

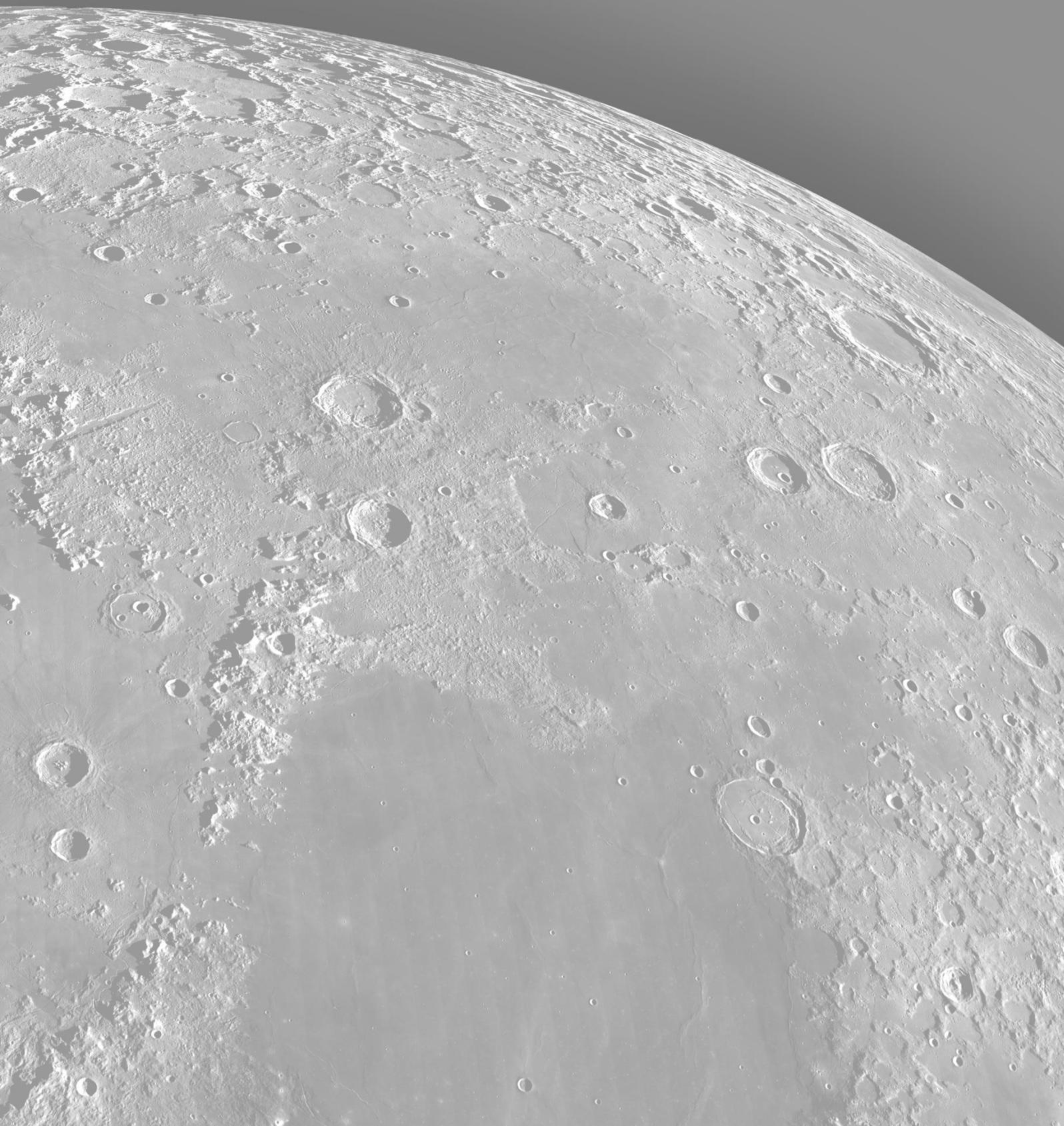


Pannelli

IL PLANETARIO
DI RAVENNA



ARAR
ASSOCIAZIONE RAVENNATE ASTROFILI "RHEYA"





LUNA 2019

50 ANNI DALLO SBARCO SUL NOSTRO SATELLITE NATURALE

Sono passati 50 anni da quando l'uomo ha posato piede sulla superficie della Luna. Era l'alba del 21 luglio 1969 in Italia. Negli Stati Uniti erano le 20 e 17 minuti del 20 luglio. Molti di noi hanno vissuto quella notte indimenticabile. Altri non erano ancora nati. Abbiamo condiviso, pur con sensibilità diverse, l'emozione dello sbarco di Armstrong e Aldrin e la solitudine estrema di Collins. Soffermarsi a guardare le immagini di questi dieci pannelli, leggerne le didascalie vuol dire ripercorrere un'avventura straordinaria, l'avventura dell'intelletto umano, della sua audacia e della sua ambiziosa intraprendenza. E' un'avventura che inizia lontano nel tempo, maturata forse ancor prima del sogno di Icaro.

L'idea che l'uomo un giorno potesse librarsi nell'aria come gli uccelli, volare, avventurarsi addirittura nello spazio fra i corpi celesti, osservare la faccia nascosta della Luna quindi volarle intorno, calpestare il suo suolo, visitare gli altri pianeti del nostro sistema solare sia pure con sonde automatizzate, da millenni e fino a poco più di cinquanta anni fa era considerata solo un sogno.

Il percorso segnato dai dieci pannelli è la narrazione di questo sogno e di come l'uomo sia riuscito a materializzarlo. Certo si tratta di una estrema sintesi del racconto di questa avventura, della sfida che l'uomo ha lanciato alla natura e di come è riuscito a portarla a termine con successo, e questa brochure esplicativa ne è a sua volta un sommario riepilogo. Ma questo lavoro può essere considerato un punto di partenza per chi volesse affrontare con maggiore consapevolezza gli aspetti tecnici, scientifici, storici e umani dell'intera vicenda.





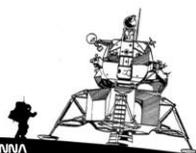
Il lavoro presentato di seguito è stato pensato come un supporto didattico ad ogni singolo pannello della mostra che visiterà le scuole della nostra città durante l'anno scolastico 2018/19.

Lungi dal voler rappresentare una documentazione esaustiva su tutto il percorso umano, scientifico e tecnologico che ha portato l'uomo a toccare il suolo lunare nel 1969, vuole essere invece una sintesi, a volte impietosa, delle fasi salienti e degli aspetti cruciali di quell'avventura.

Deve costituire uno spunto, rivolto a insegnanti e studenti, per una più profonda riflessione e soprattutto per un maggiore approfondimento delle circostanze che hanno riguardato la storia, la politica, la società, la scienza e la tecnologia in maniera determinante. Molto è stato taciuto, tanto è stato sintetizzato.

A.R.A.R e il Planetario di Ravenna offriranno, durante tutto il 2019, serate e occasioni di approfondimento per completare quanto qui non è stato potuto dire.

Buon lavoro.



Galileo Galilei

Prime osservazioni della Luna

"La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto."
(Galileo Galilei, Il Saggiatore, 1623)



Galileo Galilei
(Pisa 15 febbraio 1564 - Arcetri 8 gennaio 1642)
Fisico, astronomo, filosofo e matematico italiano,
considerato il padre della scienza moderna.



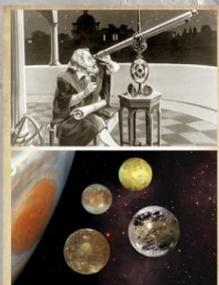
Hans Lippershey
(Wesel 1570 - Middelburg 1619)
Ottico tedesco naturalizzato olandese,
probabile inventore del telescopio.



Galileo perfezionò il cannocchiale e lo utilizzò per l'osservazione del cielo.



Galileo, utilizzando il cannocchiale, individuò le rugosità (montagne e crateri) sulla superficie della Luna e le riportò nella sua opera "Sidereus Nuncius".



Dopo aver raccolto 65 osservazioni di Giove, Galileo riportò la notizia della scoperta degli "Astri Medicei" (in onore di Cosimo II de' Medici) nel Sidereus Nuncius.



Galileo analizzò la caduta dei gravi (anche se non c'è riscontro della realizzazione della prova dalla Torre di Pisa) che venne poi sperimentata e confermata dagli astronauti dell'Apollo 15 sulla superficie lunare.



ROSSELLA ALPHERI - GRAPHIC DESIGNER

Galileo annunciò al mondo le sue strabilianti scoperte attraverso il suo trattato "Sidereus Nuncius", che ebbe una eco immediata e vastissima, divenendo un pilastro della "Nuova Scienza".



“La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.”
(Galileo Galilei, Il Saggiatore, 1623)

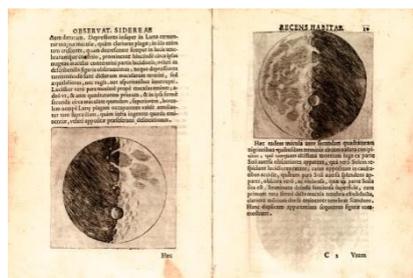
Galileo (1564 - 1642) cominciò ad interessarsi di astronomia circa a tredici anni quando un suo zio lo invogliò alla osservazione di una cometa.

