

LUNA, LUNA DELLE MIE BRAME...

Sommario

LA LUNA.....	1
Cos'è la Luna?.....	1
Com'è nata la Luna?.....	3
Di cosa è fatta la Luna?.....	3
Gravità sulla Luna.....	4
Geografia lunare.....	5
Come ci appare.....	7
La Luna è indifesa.....	9
UMANI SULLA LUNA.....	11
La corsa alla Luna e il programma Apollo.....	11
Lo scopo e i risultati delle missioni Apollo.....	13
Le sonde automatiche.....	14
La Luna nel mondo.....	15
Ritorno alla Luna: il programma Artemis e oltre.....	16

LA LUNA

La Luna è l'oggetto più affascinante del cielo notturno. Da sempre ha fatto sognare gli esseri umani, che hanno inventato e inventano tante storie su di lei. Sembra cambiare forma durante il mese: a volte è una piccola falce, altre volte è tonda e luminosa come una palla, o anche totalmente scura. Ma non si limita a illuminare le notti o generare le maree: molti ritengono che influenzi anche le emozioni. Di certo ha condizionato il nostro linguaggio: per esempio, quando diciamo che qualcuno ha "la Luna storta" vuol dire che è di cattivo umore. Oppure, se una persona è "lunatica", significa che cambia spesso umore, proprio come la Luna cambia forma nel cielo.

Cos'è la Luna?

Ma nella realtà, che cos'è la Luna?

È il nostro unico satellite naturale, un oggetto celeste grande circa un quarto della Terra, che orbita attorno al nostro pianeta a una distanza di circa 384 000

chilometri.

La Luna illumina il cielo notturno ma, non essendo una stella, non brilla di luce propria: la luce che vediamo è in realtà quella del Sole che si riflette sulla sua superficie e arriva fino a noi in poco più di un secondo, il tempo di uno schiocco di dita.

Il nostro satellite compie una rotazione completa su sé stesso ogni 27 giorni circa, lo stesso tempo che impiega a ruotare intorno alla Terra. Questo ha come conseguenza un fatto molto curioso: noi vediamo sempre la stessa faccia della Luna, mentre il lato opposto resta nascosto alla nostra vista.

Anche se è per noi molto speciale, la Luna non è un oggetto unico nell'Universo: quasi tutti i pianeti del Sistema Solare hanno uno o più satelliti naturali. Giove e Saturno, i due giganti gassosi, ne hanno rispettivamente più di 90 e più di 140, e in tutto il Sistema Solare se ne contano circa 290! Alcuni, addirittura, sembrano ambienti adatti alla vita (come Europa, una luna di Giove, verso la quale è partita la missione *Europa Clipper* proprio nei giorni scorsi).

Il nome Luna deriva dal latino *Luna*, che a sua volta avrebbe origine dalla radice indoeuropea *leuk*, che significa "splendere". Secondo altri, il nome Luna è la contrazione del nome *Lucina*, appellativo dato alle dee Diana e Giunone, che aiutavano le donne a dare alla luce i nuovi nati. Anche il tedesco *Mond* e l'inglese *Moon* derivano dal nome di una divinità, *Men*, indicato come il custode dei mesi.

Il termine Luna viene usato con l'iniziale minuscola (*luna*) come sinonimo di satellite anche per i corpi celesti che orbitano intorno ad altri pianeti.



Vista del lato della Luna visibile dalla Terra (Crediti: [Roberto Vaccaro](#)).

Com'è nata la Luna?

La Luna ruota intorno alla Terra da più di quattro miliardi di anni. Non si sa ancora con certezza come sia nata, ma tra le tante teorie la più probabile racconta di *Theia*, un pianeta delle dimensioni di Marte, che colpì la Terra 4,5 miliardi di anni fa, quando gli oggetti del Sistema Solare erano appena formati e allo stato fluido. Il grande impatto fece volare via molti pezzi di roccia nello Spazio, che poi si aggregarono per formare quella che è diventata la nostra Luna. Questa teoria, chiamata '*big-splash*', spiegherebbe perché le rocce lunari contengono la stessa quantità di elementi chimici delle rocce che troviamo sulla Terra.



Rappresentazione artistica dell'impatto di Theia con la Terra, evento dal quale si pensa si sia originata la Luna (Crediti: NASA/JPL-Caltech).

Approfondimenti

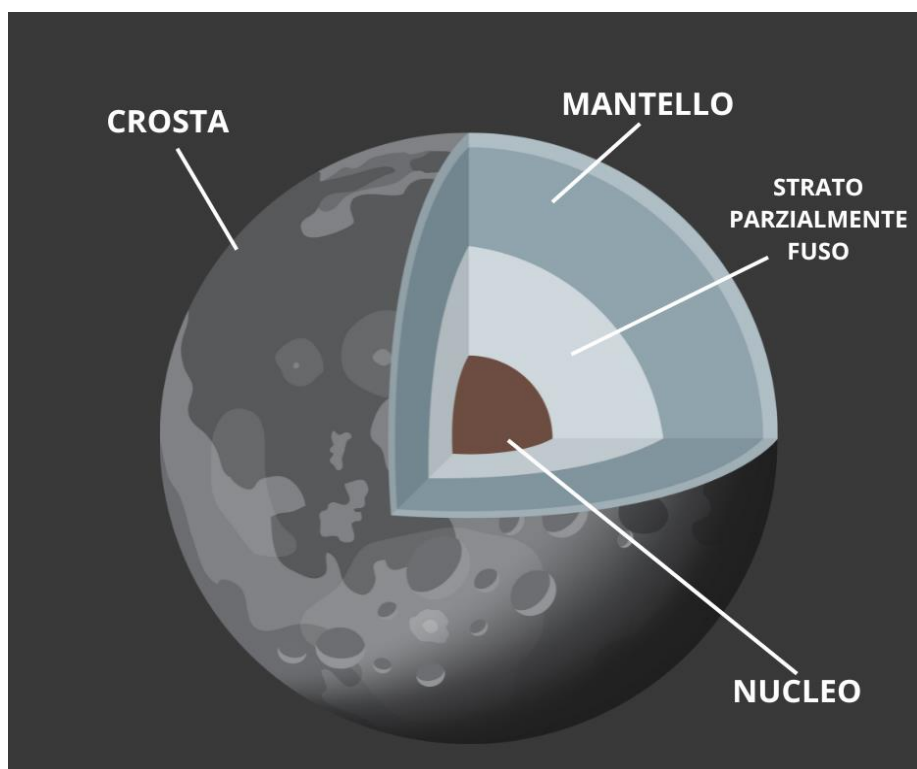
- Video ESA Kids - [Paxi esplora la Luna!](#)
- Articolo e filmato EduINAF - [Come è nata la Luna?](#)
- Video EduINAF - [Lunatici](#)

Di cosa è fatta la Luna?

