asse**, la linea immaginaria che unisce il Polo Nord al Polo Sud, garantisce l'alternarsi delle **stagioni**. Anche la sua fedele "compare", la **Luna**, fa naturalmente parte del Sistema Solare.

4. I pianeti di tipo terrestre

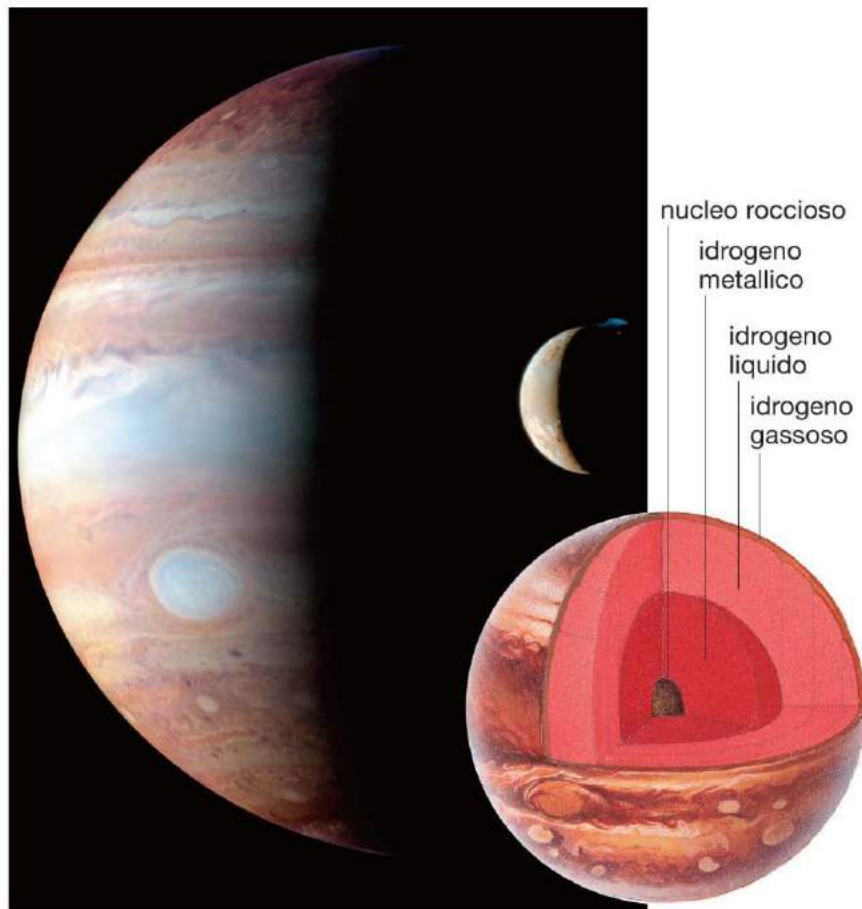


Marte:

I minerali ferrosi che lo compongono gli donano un bel colore rossastro. Per questo lo sentirete spesso chiamare "**Pianeta Rosso**". Un tempo doveva ospitare l'acqua, come testimoniano i profondi canali visibili sulla sua superficie, ma oggi è un luogo arido, deserto e inospitale, con temperature fino a 254°C , un'atmosfera a base di anidride carbonica e violente **tempeste di sabbia** sollevate dai venti.

A causa della sua vicinanza alla Terra (si fa per dire: per raggiungerlo occorrono mesi) l'uomo sta progettando di raggiungerlo con **future missioni** e addirittura di fermarsi in pianta stabile. Ma per ora il suo abitante più famoso è il rover della Nasa **Curiosity**, un robottino che dal 2012 gira per Marte studiandone il suolo e inviandoci meravigliosi scorci del suo panorama.

5. I pianeti di tipo gioviano



Giove:

il quinto pianeta in ordine di distanza dal Sole è così grande che potrebbe facilmente inghiottire **1300 Terre**, o occupare quasi la metà dello Spazio che separa la Terra dalla Luna.

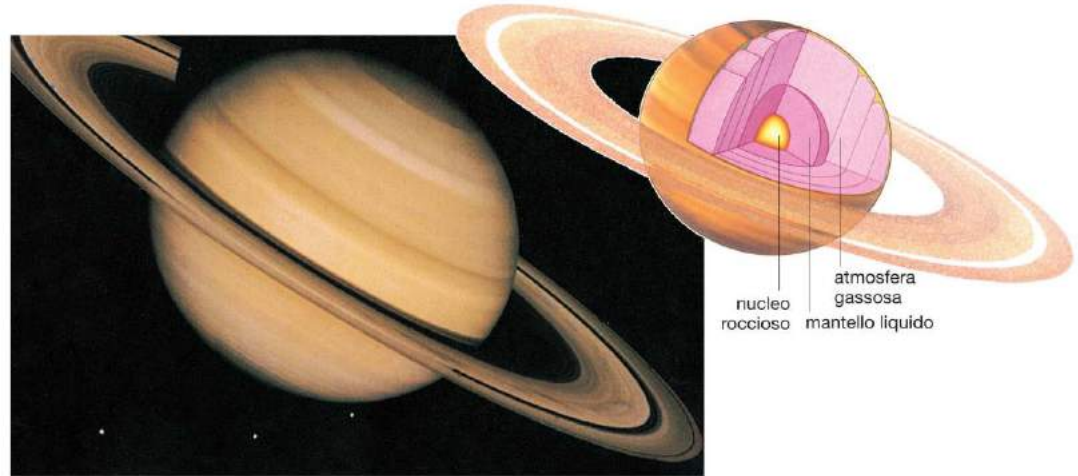
Immaginatelo come un'enorme **palla di gas**: non ha una superficie solida ma è composto da una miscela molto fredda (circa **145 ° C sotto lo zero**) di **idrogeno ed elio** (il gas dei palloncini). Pur essendo gigantesco, gira su se stesso molto velocemente - un giorno, su Giove, dura meno di **10 ore** - e completa un'orbita intorno al Sole in 12 anni terrestri.

È flagellato da venti fortissimi (fino a 600 Km all'ora: peggio di un tornado) e anche la **Grande Macchia Rossa** che si vede sulla sua superficie è una gigantesca perturbazione, più grande persino della Terra. Giove ha **63 satelliti** conosciuti, i più famosi dei quali (i cosiddetti **satelliti medicei**) furono scoperti nel 1610 dallo scienziato italiano **Galileo Galilei** con un cannocchiale. Si chiamano **Io, Europa, Ganimede e Callisto**.

5. I pianeti di tipo gioviano

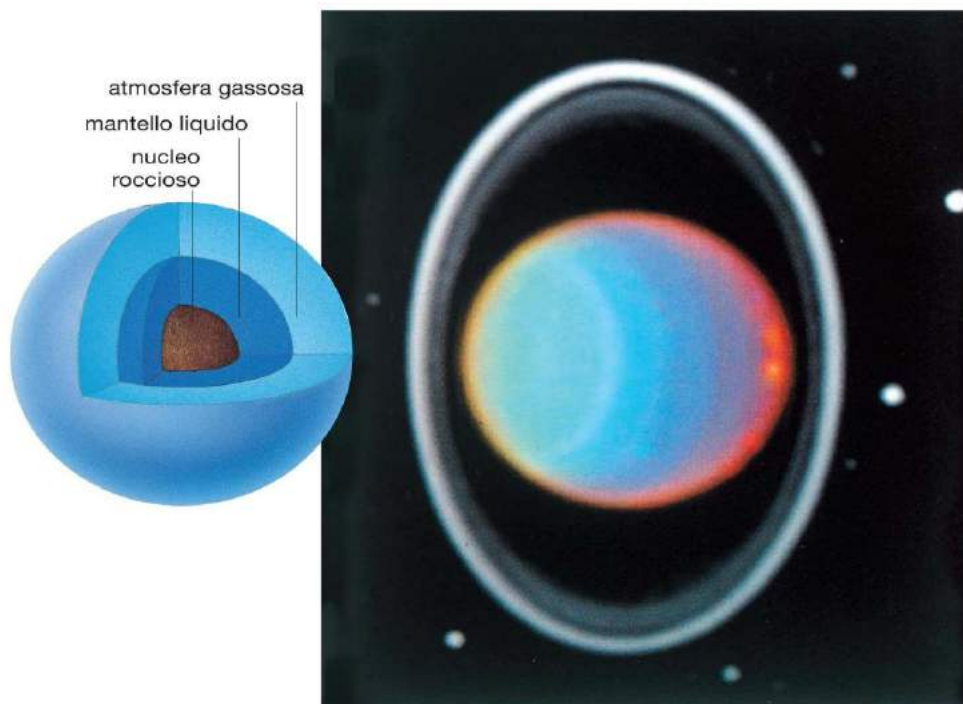
Saturno:

Pur essendo **oltre 700 volte** più grande della Terra, questo colosso di gas pesa appena **95 volte** più del nostro pianeta roccioso. È talmente poco denso che, buttato in acqua, **galleggerebbe**. Molto distante dal Sole, per completare un'orbita intorno ad esso impiega **29 anni e mezzo**. Se possibile, è più inospitale di Giove: su Saturno soffiano venti che raggiungono i **1.800 Km/orari**, e la temperatura media è di **-186 ° C**. Lo conosciamo tutti per le migliaia di anelli di ghiaccio e roccia che lo circondano, sulle cui origini ancora si discute (secondo alcuni, sono i residui della formazione del pianeta).



