

Cristina Cavazzuti
Daniela Damiano

Terra, acqua, aria

Seconda edizione

Capitolo 2

Il Sistema solare

1. Il Sole e il Sistema solare
2. I pianeti del Sistema solare
3. La Luna e i corpi minori del Sistema solare

Lezione 1

Il Sole e il Sistema solare

1. L'origine del Sistema solare

Il **Sistema solare** è un insieme di corpi celesti che ruotano tutti intorno alla stessa stella, il Sole. Si estende per più di 4 miliardi di chilometri, ma lo spazio occupato dai corpi solidi è minuscolo rispetto alle dimensioni del sistema.

Oltre a otto **planeti**, nel Sistema solare si trovano:

- i **planeti nani**, simili ai planeti ma più piccoli;
- i **satelliti**, corpi celesti che orbitano intorno a planeti o planeti nani;
- gli **asteroidi**, ovvero corpi rocciosi o metallici di forma irregolare;
- le **comete**, formate da polveri, ghiaccio e gas;
- i **meteoroidi**, frammenti rocciosi che talvolta raggiungono la Terra.

1. L'origine del Sistema solare

Il Sole e i pianeti hanno avuto un'origine comune a partire da un'immensa nube di gas e polvere in uno dei bracci della Via Lattea.

Una *nebulosa primordiale* ha cominciato a collassare su se stessa e a condensarsi in un disco appiattito in rotazione vorticoso.

Il centro della nube si sarebbe riscaldata formando una *protostella*, dando origine all'aggregazione di oggetti di dimensioni sempre maggiori: i *planetesimi*.

I planetesimi più vicini al Sole primordiale si accrebbero per aggregazione di rocce e metalli dando origine ai pianeti rocciosi: **Mercurio, Venere, Terra e Marte**. Quelli più lontani si ricoprirono di ghiaccio trattenendo enormi quantità di gas e formando i pianeti giganti: **Giove, Saturno, Urano e Nettuno**.

nube di gas e polvere

2 Il centro della nube si riscalda;
si forma il *protosole*.

1 La *nebulosa primordiale*
composta da gas e polveri
si condensa in un disco
appiattito che ruota
velocemente.

3 Intorno al protosole
si formano i *planetesimi*.

proto-sole

nebulosa

planetesimi

4 Ha inizio l'attività solare: l'energia liberata dalle
reazioni termonucleari interne al Sole produce un
vento solare che spazza via gas e polveri.

sistema solare
attuale

2. Il Sole

Il **Sole** è una sfera di gas incandescente. È formato da quattro involucri concentrici:

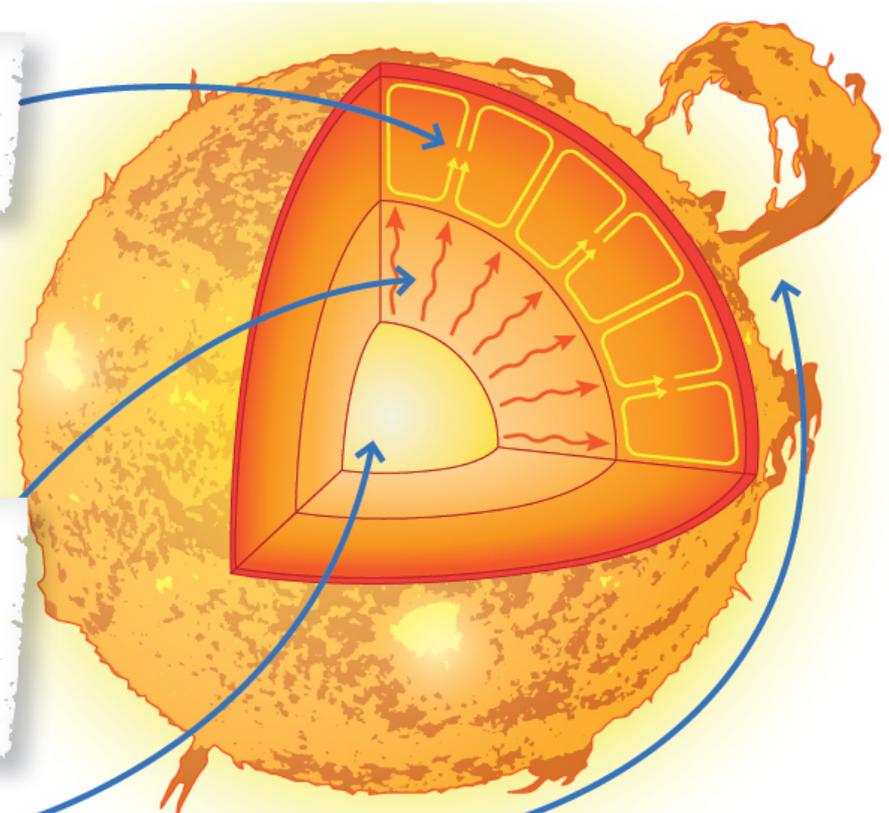
1. il **nucleo**, la zona più calda e densa;
2. la **zona radiativa**;
3. la **zona convettiva**;
4. la **fotosfera**.

Nella **zona convettiva** si generano dei moti circolari di gas in salita e in discesa.

A
Nella **zona radiativa** l'energia è trasportata lentamente verso l'esterno tramite radiazioni elettromagnetiche.

Nel **nucleo** la materia è allo stato di plasma e avvengono le reazioni termonucleari.

La **fotosfera** è la superficie visibile del Sole in cui si vedono granuli e macchie solari



Sulla superficie solare ci sono
Sulla superficie solare ci sono
zone più luminose e calde, i
granuli, che si alternano ad
altre.

Le **macchie solari** sono zone
più scure visibili sulla
superficie del Sole. Vicino alle

getti luminosi detti
protuberanze. Nella
vicinanza di grandi gruppi di
macchie solari si notano

brillamenti



Sulla superficie
solare sono visibili
**protuberanze e
brillamenti.**

2. Il Sole

Oltre la fotosfera si trova l' **atmosfera solare**, suddivisa in cromosfera e corona solare.

La **cromosfera**, uno strato di spessore ridotto, è chiamata così perché appare come un anello colorato di rosa quando il disco solare è eclissato dal ciclo lunare durante l' eclissi di Sole.

La **corona solare**, si estende fino a centinaia di chilometri dal Sole e ha una luminosità che decresce progressivamente.

Le frange esterne emettono il *vento solare*, un getto continuo di gas ionizzati responsabile delle aurore polari.

3. Una panoramica del Sistema solare

I pianeti sono corpi celesti che non emettono luce propria. Hanno una forma sferica e una massa considerevole.