La Luna è formata da una crosta, un mantello e un nucleo. La parte più interna della Luna è un nucleo solido e ricco di ferro, con un raggio di circa 240 chilometri, circondato da una zona semi-fluida. Sopra si trova il mantello, composto da olivina e minerali come magnesio, ferro, silicio, ossigeno. Ancora più esternamente c'è la crosta, composta da rocce di alluminio, calcio, ferro e magnesio.

All'interno del mantello hanno origine i *lunamoti*, delle scosse sismiche simili ai terremoti che abbiamo sulla Terra, ma poco intensi.

La superficie della Luna è ricoperta da una polvere fine color grigio carbone, chiamata *regolite lunare*. Al contrario della Terra, la Luna non possiede una sua atmosfera (o meglio, ne ha una sottilissima) e questo ha conseguenze molto importanti, che scoprirai nei prossimi capitoli.



Struttura della Luna (dimensioni non in scala).

Gravità sulla Luna

Grazie alla sua materia, e quindi alla sua massa, la Terra esercita un'attrazione di gravità verso tutto quello che ha intorno, tenendolo legato a sé: macchine, animali, umani, aerei, atmosfera terrestre, la Luna e così via. A sua volta, la Luna ha una massa e quindi esercita la sua attrazione gravitazionale, che però è molto minore di quella terrestre perché la sua massa è molto minore. Per la precisione, **l'attrazione gravitazionale sulla superficie della Luna è un sesto di quella sulla superficie della Terra**. Come dire: se pesi 30 chilogrammi qui sulla Terra, sulla Luna ne peseresti 5. Hai mai visto i video degli astronauti sulla Luna? Il loro saltellare leggero è dovuto alla minore gravità lunare. E anche se danno l'impressione di riuscire a fuggire nello Spazio, con un piccolo sforzo in più, non è così: per scappare dalla Luna dovrebbero andare a una velocità - chiamata *velocità di fuga* - di circa 2,4 chilometri al secondo (8000 chilometri all'ora).

Se ti capiterà mai di finire sulla Luna, salta pure, tanto...non ti perdi.

Grazie alla sua attrazione gravitazionale, la Luna ha un effetto importante anche sui mari e sugli oceani della Terra: è proprio lei che causa il fenomeno delle **maree**. Quando la Luna si trova sopra una parte dell'oceano, la sua forza di gravità "tira" l'acqua verso di sé, facendola sollevare leggermente. È la cosiddetta alta marea. Le

maree cambiano ogni giorno, seguendo proprio il movimento della Luna intorno al nostro pianeta.

Approfondimenti

- Video NASA - [Astronauti sulla Luna](#)
- Articolo e video EduINAF - [Campioni lunari! Olimpiadi spaziali.](#)

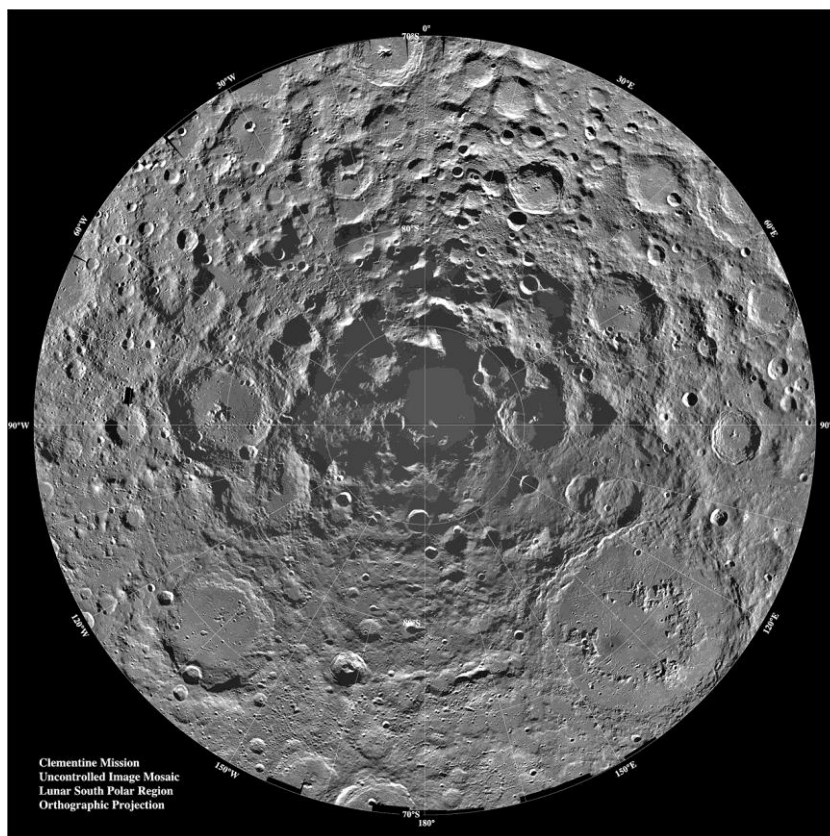
Geografia lunare

Fra un salto e l'altro sulla Luna, guardati intorno: la geografia lunare è molto interessante e anche molto diversa da quella della Terra. Sulla Luna puoi trovare:

- **Mari Lunari:** a dispetto del nome, non sono fatti d'acqua, ma di lava solidificata. I mari lunari si riconoscono facilmente osservando la Luna in cielo: sono delle zone pianeggianti visibili come macchie scure sulla sua superficie. Alcuni dei mari più famosi sono il *Mare della Tranquillità*, dove atterrò la missione Apollo 11, e il *Mare delle Crisi*.
- **Montagne:** sulla Luna ci sono montagne, proprio come quelle sulla Terra. Una delle più alte si chiama *Monte Huygens* ed è alta 5500 metri, poco meno del Monte Kilimangiaro in Africa!
- **Vulcani:** anche se oggi non sono attivi, in passato ci sono stati numerosi vulcani che hanno eruttato lava sulla superficie lunare. Il vulcanismo è durato fino a 100 milioni di anni fa o addirittura meno.
- **Crateri:** molto numerosi e dalle forme più varie, sono la caratteristica più conosciuta della superficie lunare. La Luna è davvero piena di crateri, ossia grandi buchi provocati dall'impatto di oggetti spaziali, come gli asteroidi, che si sono schiantati sulla sua superficie. Sulla Luna, come su altri satelliti e su Mercurio, gli impatti sono stati particolarmente violenti perché i sassi spaziali non sono stati frenati dall'atmosfera. Essi avvengono tuttora, anche se con minore frequenza rispetto al passato. Il cratere più famoso è il cratere Tycho, grande 85 chilometri e profondo 5 chilometri.



Zoom sul cratere Tycho (Crediti: NASA).



Vista del Polo Sud lunare e dei suoi numerosi crateri (Crediti NASA).

E l'acqua?

No, sulla Luna non c'è acqua liquida così come l'abbiamo sulla Terra: non ci sono grossi mari e oceani in cui fare il bagno, i mari di cui abbiamo parlato sono ben diversi! Perché? È sempre colpa dell'atmosfera, o meglio della mancanza di atmosfera, che fa sì che l'acqua liquida sulla superficie evapori istantaneamente. Invece l'acqua sotto forma di ghiaccio, se esposta al Sole, passa direttamente dallo stato solido a quello gassoso (fenomeno che si chiama 'sublimazione').

Eppure, a voler essere precisi, sulla Luna un po' d'acqua pare ci sia: studi recenti l'hanno trovata in crateri polari in ombra permanente e in alcuni campioni di rocce. I crateri polari agiscono come trappole fredde per le comete che in passato hanno colpito quelle regioni, trattenendo il loro contenuto volatile (ghiaccio d'acqua e forse di anidride carbonica). A più basse latitudini, quando avviene un impatto meteorico, a causa delle altissime temperature che si sviluppano durante l'impatto, le rocce che si trovano nelle vicinanze fondono. In alcuni casi possono addirittura evaporare formando delle piccole sfere di vetro, che avendo una superficie porosa, simile a una spugna, sono in grado di trattenere l'acqua: minuscole perle di vetro disseminate su tutta la superficie lunare con dentro potenzialmente miliardi di tonnellate di acqua. Non è incredibile?

*[Puoi divertirti a far girare la Luna e vederla in ogni sua parte qui:
[Modello lunare 3D - NASA](https://www.nasa.gov/3d-models/main/lunarmosaic3d/)]*

Approfondimenti

- Video EduINAF - [Osservare la Luna](#)
- Video EduINAF - [Un tour dei crateri lunari](#)
- Video EduINAF - [Crateri](#)
- Video EduINAF - [Perchè non c'è acqua liquida sulla Luna](#)

Come ci appare

Montagne, vulcani, crateri: la Luna è tutt'altro che liscia, come potrebbe apparire da lontano. Di fatto, sa essere ancora più trasformista: piena, nuova, calante, crescente, rossa, bianca, Super.

Ma poi, è davvero così?

Come detto all'inizio, l'unico corpo celeste che brilla di luce propria nel Sistema Solare è la stella di famiglia: il Sole. Tutti gli altri corpi - dai pianeti alla Luna, passando per i sassi spaziali - brillano di luce solare riflessa. Questo è il motivo per cui **la Luna ci sembra cambiare forma** nel cielo: quello che varia è in realtà la parte della sua superficie che ci appare illuminata dal Sole. Per renderti conto di persona, puoi prendere una scatola, una torcia (il Sole), una pallina (la Luna) e vedere il tutto dal punto di vista della Terra. Come dici? Manca la Terra nel nostro esempio? La Terra sei tu mentre guardi nelle varie finestrelle, come mostrato nell'immagine. La Luna piena avviene quando ti trovi dalla parte del Sole (della torcia) e guardi la pallina che ti appare completamente illuminata; quando guardi dal lato opposto del Sole e la pallina è completamente nera hai la Luna nuova. Le posizioni intermedie mostrano vari spicchi di pallina, le fasi crescenti e decrescenti della Luna. Le fasi non arrivano a caso: ognuna si ripete circa ogni **29 giorni** (uguale al tempo in cui la Luna gira intorno alla Terra - 27 giorni - più un paio di giorni per tener conto del fatto che intanto la coppia Luna-Terra gira intorno al Sole).



La scatola delle fasi lunari: [attività da EduINAF](#).



Le fasi lunari (Crediti: adattato da 'Griffith Observatory').

La dimensione invece cambia? Sfidiamo chiunque a dire che la Luna dell'immagine sotto è la solita Luna. In realtà lo è: *le dimensioni reali della Luna sono sempre le stesse, quello che cambia sono le dimensioni apparenti.* Questo accade per diversi motivi: **1)** lungo il suo percorso intorno alla Terra (l'orbita), la Luna passa da momenti in cui è più vicina alla Terra (*perigeo*: 356400 chilometri) a momenti in cui è più lontana (*apogeo*, 406700 chilometri). Quando è più vicina ci appare più grande (fino a un 14% in più, con una luminosità maggiore del 30%); se in quel momento è anche in una fase di Luna piena, alcuni la chiamano "SuperLuna". **2)** Se la Luna è anche bassa sull'orizzonte, come nell'immagine, allora l'effetto ottico - di confronto con gli altri oggetti del panorama - la fa sembrare davvero enorme. Ma così non è: quando ti capita di vedere una Luna così grande, tendi il braccio e paragona la dimensione che vedi a quella del tuo pollice. Poi fai la stessa cosa in un altro momento di plenilunio, quando la Luna non è vicina all'orizzonte ma più alta nel cielo, e vedrai che le due dimensioni si somigliano (e ci fidiamo che il tuo pollice non sia cambiato di molto, nel frattempo!).