Anche Saturno ha moltissime **lune**: se ne conoscono, per ora, 62. La maggior parte delle cose che sappiamo su questo pianeta lo dobbiamo alla **sonda Cassini-Huygens**, una navicella spaziale senza equipaggio che dal 2004 ci manda immagini straordinarie di Saturno e dei suoi satelliti, in particolare **Titano**, simile, per le sue caratteristiche geologiche, alla Terra delle origini.

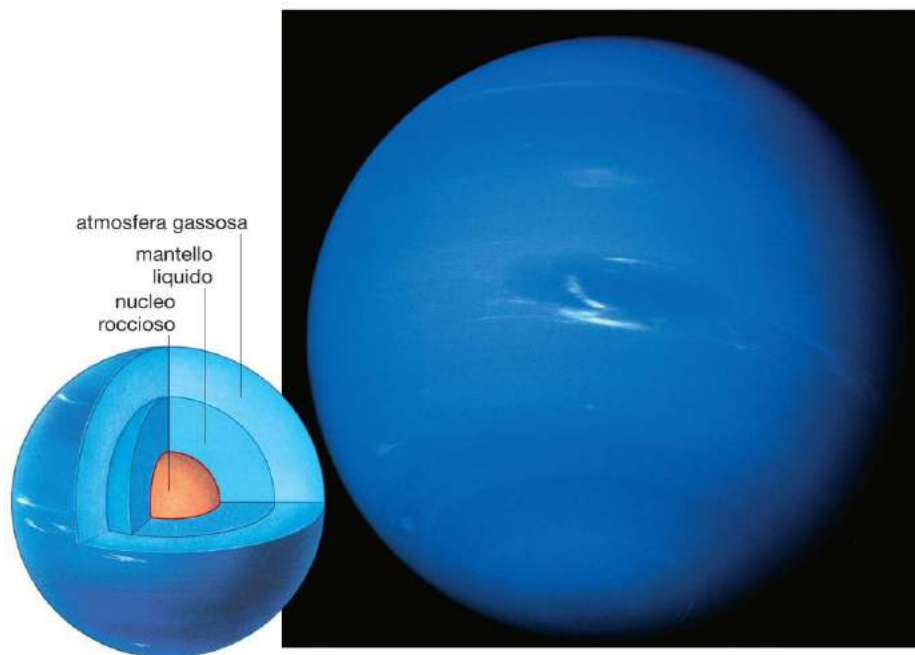
5. I pianeti di tipo gioviano



Urano:

Si trova a una tale distanza dal Sole (più di **2 miliardi e 800 milioni di Km**) che per completare un'orbita intorno ad esso impiega **84 anni**, e la sua temperatura è di circa **-214 ° C**. Secondo gli astronomi sarebbe costituito da una miscela ghiacciata di acqua, metano e ammoniaca, mentre il suo nucleo sarebbe roccioso. Così grande da poter contenere 64 Terre, ha una caratteristica molto particolare: ruota su se stesso **come una trottola caduta di lato**. Il Sole, quindi, si trova a volte direttamente sui poli, di conseguenza le stagioni durano moltissimo: estate e inverno si protraggono per **21 anni**! Ha una spessa atmosfera a base di idrogeno, elio e metano, che lo fa apparire azzurro, ed è stato raggiunto finora da una sola sonda spaziale, la **Voyager 2**, che l'ha sorvolato nel 1986.

5. I pianeti di tipo gioviano



Nettuno:

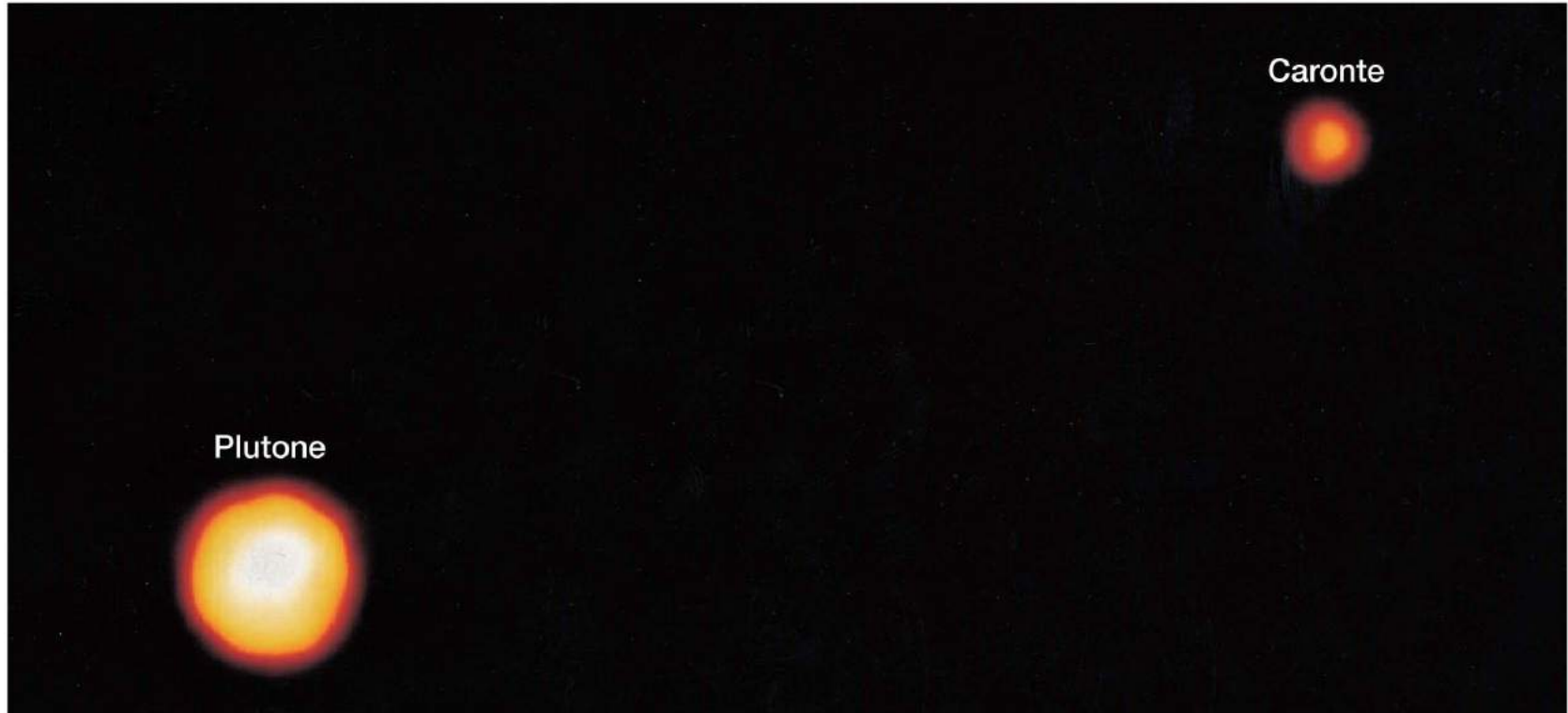
Molto simile ad Urano, ma ancora più lontano dal Sole (si trova in media a circa **4 miliardi e 500 milioni di Km** dalla nostra stella) è poco conosciuto perché molto distante. Di esso si sa che è grande come circa **57 Terre**, che è gassoso con un nucleo roccioso (come il "gemello" Urano) e che orbita intorno al Sole in circa **165 anni terrestri**: nessuno di noi, su Nettuno, potrebbe festeggiare un compleanno! Il colore **azzurro** intenso - che ha fatto sì che venisse chiamato come la divinità romana del mare - è dovuto al **metano** presente nella sua atmosfera. Su Nettuno soffiano forti **tempeste**, con venti fino a 2.100 chilometri orari, **le più violente del Sistema Solare**. Ha 13 satelliti conosciuti, il più grande dei quali è **Tritone**. Come Urano, ha un sistema di anelli, ma più piccolo e meno visibile di quello di Saturno.