L'attività scientifica di Galileo come astronomo ebbe inizio nel 1604 quando apparve nella costellazione del Serpentario un nuovo corpo luminoso, una stella “nova”.

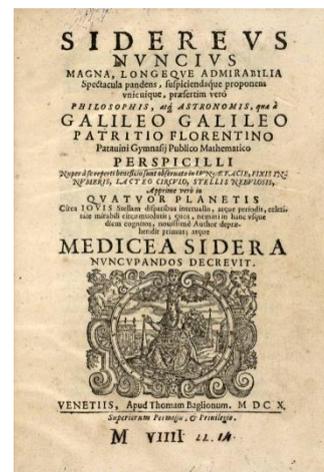


Nel 1609 Galileo costruisce il suo primo telescopio e pubblica, nel 1610, le sue scoperte nel Sidereus Nuncius, un libretto di 24 pagine, dedicato a Cosimo II dei Medici che esce con una prima tiratura di circa 500 copie andate tutte esaurite in breve tempo. In tutta la letteratura scientifica non esistono

ventiquattro pagine che più di quelle siano state ricche di rivelazioni. Il Sidereus Nuncius, fra le opere di Galileo, è quasi



una sfida alla vecchia scienza che viene minata e scardinata, e svela i misteri del cielo mediante l'uso del telescopio. Le rivelazioni sono straordinarie e sconvolgenti per l'epoca. Galileo osserva e descrive



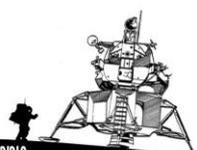
la morfologia lunare contraddicendo ogni teoria accettata fino ad allora, spiega il fenomeno della luce cinerea, osserva Giove ed i suoi satelliti mai visti prima, intuisce la strana natura di Saturno (sarà

però Christian Huygens nel 1653 ad identificare per primo gli anelli), osserva le fasi di Venere che sono una possibile conferma del sistema copernicano, ed altro ancora.



Il carattere rivoluzionario delle scoperte di Galileo non sfuggì alla coscienza dei contemporanei. L'ambasciatore inglese a Venezia il giorno stesso della pubblicazione del Sidereus

Nuncius spedisce il libro al suo re con la promessa di inviargli presto anche un



cannocchiale ed accompagnando il tutto con parole che danno il senso preciso dello sconvolgimento che l'opera di Galileo ha portato nella visione tradizionale delle cose: *"Invio alla Maestà Vostra, con questa lettera, la più strana notizia che mai sia apparsa al mondo. Si tratta del libro qui allegato del professore di matematica di Padova Costui ha rovesciato tutta l'astronomia e tutta l'astrologia.... L'autore potrà o diventare oltremodo famoso o rendersi oltremodo ridicolo"*.

L'invenzione del telescopio risale all'inizio del '600: molti ottici artigiani in Olanda costruivano già lenti e le mettevano assieme per formare dei cannocchiali. Le prestazioni (come l'ingrandimento) erano ottenute per esperienza e intuito, dato che le regole geometriche e matematiche dei sistemi ottici sarebbero state formulate in seguito.

Un occhialaio di Middelburg, tale Hans Lipperhey, presentò nel 1608 agli Stati Generali d'Olanda una richiesta di brevetto per un nuovo strumento ottico. Una lente convessa (da presbite) e una lente concava (da miope), montate alle estremità di un tubo lungo poco più di un palmo, ingrandivano fino a tre volte gli oggetti lontani. Purtroppo per Lipperhey, in pochi giorni anche altri occhialai olandesi rivendicarono l'invenzione. In Italia Giambattista (Giovanni Battista) della Porta (Napoli, 1535-1615) sperimentò lenti e progettò la costruzione di cannocchiali sia pure in forma molto rudimentale.



Anche se quindi non fu Galileo ad inventare il cannocchiale fu lui probabilmente il primo a studiarne metodicamente il funzionamento e certamente il primo a comprenderne le potenzialità. Galileo Galilei ricevette una lettera di un amico che gli raccontava di come alcuni artigiani olandesi costruissero degli strumenti che facevano vedere vicine le cose lontane. Galileo si mise a molare anche lui delle lenti in vetro, costruì un telescopio (non rivendicò mai la paternità dell'invenzione) e nel 1609 cominciò a osservare il cielo: vide e descrisse cose che nessuno prima aveva mai visto. Il 21 Agosto 1609 Galilei (il professor Galilei dell'università di Padova) mostrò ad alcuni senatori della Repubblica di Venezia le meraviglie del suo strumento (il primo aveva 9 ingrandimenti). Lo stupore che suscitò questo fu enorme.

Ma un altro aspetto degli studi nel campo della fisica lega Galileo alle missioni Apollo.



Galileo comincia a studiare il moto di caduta dei corpi all'inizio della sua carriera, quando fra il 1589 e il 1592 tiene a Pisa la cattedra di matematica, e perfeziona la spiegazione del fenomeno durante il resto della sua vita, fino agli ultimi anni trascorsi in isolamento. L'episodio di Galileo che sperimenta le sue ipotesi sulla caduta dei gravi lasciando cadere corpi diversi dalla cima della Torre di Pisa è riportato dal suo allievo Vincenzo Viviani, ma gli storici



mettono in dubbio che sia realmente accaduto, anche perché avrebbe probabilmente mostrato conclusioni opposte a quelle che Galileo voleva. Da Aristotele in poi si riteneva che la velocità di caduta di un corpo dipendesse dal suo peso. Lasciando cadere una sfera di piombo e una uguale nelle dimensioni ma, per esempio, di legno, la prima secondo la fisica aristotelica arriva a terra prima dell'altra. E in effetti se proviamo succede proprio così! Galileo però aveva intuito che ciò è determinato dal mezzo in cui cadono i corpi. Infatti ripetendo l'esperimento in acqua il distacco fra le due biglie è maggiore che nell'aria. Così scrive: *"(...) se si levasse totalmente la resistenza del mezzo, tutte le materie discenderebbero con eguali velocità"*.

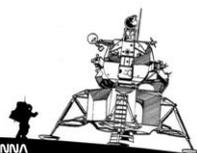
Oggi sappiamo che l'attrito dell'aria modifica la velocità di caduta dei corpi in particolare in funzione della loro forma. Galileo non ha modo di verificare direttamente la sua ipotesi perché non può realizzare una situazione in cui l'attrito dell'aria sia trascurabile. Dimostra però con un ragionamento per assurdo che la teoria aristotelica è contraddittoria. Propone un ragionamento di questo tipo: "Se abbiamo due pesi, uno da 10 e uno da 5 chilogrammi, secondo Aristotele quello da 10 kg cadrà il doppio più veloce dell'altro. Ma sempre secondo Aristotele, se uniamo i due corpi, quello da 10 kg, dato che di natura va più veloce, tenderà a velocizzare quello da 5 kg; quest'ultimo, invece, farà rallentare quello da 10 kg, e si raggiungerà quindi una velocità intermedia. D'altra parte si può anche pensare che, se uniamo i due corpi, il peso totale sarà 15 kg e quindi di natura l'unione di questi corpi andrà ad una velocità superiore alla velocità del peso di 10 kg e non ad una velocità intermedia". Le due conclusioni, logicamente corrette, portano a verità contrastanti. Se ne deve concludere che l'ipotesi iniziale è errata.



La bellezza dell'esperimento mentale di Galileo sta nella capacità dello scienziato di studiare il fenomeno della caduta isolandolo da tutti gli elementi "di disturbo" che non sono necessari alla sua comprensione, per estrapolare i risultati in una condizione ideale. Questo modo di operare è caratteristico del metodo scientifico moderno.

La verifica della legge di caduta dei gravi fu riprodotta proprio durante la missione Apollo 15 sulla Luna nel 1971, in assenza di atmosfera e quindi di attrito con l'aria: l'astronauta David Scott, sceso sulla luna insieme al suo compagno James Irwin, rende omaggio a Galileo Galilei, simbolo della scienza moderna e della ragione contro credenza e superstizione: lascia cadere un martello ed una piuma e verifica che toccano terra contemporaneamente dimostrando così nel modo più spettacolare l'intuizione del genio pisano: *"Nel vuoto tutti i corpi cadono con la stessa accelerazione costante"*.

Il filmato dell'esperimento è disponibile in rete su You Tube.



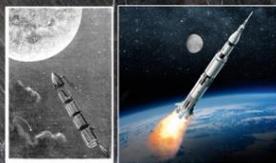
Verne, Tsiolkovsky, Goddard Dalla fantascienza alla realtà

"La terra è la culla dell'umanità, ma non si può rimanere nella culla per sempre."
(Konstantin Eduardovič Tsiolkovsky, 1911)



Jules Verne
(Nantes 8 febbraio 1828 -
Amiens 24 marzo 1905)
Scrittore francese, tra i più
influenti autori di storie per
ragazzi, con i suoi romanzi
scientifici è considerato il padre
della moderna fantascienza.