*La SuperLuna in confronto agli alberi del paesaggio
(Crediti Valeriano Antonini – Associazione AstronomiAmo).*

Però nella foto è rossa quindi cambia colore! Vero, ma non è la superficie lunare a cambiare colore. La luce del Sole, che illumina i corpi del Sistema Solare, contiene vari colori (giallo, rosso, blu, ecc.) che messi insieme diventano luce bianca nello Spazio. La Luna è illuminata dalla luce del Sole e parte di questa luce è riflessa e si dirige verso la Terra; quando però la Luna è bassa sull'orizzonte, la luce riflessa attraversa una maggiore quantità di atmosfera rispetto a quando è alta nel cielo. Questa maggiore quantità di atmosfera è responsabile del colore rosso perché seleziona quale colore far passare (il rosso) e quale disperdere altrove (gli altri colori). Una cosa analoga avviene anche quando c'è un'eclissi di Luna (con la Terra fra il Sole e la Luna) e nel ben più frequente tramonto del Sole.

Approfondimenti

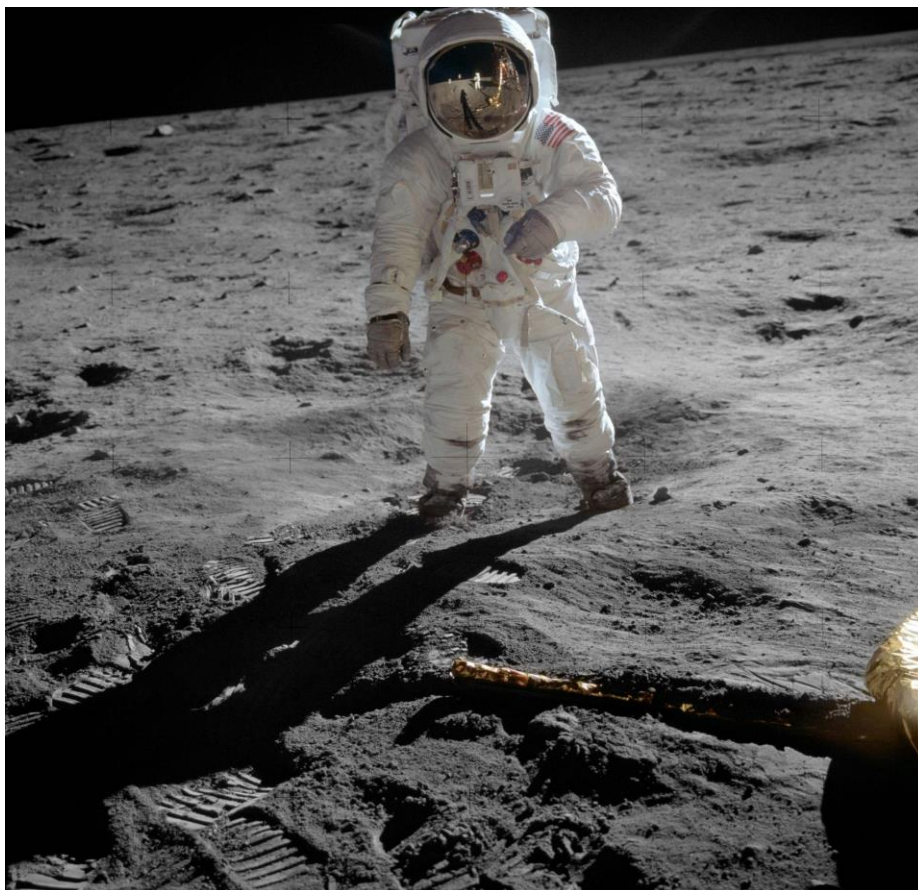
- Video EduINAF - [Fasi, eclissi e colori della Luna](#)
- Video EduINAF - [Luna rossa, luna blu](#)
- Attività EduINAF - [La scatola delle fasi lunari](#)

La Luna è indifesa

Dopo aver esplorato come ci appare dalla Terra, torniamo di nuovo sulla Luna. Se a prima vista la minor gravità lunare può sembrare fonte di divertimento, con salti da far impallidire i migliori atleti terrestri, di fatto la Luna non ha condizioni proprio invidiabili. Innanzitutto, come già anticipato, ha **pochissima atmosfera**. Niente a che vedere con quella terrestre che è 10 mila miliardi di volte più densa. Come abbiamo visto, questo ha effetti molto importanti, per esempio la mancanza di acqua liquida sulla superficie. Vediamone altri: innanzitutto la luce (e quindi il calore) che proviene dal Sole non viene diffusa in maniera omogenea sul suolo lunare, quindi il cielo appare sempre nero e si creano differenze di temperatura davvero estreme: zone caldissime di giorno, fino a oltre 120°C, e gelide di notte, circa -150°C.

Inoltre, essendo praticamente senza atmosfera, è come se la Luna fosse nuda di fronte alle intemperie spaziali: frammenti di asteroidi e comete non sono frenati dalla sua atmosfera (come invece accade sulla Terra: mai visto le stelle cadenti?) e piovono liberamente sul suolo creando i già menzionati crateri. Questi crateri, per lo più creati in un lontano passato quando il bombardamento di grossi sassi spaziali era più intenso, restano poi ben visibili e non vengono modificati da vento o pioggia perché sulla Luna, proprio per l'assenza di un'atmosfera importante, non c'è erosione: i crateri, come anche le impronte dei pochi umani che ci sono stati, possono restare immutati per milioni di anni regalandoci una bella fotografia del passato lunare.

L'assenza di un'atmosfera come quella terrestre implica anche mancanza di aria respirabile e pressione adatta per il nostro organismo. Questo costringe gli esseri umani che vanno nello Spazio a proteggersi con le tute spaziali che, come astronavi portatili, creano un ambiente consono al corpo umano lontano dalla Terra.