6. I corpi minori



Il *Meteor Crater* nel deserto dell'Arizona (USA)

6. I corpi minori



Plutone

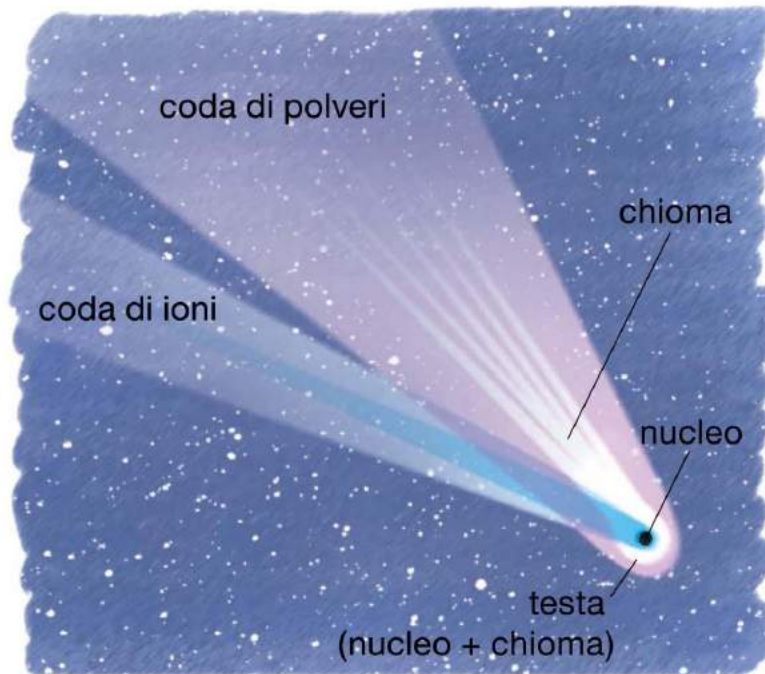
6. I corpi minori

La cometa Hale-Bopp (1997)