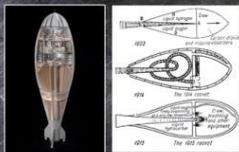
"Viaggio nella Luna"
(Le voyage dans la
Lune) è un film muto
del 1902 di Georges
Méliès, liberamente
basato sui romanzi
"Dalla Terra alla
Luna" di Verne e
"I primi uomini sulla
Luna" di Wells, è
considerato il primo
film di fantascienza.



Visioni profetiche tratte dal romanzo "Dalla Terra alla Luna", tra finzione e realtà.



Konstantin Eduardovič Tsiolkovsky
(Ževskoe 17 settembre 1857 - Kaluga 19 settembre
1935)
Ingegnere e scienziato russo, pioniere
dell'astronautica e della ricerca in campo
missilistico.



Il suo lavoro sulla propulsione a razzo anche in
assenza di gravità influenzò molto gli scienziati
europei e americani.



Robert Goddard
(Worcester 5 ottobre 1882 - Baltimora 10 agosto
1945)
Scienziato statunitense, uno dei pionieri della
missilistica moderna.

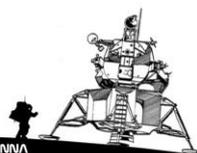
1926, primo razzo a
combustibile liquido.

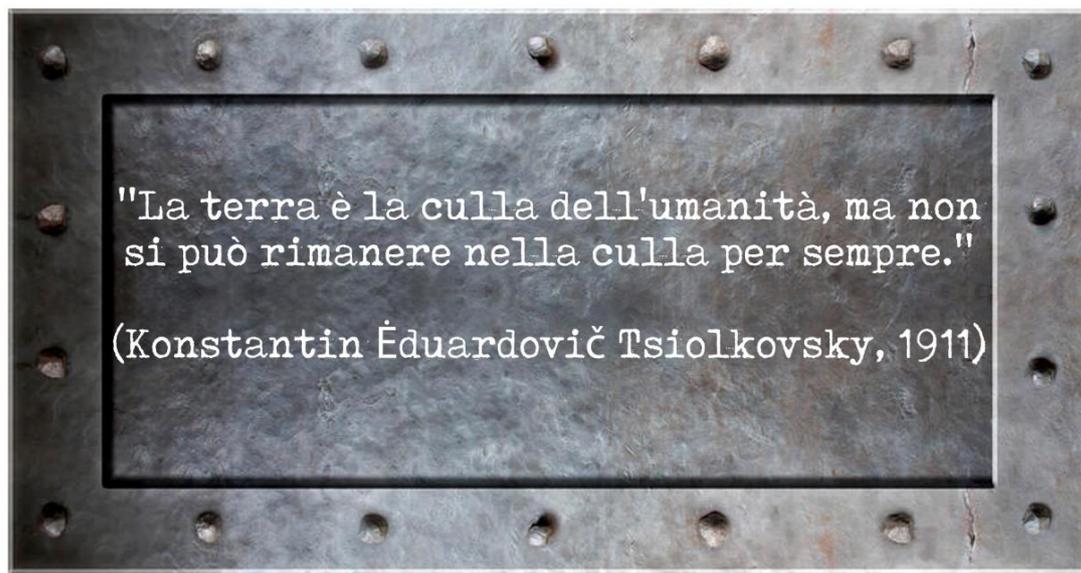
Nel giro di 10 anni
Goddard riesce a far
viaggiare razzi fin quasi
alla velocità del suono.

Con Goddard si passa dal
dilettantismo alla
sperimentazione
programmata.



ROSSELLA ALPNERI - GRAPHIC DESIGNER





Più di sessant'anni fa, con il lancio del primo satellite artificiale, lo Sputnik, nasceva l'Era Spaziale.

Molto è stato scritto su di essa da scienziati, scrittori, giornalisti. Anche se alcune polemiche sono ancora attuali è ormai possibile dare un giudizio storico sufficientemente equilibrato. Molte informazioni sono tuttora coperte da mistero o da segreto militare. Ciò che è accaduto ha coinvolto e influenzato politica, costume, fenomeni sociali ed ha provocato tensioni militari e crisi internazionali. Non può riguardare quindi solo chi si occupa di scienza o tecnologia.

L'Era Spaziale fu preceduta da un periodo molto breve caratterizzato da esperimenti quasi dilettantistici di gruppi di appassionati o da visioni profetiche, non sempre rigorose, che vanno dai racconti di fantascienza (quelli di Verne o i film di Méliès per esempio) a trattazioni più rigorose anche sotto il profilo matematico come quelle di Constantin Tsiolkovsky, formulate già prima della rivoluzione russa. In questo periodo vengono ideati, prodotti e testati i primi motori a razzo.

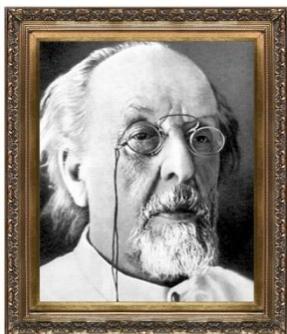


E' impressionante notare la forte similitudine che esiste tra le illustrazioni d'epoca tratte dai romanzi di Giulio Verne e le immagini relative alle fasi di lancio, volo e atterraggio delle capsule delle missioni Apollo effettuate un secolo dopo.



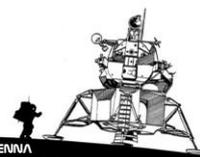
In questo caso si può parlare effettivamente di "visioni profetiche". Verne ipotizzò per esempio quale sarebbe stata la forma migliore che avrebbe dovuto avere la capsula e quale la tecnica di rientro sulla Terra, battezzata in seguito "ammarraggio".

Tsiolkovsky fu uno scienziato russo, pioniere dell'astronautica e della ricerca in campo missilistico.



Ebbe diverse sfortune. A causa di difficoltà uditive provocate dalla scarlattina fu rifiutato dalle scuole pubbliche. Studiò da autodidatta. Riuscì a diventare un professore di matematica. Le sue idee non trovarono subito terreno fertile in Russia ma il suo lavoro influenzò molto gli scienziati europei e americani. Fu rivalutato dai russi solo quando iniziò la corsa allo spazio negli anni '50.

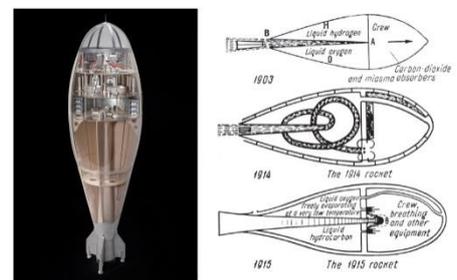
Il 1903 viene ricordato di solito come l'anno dei fratelli Wright. Il volo del Flyer 1, un biplano monomotore, il 17 dicembre, segna la storia dell'umanità con un evento epocale: un volo di 59 secondi, per una distanza di 260 m. In quello stesso anno, un anonimo autodidatta russo pubblicava "L'esplorazione dello spazio mediante apparecchi a reazione". I fratelli Wright avevano conquistato per alcuni secondi la terza dimensione con un mezzo più pesante dell'aria. Konstantin Eduardovitch



Tsiolkovsky con la sola forza della sua immaginazione aveva idealmente portato i confini di quel volo fino allo spazio profondo, ancor prima che il Flyer si staccasse da terra.

Come per molti della sua generazione, l'immaginazione di Tsiolkovsky fu alimentata dai racconti di Verne. Il grande scrittore, in seguito, avrebbe fatto altre illustri "vittime", a cominciare da Hermann Oberth e Werner von Braun, due pionieri del volo spaziale che avrebbero continuato il sogno di Tsiolkovsky

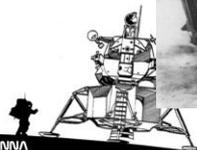
Gli scritti di Tsiolkovsky nel campo dell'astronautica e dell'esplorazione spaziale furono di rilevanza straordinaria per lo sviluppo di queste discipline da parte dei suoi successori. Nei suoi lavori analizzò quale poteva essere il miglior combustibile per i razzi. Ne ideò e progettò numerosi, provando matematicamente che il volo spaziale era possibile. Erano anni in cui il principio della "reazione" si pensava non potesse valere nello spazio vuoto, ma solo in presenza di aria. Si occupò anche di esplorazione spaziale e nel 1926 pubblicò "Un piano per l'esplorazione dello spazio" in cui descriveva le modalità che l'uomo avrebbe dovuto seguire per colonizzare lo spazio. Si iniziava dalla costruzione di razzi per affrontare poi il problema della creazione di stazioni spaziali intorno alla terra munite di serre per la produzione di cibo e di strutture per il riciclo dell'aria. Tsiolkovski giungeva a ipotizzare la colonizzazione del sistema solare come trampolino di lancio verso l'intera galassia.



"La terra è la culla dell'umanità, ma non si può rimanere nella culla per sempre" soleva dire.