L'astronauta Edwin 'Buzz' Aldrin sulla Luna, 1969-Apollo 11 (Crediti: NASA).

Oltre allo strato sottilissimo di atmosfera, c'è un secondo motivo per cui la Luna risulta indifesa: mentre la Terra è come un enorme magnete (una sorta di calamita) che fluttua nello Spazio e quindi ha un gigantesco scudo invisibile (il **campo magnetico**), la Luna ne è praticamente sprovvista.

Questo vuol dire che particelle estremamente energetiche provenienti dal Sole finiscono - anche loro - sulla superficie lunare, bersagliandola. Nel caso della Terra, invece, il campo magnetico protegge (quasi tutto) il pianeta da questo flusso di particelle, incanalandolo nei suoi 'punti deboli': i poli. Ma non tutto il male viene per nuocere: quando queste particelle interagiscono con l'imponente atmosfera terrestre sopra il Polo nord e sud terrestri, nascono effetti spettacolari come le aurore (per saperne di più, guardate qui [aurore boreali – EduINAF](#)).

L'assenza di un campo magnetico lunare porta a un'altra sfida per gli esseri umani: una permanenza prolungata sulla Luna espone l'equipaggio a un elevato flusso di particelle energetiche che sono dannose per la salute.

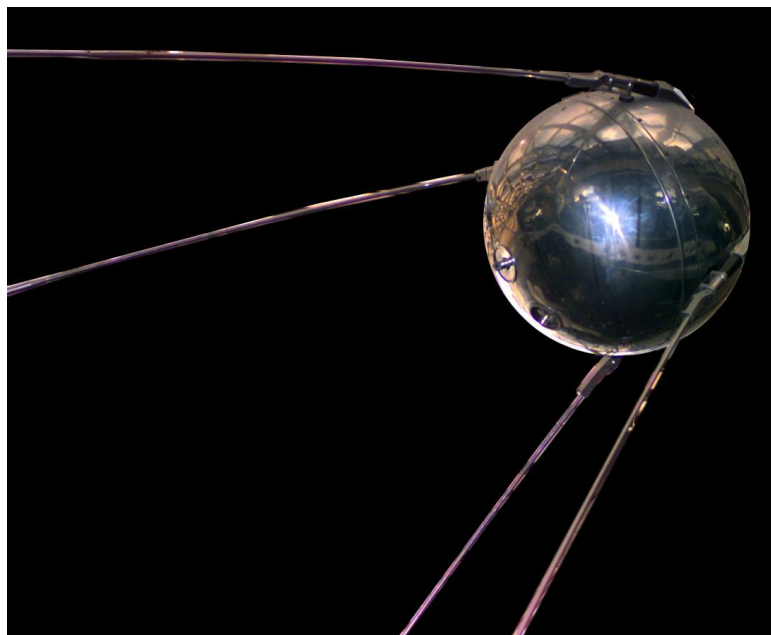
Approfondimenti

- Infografica Sorvegliati Spaziali INAF - [Meteorologia spaziale](#)

UMANI SULLA LUNA

La corsa alla Luna e il programma Apollo

Anche se la Luna è meta di viaggi e fantasie fin dalle epoche più remote, la possibilità di raggiungerla diventa concreta solo dopo il 4 ottobre del 1957, che rimane nella storia con il lancio dello Sputnik (nome russo che significa “compagno di viaggio”), che potete vedere raffigurato nell’immagine.



Replica dello Sputnik 1, una sfera di circa mezzo metro di diametro, con le antenne radio (Crediti: NASA).

Nulla di sofisticato, forse, ma certamente l’inizio di un’era. È la dimostrazione che si può vincere la forza di gravità della Terra e avventurarsi nello Spazio, prima con sonde automatiche e poi con esseri viventi a bordo.

Il primo “attore” di questa sfida è l’Unione delle Repubbliche Socialiste Sovietiche ([URSS](#)).

Ottiene infatti numerosi primati: il primo essere vivente spedito su un razzo (la cagnolina Laika nel 1957), il primo satellite artificiale a entrare in orbita intorno al Sole (*Lunik 1* nel 1959, dopo aver sfiorato la Luna), le prime immagini del lato nascosto della Luna (*Lunik 3*, sempre nel 1959), il primo uomo in orbita terrestre (Yuri Gagarin nel 1961), la prima donna e la prima persona non legata all’ambiente militare in orbita (Valentina Tereskova nel 1963).

Nel frattempo, gli Stati Uniti d’America (USA) fondano la NASA ([National Aeronautics and Space Administration](#)) che inizia prima il programma Mercury e poi Gemini. L’obiettivo è portare fuori dall’atmosfera i primi astronauti, reclutati tra i piloti collaudatori militari. Nello stesso tempo si provano vari tentativi di allunaggio di sonde automatiche.

La vera svolta nella corsa allo Spazio inizia nel 1961, quando il presidente USA John Kennedy, che sarà assassinato due anni dopo, lancia una sfida alla nazione: andare