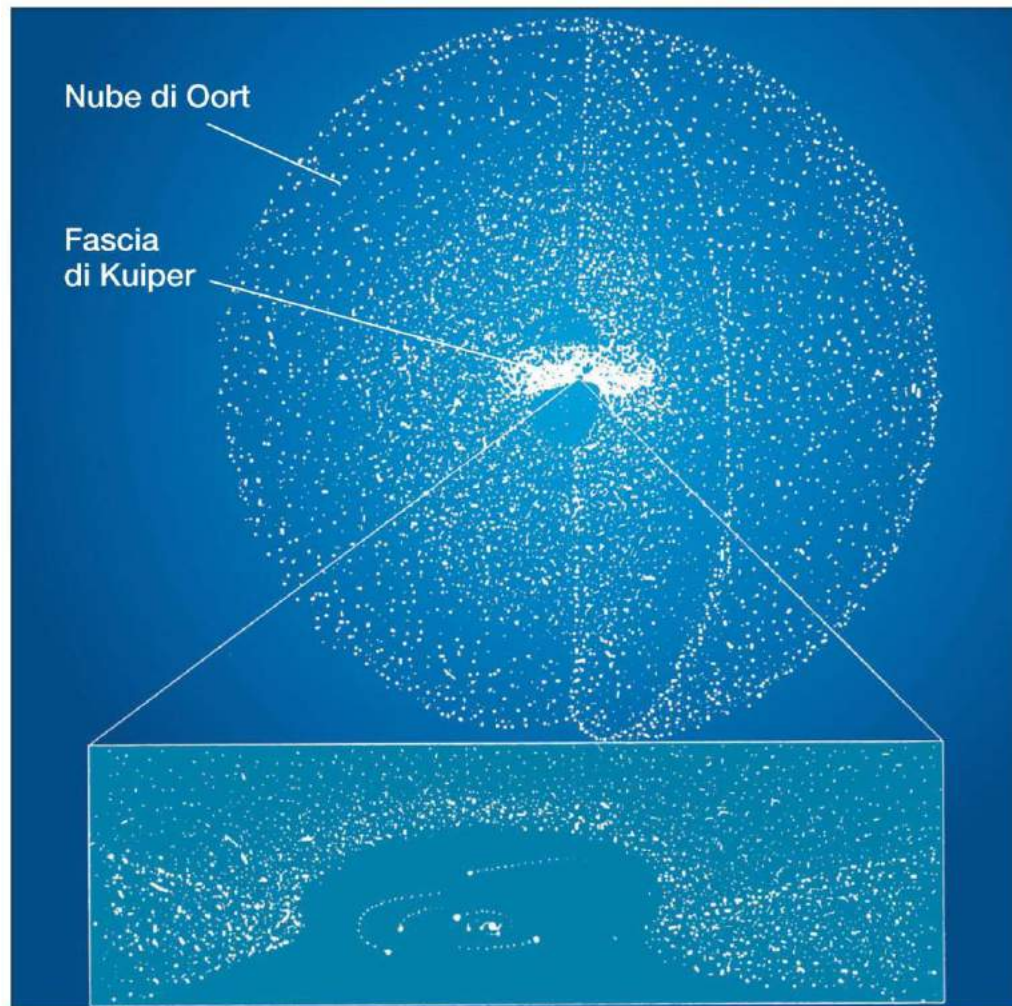


Le comete

CHE COSA VEDE L'ASTRONOMO

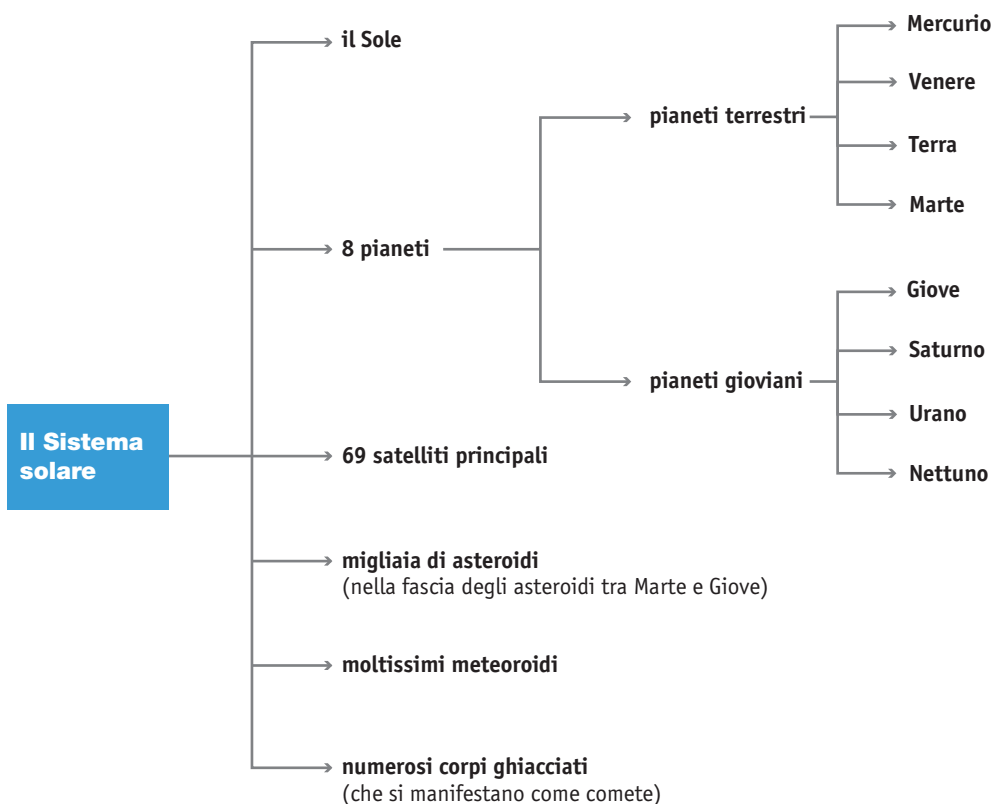


6. I corpi minori

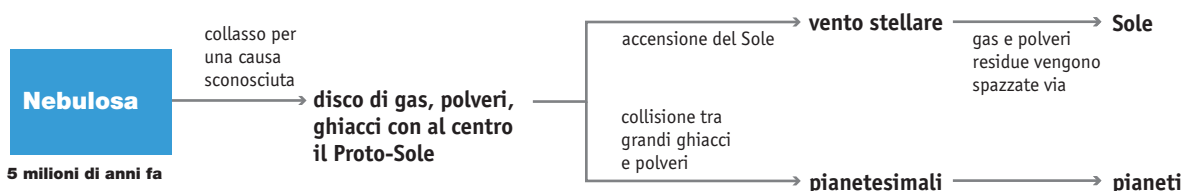


La Nube di Oort
e la Fascia di Kuiper

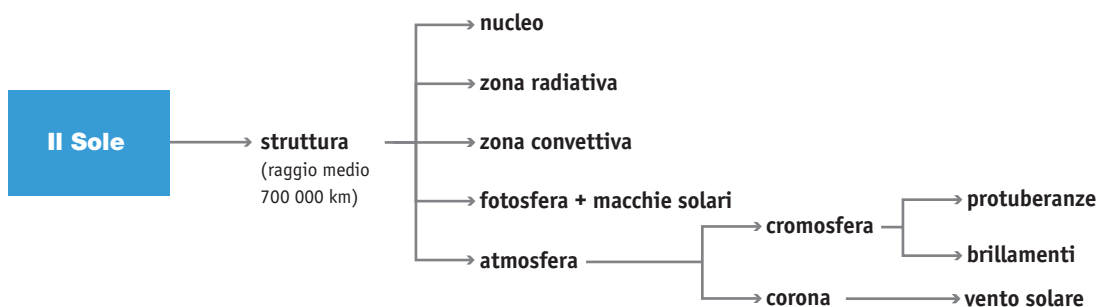
IL SISTEMA SOLARE



ORIGINE ED EVOLUZIONE DEL SISTEMA SOLARE



LA STELLA SOLE



I corpi del Sistema solare

Uno dei bracci della nostra galassia contiene una stella di media grandezza: il **Sole**, una sfera di materiale incandescente che irradia in continuazione energia nello spazio. Il Sole e gli altri corpi che lo circondano hanno avuto un'origine comune e si pensa che abbiano cominciato a formarsi **4,5 miliardi di anni fa**.

Tutti questi corpi celesti costituiscono il **Sistema solare**.

Oltre al Sole, il Sistema solare comprende numerosi corpi:

- 8 **planeti**;
- 69 **satelliti** principali che ruotano intorno ai planeti;
- migliaia di **asteroidi** concentrati in una fascia che circonda il Sole o esterni all'orbita di Nettuno;
- moltissimi **meteoroidi**, frammenti più piccoli degli asteroidi;
- miliardi di masse ghiacciate che formano una nube sferica alla periferia del Sistema solare e possono originare **comete**.

Nel Sistema solare si trovano planeti molto diversi tra loro, ma con caratteristiche comuni:

- hanno una forma che possiamo approssimare a una *sfera*;
- *orbitano attorno al Sole* in senso antiorario (o *diretto*) anche se con tempi diversi; questo moto è detto *di rivoluzione*;
- ruotano attorno a un asse, anche se non tutti nello stesso senso;
- hanno l'*asse di rotazione inclinato* rispetto al piano dell'orbita, anche se con inclinazioni molto variabili;
- *sono in grado di allontanare* i corpi minori dalla loro orbita.

I planeti del Sistema solare più vicini al Sole sono detti planeti di **tipo terrestre**; quelli più distanti sono detti di **tipo gioviano**.

I planeti di tipo terrestre sono Mercurio, Venere, Terra, Marte.

I planeti di tipo gioviano sono Giove, Saturno, Urano, Nettuno.

Plutone, a lungo considerato il nono pianeta, è piuttosto da ritenere un grande asteroide.

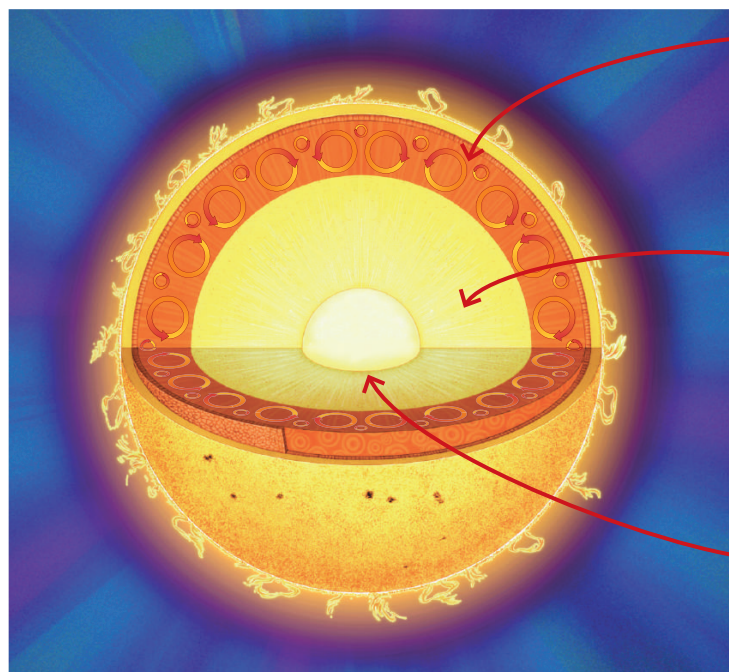


Il Sole

Il Sole è un'enorme massa di sostanze gassose – soprattutto **idrogeno** ed **elio**.

Dall'interno verso l'esterno si distinguono:

1. il nucleo;
2. la zona radiativa;
3. la zona convettiva.



La **zona convettiva** è attraversata da flussi di materia calda, che salgono dalla zona radiativa verso la superficie solare (trasportando energia verso l'esterno molto rapidamente) e risprofondano dopo essersi raffreddati.

Nella **zona radiativa**, l'energia prodotta nel nucleo viene assorbita dagli atomi di gas che la emettono verso l'esterno.

Il **nucleo** è la sede delle reazioni termonucleari che convertono idrogeno in elio e producono energia.

La superficie visibile del Sole è chiamata **fotosfera**. La fotosfera ha una struttura a granuli brillanti e sulla sua superficie sono distribuite le **macchie solari**, piccole aree scure depresse.

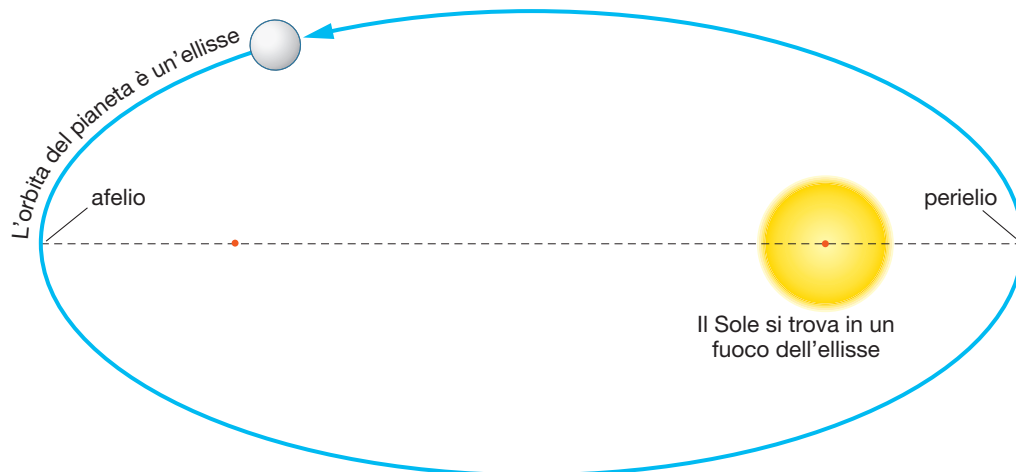
L'atmosfera solare è distinta in due strati:

- la **cromosfera**, un involucro di gas incandescenti che avvolge la fotosfera;
- la **corona**, un involucro di gas ionizzati.

La trasformazione dell'idrogeno in elio è in atto da almeno 5 miliardi di anni e si ritiene che ne saranno necessari ancora altrettanti prima che tutto l'idrogeno del nucleo si trasformi in elio.