Scrisse anche romanzi di fantascienza dove immaginò cose che oggi ci appaiono come scontate soluzioni tecnologiche: camere di compensazione, pareti doppie per proteggersi da meteoriti, camere di combustione, razzi multi stadio, stazioni spaziali. Solo nel 1918 gli fu conferito il primo riconoscimento ufficiale. Entrò a far parte dell'Accademia sovietica e successivamente fu eletto membro della Società di cosmologia. Affinché potesse continuare le ricerche, gli fu elargito dal governo un sussidio annuale. I tempi, infatti, seppur lentamente stavano cambiando. In quegli stessi anni venne pubblicato "Il razzo nello spazio interplanetario" scritto da un altro, sottovalutato, pioniere dell'astronautica, il tedesco Hermann Oberth. Grazie al suo fondamentale lavoro anche gli studi fino ad allora ignorati di Tsiolkovsky furono rivisti e debitamente rivalutati.

Morì il 19 settembre 1935, nove anni dopo che dall'altra parte del globo un solitario inventore, Robert H. Goddard, aveva lanciato da una fattoria del Massachusetts il primo





razzo a combustibile liquido della storia dell'astronautica. Il sogno di Tsiolkovsky, così accuratamente ipotizzato e descritto nei suoi manoscritti cominciò a prendere forma in quella terra lontana per merito di Goddard. Ma si concretizzò il 21 luglio del 1969 quando tre astronauti americani abbandonarono la culla dell'umanità e lo fecero a bordo di un razzo alimentato da una miscela di combustibile liquido. Proprio come aveva predetto un tranquillo e sconosciuto maestro di matematica tanto tempo prima.

Nel 1926 Robert H. Goddard lancia il primo razzo a combustibile liquido.

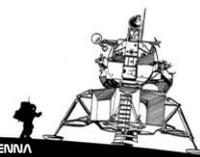
Nel giro di 10 anni Goddard riesce a far viaggiare razzi fin quasi alla velocità del suono (330 m/s in aria secca a 0°C).

Con Goddard si passa dal dilettantismo alla sperimentazione programmata.

I razzi multistadio da lui ideati sono usati ancora oggi. Dimostrò che nel vuoto assoluto il razzo procedeva e funzionava meglio che nell'aria in presenza di attrito. Il terzo principio della Dinamica, la reazione al movimento all'indietro dei gas di scarico, era rispettato anche nel vuoto. A chi gli chiedeva del suo lavoro, magari considerandolo un semplice visionario rispondeva: *"Sono niente altro che un cagnolino alle prese con un osso ancora troppo grande"*. Il New York Times lo derise più volte dalle sue pagine nelle recensioni dei suoi lavori. *"Ognuno sa che un razzo non può viaggiare nel vuoto, poiché non c'è nulla da cui trarre la spinta. Goddard"* - citava l'articolo - *"sembra non avere nemmeno le conoscenze di base delle scuole superiori"*.

Nel 1969, giusto pochi giorni prima dell'atterraggio dell'Apollo 11 sulla Luna, il New York Times ritrattò l'editoriale su Goddard pubblicato 49 anni prima. *"Gli ulteriori esperimenti e ricerche"* - diceva il giornale - *"hanno confermato i risultati di Isaac Newton del XVII secolo, dimostrando definitivamente che un razzo può muoversi nel vuoto così come nell'atmosfera. Il Times si rammarica dell'errore"*.

La foto del pannello si riferisce al lancio del primo razzo a combustibile liquido, il 16 marzo 1926. La rampa di lancio era autocostruita, in acciaio. Il missile volò per due secondi e mezzo fino ad una altezza di 12 metri dal suolo e cadde a 56 metri dal punto di lancio. Coprì in totale un percorso di 68 metri ad oltre 100 km/h di velocità. Siamo a 20 anni prima del lancio della prima V2.



Sputnik, Gagarin Corsa allo Spazio



"Da questo
la Terra
è bellissima,
senza frontiere
né confini."
(Yuri Gagarin
1961)

12
ARAR
1961

USA e URSS
non nascondono
l'intenzione di lanciare
satelliti artificiali e
l'occasione è
l'Anno Geofisico
Internazionale del 1957

Gli USA annunciano di
voler mandare in orbita
il satellite Vanguard,
dotato di attrezzature
scientifiche, ma i Russi li
anticipano.

Sergei Pavlovic Korolev
(Zyromir 12 gennaio 1907 - Mosca 14 gennaio 1966)
Ingegnere sovietico, progettò il razzo Semjorka R7, un
immenso vettore dotato di 20 motori, col quale riuscì a
mettere in orbita, il 4 ottobre 1957, lo Sputnik 1, il primo
satellite artificiale intorno alla Terra.

Il 3 novembre 1957
viene messo in orbita lo
Sputnik 2 con il primo
essere vivente a bordo:
la cagnolina Laika
che, purtroppo, non
sopravvisse alla
missione.

RUSS SATELLITE
CIRCLING EARTH

USA e URSS in
continua sfida.

COMINCIA LA
CORSA VERSO
LA LUNA

Juri Alekseevič Gagarin
(Kuz'mo 9 marzo 1934 - Kirzač 27
marzo 1968)
Comandante e aviatore sovietico,
primo uomo a volare nello spazio,
il suo volo iniziò alle 9:07 del 12 aprile
1961 all'interno della navicella Vostok 1;
compi l'intera orbita ellittica intorno
alla Terra e raggiunge la quota di 302
km e una velocità di 27400 km/h.

IL PLANETARIO DI RAVENNA

ARAR
presso Planetario di Ravenna
Viale Santi Baldini 4/a (Giardini Pubblici)
0544-62534 - info@arar.it
www.arar.it - www.planetarioravenna.it
Planetario di Ravenna



Kennedy, Von Braun La corsa degli USA verso la Luna

"...credo che questo paese debba impegnarsi
a realizzare l'obiettivo, prima che finisca questo
decennio, di far atterrare un uomo sulla Luna e
farlo tornare sano e salvo sulla Terra.
Non c'è mai stato nessun progetto spaziale
più impressionante per l'umanità
o più importante per l'esplorazione dello spazio;
e nessuno è stato così difficile e costoso da realizzare..."
(John Fitzgerald Kennedy, 25 Maggio 1961)

Dopo lanci russi di Sputnik 1 e 2, gli
USA tentano di lanciare il
Vanguard, il 6 dicembre 1957, ma
il tentativo fallisce.
Il 31 gennaio 1958, gli USA fecero
partire l'Explorer 1, il 3° satellite
dopo gli Sputnik.

Wernher Magnus
Maximilian von Braun
(Wirsitz 23 marzo 1912 -
Alexandria 16 giugno 1977)
Scienziato e ingegnere
tedesco naturalizzato
statunitense, una delle
figure principali nello
sviluppo della missilistica
prima in Germania, poi
negli Stati Uniti, dove è
ritenuto il caposcuola del
programma spaziale
americano.
Grazie all'appoggio di
J.F. Kennedy lavorò in
assoluta libertà e senza
problemi di finanziamenti.

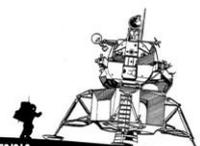
Nel 1961 Katherine Johnson con
le sue colleghe Dorothy
Vaughan, Supervisorie non
ufficiali, e l'ispirante ingegnere
Mary Jackson, lavora come
calcolatrice per la NASA.
Matematica, scienza e fisica
afroamericana collaborò con
l'Agenzia, sfidando razzismo e
sessismo, tracciando le
traiettorie per il programma
Mercury e la missione Apollo 11.

Alan Bartlett Shepard, Jr.
(Derry 18 novembre 1923 -
Ft. Belvoir Beach 21 luglio 1998)
Fu il primo astronauta statunitense
a volare nello spazio.
Uno dei primi 7 astronauti scelti dalla
NASA, nell'aprile del 1959, nell'ambito
del programma Mercury. Divenne il
primo americano nello spazio con il
lancio del 5 maggio 1961, con un volo
"suborbitale" di 15 minuti (quello di
Gagarin fu un volo "orbitale" di 108
minuti).
Shepard sbarcò sulla Luna con la
Missione Apollo 14, il 5 febbraio 1971.

John Herschel Glenn
(Columbus 18 luglio 1921 -
Columbus il dicembre 2016)
Astronauta, aviatore e
politico statunitense.
Il 20 febbraio 1962 gli USA
effettuano il loro primo lancio
di un uomo in volo orbitale.
J.H. Glenn rimase nello spazio per
2 ore e 55 minuti con la
Missione Mercury Atlas 6.
Nel 1998 tornò nello spazio con
lo Space Shuttle.

IL PLANETARIO DI RAVENNA

ARAR
presso Planetario di Ravenna
Viale Santi Baldini 4/a (Giardini Pubblici)
0544-62534 - info@arar.it
www.arar.it - www.planetarioravenna.it
Planetario di Ravenna





Se l' Era Spaziale nasce con Verne, Tsiolkovsky, Oberth e Goddard la corsa alla Luna nasce dalle ceneri della seconda guerra mondiale.

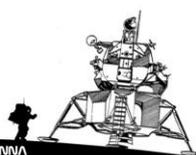
La Storia ci racconta della base missilistica di Peenemunde dove dal 1937 si cominciò a lavorare a missili con testate esplosive.