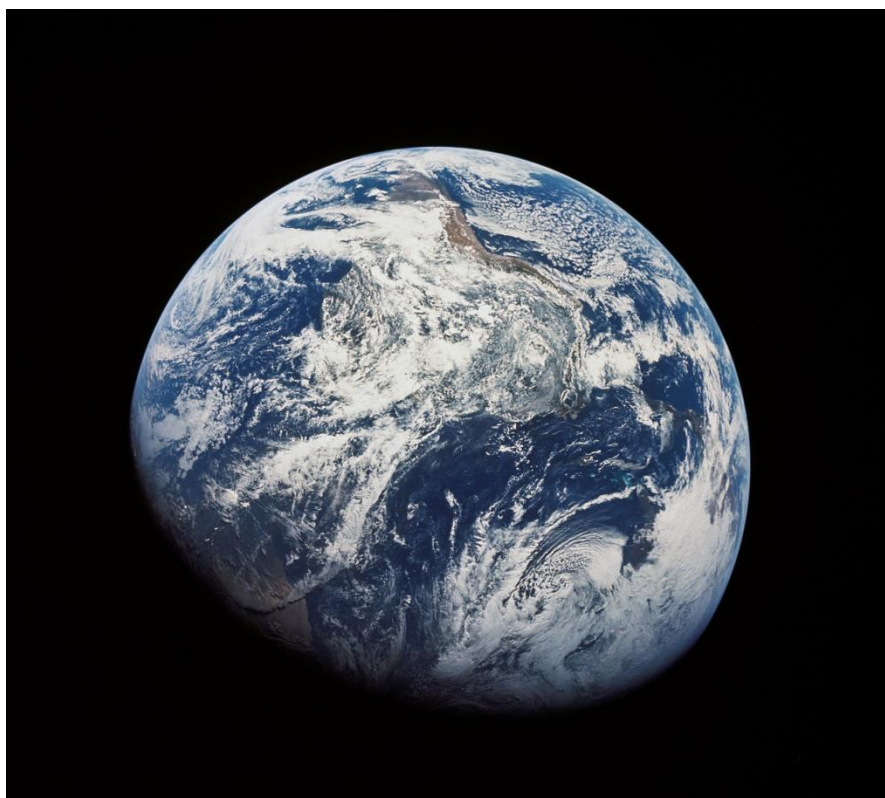
sulla Luna, anzi, portare uomini sulla Luna e poi riportarli a casa. Non perché è semplice, ma proprio perché è un'[impresa difficile da realizzare](#).

Per raggiungere questo obiettivo gli USA, che in quel momento sono decisamente in svantaggio nella corsa alla Luna, investono cifre da capogiro, circa 3 volte più di quanto si spenda oggi per tutti i progetti spaziali americani.

Inizia così il programma **Apollo**, ricordato per esempio da vari film: [Apollo 13](#), [Hidden Figures](#) etc.

L'inizio del programma Apollo è sfortunato: nel corso di un'esercitazione a terra, la capsula Apollo 1 prende fuoco, probabilmente per un corto circuito, e gli astronauti rimangono intrappolati all'interno per l'impossibilità di aprire autonomamente il portello. Questo porta a un ripensamento globale della progettazione della capsula, con maggiore attenzione alla sicurezza.

Tra le missioni da ricordare: Apollo 8 è la prima ad arrivare vicina alla Luna. Memorabile lo scatto della "Terra che sorge dietro la Luna".

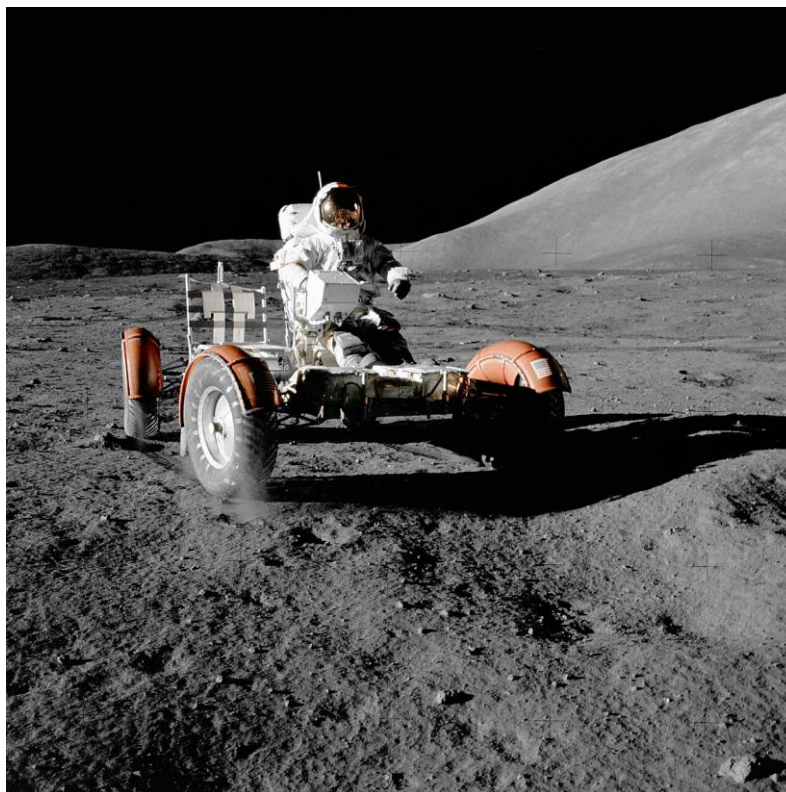


La prima immagine della Terra presa da oltre l'atmosfera, da una distanza di circa 30000 chilometri, probabilmente da [William Anders](#). Il Sud è in alto e l'America meridionale al centro.

Apollo 10 è la missione di prova: esegue tutte le manovre necessarie, come per esempio l'attracco tra la capsula e il modulo lunare (LEM) che dovrà scendere sulla Luna, in modo da verificare tutte le procedure.

La più famosa è Apollo 11: "un piccolo passo per un uomo, un balzo gigante per l'umanità" nelle parole di Neil Armstrong, comandante della missione, quando per primo tocca il suolo lunare, seguito da Edwin "Buzz" Aldrin, mentre Michael Collins comanda la navicella che rimane in orbita per raccogliere il modulo lunare per il rientro.

Altre cinque missioni hanno portato uomini sul suolo lunare, fino alla missione Apollo 17, l'ultima missione con equipaggio umano, nel 1972. Le ultime missioni avevano anche un particolare mezzo di trasporto con ruote che permetteva agli astronauti di muoversi su distanze maggiori.



Il rover lunare durante la missione [Apollo 17](#) (Crediti: NASA).