I **pianeti di tipo terrestre** (Mercurio, Venere, Terra e Marte) sono quelli più vicini al Sole e presentano diverse analogie con la Terra. Sono chiamati anche *pianeti rocciosi*.

I **pianeti di tipo gioviano** (Giove, Saturno, Urano e Nettuno) sono molto distanti dal Sole e sono pianeti giganti. Sono anche detti *pianeti gassosi*.



4. Le leggi che governano il moto dei pianeti

Tutti i pianeti compiono un **moto di rotazione** attorno al proprio asse e un **moto di rivoluzione** intorno al Sole, su una traiettoria detta **orbita**.

Il movimento dei pianeti intorno al Sole è descritto da tre leggi formulate da Keplero agli inizi del Seicento.

La **prima legge di Keplero** descrive la forma dell' orbita dei pianeti.

I pianeti descrivono intorno al Sole orbite ellittiche di cui il sole occupa uno dei due fuochi.

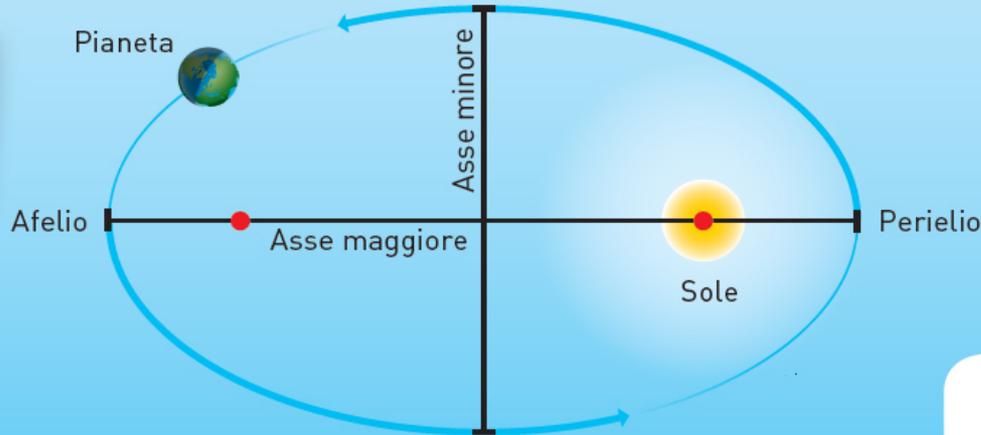
La **seconda legge di Keplero** descrive la velocità con cui ciascun pianeta percorre la propria orbita.

Il raggio vettore che congiunge il centro del Sole con il centro del pianeta descrive aree uguali in tempi uguali.

4. Le leggi che governano il moto dei pianeti

La prima legge di Keplero.

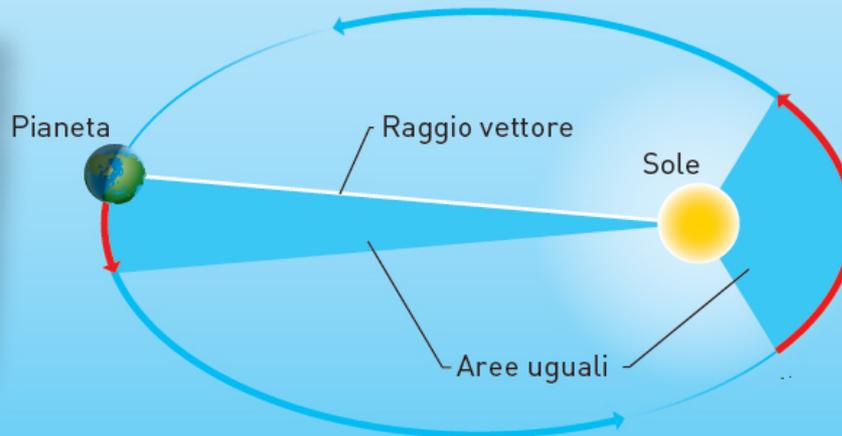
La traiettoria percorsa dal pianeta, l'**orbita**, ha forma ellittica.



Il centro del Sole si trova su uno dei due **fuochi**.

La seconda legge di Keplero.

Se il pianeta è lontano dal Sole, il tratto percorso nell'unità di tempo è più breve perché il raggio vettore è più lungo: il pianeta si sposta più lentamente.