Nel 1942 vola la prima V-2. La responsabilità morale degli scienziati che presero parte al progetto fu enorme. Misero il loro genio al servizio del nazismo. J.R. Oppenheimer pronunciò un severo giudizio su quanto accadde in quegli anni: se con la costruzione della bomba atomica la fisica aveva conosciuto il peccato, le applicazioni militari nel campo della ricerca spaziale costituiscono addirittura il "peccato originale", qualcosa cioè senza di cui l'esplorazione dello spazio non sarebbe neppure nata.

Julius Robert Oppenheimer (New York, 22 aprile 1904 – Princeton, 18 febbraio 1967) fu un fisico statunitense. Diede importanti contributi nel campo della fisica, in particolare alla meccanica quantistica, ma la sua fama è legata soprattutto alla costruzione della prima bomba atomica e alla crisi di coscienza che lo indusse a rifiutare quella della bomba all'idrogeno. Alla fine della guerra USA e URSS si accaparrano non solo i resti della industria missilistica tedesca ma anche molti scienziati e tecnici tedeschi, con le buone o con le cattive. Molti di essi non sembrarono neppure in difficoltà nel cambiare la bandiera sotto cui continuare la ricerca e gli esperimenti. Diversi scienziati tedeschi preferirono passare sotto la bandiera americana. Questa fu anche l'intuizione di Werner Von Braun.

L'America offre maggiori garanzie riguardo al tenore di vita ed alla libertà di proseguire le ricerche.

Gli scienziati russi vivono invece storie drammatiche: una fu particolarmente amara, quella di Sergey Korolev. Una storia



avvolta nel mistero come del resto molte altre nella Russia di quei tempi.

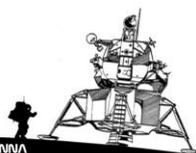
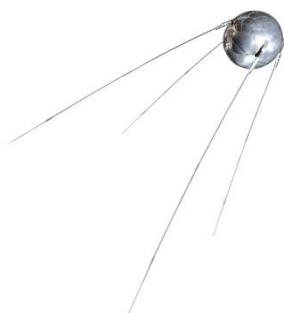


Negli anni '30 Korolev era un ingegnere aeronautico russo. Faceva parte di una associazione creata per sperimentare il volo a propulsione a razzo. Allievo del grande ingegnere italo-sovietico Roberto Bartini, Sergej Korolëv, insieme a Friedrich Zander, lanciò il primo razzo sovietico a propellente-liquido nel 1933, seguito da un altro nel 1936.

Nel '34 per diretto interessamento del ministro della difesa di allora, M. Tukhachewskiy, molto legato a Korolev, il gruppo di sperimentazione missilistica dovette passare al servizio dell'esercito. Sfortunatamente Tukhachewskiy non fu più ben visto da Stalin, fu destituito e finì ucciso. Tutti i suoi collaboratori finirono nel migliore dei casi nei campi di prigionia. Poco si sa della sorte che toccò a Korolev. Probabilmente finì in un campo di lavoro speciale per scienziati. Venne arrestato con accuse false di slealtà il 27 giugno 1938 e condannato a 10 anni di prigionia. Dopo circa un anno di detenzione, nel campo di lavoro di Kolyma, venne trasferito in una sorta di stabilimento penitenziario per ingegneri ricercatori, si pensa grazie all'intervento di Andrei Tupolev, altro storico ingegnere sovietico, permettendogli di proseguire lo studio della missilistica. Venne rilasciato il 27 luglio 1944 e riabilitato ufficialmente, come altri suoi colleghi, con l'avvio della destalinizzazione voluta dall'allora segretario del PCUS Nikita Chruščëv, nel 1957. In effetti solo quando la gara con gli USA era ormai iniziata i russi si accorsero dell'errore commesso nel bloccare la ricerca missilistica e molti scienziati vennero riabilitati.

Korolëv iniziò a lavorare al programma spaziale sovietico con la costruzione di una copia esatta del missile V2 tedesco, designato dai sovietici come razzo R-1. In seguito passò alla progettazione del missile R-7, il primo ICBM (missile balistico intercontinentale) progettato per sganciare una bomba nucleare da 5.000 kg sugli Stati Uniti. Korolëv supervisionò diverse delle prime missioni spaziali: il primo satellite (lo Sputnik 1), i primi animali (la cagnetta Laika) e i primi esseri umani nello spazio (tra i quali Jurij Gagarin e Valentina Tereškova), la prima attività extra-veicolare (EVA), e i primi mezzi sulla Luna e su Venere: Luna 2 e Venera 3.

Il gigantesco razzo N1, venne progettato da Korolëv per andare sulla Luna, ma egli morì prima dell'inizio dei test, durante un'operazione chirurgica per rimuovere un tumore maligno.



Il nome, la vita e il lavoro di Korolëv furono coperti dallo stretto segreto fino alla sua morte. I russi avevano piacere di far sapere al mondo che i successi ottenuti anche nel campo dell'esplorazione spaziale erano frutto non di un genio solitario ma di un lavoro di gruppo dovuto all'organizzazione politica e alla solida struttura produttiva del paese. Dopo il lancio dello Sputnik, la commissione per l'assegnazione del premio Nobel, chiese all'URSS chi ne fosse stato l'artefice. Ma neanche di fronte a questo le autorità politiche sovietiche rivelarono il nome di Korolëv, chiedendo di non assegnarlo ad una singola persona; questo causò la sua esclusione dalla possibilità di vincita del premio.

Le sue ceneri riposano presso il muro del Cremlino, il più alto onore per un cittadino sovietico. Un cratere su Marte e un cratere sul lato oscuro della Luna sono stati chiamati Korolëv in suo onore.

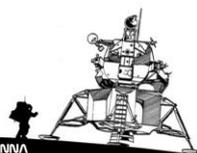
Gli anni '50 sono quelli decisivi per la sperimentazione non solo dei razzi ma anche della strumentazione di bordo e per la ricerca. Entrambe le superpotenze non nascondono l'intenzione di lanciare satelliti artificiali, ufficialmente per scopi scientifici ma le intenzioni reali sono quelle di monitorare dall'alto obiettivi strategici o interessanti dal punto di vista militare. L'occasione è l'Anno Geofisico Internazionale nel 1957.

Doveva essere un'occasione di impegno speciale e internazionale per lo studio delle terre emerse, degli oceani, dell'atmosfera e dello spazio. Già nel 1953 Van Allen aveva lanciato palloni ad alta quota con cui furono osservati intensi flussi di particelle identificate poi come elettroni.



Gli Stati Uniti per l'occasione annunciarono di voler mandare in orbita un satellite, il Vanguard, dotato di attrezzature scientifiche. Anche Von Braun, separatamente, aveva preparato un razzo di tipo militare per mettere in orbita un satellite corredato dalle apparecchiature scientifiche di Van Allen, ma non gli fu permesso di anticipare nella missione il Vanguard. Gli americani con orgoglio volevano che i meriti di questa prima missione non ricadessero su uno scienziato tedesco naturalizzato americano. Si racconta che per impedire a Von Braun di portare a termine la sua sperimentazione ed il lancio del suo razzo, magari in segreto, i serbatoi del propellente vennero a sua insaputa riempiti di sabbia.

Anche la Russia annunciò di voler lanciare un suo satellite ma l'America e l'occidente non presero seriamente l'annuncio. Non erano al corrente dei progressi di Korolev che aveva progettato il razzo Semiorka R7, un vettore immenso dotato di ben 20 motori. Era un vero gioiello della tecnologia missilistica.



Proprio questo razzo riuscì a mettere in orbita il 4 ottobre del 1957 lo Sputnik.

Dietro a tanto fervore in campo missilistico e aerospaziale c'era l'intenzione di possedere un'arma strategica risolutiva: un missile capace di partire dal proprio territorio in postazione sicura e colpire con una bomba termonucleare il bersaglio nemico prefissato. Le motivazioni dei primi successi russi in campo missilistico sono molto concrete. L'URSS all'epoca era circondata da paesi alleati agli USA dai quali era possibile colpire obiettivi vitali in territorio sovietico con missili a corto o medio raggio, IRBM, cioè con gittata di 2.000/3.000 Km. I russi invece per raggiungere l'America hanno bisogno di ICBM, di missili balistici intercontinentali capaci di voli teleguidati e ad altissima precisione, lunghi oltre 8.000 Km. Per questo motivo i russi investono e sperimentano più degli americani. Per l'opinione pubblica occidentale sapere che l'URSS possiede già degli ICBM costituisce un vero e proprio shock. Ed è su questa ondata emotiva che punta Khrushchev quando nel 1957 autorizza Korolev a tentare addirittura il lancio di un satellite.

In America Von Braun non aveva ancora ottenuto la stessa possibilità e poteva contare solo sui finanziamenti della Walt Disney Productions per la quale lavorava come consulente nella produzione di film di fantascienza.

4 ottobre del 1957: i sovietici lanciano lo Sputnik I. E' iniziata l'era spaziale. L'obiettivo successivo è il lancio in orbita del primo uomo. Sembrano imprese dallo scarso valore militare e invece l'importanza di un simile progetto e cioè del volo di una nave spaziale pilotata dall'uomo era enorme anche in campo militare.



Gli stati uniti tentarono di lanciare il loro Vanguard, il 6 dicembre, ma il lancio fallì.