■ Il moto dei pianeti attorno al Sole

Nei primi anni del XVII secolo, l'astronomo tedesco Johannes Kepler (1571-1630, chiamato solitamente **Keplero**) mostrò, attraverso tre leggi che portano il suo nome, come i pianeti si muovano attorno al Sole percorrendo **orbite ellittiche** e con una **velocità variabile**, che dipende dalla loro posizione sull'orbita.



La prima legge di Keplero afferma che:

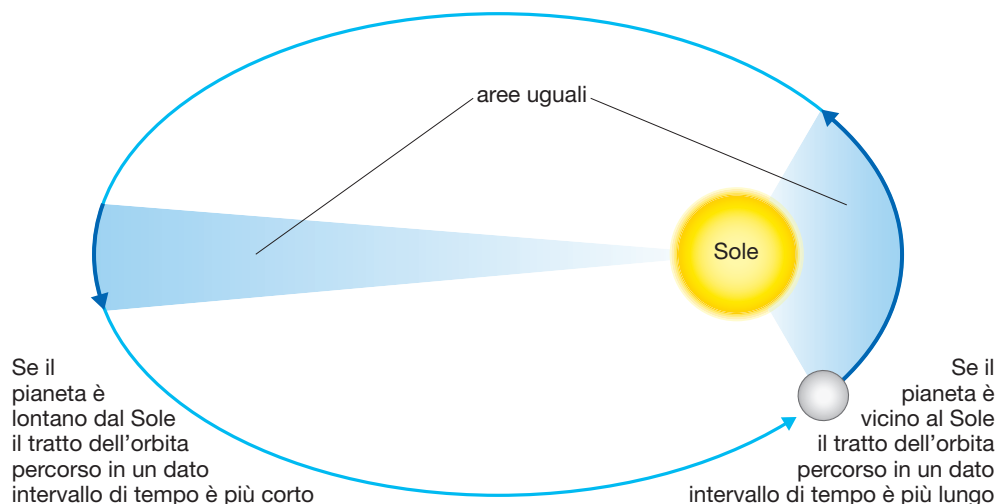
i pianeti si muovono su orbite ellittiche aventi il Sole in uno dei fuochi.

Un pianeta si trova quindi a distanze diverse dal Sole durante il moto di rivoluzione. Il punto in cui la distanza è minima è detto *perielio*; quello in cui è massimo è detto *afelio*.

La seconda legge dice che:

il segmento che congiunge un pianeta con il Sole percorre aree uguali in tempi uguali.

Il pianeta si muove ad una velocità minore quando è distante dal Sole e a una velocità maggiore quando si trova più vicino.



La terza legge dice che:

i quadrati dei tempi impiegati dai pianeti a compiere le loro orbite sono proporzionali ai cubi dei semiassi maggiori delle orbite.

Se la distanza media di un pianeta dal Sole è maggiore di quella di un altro, il suo periodo di rivoluzione sarà più lungo.

Keplero descrisse il moto dei pianeti, ma non riuscì a comprendere quali forze li costringessero a muoversi secondo queste leggi.

Fu il fisico inglese **Isaac Newton** (1642-1727) a dare una spiegazione al moto dei pianeti.

Newton comprese che i pianeti sono trattenuti da una forza che bilancia la forza centrifuga, dovuta al moto di rivoluzione.

Newton descrisse le caratteristiche di questa forza attrattiva formulando la legge della gravitazione universale:

due corpi si attirano in modo direttamente proporzionale alla loro massa e inversamente proporzionale alla loro distanza elevata al quadrato.

I pianeti di tipo terrestre

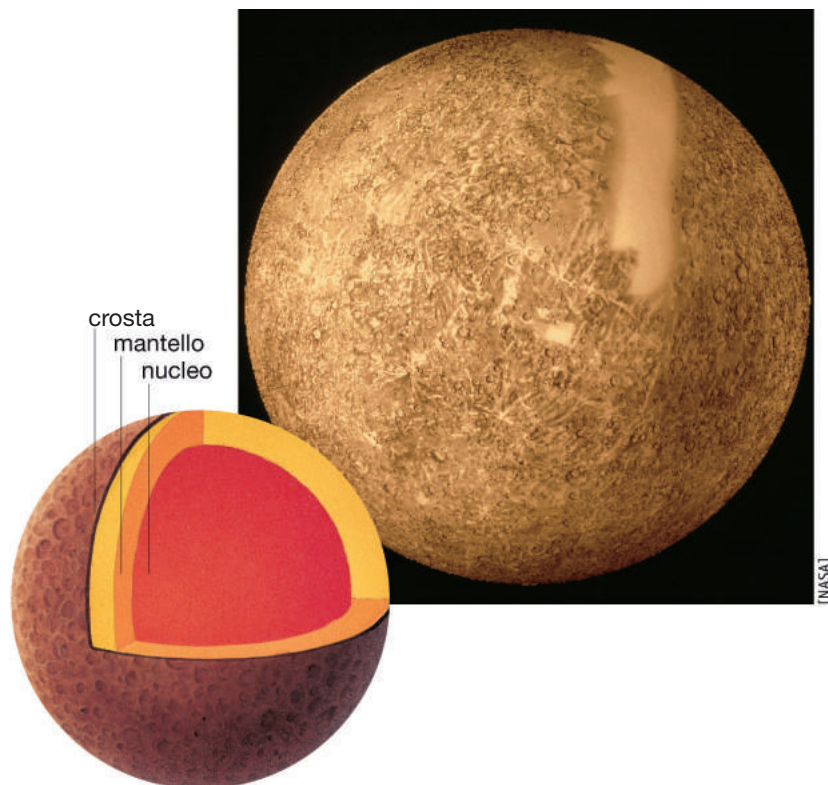
La fascia di pianeti più vicini al Sole (i cosiddetti «pianeti di tipo terrestre») è composta da **Mercurio**, **Venere**, **Terra** e **Marte**. Dal punto di vista della composizione, i pianeti di tipo terrestre sono costituiti in prevalenza da materiali solidi (rocce e metalli).

A causa della vicinanza del Sole e delle piccole dimensioni, Venere, Terra e Marte riescono a trattenere solo le molecole dei gas più pesanti e le loro atmosfere sono una frazione piccolissima della massa totale. Mercurio, che è il più interno, è privo di atmosfera.

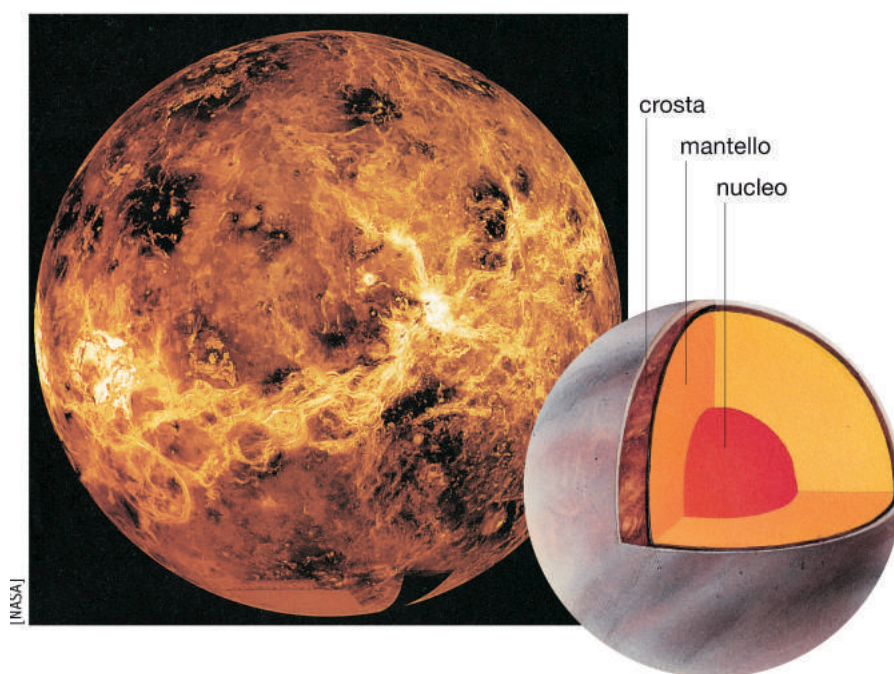
SINTESI 3. Il Sistema solare

Mercurio è il pianeta con la più forte escursione termica tra il dì e la notte.

Il suo involucro esterno è formato da rocce fortemente modellate dai *crateri d'impatto*, dovuti alla caduta di meteoriti.



Venere è l'oggetto più luminoso nel cielo notturno dopo la Luna. È un pianeta «caldo», avvolto da un'atmosfera formata soprattutto da anidride carbonica.