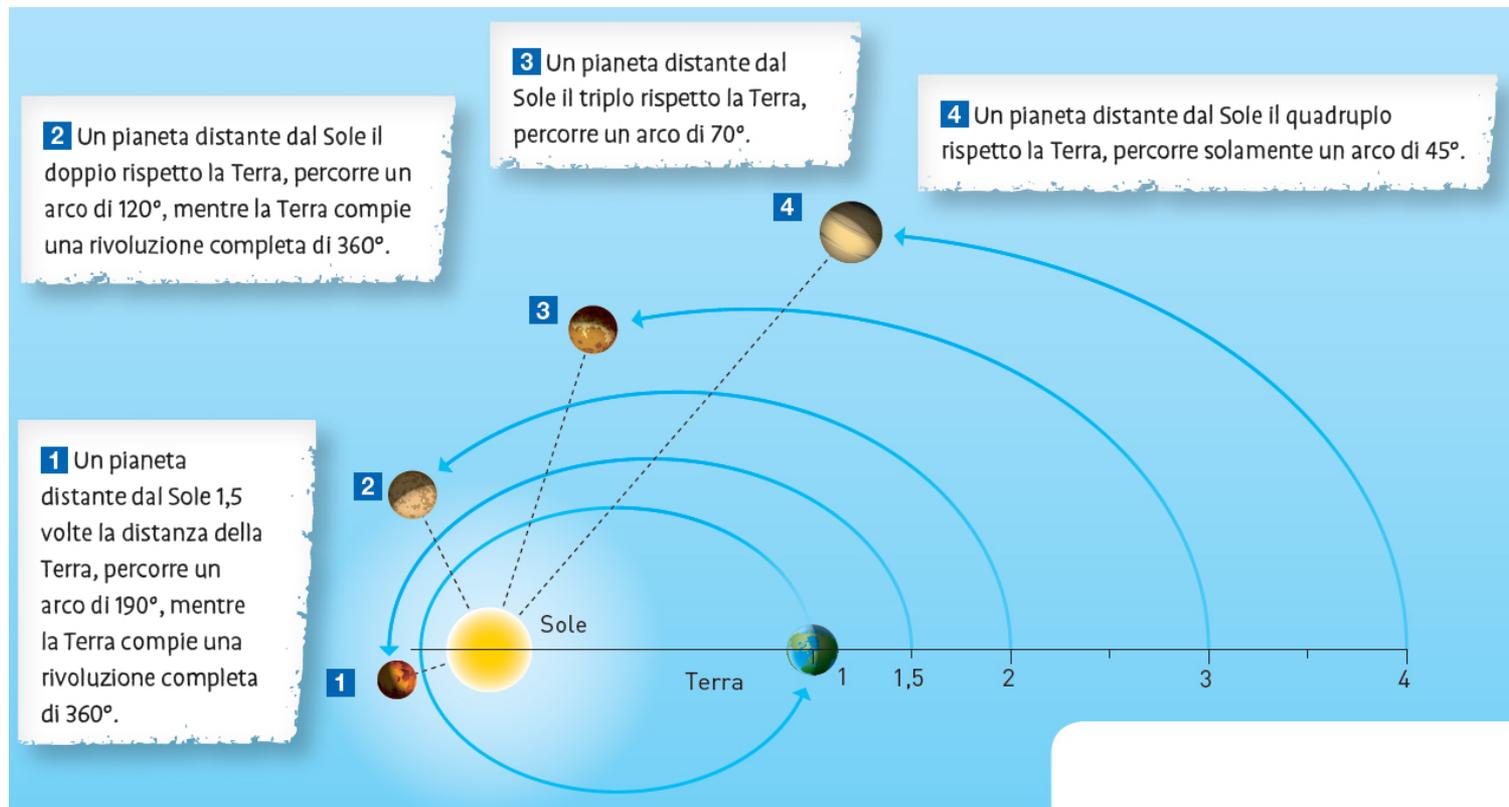


Se il pianeta è vicino al Sole, il tratto percorso nell'unità di tempo è più lungo perché il raggio vettore è più corto: il pianeta si sposta più velocemente.

4. Le leggi che governano il moto dei pianeti

La **terza legge di Keplero** mette in relazione il periodo di rivoluzione di un pianeta con la distanza media del pianeta dal Sole.

Il quadrato del tempo impiegato da un pianeta a percorrere la sua orbita intorno al Sole è proporzionale al cubo della sua distanza media dal Sole.



Il moto dei pianeti è regolato dalla **legge di gravitazione universale**.

Lezione 2

I pianeti del Sistema solare

5. I pianeti di tipo terrestre

Mercurio è grande meno di un terzo della Terra. È il pianeta più vicino al Sole ed è l'unico a essere privo di atmosfera. Ha intense attività vulcaniche.

Venere è il pianeta più simile alla Terra per dimensioni e densità. È circondato da una densissima atmosfera, costituita prevalentemente da CO₂, che esercita una pressione molto elevata. La superficie rocciosa di Venere non è visibile dalla Terra a causa della presenza di nubi formate da goccioline di acido solforico.



5. I pianeti di tipo terrestre

La **Terra** è il terzo pianeta del Sistema solare. È costituita da involucri concentrici rocciosi, con all'interno un nucleo di ferro e nichel, e possiede acqua allo stato liquido.

La sua atmosfera è abbastanza spessa da proteggerla sia dalle radiazioni solari sia dall'eccessiva dispersione di calore; è anche ricca di ossigeno gassoso, prodotto dall'attività degli organismi fotosintetici.

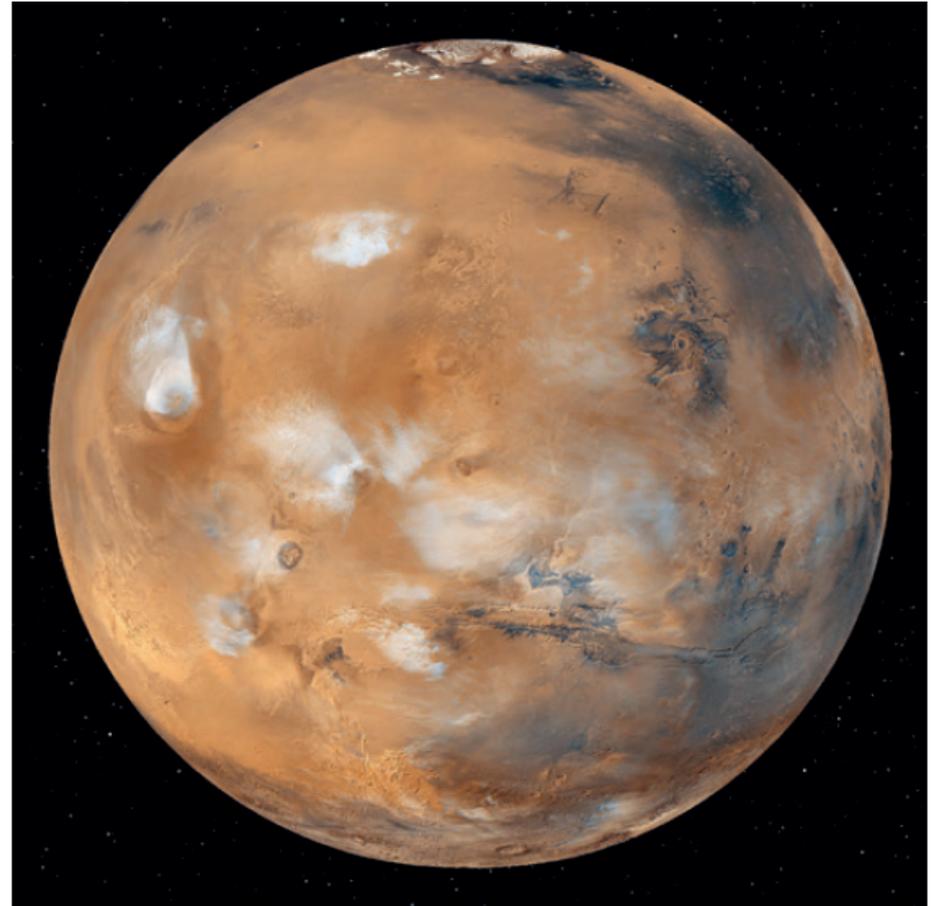


5. I pianeti di tipo terrestre

Marte è il primo dei pianeti esterni alla Terra. È un pianeta roccioso ricco di ossidi di ferro ed è grande circa metà della Terra.

La sua atmosfera è sottilissima ed è prevalentemente composta da CO₂.