La spinta del primo stadio era troppo esigua, il razzo si capovoltò e si incendiò.

I lanci dei successivi Vanguard avvennero con successo ma fu sempre ricordato come bruciante il fallimento del primo.

Intanto i russi lanciavano lo Sputnik II.

Lo Sputnik II pesava più di 500 Kg: la Russia era in grado quindi di lanciare con lo stesso vettore una bomba all'idrogeno e colpire

gli U.S.A.

A questo punto gli americani chiesero a Von Braun di mettersi subito al lavoro liberamente e senza problemi di finanziamenti. E così, dopo poche settimane, lanciarono il



satellite Explorer I con un razzo pluristadio.

Era il 31 gennaio del 1958. A bordo c'era un contatore geiger progettato da Van Allen.

Con L'Explorer III fu accertata l'esistenza di una cintura capace di intrappolare la radiazione, ioni ed elettroni, e che si estende intorno alla terra, mantenuta dal suo campo magnetico. Questa cintura prende il nome di Fascia di Van Allen.

Nonostante questi successi furono i russi a mantenere per molto tempo il primato conseguendo una serie di record e compiendo imprese via via sempre più spettacolari:

- il Lunik I fu la prima sonda al di fuori del campo gravitazionale terrestre.
- il Lunik II toccò per la prima volta la Luna. Era il primo oggetto terrestre lanciato dall'uomo a tentare l'impresa fantasticata un secolo prima da Verne.
- il Lunik III riprese per la prima volta le prime immagini del volto nascosto della Luna.

Altri primati: il primo atterraggio morbido di una sonda sulla Luna, la prima sonda che ha circumnavigato la luna ed è ritornata sulla Terra.

In realtà la Russia continua a nascondere i suoi numerosi fallimenti, alcuni anche tragici.

Khrushchev vuole sfruttare l'occasione per dimostrare la supremazia tecnologica della Russia nei confronti dell'America.

Ma la scelta di spingere sull'acceleratore si rivelò ben presto per la Russia un boomerang.

Il successo sovietico era dovuto ad un gruppo eccezionale di progettisti e non alla superiorità industriale del paese come invece si voleva far credere.

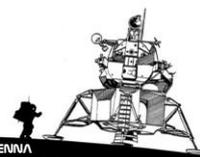
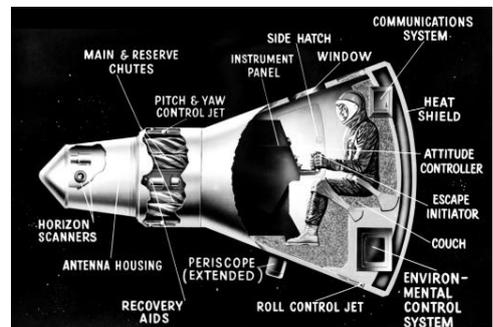


Ma l'opinione pubblica mondiale se ne rese conto solo dopo un certo tempo.

Nel 1961 intanto Jurij Gagarin compie un volo

orbitale di 108 minuti. Il lancio suborbitale dell'americano Shepard dura solo 15 minuti. In entrambi i casi i problemi tecnici che si presentarono apparvero molto seri.

Durante il volo, guardando dalla navicella ciò che nessuno aveva mai visto prima, Gagarin comunicò alla base che *"... la Terra è blu ... Che meraviglia. È incredibile"*.



Dopo 88 minuti di volo intorno al nostro pianeta, senza avere il controllo della navicella spaziale, guidato da un computer controllato dalla base, la capsula frenò la sua corsa accendendo i retrorazzi, in modo da consentire il rientro nell'atmosfera terrestre. Il volo terminò alle 10:20 ora di Mosca, in un campo vicino alla città di Takhtarova. Gagarin venne espulso dall'abitacolo e paracadutato a terra. Nei resoconti ufficiali si affermò che era invece atterrato all'interno della capsula. Questo per conformarsi alle regole internazionali sui primati di quota raggiunta in volo.

Migliaia di russi lo attendevano al suo ritorno come un eroe nazionale e la sua impresa ebbe una grande eco in tutto il mondo. Gagarin dimostrò che l'uomo era in grado di volare oltre le previsioni, diventando a soli 27 anni il primo uomo della storia a orbitare intorno alla Terra e a osservarla dallo spazio. Venne decorato da Nikita Khrushčëv con l'Ordine di Lenin, la massima onorificenza sovietica, diventando Eroe dell'Unione Sovietica.

Gagarin dopo il suo celeberrimo volo riuscì a farsi nominare, nel 1967, sostituto cosmonauta della discussa navicella spaziale Sojuz 1 che venne ribattezzata "tomba volante" ed era stata criticata dai più a causa degli evidenti errori commessi nella costruzione della stessa. In quella missione morì poi in circostanze drammatiche Vladimir Komarov. Da lì in poi Gagarin ritornò a pilotare gli aerei che aveva usato prima di entrare a fare parte del progetto spaziale, i MIG.

Gagarin morì il 27 marzo 1968, sette anni dopo la sua grande impresa, a bordo di un piccolo caccia MIG-15UTI, schiantatosi al suolo nelle vicinanze della città di Kiržač.

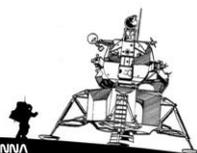
Sposato e padre di due bambine, al momento della morte Gagarin era in procinto di partire per una nuova missione nello spazio; lo storico volo del 1961 sarebbe invece rimasto il suo unico viaggio in orbita. Le sue ceneri riposano al Cremlino.

Anche gli americani riuscirono finalmente a lanciare il loro primo uomo in volo orbitale, ma solo nel 1962.



Era J. Glenn. Ma l'opinione pubblica americana e occidentale continuava a sentire il vantaggio dei russi che nel 1963 avevano già lanciato ben sei Vostok. La situazione psicologica era di apparente svantaggio anche a causa degli sbandierati successi e taciuti insuccessi dei russi. Gli insuccessi delle spedizioni Mercury americane erano invece di dominio pubblico.

Il 25 maggio 1961 il presidente J.F. Kennedy pronuncia il famoso discorso al Congresso in cui dichiara l'intenzione di portare un uomo, un americano, sulla Luna entro il 1970 e accetta il programma proposto dalla NASA per l'esplorazione lunare.



“...credo che questo paese debba impegnarsi a realizzare l'obiettivo, prima che finisca questo decennio, di far atterrare un uomo sulla Luna e farlo tornare sano e salvo sulla Terra. Non c'è mai stato nessun progetto spaziale più impressionante per l'umanità o più importante per l'esplorazione dello spazio; e nessuno è stato così difficile e costoso da realizzare...”
 (John Fitzgerald Kennedy, 25 Maggio 1961)



L'America entrò quindi da quel momento in competizione per la conquista della Luna e lo fece in posizione di apparente svantaggio.

In realtà le basi di partenza degli americani erano molto più solide di quelle russe sia sul piano della capacità produttiva industriale, sia sul piano delle competenze e dell'esperienza acquisita.



L'opinione pubblica cominciava a capire che il successo di una missione spaziale non dipende da quanti kg si riescono a portare nello spazio bensì dalla quantità di informazione e dall'esperienza che si riesce ad acquisire con ogni lancio.

Al successo delle missioni Apollo contribuirono in tanti, forse migliaia di tecnici, ingegneri e semplici operai. Tra i tanti ricordiamo Katherine Coleman Goble Johnson nata il 26 agosto 1918, attualmente (giugno 2018) in vita, una

matematica, informatica e fisica statunitense. Si appresta quindi a festeggiare i suoi 100 anni.

Ha contribuito in modo fondamentale all'aeronautica statunitense e ai programmi spaziali già dal primo utilizzo dei computer elettronici digitali da parte della NASA. Il suo lavoro tecnico dirigenziale alla NASA ha attraversato i decenni, da quando calcolava le

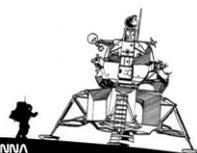




traiettorie, sia paraboliche che iperboliche, delle orbite, le finestre di lancio e i percorsi di ritorno di emergenza per molti voli, dal Project Mercury, incluse le prime missioni NASA di John Glenn, Alan Shepard, le traiettorie di inserzione lunare nei voli Apollo 11 sulla Luna del 1969 e continuando attraverso il programma Space Shuttle e con i primi piani per la missione su Marte.

21

Nel 2016 è stato prodotto *"Il diritto di contare"*, un film su di lei e le sue colleghe afro-americane della NASA, basato su un libro omonimo. Durante la cerimonia di premiazione dei Premi Oscar 2017 Katherine Johnson, novantottenne, è stata acclamata dal pubblico con una standing ovation. Il 16 novembre 2015 il presidente Barack Obama ha incluso Katherine Johnson nell'elenco dei 17 americani premiati con la Medaglia Presidenziale della Libertà.



Progetto Apollo Da Apollo 1 a Apollo 7

In memoria di coloro
che hanno reso l'ultimo sacrificio
perché altri potessero
raggiungere le stelle

AD ASTRA PER ASPERA

Buon viaggio
all'equipaggio dell'Apollo!