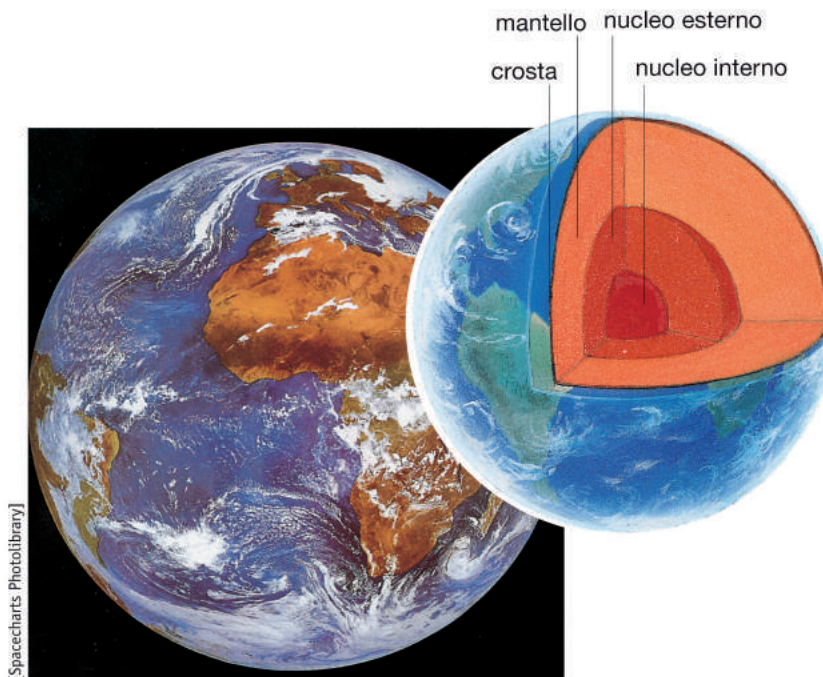


SINTESI 3. Il Sistema solare

La Terra ruota su se stessa in circa 24 ore, mentre il periodo di rivoluzione attorno al Sole dura poco più di 365 giorni.

I punti nei quali l'asse di rotazione terrestre incontra la superficie del pianeta si chiamano **Polo nord** e **Polo sud**.

Analogamente a Mercurio, Venere e Marte, la Terra ha una struttura a gusci concentrici.

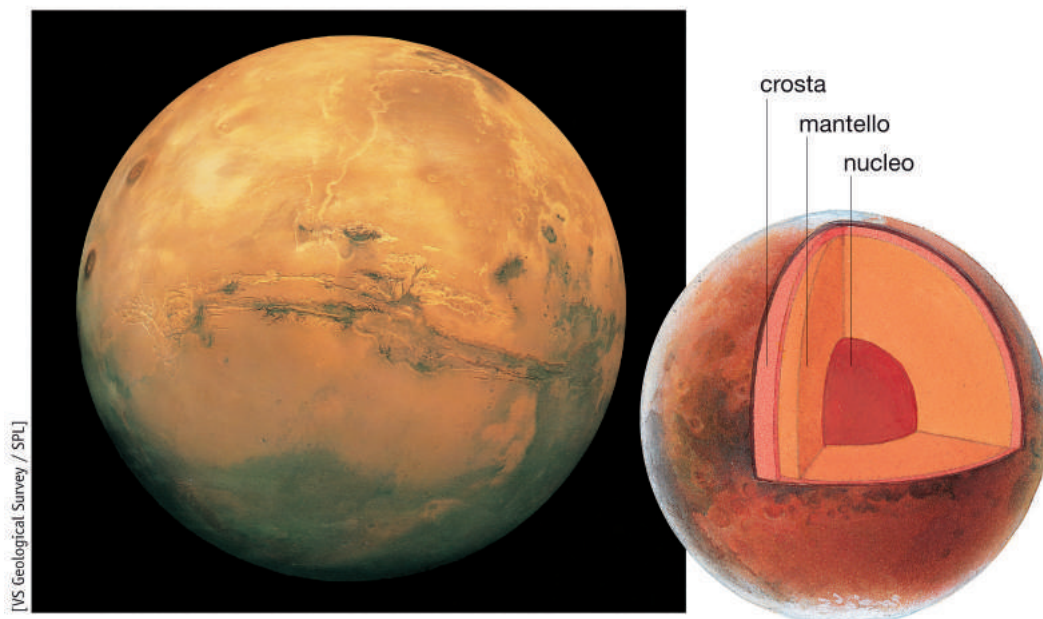


Ci sono diverse analogie tra Marte e la Terra.

Come sul nostro pianeta, su Marte esistono le stagioni e ai poli sono visibili due calotte di ghiaccio.

È chiamato il «pianeta rosso» per il colore della sua atmosfera.

I pianeti di tipo terrestre sono tutti visibili a occhio nudo dalla Terra.



I pianeti di tipo gioviano

La fascia di pianeti del Sistema solare più lontani dal Sole, chiamati **pianeti gioviani** (o *pianeti giganti*), è composta da **Giove** (da cui prendono il nome come gruppo), **Saturno**, **Urano** e **Nettuno**. Essi sono formati principalmente da gas (idrogeno ed elio) e ghiacci (d'acqua, metano e ammoniaca).

La grande massa dei pianeti gioviani e le basse temperature, dovute alla distanza dal Sole, fanno sì che essi presentino atmosfere dense e spesse. Hanno numerosi satelliti e anelli di polveri e ghiacci.

I pianeti di tipo gioviano sono separati dai pianeti più vicini al Sole da una **fascia di asteroidi**, corpi rocciosi di dimensioni relativamente modeste.

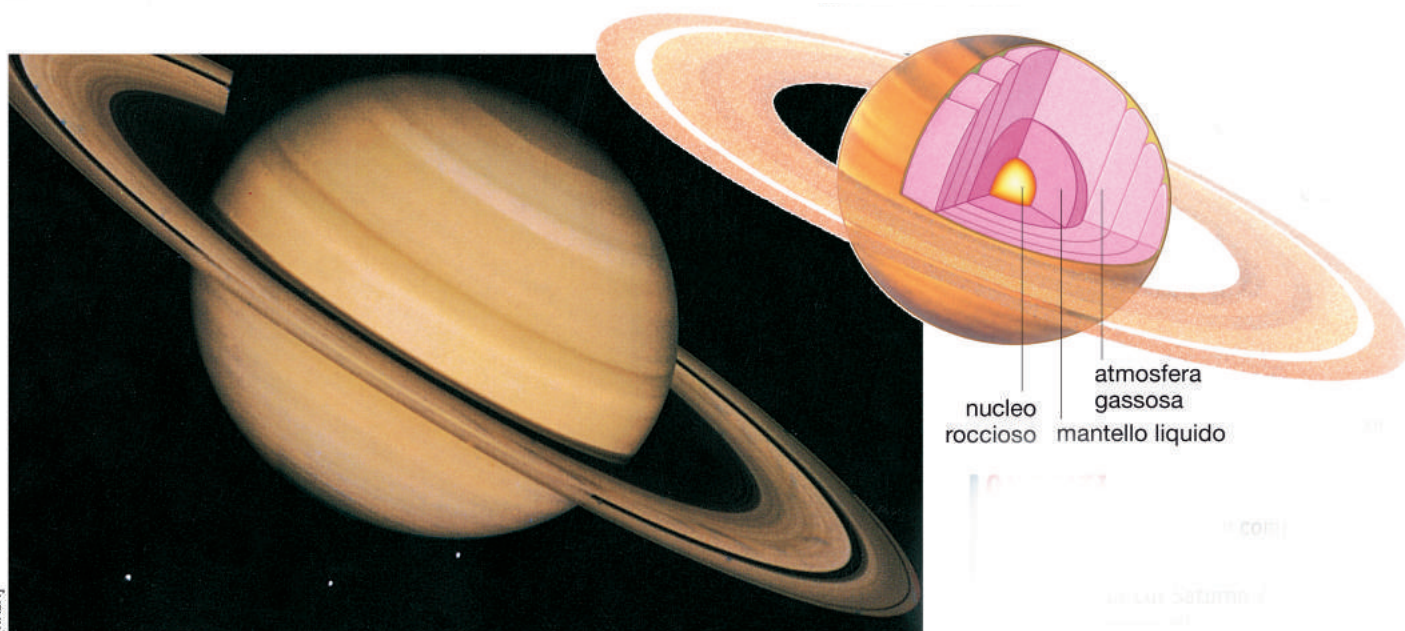
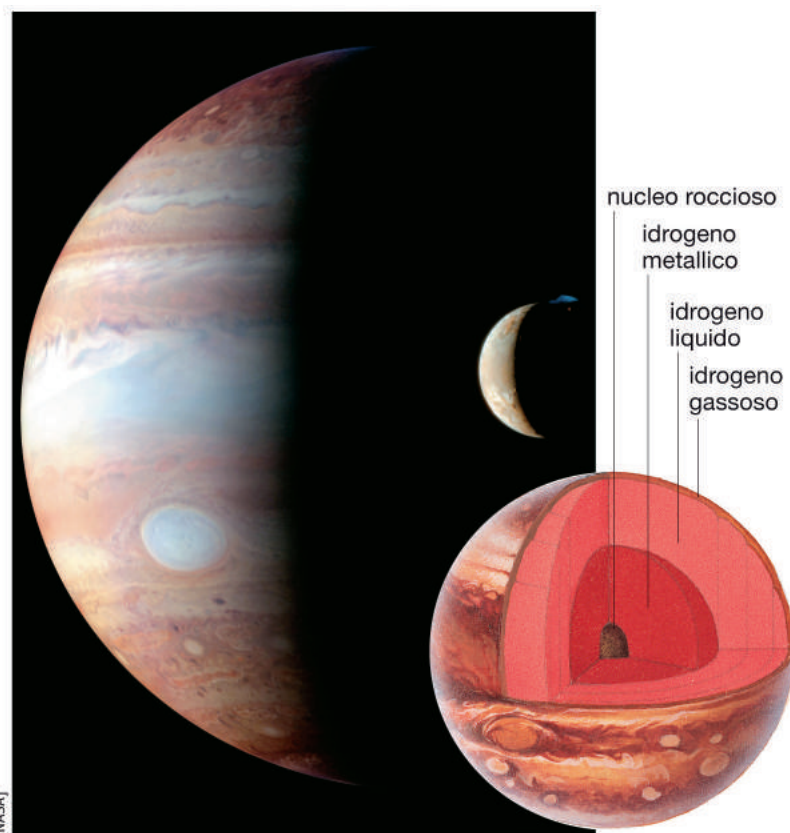
Giove è il più grande pianeta del Sistema solare.