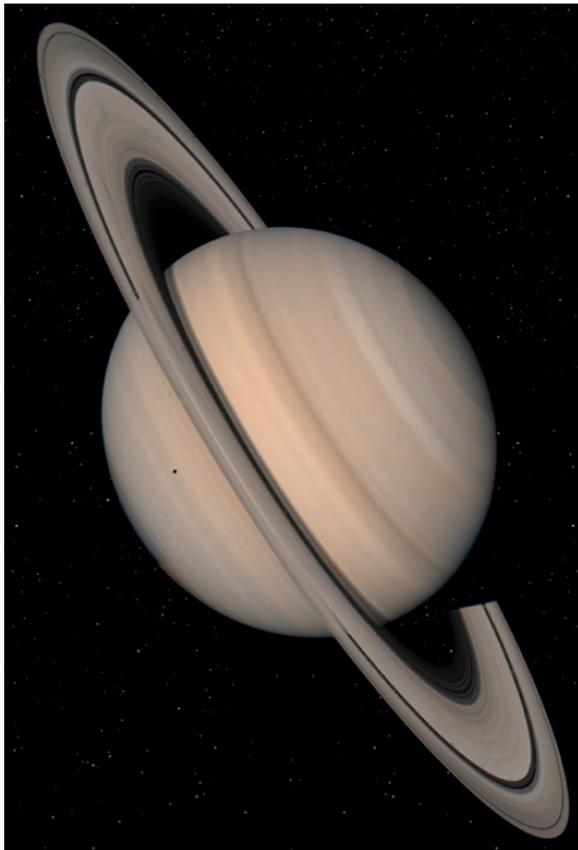
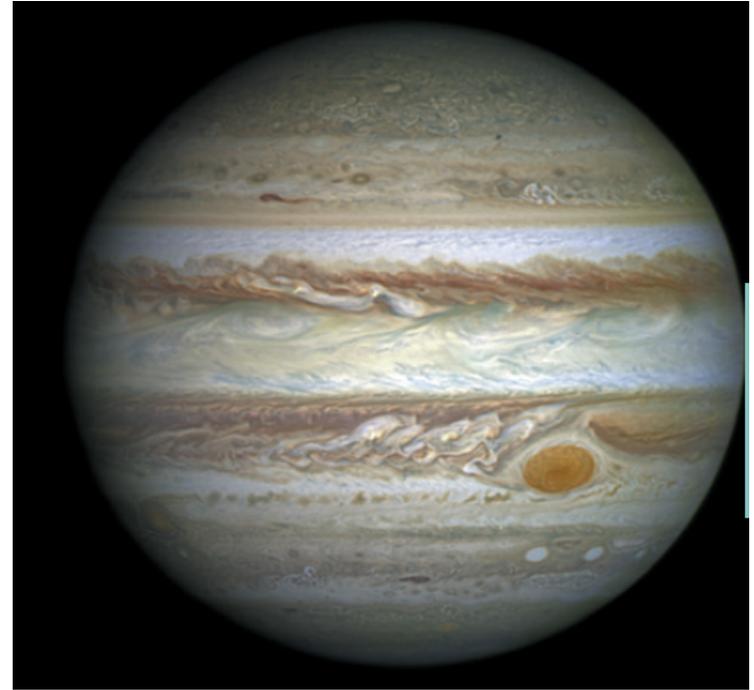
La temperatura varia fra i -125 e i 17 °C. Le regioni polari sono rivestite da calotte ghiacciate e forti venti trasportano grandi quantità di polveri.



6. I pianeti di tipo gioviano

Giove è il quinto e il più grande dei pianeti. È un pianeta gassoso e irradia una quantità di energia pari a circa il doppio di quella che riceve dal Sole.

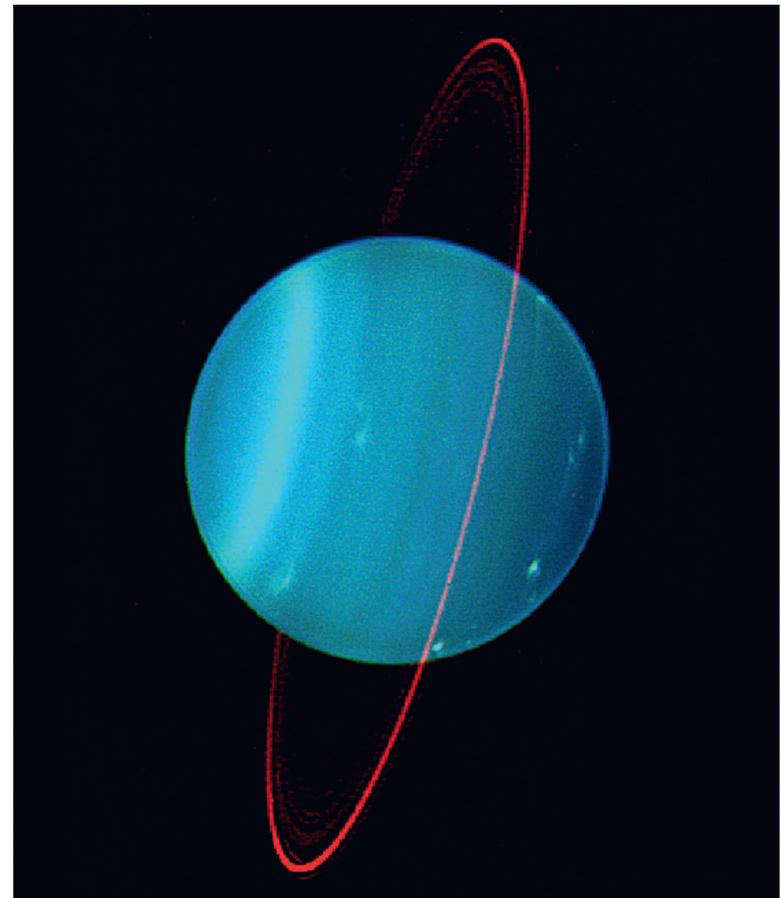
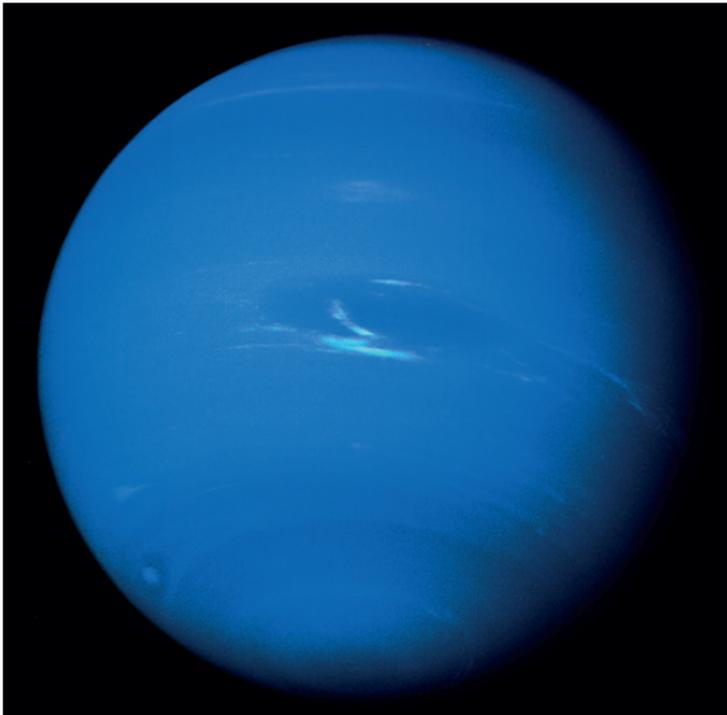
Possiede 64 satelliti.