(Targa in memoria di
Virgil I. Grissom, Edward H. White e Roger B. Chaffee
Equipaggio dell'Apollo 1)



Il Progetto Apollo mise l'uomo in
condizione di sbarcare sulla Luna,
uno dei più grandi e audaci
progetti di ricerca della storia
dell'umanità.
Lo sbarco vero e proprio fu
preceduto da un fitto programma
di esperimenti.



Il Saturn V è un razzo multistadio
a propellente liquido, non
riutilizzabile, usato dalla NASA nei
programmi Apollo e Skylab.
È il modello fisicamente più
grande mai prodotto della famiglia
di razzi Saturn sviluppata sotto la
direzione di Wernher von Braun e
di Arthur Rudolph al Marshall
Space Flight Center.



APOLLO 1



Il 27 gennaio 1967
gli astronauti
americani Gus
Grissom, Edward
H. White e Roger
B. Chaffee muoiono
in un incidente
scoppiato
all'interno del
modulo di
comando della
capsula, sulla
rampa di lancio al
Kennedy Space
Center, durante
una simulazione di
volo.



APOLLO 7

Walter M. Schirra Jr. (Comandante)
Don Eisele (Pilota modulo di comando)
R. Walter Cunningham (Pilota modulo lunare)
11 - 22 Ottobre 1968

È la prima missione con
equipaggio e primo volo
orbitale
intorno alla Terra del
Progetto Apollo.
In orbita il solo modulo di
comando.
Percorse 163 orbite in
circa 250 ore.

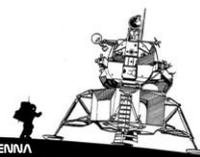


Le Missioni da Apollo 2 ad Apollo 6 furono solo test
di lancio di razzi e veicoli spaziali, senza equipaggio.

ROSSELLA ALPHER - GRAPHIC DESIGNER



ARAR
presso Planetario di Ravenna
Viale Santi Baldini 4/a (Giardini Pubblici)
0544-62534 - info@arar.it
www.arar.it - www.planetarioravenna.it
Planetario di Ravenna





Il Progetto Apollo mise l'uomo in condizione di sbarcare sulla Luna e rappresenta ancora uno dei più grandi e audaci progetti di ricerca della storia dell'umanità.

Von Braun ottiene, dopo i primi fallimenti, anche i primi successi dal suo Saturno 5, il vettore di grande potenza capace di mandare in orbita la nave spaziale per lo sbarco.

Lo sbarco vero e proprio da parte degli americani fu preceduto da un fitto programma di esperimenti e di allunaggi.

La corsa allo spazio diventa in questi ultimi anni sempre più frenetica da parte di entrambe le potenze e, a volte, anche più irragionevole e rischiosa. Molti furono gli errori commessi per affrettare i tempi. Gli americani per esempio usavano pressurizzare le navicelle con ossigeno puro.

Il 27 gennaio 1967 gli astronauti americani Gus Grissom, Edward H. White e Roger B.



Chaffee muiono in un incendio scoppiato all'interno del modulo di comando della capsula Apollo 1 che si trova sulla rampa di lancio al Kennedy Space Center sulla cima di un vettore Saturno 1B, durante una simulazione di volo. Le cause dell'incendio vennero scoperte

dalla speciale commissione che venne istituita subito dopo. Un



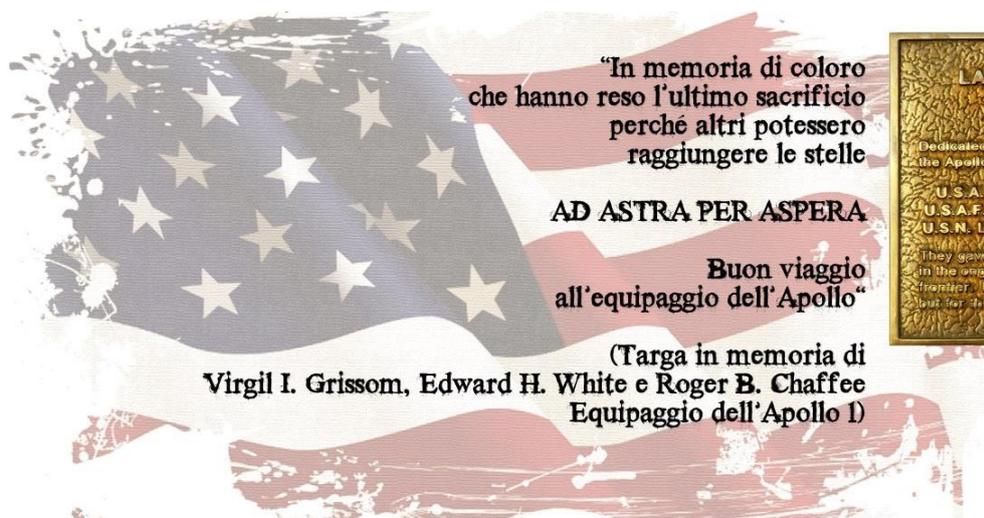
fascio di cavi non sufficientemente protetti si era logorato tanto che una scintilla aveva poi appiccato l'incendio alimentato dall'atmosfera satura di ossigeno puro. Dopo questo incidente venne modificata l'atmosfera utilizzata a bordo delle capsule spaziali



NASA e l'ossigeno puro venne sostituito con una miscela composta da azoto e ossigeno. Anche se questo incidente è avvenuto durante un test viene comunque annoverato come il primo nella storia astronautica che abbia causato vittime fra gli astronauti. Per aprire il portellone e salvare gli astronauti occorre esattamente 90 secondi. Ma il fumo che si genera e le esalazioni delle parti in plastica che bruciano uccidono gli astronauti in 30 secondi.

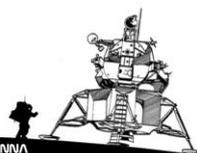


Anni prima, nel 1961, a causa di un errore dell'astronauta Grissom, il portellone della capsula Mercury era stato aperto in anticipo e la capsula era andata distrutta, gli astronauti si erano salvati. Da allora la procedura di apertura del portello era stata resa più lunga e difficile su richiesta dello stesso Grissom. Grissom è tra gli astronauti che per uno strano scherzo del destino muore sull'Apollo 1 nel '67.



Sul luogo della tragedia ora sono poste due targhe in memoria; una bronzea con dedica e in nomi degli astronauti e un'altra che recita:

"In memoria di coloro che hanno reso l'ultimo sacrificio perché altri potessero raggiungere le stelle. AD ASTRA PER ASPERA. Buon viaggio all'equipaggio dell'Apollo 1"



Le missioni da Apollo 2 ad Apollo 6 furono effettuate solo per testare le fasi di lancio dei razzi, i veicoli spaziali senza equipaggio ma in particolare il potente vettore Saturno V

Il Saturn V, come molti altri lanciatori, è un razzo a stadi, ovvero composto da una serie di parti che vengono via via abbandonate durante le varie fasi della missione.

Razzo Saturno V

Per conquistare la Luna bisognava pensare in grande. Portare tre astronauti e il loro veicolo spaziale a una velocità sufficiente a superare la gravità terrestre richiedeva un'enorme potenza. Mei nove minuti che il razzo Saturno V impiegava a salire allo spazio, bruciava tanto carburante e ossigeno liquido da riempire intera piscina olimpionica. La potenza del razzo era sufficiente a sollevare dal suolo 500 miliardi. Inoltre, malgrado le dimensioni mostruose del Saturno V, alla fine della missione rimane solo il piccolo Modulo di Comando, con i tre astronauti a bordo, staccato in volo dalla Terra. Tutto il resto ricade nella Terra, coltiva la Luna o veniva abbandonato su di essa.

IL RAZZO PIÙ GRANDE
Bisogna tornare indietro? Alcolcò il 1973, questo monarca razzo detiene ancora il record del più grande razzo costruito, esposto di 10 in la Banca della Libertà di New York. È così pesante quasi tutti i precedenti razzi, ma più del 90% del razzo Titan, della Omegam e più di quanto vale il razzo della Minotaur.

MEDEE' VON BRAUN
Disegnò un razzo complesso come il Saturno V e compì il lavoro di ingegnere di persona. Il principale artefice del suo progetto è la discesa Quarta Mondiale agli anni quaranta. L'anno V'2 salda il suo sogno in guerra, anche negli Stati Uniti negli anni '50 con i suoi amici.

Capito Mercury Prime
Il primo razzo a stadi a propulsione a razzo.

Mercury
La missione di sbarco su Marte che partì in orbita terrestre nel 1961. Il razzo Mercury Prime era il primo a stadi a propulsione a razzo.

Razzo Titan II
Il razzo a stadi a propulsione a razzo che portò il primo satellite in orbita terrestre.