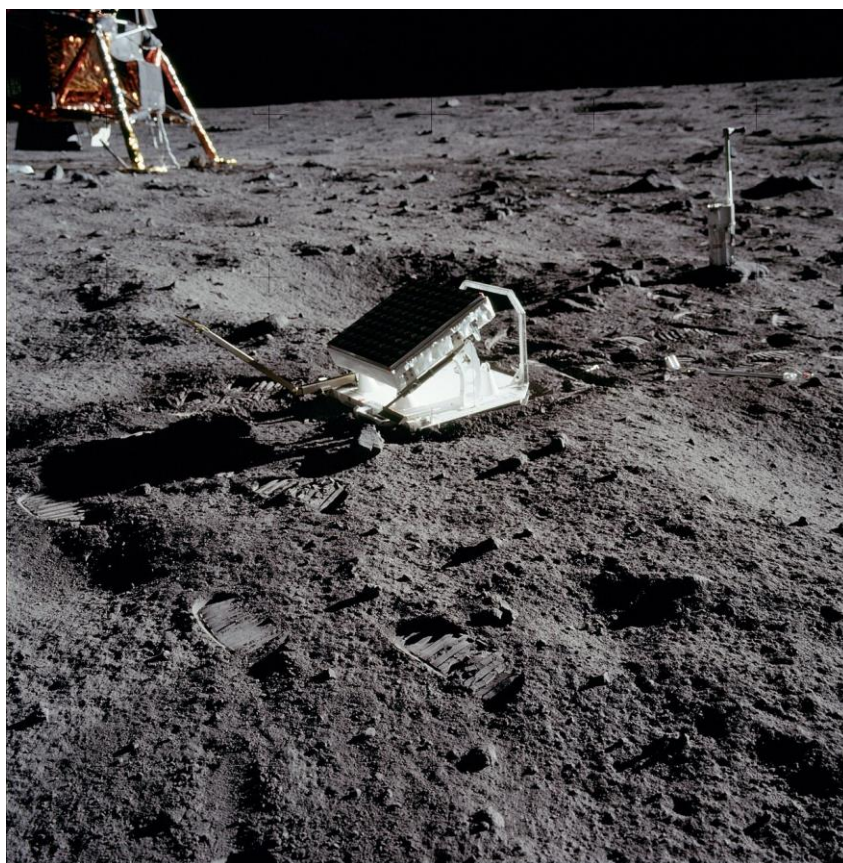
Lo scopo e i risultati delle missioni Apollo

Uno degli scopi delle missioni Apollo era politico e propagandistico, nell'ambito della contrapposizione tra le due superpotenze politiche dell'epoca, URSS e USA, in quella che fu chiamata la "guerra fredda". Inoltre, le missioni lunari hanno permesso di raggiungere una conoscenza scientifica del nostro satellite naturale che non è possibile ottenere senza recarsi sulla Luna. Hanno anche consentito l'installazione di alcune apparecchiature che permettono di studiare anche argomenti di fisica di base, come la gravità, o di interesse più ampio, come la composizione del vento solare.

La superficie lunare era stata studiata in dettaglio prima della missione, ma nessuno poteva sapere veramente come fosse fatta finché non se ne fosse analizzata la composizione chimica e rocciosa. Uno dei primi compiti delle missioni Apollo fu perciò quello di raccogliere campioni di rocce, da luoghi diversi (per esempio dalla superficie o da strati più profondi), di forma e dimensioni differenti, registrando naturalmente il luogo e il momento della raccolta. Sono stati riportati a Terra circa 400 chilogrammi di materiale lunare, tuttora materia di studio, che ha permesso varie scoperte tra cui la teoria di formazione della Luna come abbiamo descritto

all’inizio. Si è potuto stabilire l'età delle rocce e trovare che le zone che appaiono più lisce e uniformi, i “mari”, sono zone più giovani, mentre il materiale in superficie nelle zone con un maggior numero di crateri è più antico.

Tra le misure più curiose ricordiamo che sono stati installati sulla Luna dei catari-frangenti, simili a quelli delle biciclette: sono dei materiali che riflettono con alta efficienza la luce. Inviando dei raggi laser verso questi “specchi”, e calcolando il tempo di ritorno del segnale, è possibile misurare la distanza della Luna dalla Terra con una precisione di qualche millimetro. Con la stessa precisione, di conseguenza, si può misurare la forza di gravità relativa tra Luna e Terra, il cambiamento dell'orbita Terra-Luna e molto altro.



Il riflettore lasciato sulla Luna durante la missione Apollo 11 (Crediti: NASA).

Approfondimenti

- Video EduINAF: [Super Luna 2024, intervista alla geologa planetaria Valentina Galluzzi](#)

Le sonde automatiche

L'esplorazione umana dello Spazio ha un impatto notevole dal punto di vista dell'ispirazione, del racconto della frontiera spinta sempre *oltre*. Inoltre, la capacità delle persone di adattarsi a situazioni impreviste e sfruttare il proprio bagaglio di conoscenze per risolvere problemi o scoprire nuove connessioni è sicuramente superiore a quanto può fare, per ora, una macchina.

D'altra parte una missione spaziale con umani a bordo necessita di soluzioni più avanzate per la sicurezza, di accelerazioni contenute e di tanti altri accorgimenti che ne rendono i costi molto più elevati delle missioni automatiche.

Moltissime sono state le sonde inviate sulla Luna: molte, soprattutto nei primi anni, non hanno avuto successo, ma tante delle informazioni che si sono recuperate per mezzo di quelle di successo sono state utili per studiare la composizione della superficie, per la ricerca di acqua, per monitorare l'attività sismica, per migliorare le comunicazioni tra Terra e Luna.

Ne ricordiamo alcune tra le più importanti.

- *Lunik 1* e *Lunik 2* dell'URSS furono le prime missioni a raggiungere la Luna: la prima, nel gennaio del 1959, passò a circa 6000 chilometri dalla superficie del nostro satellite, dopo circa 34 ore di volo, per poi perdersi nello Spazio.
- Le missioni USA *Surveyor* prepararono, tra il 1966 e il 1968, l'allunaggio delle missioni Apollo.
- Il primo paese, dopo USA e URSS, a raggiungere la Luna fu il Giappone nel 1990 con la sonda *Hiten* che rimase in orbita per tre anni.
- Molte missioni spaziali destinate alla Luna furono inviate dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA), ricordiamo per esempio *SMART-1* nel 2003.
- *Chang'e*, la bellissima dea della Luna della mitologia cinese, è il nome scelto per le missioni lunari cinesi. Dalla prima sonda nel 2007, fino a *Chang'e 6* a maggio di quest'anno, ha ottenuto notevoli risultati, posandosi anche sulla faccia nascosta del nostro satellite.
- Altri paesi che hanno inviato sonde verso la Luna sono: Israele, con la sonda *Beresheet*, finanziata privatamente, che purtroppo si è schiantata al suolo per un malfunzionamento, e l'India che ha portato Chandrayaan (Chandra è il nome indiano della Luna) nella regione del polo sud lunare nel 2023.