Saturno ha numerosi satelliti e il sistema di anelli, che sono costituiti da frammenti di ghiaccio e hanno uno spessore di circa un kilometro. Non ha una superficie solida e ha temperature che arrivano a -191°C .

6. I pianeti di tipo gioviano

Urano dista dal Sole 2870 milioni di chilometri e ha una temperatura superficiale media di -215°C . Il suo asse di rotazione è quasi parallelo a quello dell'orbita.



Nettuno è il pianeta più lontano dal Sole, ha dimensioni e struttura simili a Urano ma ne differisce per il colore: è più azzurro per la presenza di metano nella sua atmosfera.

7. Il caso di Plutone

Plutone fu scoperto nel 1930. Si trova ai limiti del Sistema solare, a una distanza di circa 5,9 miliardi di chilometri dal Sole. Ha dimensioni più piccole di quelle della Luna.

La questione del «declassamento» di Plutone venne sollevata in seguito alla scoperta di Eris, un corpo esterno a Nettuno di diametro maggiore rispetto a Plutone. Per questo motivo, l'Unione Astronomica ha deciso di classificare Plutone e gli asteroidi Cerere ed Eris come **pianeti nani**.



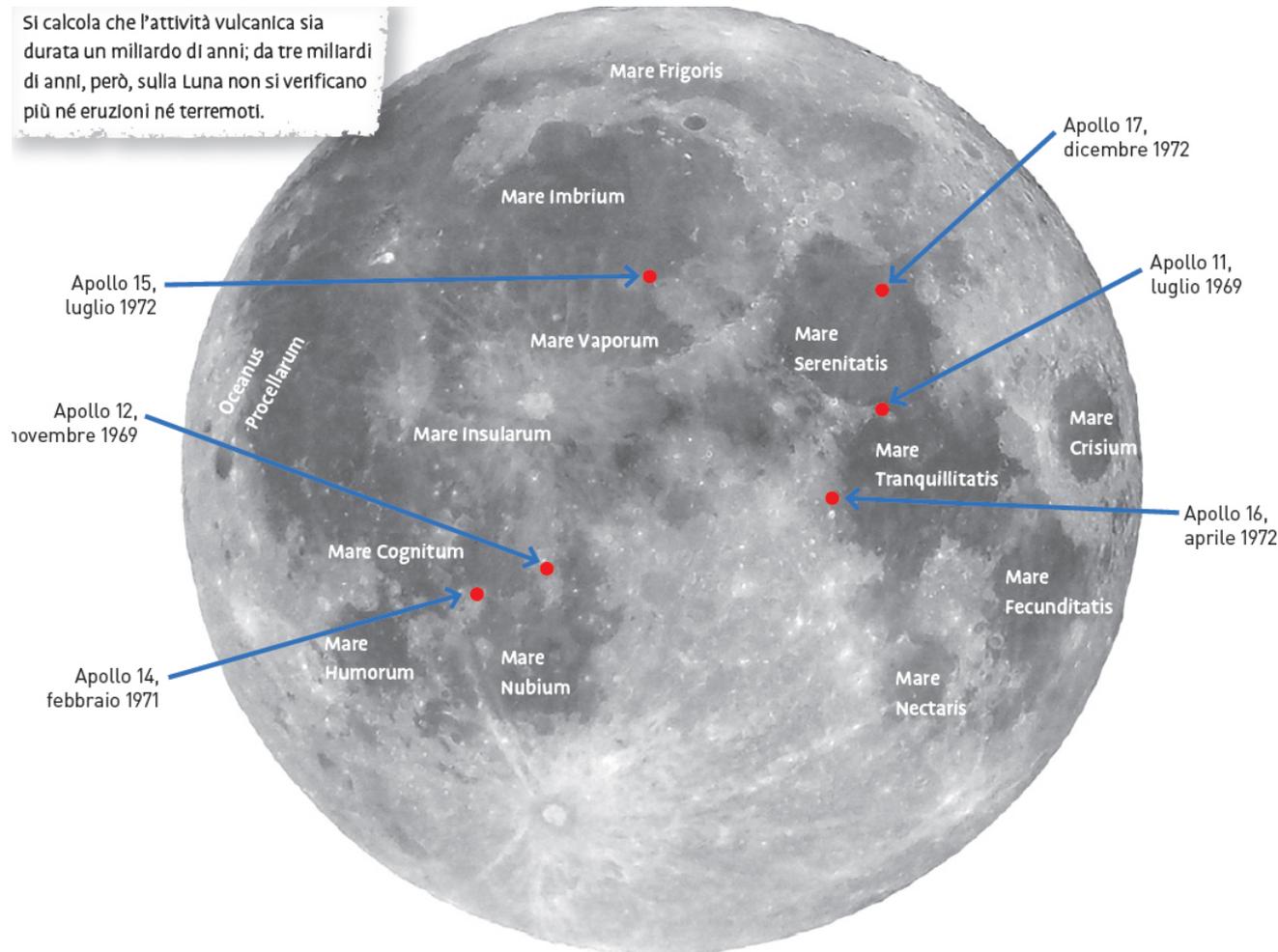
Lezione 3

La Luna e i corpi minori del Sistema solare

8. Le caratteristiche della Luna

La **Luna** è l'unico satellite della Terra. Il suo raggio medio è di 1740 km, il volume è 1/49 di quello della Terra e la gravità sulla superficie è un sesto di quella terrestre. Aveva l'aspetto attuale già 3 miliardi di anni.

Si calcola che l'attività vulcanica sia durata un miliardo di anni; da tre miliardi di anni, però, sulla Luna non si verificano più né eruzioni né terremoti.