L'atmosfera di Giove è ricca di nubi, che a causa dell'alta velocità di rotazione del pianeta prendono la forma di bande disposte lungo l'equatore.

La superficie di Giove è un oceano di idrogeno liquido, esteso a tutto il pianeta.

Attorno a Giove ruotano più di 60 satelliti: i 4 più grandi (Io, Europa, Ganimede, Callisto) erano già stati osservati da Galileo.

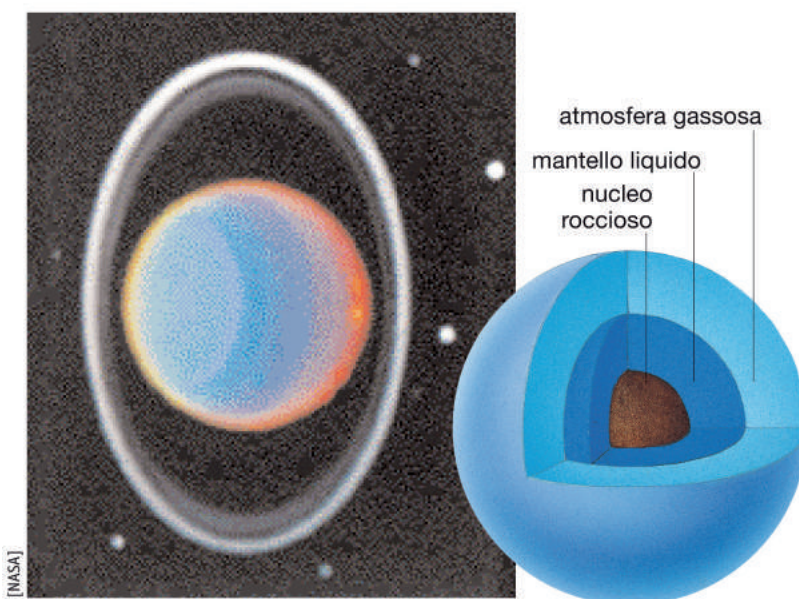
Saturno è di poco più piccolo di Giove. Come su Giove, sulla superficie sono visibili nubi disposte a bande, trascinate da forti venti.



La caratteristica più evidente di Saturno è costituita dai numerosi anelli che lo circondano. Questi *anelli* sono formati da miriadi di frammenti di ghiaccio e polvere con dimensioni variabili.

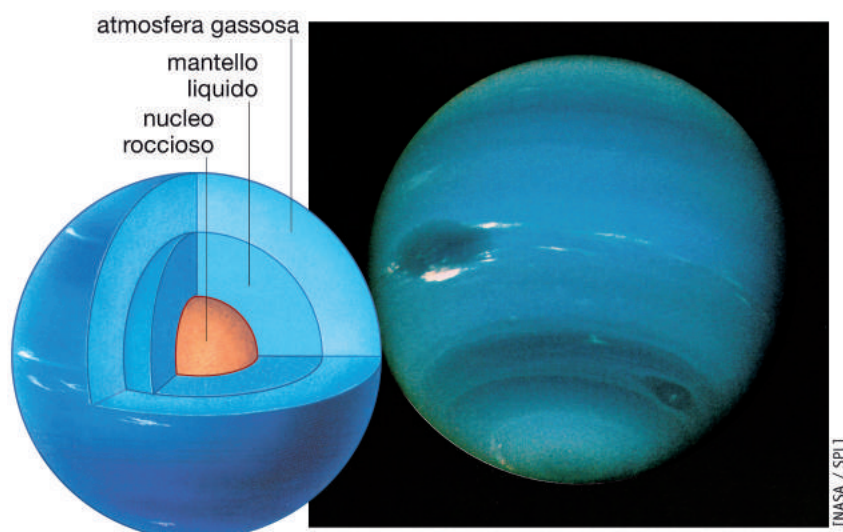
Urano, come Saturno, ha degli anelli di polveri e ghiaccio che lo circondano. La particolarità di questo pianeta è quella di possedere un asse di rotazione parallelo al piano dell'orbita.

Un'atmosfera di idrogeno, elio e metano avvolge Urano, che è freddissimo a causa dell'enorme distanza che lo separa dal Sole.

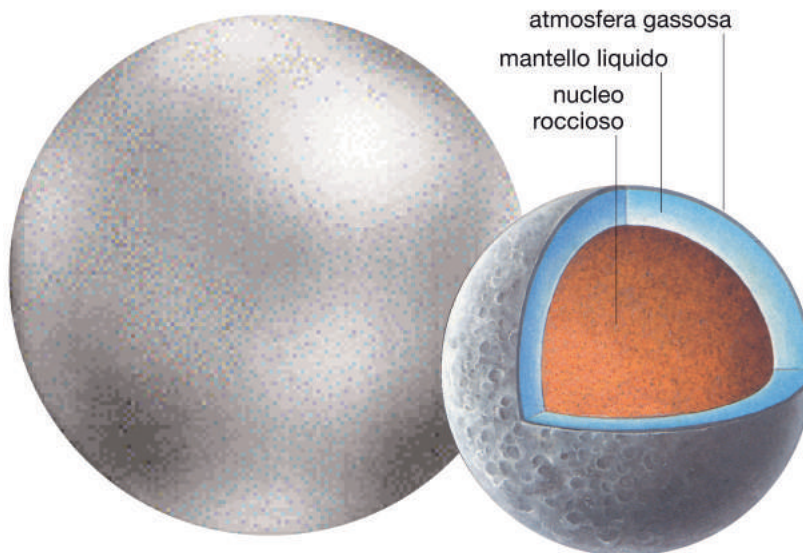


Nettuno si trova molto lontano dal Sole e, di conseguenza, impiega un tempo molto lungo per completare un giro attorno alla nostra stella. La temperatura sulla superficie del pianeta è inferiore ai $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

È costituito da un profondo oceano di metano liquido, ricoperto da una densa atmosfera gassosa di colore verde-azzurro.

