

I SATELLITI

Cos'è un satellite? → un satellite naturale è un qualunque corpo celeste che orbita attorno ad un pianeta.

→ la maggior parte dei satelliti ha avuto origine nello stesso regno del disco protoplanetario in cui ha avuto luogo la formazione del pianeta che lo ospita.

Vi sono però satelliti del S.S. esterno che sono probabilmente ~~resti di comete~~ o ~~partizioni del pianeta stesso~~ lasciati nello spazio da un grande impatto (tipi di formazione della luna).

DIMENSIONI DELLE LUNE

- **Piccole** (< 300 km) → non presentano attività geologica, molto più numerose di quelle medie e di quelle grandi.
Spesso sono ~~asteroidi o comete~~ costituite quindi la loro orbita segue strutture particolari. Non hanno una gravità sufficiente per avere una forma sferica (potato - stonata).

- **Medie** ($300 - 1500$ km)
[attività geologica in passato]
- **Grandi** (> 1500 km)
[attività geologica in corso]

} abbastanza gravità da assumere forma sferoidale + significative quantità di ghiaccio. Si trovano attorno ai pianeti gassosi (escluso la Luna) e seguono orbite circolari nella stessa direzione di rotazione del pianeta.

LA LUNA

 → unico satellite naturale della Terra (≈ 4.51 mil di anni)

Si trova a circa 384.000 km dalla Terra e ha una rotazione sincrona (risonanza di spin 1:1) mostrando sempre la stessa faccia alla Terra.

Si scorge un po' di più del 50% della superficie per effetto della librazione.

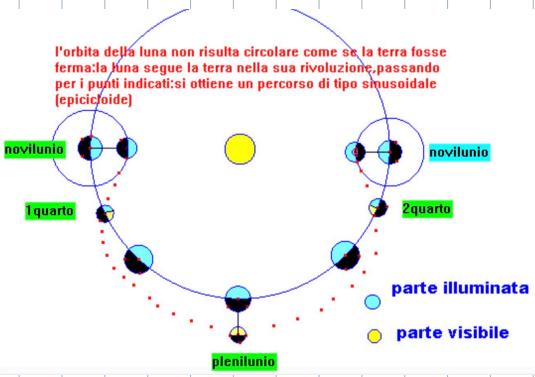
→ descrive piccole variazioni nel movimento apparente della luna rispetto alla Terra causate dal fatto che la luna ruota su se stessa ad un ritmo costante ma il suo moto di rivoluzione ha un ritmo variabile (orbita ellittica).

⇒ si osserva il 59% della superficie lunare.

Ha forma ellissoidale a tre assi con il diametro maggiore rivolto verso la Terra, raggio medio di 1737.10 km ($\approx 1.14 R_{\oplus}$) e massa di $7.348 \cdot 10^{22}$ kg ($\approx 1181 M_{\oplus}$).

Il sistema Terra - Luna ruota attorno al centro di massa intorno alla Terra (≈ 4670 km dal centro) in 27.32 gg rispetto alle Stelle (= mese siderale).

NOTI PRINCIPALI → 1) Moto di rivoluzione attorno alla Terra su un'orbita abbastanza eccentrica ($e = 0.0549$) inclinata rispetto all'eclittica di $5^{\circ} 11'$. L'apogeo si trova a 405.696 km mentre il perigeo è a 363.104 km. Lo retto di intersezione tra piano orbitale e terrestre viene detto linea dei nodi.



MESI LUNARI:

- **siderale** = 27.32 g : rotazione rispetto alle stelle (360° attorno alla Terra)
- **anomalistico** = 27.55 g : rotazione rispetto al perigeo
- **draconico** = 27.21 g : rotazione rispetto ai nodi
- **sinodico (lunazione)** = 29.53 g : da novilunio a novilunio

- 2) **Moto di rotazione**: da ovest a est in $27^{\text{d}} 7^{\text{h}} 43^{\text{m}} 11^{\text{s}}$, la durata del giorno e della notte è approssimativamente di 14 giorni terrestri ciascuna. Per la poca inclinazione dell'asse di rotazione non ci sono le stagioni ($\approx 1.5^\circ$)
- 3) **Moto di rivoluzione attorno al Sole**: la luna si sposta insieme alla terra nel suo moto di rivoluzione. La traiettoria risultante dei due moti non è più un ellisse ma un' **epicicloide**.

L'attrazione gravitazionale della luna causa la maggior parte delle **maree terrestri**, portando anche ad un **lento rallentamento della rotazione della Terra su se stessa** ($\approx 1''$ ogni centinaia di milioni di anni)

TEORIE DELLA FORMAZIONE DELLA LUNA

- **TEORIA DELL'ACCRESCIMENTO** → Terra e luna si formarono insieme nello stesso periodo a partire dallo stesso disco di accrescimento. La luna si formò dai materiali che circondavano lo proto-Terra
⇒ non spiega in modo soddisfacente la scarsità di ferro metallico, la diversa densità e l'elevato momento angolare del sistema Terra - Luna
- **TEORIA DELLA CATTURA** → la luna si è formata in un'area zona del SS e in seguito è stata catturata dall'attrazione gravitazionale terrestre
⇒ Teoria fallita per questioni dinamiche e perché le rocce lunari mostrano la stessa composizione della Terra
- **TEORIA DELLA FISSIOANE** → la luna si sarebbe originata dalla Terra **staccandosi** per pressione della sua crosta per effetto della forza centrifuga e creando il bacino di un oceano (presumibilmente Oceano Pacifico).
⇒ Questa teoria richiederebbe un valore iniziale troppo elevato per la rotazione terrestre e non è compatibile con l'età relativamente giovane della crosta oceanica. Inoltre il momento angolare non sarebbe compatibile con i valori attuali.
- **TEORIA DELL'IMPATTO** → impatto di un oggetto delle dimensioni di Marte ≈ 4.5 miliardi di anni fa
⇒ spiegherebbe la composizione chimica, l'età e l'alto momento angolare