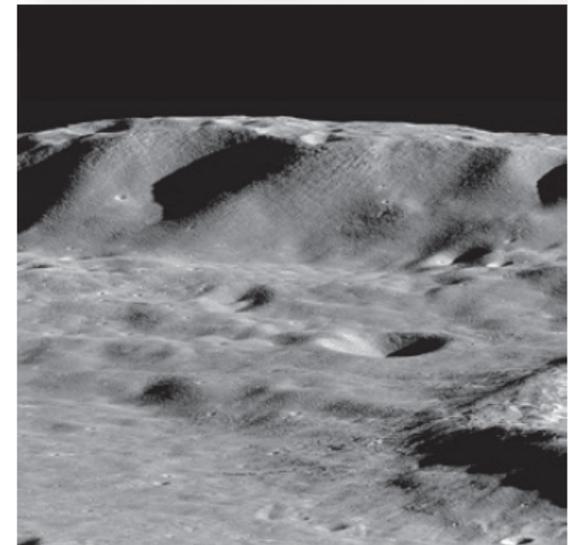
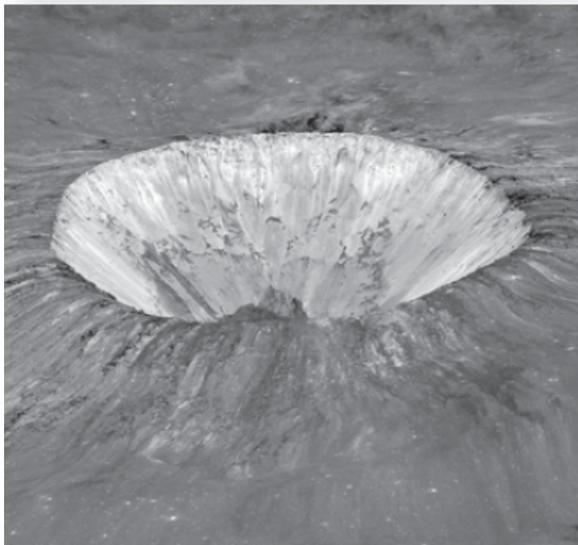
8. Le caratteristiche della Luna

L' impatto di una grande quantità di meteoriti sulla superficie lunare ha provocato la formazione di grandi **crateri** di varie dimensioni; per questo la crosta si è spaccata permettendo la fuoriuscita di enormi colate di lava basaltica che ha lentamente ricoperto ampie superfici formando i **mari**.

I **crateri** sono strutture depresse dovute all'impatto di meteoriti sulla superficie lunare; hanno forma diversa e un diametro che può variare da pochi centimetri a oltre 200 chilometri.

I **mari** sono ampie superfici ricoperte da lava scura. A causa del violento impatto di meteoriti, la crosta lunare si è spaccata, permettendo la fuoriuscita di enormi colate di lava.

I **rilievi**, che possono arrivare fino a 9000 metri, sono aree più chiare, dette *terre alte* e costituiscono il 70% della faccia visibile della Luna e quasi tutta la faccia opposta.



9. I moti della Luna

La Luna compie tre movimenti che si verificano contemporaneamente:

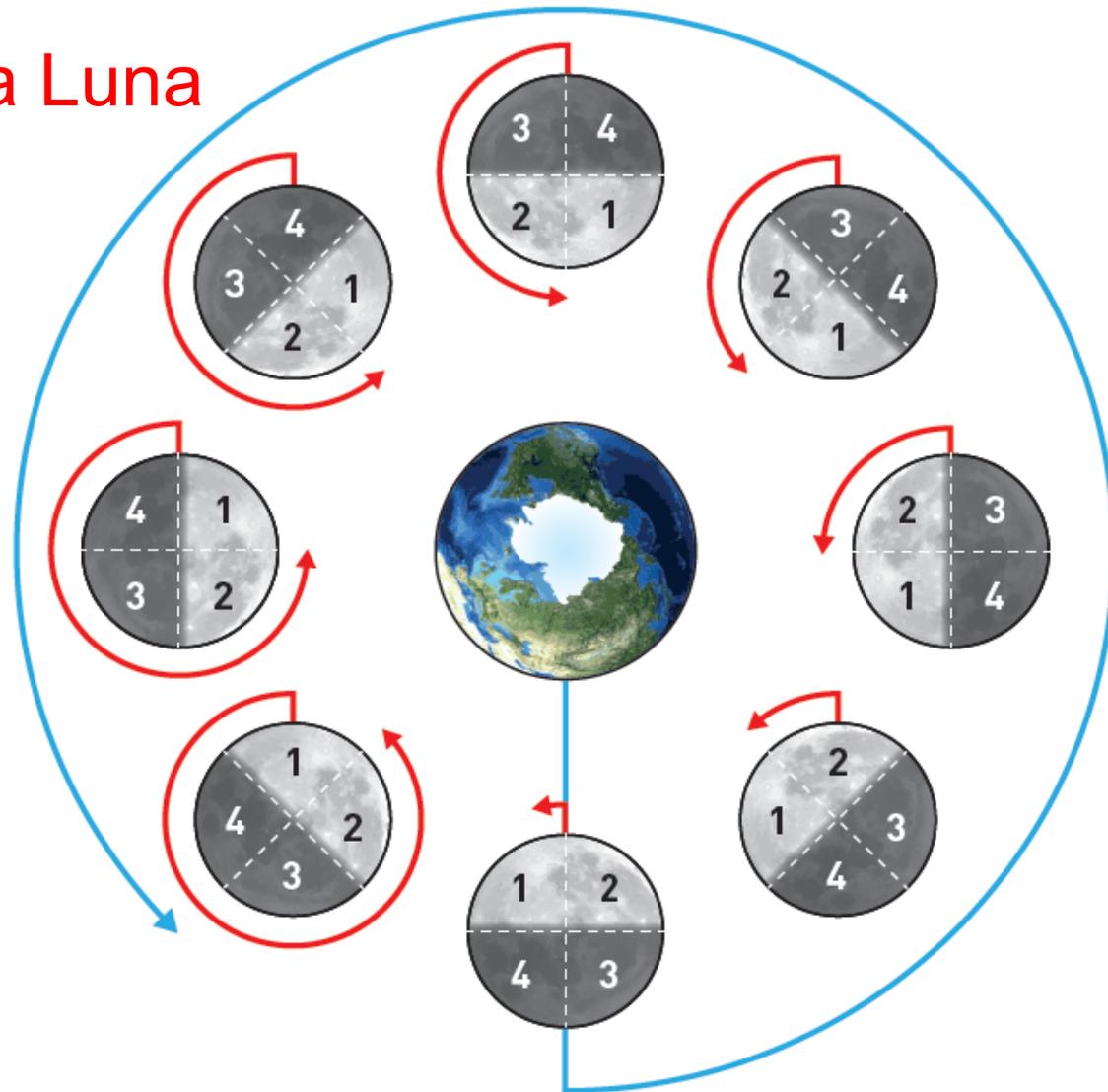
- il *moto di rotazione* intorno al proprio asse;
- il *moto di rivoluzione* intorno alla Terra;
- il *moto di traslazione*, insieme alla Terra, intorno al Sole.

Il **moto di rotazione** avviene nello stesso senso di quello terrestre, ma è molto più lento.