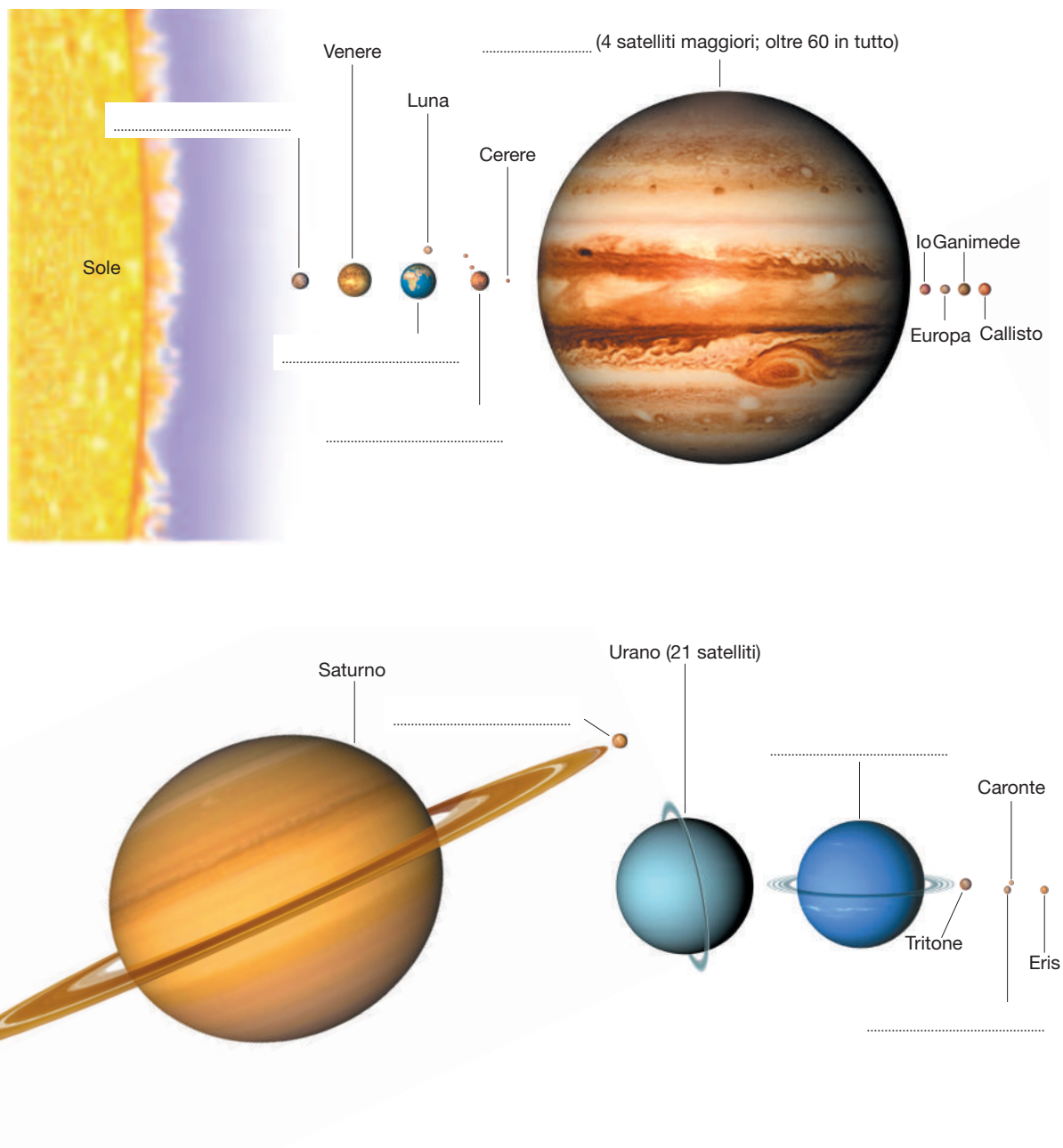


Fino a poco tempo fa Plutone era ritenuto il pianeta più distante dal Sole. Si tratta in realtà di un grande asteroide, più piccolo della Luna, con una composizione simile ai pianeti di tipo gioviano.

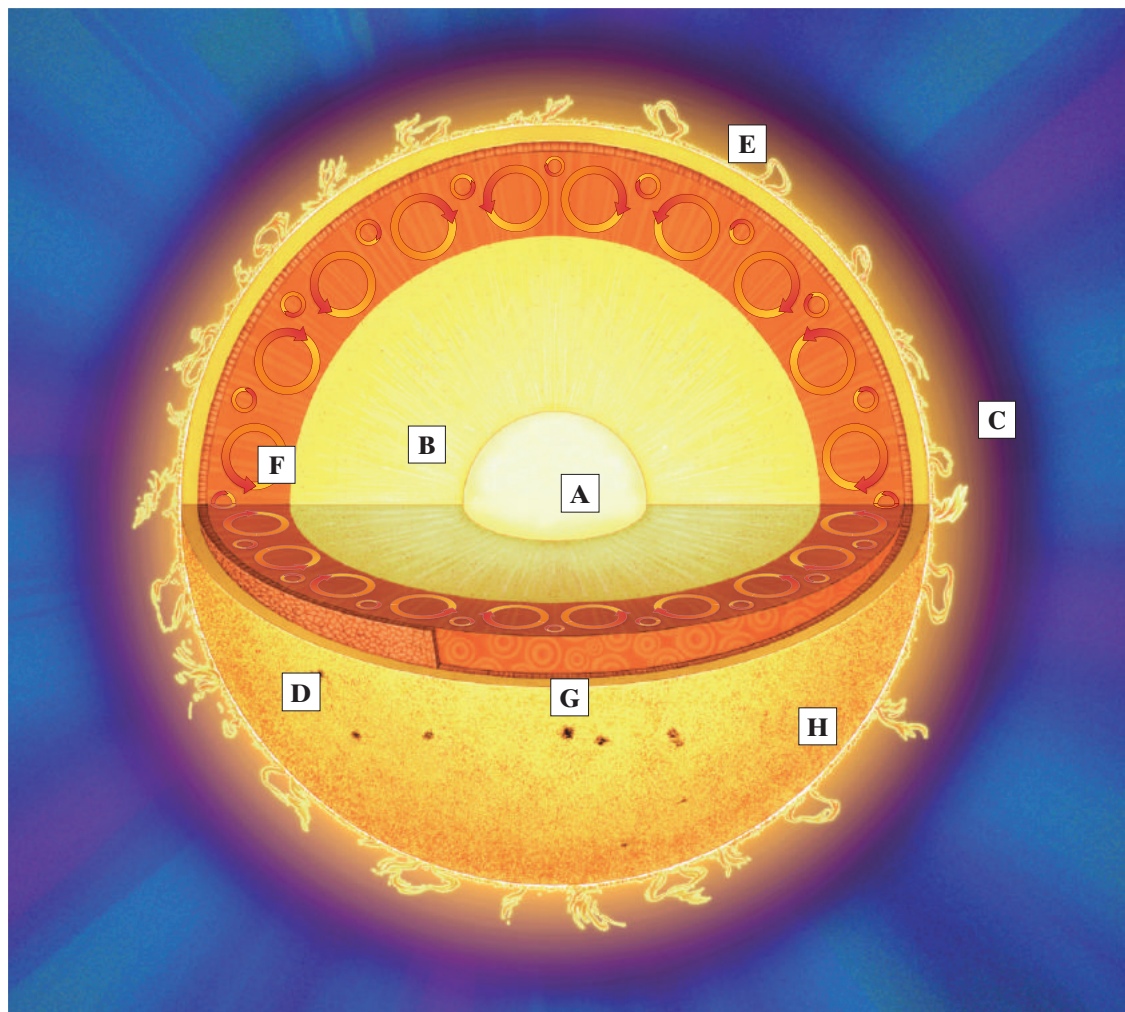


Osservandoli dalla Terra, tra i pianeti di tipo gioviano sono visibili a occhio nudo soltanto Giove e Saturno.

1 Completa la figura con i termini mancanti.



2 Completa la figura inserendo i termini mancanti.



A Il è la sede delle reazioni che producono energia.

B Nella zona, l'energia prodotta nel viene assorbita dagli di gas che la emettono verso l'esterno.

C La è la parte più esterna dell'atmosfera solare. Essa è formata da gas ionizzati e si estende per migliaia di chilometri nello spazio.

D La è la superficie visibile del Sole.

E La è un involucro di gas incandescente visibile durante le eclissi di Sole.

F La è attraversata da flussi di materia calda che salgono verso la superficie solare e risprofondano dopo essersi raffreddati.

G Le sono piccole aree scure sulla superficie del Sole.

H La superficie visibile del Sole presenta una struttura a, masse di più calde delle zone circostanti.