STRUTTURA INTERNA → 3 grandi sezioni

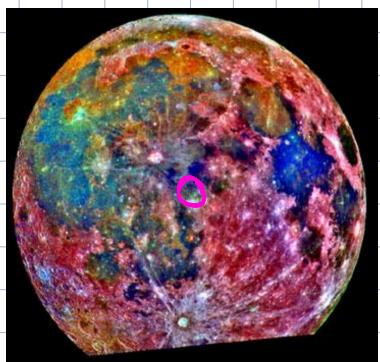
- **Crosta** = spessore medio 70 km
- **mantello**
- **core** = rosso di 300 - 425 km

SUPERFICIE → - privo di atmosfera (estremamente terne)

- non vi è H_2O liquida
- Temperature estreme → giorno = $130^{\circ}C$
notte = $-190^{\circ}C$
- gravità pari ad $\frac{1}{6}$ di quella Terrestre

CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE

- **Montagne** = monti fino a 7500 m e rime (= protuberanze)
- **Cratere** = più a 2500 km di diametro, perlopiù formati da impatti di meteoriti ma ve ne sono anche di formazione vulcanica (prime fasi di evoluzione lunare)
- **Mari** = parti scure del paesaggio lunare, vecchi crateri riempiti di lava e dunque perlopiù roccia basaltiche. Sono il 17% della superficie



→ composizione di 15 immagini prese con 3 pulsanti colorati dalla sonda Galileo 1 (puls colori)

ROSSO = zone lunari montuose

BLU = mari fuchi di titanio (Mare Tranquillitatis molto ricco di titanio)

AZURRO e **PRUGNA** (sx) = piuttosto di lava nell'Oceanus Procellarum

VIOLA (centro) = depositi di materiale piacevole formato da eruzioni vulcaniche esplosive

LATO "OSCURO" DELLA LUNA → visto per la prima volta nel 1959 dalla sonda russa Luna 3

→ caratteristiche diverse rispetto al lato visibile:

- più crateri
- meno mari
- crosta più spessa

} **impatto con un corpo minore ?**

Gennaio 2019 la Cina ha atterrato un lander e un rover sul lato oscuro.

ESPLORAZIONE LUNARE → - 1'50 e 1'60 solo sonde

- **20 luglio 1969** = Neil Armstrong mette per prima piede sul suolo lunare [12 americani hanno camminato sulla Luna]
- **Sei missioni Apollo** (11-17, no 13) tra 1969 e 1972 portando 382 Kg di rocce

KINERALOGIA LUNARE → studiata grazie ai campioni dalle missioni Apollo e da quelle sovietiche + meteoriti lunari scoperte sulla Terra

Nei mari lunari sono presenti basalti di colore scuro, meno viscosi di quelli terrestri con concentrazioni Fe più alte e titanio. Nei filamenti e negli astriplani sono state trovate anortositi di colore più chiaro.

→ Tutti i campioni sono più antichi delle rocce terrestri: 3.16 mld di anni per i mari e 4.5 per i continenti. Sono più abbondanti gli elementi poco volatili (Cr, Ti, Ba, Zr) e meno abbondanti quelli più volatili (Cl, Na, K, B) + notevole quantità di He₃. Ossigeno molto abbondante (45%), H scarso e concentrato ai poli.

Sulla superficie vi è la REGOLITE: sabbia finissima prodotto da micrometeoriti composta da sferule di basalti, anortositi e breccie.

Presenza di ghiaccio d'acqua? → nel 2008 una sonda italiana ha rilevato la presenza di H₂O nella sottile atmosfera + tracce di idrossile nella luce riflessa dal Sole.

CAMPIONE MAGNETICO → possiede un campo magnetico non dipolare che vale meno di 1/100 di quello terrestre. Vi sono rocce debolmente magnetiche (campo più intenso in passato). Ipotesi dell'esistenza di un campo magnetico transitorio a seguito di un impatto anche perché la parte più estesa di cratere magnetizzato (Rima Sirsalis) si trova agli antipodi di giganteschi bacini di impatto + mini-magnetosfera circondato da una zona contenente il plasma del vento solare che scavalca sopra la magnetosfera.

SATELLITI DI MARTE → 2 satelliti: Phobos e Deimos, probabilmente entrambi sono ostacoli costituiti dalla gravità marziana composti da rocce ricche di carbonio.

PHOBOS = più grande, comple orbita 3 volte al gg. privo di atmosfera con temperature che variano da -14°C a -112°C. Si sta avvicinando alla superficie di Marte sulla quale si schianterà tra circa 50 milioni di anni.

DEIMOS = più piccolo e privo di sconosciute e creste come invece sono presenti su Deimos.