Il **moto di rivoluzione** intorno alla Terra avviene su un piano leggermente inclinato rispetto al piano dell'orbita terrestre. I due piani si intersecano lungo la *linea dei nodi*. Questo moto permette di definire il *mese sidereo*, che dura circa 27 giorni.

La durata del moto di rivoluzione è uguale a quello di rotazione: per questo motivo la Luna volge verso la Terra sempre la stessa «faccia».

9. I moti della Luna



Nel tempo in cui la Luna compie un giro su sé stessa compie anche un'orbita intorno alla Terra.

Le parti 1 e 2 sono rivolte verso la Terra, mentre 3 e 4 non sono visibili dalla Terra.

10. Le fasi lunari

L'aspetto della Luna cambia nel corso del mese: ciò è causato dalla diversa prospettiva che, stando sulla Terra, abbiamo della parte illuminata del satellite.

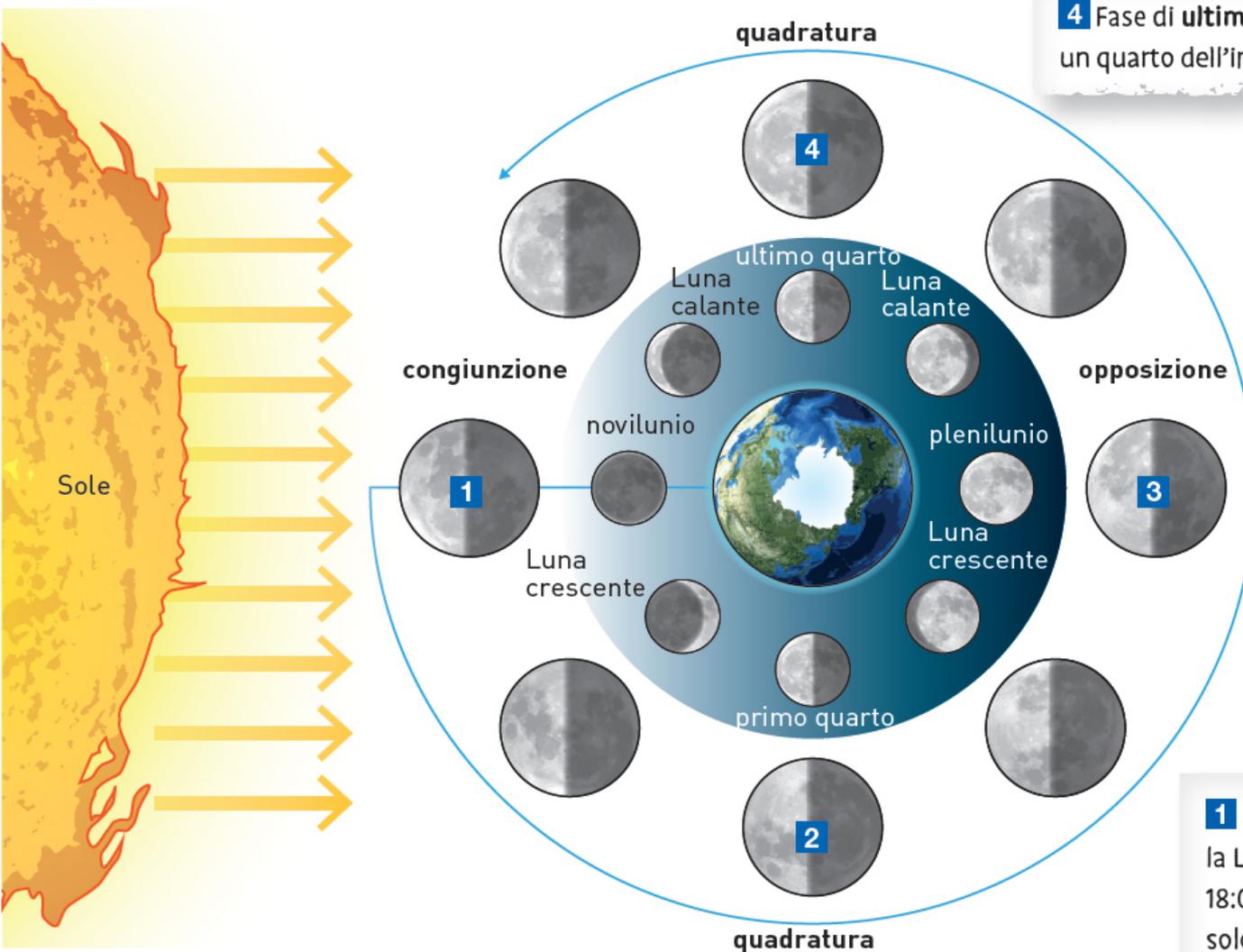
Questi diversi aspetti sono dette **fasi lunari** e sono dovuti alle posizioni reciproche che la Luna occupa rispetto alla Terra e al Sole.

Quando la Luna si trova tra la Terra e il Sole, la posizione viene detta **congiunzione**.

Dopo aver percorso un quarto della sua orbita, la Luna si trova in **quadratura**.

Durante il plenilunio, la Luna si trova dalla parte opposta alla Terra cioè in **opposizione**.

10. Le fasi lunari



4 Fase di **ultimo quarto**: vediamo ancora solo un quarto dell'intera superficie lunare.

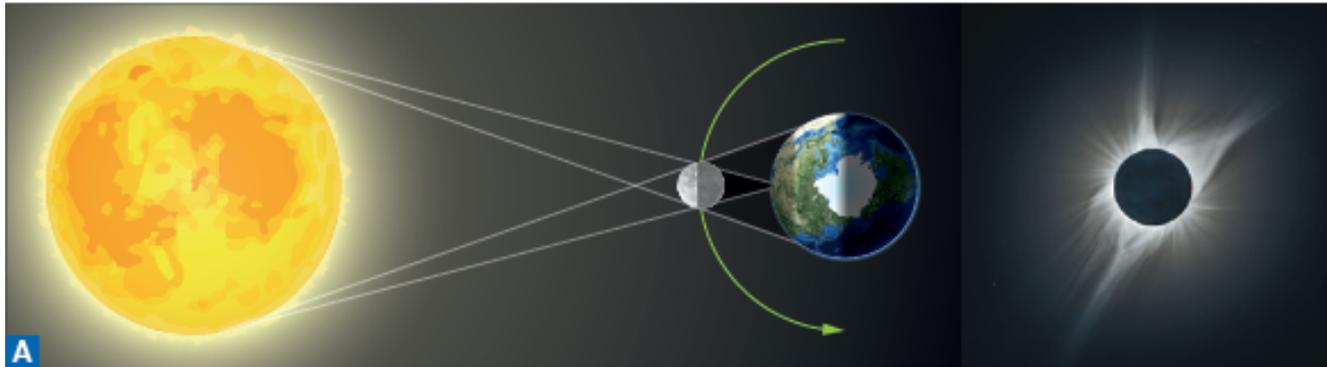
3 Fase di **plenilunio** o di **Luna piena**: la Luna sorge al tramonto del Sole (ore 18), raggiunge la sua altezza massima sopra l'orizzonte all'incirca a mezzanotte e tramonta al sorgere del Sole (ore 6).