Approfondimenti

- Video dell'ESA del 2015 (inglese): [Destination Moon](#)
- Mappa delle [missioni lunari in funzione del tempo](#)

La Luna nel mondo

L'importanza delle missioni lunari è testimoniata dal fatto che anche l'Unione Astronomica Internazionale (IAU) ha dedicato un particolare interesse alla Luna. Nell'ultimo incontro (Assemblea Generale, o GA) a Cape Town, in Sudafrica, nell'agosto 2024, ben due delle tre risoluzioni approvate dall'assemblea hanno riguardato la Luna.

La prima ribadisce l'importanza di un sistema di riferimento delle coordinate celesti e di un tempo comune riferiti direttamente alla Luna.

La seconda chiede che il tempo di riferimento (analogo al tempo universale della Terra) sia deciso attraverso un accordo internazionale in cui tutti gli interessi in

gioco delle organizzazioni internazionali siano considerati e adeguatamente rispettati.

Approfondimenti

- Testo IAU (inglese) [Stabilire un sistema di riferimento lunare: Resolution II](#)
- Testo IAU (inglese) [Richiesta che gli standard lunari siano scelti internazionalmente: Resolution III](#)

Ritorno alla Luna: il programma Artemis e oltre

Portare degli uomini sulla Luna ha avuto costi molto elevati e le motivazioni sono state principalmente di tipo politico.

Per questo motivo, una volta raggiunto lo scopo di essere i primi a sbarcare sulla Luna, le missioni con equipaggio umano non hanno più avuto seguito, sostituite da sonde automatiche o da collaborazioni su progetti come la [Stazione Spaziale Internazionale](#).

Allora perché si assiste a un nuovo interesse per le missioni verso la Luna? Uno dei motivi sta nel fatto che oggi i tempi sono diventati maturi per affrontare la sfida forse più ambiziosa nella storia: la costruzione di basi umane fuori dalla Terra. La Luna è il luogo ideale per imparare a fare nello Spazio molte di quelle cose che attualmente non sappiamo fare, ma che saranno necessarie per impostare la nostra presenza su altri mondi: estrarre acqua, ossigeno, energia e materie prime al di fuori del nostro pianeta.

L'acquisizione di queste competenze non ha importanza solamente scientifica, ma anche economica. Lo sfruttamento minerario di altri corpi celesti, non appena diventerà economicamente sostenibile, potrà modificare il nostro modo di trovare materiali e energia anche sulla Terra. Di particolare interesse in questo senso sarà l'estrazione degli elementi denominati "terre rare" (ittrio, scandio e lantanidi), necessari per i dispositivi elettronici come i cellulari, e forse anche dell'elio-3, utilizzabile come fonte energetica per un tipo di energia alternativo e più pulito rispetto a quelli utilizzati attualmente, impiegabile cioè in futuri reattori a fusione nucleare.

Tra i vari progetti, l'unico attualmente in corso è [Artemis](#), una missione NASA che progetta di riportare gli esseri umani sulla Luna, con un programma pianificato in tre fasi.

La prima fase ([Artemis I](#)) si è completata nel novembre 2022, con il lancio di prova della sonda [Orion](#): lo scopo di questa prima missione (senza equipaggio) è stato quello di verificare le capacità della capsula, come la resistenza alla temperatura, e quanto le traiettorie impostate fossero adeguate per le missioni future con equipaggio umano.



*L'emblema del programma Artemis
(Crediti: NASA).*

La seconda fase ([Artemis II](#)), prevista per settembre 2025, porterà un equipaggio di astronauti a orbitare intorno alla Luna. L'equipaggio è già stato selezionato: qui sotto potete vedere la foto di gruppo.



Ritratto dell'equipaggio per Artemis II (Crediti: Josh Valcarcel).
Da sinistra: Astronauti NASA: Christina Koch, Victor Glover,
Reid Wiseman e l'Astronauta dell'Agenzia Spaziale Canadese
Jeremy Hansen.

La terza fase ([Artemis III](#)), per cui non è ancora fissata una data, prevede l'allunaggio. Artemis III porterà l'equipaggio nella zona del polo sud lunare, lasciando due astronauti sulla superficie per circa una settimana, con lo scopo di condurre una serie di osservazioni scientifiche e di posizionare vari strumenti.

Le fasi successive, ancora in fase di progettazione, prevedono di creare basi per la permanenza di essere umani.

Una curiosità: sai perché è stato scelto questo nome? Nella mitologia greca, Artemide (Artemis in inglese) era la dea della caccia e personificazione della Luna crescente, ed era anche la sorella gemella di Apollo. Proprio lo stesso Apollo di cui parlavamo prima...

Un progetto ancora più ambizioso è il [Lunar Gateway](#) (Portale lunare),

una stazione spaziale in orbita intorno alla Luna un po' come la Stazione Spaziale Internazionale che gira intorno alla Terra. Il Portale lunare è un progetto NASA (Stati Uniti), ESA (Europa) e JAXA (Giappone) e si prevede il lancio a partire dal 2028. La stazione potrebbe essere usata come punto d'appoggio per la nave spaziale [Deep Space Transport](#), anch'essa pianificata, per missioni verso la Luna e Marte.

Una sorta di stazione intermedia, come quelle in cui si scende da un treno per prendere una coincidenza verso una destinazione molto più lontana e inesplorata.

Approfondimenti

- Video ESA Kids - [Paxi esplora la Luna!](#)
- Video EduINAF - [Perché dobbiamo tornare sulla Luna? – EduINAF](#)
- La missione - [Artemis sul sito della NASA](#) (inglese)