2 Fase di **primo quarto**: vediamo solo la metà della Luna rivolta verso la Terra, quindi un quarto.

1 Fase di **novilunio** o fase di **Luna nuova**: la Luna sorge alle 6:00 e tramonta alle 18:00 come il Sole. È appena percepibile solo di giorno, illuminata dalla luce solare riflessa dalla Terra (luce cinerea).

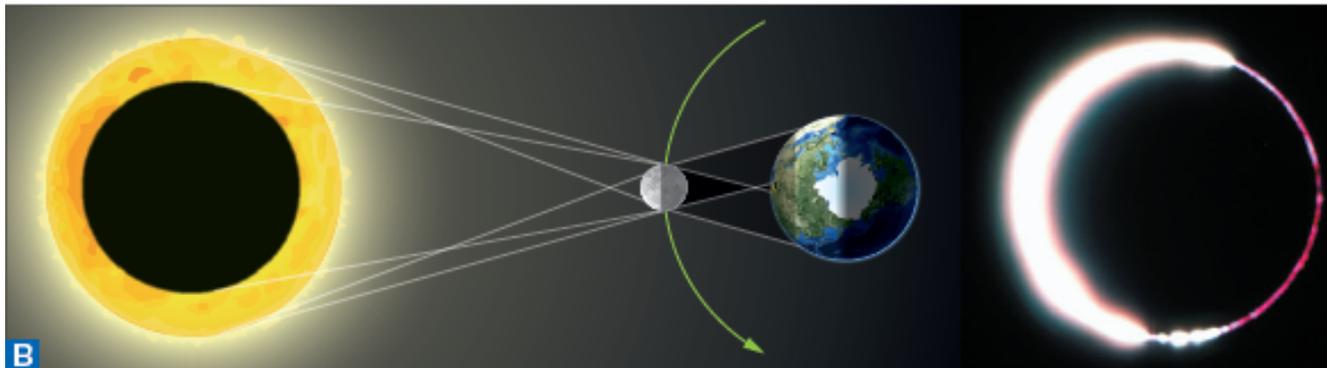
11. Le eclissi

Si ha una **eclissi di Sole** quando la Luna si trova fra Sole e Terra e proietta la propria ombra sulla superficie terrestre nascondendo il Sole.



Nella **eclissi totale di Sole**, la Luna produce un *cono d'ombra* il cui vertice oscura una piccola parte della superficie terrestre e chi si trova in questa zona non vede il Sole: dura pochi minuti perché il cono d'ombra si sposta molto rapidamente

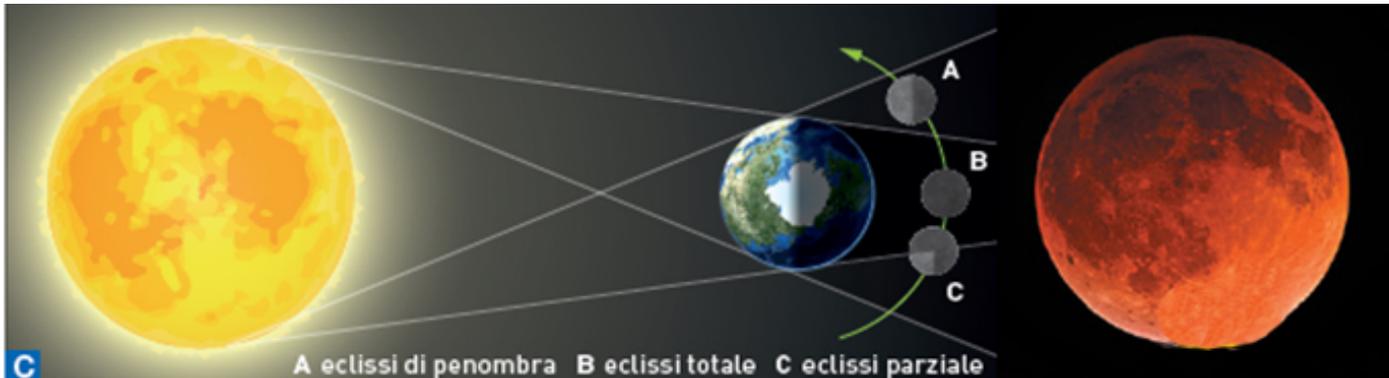
Durante una **eclissi parziale di Sole**, la Luna produce anche un *cono di penombra*. Chi si trova in questa zona vede il Sole parzialmente oscurato.



Se la Luna si trova in apogeo non riesce, con la sua ombra, a coprire interamente il disco del Sole e si ha una **eclissi anulare**.

11. Le eclissi

Si ha una **eclissi di Luna** quando la Terra si trova fra il Sole e la Luna, in opposizione, e proietta la propria ombra sul nostro satellite oscurandolo.



Nelle eclissi di Luna il nostro satellite è oscurato dall'ombra proiettata dalla Terra. Il cono d'ombra è molto ampio e queste eclissi possono durare alcune ore. Anche queste eclissi possono essere totali o parziali.

Mentre le eclissi di Sole interessano una limitata superficie della Terra, le eclissi lunari sono osservabili da tutte le località sulla Terra per le quali la Luna si trovi sopra l'orizzonte durante il fenomeno.

12. Asteroidi, comete e meteoroidi

Gli **asteroidi** sono corpi rocciosi e metallici con un diametro che varia da poche decine di metri a centinaia di chilometri. La maggior parte forma una fascia fra le orbite dei pianeti Marte e Giove. Un altro grande gruppo di asteroidi ghiacciati, insieme a diversi pianeti nani, ruotano nella *fascia di Kuiper*.

Le **comete** sono ammassi di ghiaccio e polvere che percorrono orbite ellittiche fortemente schiacciate e periodicamente si avvicinano al Sole. Sono caratterizzate dalla presenza di una chioma e una coda.

I **meteoroidi** sono frammenti rocciosi probabilmente provenienti da comete o da asteroidi. Passando vicino all'orbita terrestre, questi frammenti sono attratti dal nostro pianeta e possono attraversare l'atmosfera incendiandosi (**meteore** o «stelle cadenti») o, più di rado, possono raggiungere il suolo come **meteoriti**.