Caratteristiche

ALTEZZA	110 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	117.000 kg
CARICO UTILE	130 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

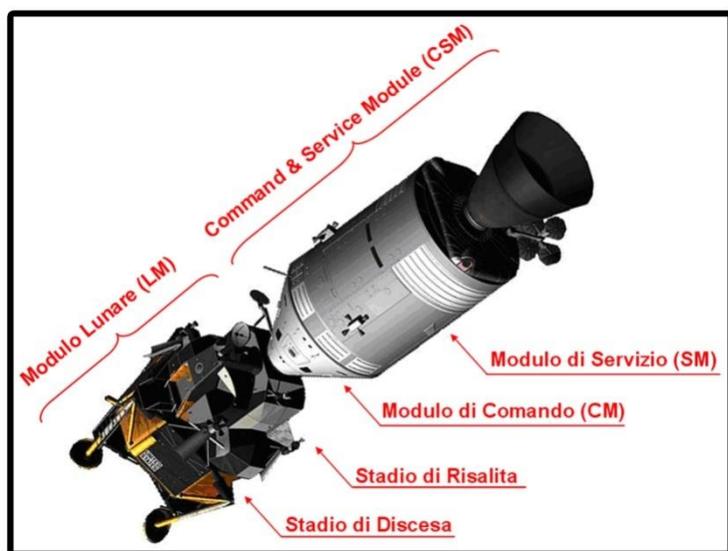
ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

Caratteristiche

ALTEZZA	30 m
DIAMETRO	10 m
PIÙ STADI	100.000 kg
CARICO UTILE	100 t
VELOCITÀ	10.800 km/h

circa 180 km con una velocità di 25.000 km/h. A questa altitudine però serve una velocità di 28.000 km/h per potersi inserire in orbita e a tale scopo, una volta sganciato il secondo stadio, viene acceso per circa 2 minuti e mezzo il terzo stadio. A questo punto, poco meno di 12 minuti dopo il lancio, gli astronauti si trovano in quella che in gergo si chiama “Orbita di Parcheggio terrestre”. Per un’orbita e mezza vengono effettuati una serie di controlli per verificare il corretto funzionamento e l’efficienza dei vari sistemi di bordo. Una volta appurato che tutto funzioni correttamente il motore del terzo stadio viene acceso per ben sei minuti ed il veicolo accelera fino ad una velocità di 39.000 km/h in direzione Luna.

Il veicolo si immette così in un’orbita di trasferimento lunare e procede solamente per inerzia, per ben 3 giorni, inizialmente rallentato dall’attrazione terrestre e successivamente accelerato dall’attrazione lunare. Durante questo trasferimento, in tutte le missioni Apollo veniva effettuata una manovra tra le più delicate e complesse mai compiute nell’era del volo spaziale umano. Il cosiddetto Modulo di Comando e di Servizio (CSM in figura) si staccava dal resto della struttura, ruotava di 180° e si agganciava molto delicatamente al modulo lunare LEM (LM in figura) estraendolo dal terzo stadio. Quindi,



mentre il Modulo di Comando insieme al LEM proseguivano il proprio viaggio verso la Luna, i motori del terzo stadio venivano accesi per fargli cambiare traiettoria e spedirlo o in orbita attorno al sole o, dalla missione Apollo 13 in poi, per farlo schiantare sulla Luna allo scopo di creare un sisma artificiale per sondare e meglio comprendere la struttura interna del nostro satellite naturale.

Ma torniamo alle fasi di preparazione della missione conclusiva e più importante. L’opinione pubblica in quegli anni è disorientata anche a causa degli insuccessi e delle tragedie che ormai si susseguono da entrambe le parti. Quella americana è scettica sulla possibilità che le speranze e le promesse di Kennedy, portate avanti dal suo successore, il presidente Johnson, si possano realizzare. Sono gli anni del Vietnam e delle crisi politiche internazionali. L’opinione pubblica non è bendisposta.

Ma il gigantesco programma Apollo finalmente comincia a dare i suoi frutti. I successi si susseguono in maniera fulminante. Nell’arco di nove mesi gli americani testano la nave spaziale con la missione Apollo 7 dell’ottobre 1968.





Apollo 7 fu la prima missione del progetto Apollo con equipaggio, dopo l'incendio di Apollo 1. Decollò dal Pad 34 (lo stesso dell'incendio di Apollo 1) sollevato dal vettore Saturno 1-B. Tutto andò bene: il primo stadio funzionò perfettamente per 2 minuti e 25 secondi, lasciando poi il posto al secondo stadio che si pose in un'orbita ellittica intorno alla terra. Il CSM venne sganciato dopo un'orbita e mezzo e venne simulata la manovra di estrazione del Modulo Lunare dallo stadio del

razzo Saturno (manovra diventata poi routine per i voli successivi). Ovviamente non c'era nessun Lem ad attendere Apollo 7. Il Saturn I-B non sarebbe nemmeno riuscito a staccarsi da terra con quel peso supplementare. La manovra fu ripetuta il giorno successivo dopo aver allontanato il CSM ad una distanza maggiore.

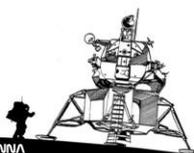


La missione durò 10.8 giorni: più della durata di un viaggio andata e ritorno dalla Luna. A parte alcuni piccoli malfunzionamenti, tutto procedette come da programma. Gli inconvenienti vennero dal sistema di climatizzazione (i ventilatori per il ricircolo dell'aria erano molto rumorosi) e dagli oblò (3 su 5 divennero presto parzialmente anneriti perché non perfettamente sigillati). Inoltre, già il primo giorno di volo, Schirra prese il raffreddore, seguito a breve distanza da Cunningham ed Eisele. Ciò

nonostante fu programmata l'esecuzione di un programma di test alquanto vasto. Si trattò in fondo della prima missione di un nuovo tipo di veicolo spaziale. Questo causò non poca polemica e fu oggetto di forti divergenze tra direzione di volo ed equipaggio. Il fatto che la secrezione nasale non scolasse verso il basso autonomamente a causa dell'assenza di gravità, obbligò gli astronauti a pulirsi il naso continuamente. Pertanto, con largo anticipo sulla data di rientro della missione, gli astronauti iniziarono ad insistere sul fatto di voler eseguire la manovra di rientro senza indossare gli appositi guanti ed il casco della tuta spaziale. Motivarono tale insistenza con la paura che l'enorme pressione che viene a crearsi durante questa fase, avrebbe potuto causare lo scoppio dei loro timpani. Solo dopo lunga ed accurata discussione, la NASA si piegò alla pressione degli astronauti e consentì di svolgere la manovra accogliendo la richiesta.



La missione si rivelò un grande successo e rilanciò il programma.



Apollo 8-9-10

"Oddio, guarda quell'immagine laggiù!
C'è la Terra che sorge.
Wow, quant'è bella!"

(William Anders, Apollo 8)



APOLLO 8

Frank Borman (Comandante)
James A. Lovell Jr. (Pilota del modulo di comando)
William A. Anders (Pilota del modulo lunare)
21 - 27 Dicembre 1968

Primo volo verso la Luna con circumnavigazione. Fu impiegato solo il modulo di comando che ha percorso 10 orbite lunari e ha trasmesso a Terra fotografie della superficie. Questi astronauti furono i primi a osservare direttamente la faccia nascosta della Luna e a vedere la Terra che sorgeva dalla Luna.



APOLLO 9

James A. McDivitt (Comandante)
David R. Scott (Pilota del modulo di comando)
Russell Schweickart (Pilota del modulo lunare)
3 - 13 Marzo 1969



Volo in orbita terrestre. Furono percorse 151 orbite con l'equipaggio all'interno del modulo lunare.



APOLLO 10

Thomas P. Stafford (Comandante)
Jhon W. Young (Pilota del modulo di comando)
Eugene A. Cernan (Pilota del modulo lunare)
18 - 26 Maggio 1969

Gli astronauti dell'Apollo 10 simularono l'intera missione e arrivarono con il LEM a 15 Km dal suolo lunare, senza toccarlo, per poi ritornare in orbita e fare rientro sulla Terra.



ROSSELLA ALPHER - GRAPHIC DESIGNER



ARAR
presso Planetario di Ravenna
Viale Santi Baldini 4/a (Giardini Pubblici)
0544-62534 - info@arar.it
www.arar.it - www.planetarioravenna.it
Planetario di Ravenna





Nel dicembre '68 gli americani effettuano la circumnavigazione della Luna con l'Apollo 8.



Apollo 8

Comandante: Frank Borman

Pilota del Modulo di Comando: James A. Lovell jr.

Pilota del Modulo Lunare: William A. Anders

Periodo della Missione: 21-27 dicembre 1968

Fu il primo volo verso la Luna; fu impiegato il solo Modulo di Comando. Percorse 10 orbite lunari e trasmise a Terra numerose fotografie della superficie della Luna. Per la prima volta l'uomo osservò la faccia nascosta della Luna con i suoi occhi e non con fotocamere montate su navicelle spaziali. Questa occasione generò il primo grande equivoco relativo al funzionamento del sistema Terra-Luna. Ruotando intorno alla Luna gli astronauti videro spuntare dal bordo lunare la Terra e W. Anders esclamò *"Oddio, guarda quell'immagine laggiù! C'è la Terra che sorge. Wow, quant'è bella"*. Le foto di quell'immagine fecero il giro del mondo ma la



didascalia che le accompagnava fu piuttosto infelice e in genere riportava la frase: "La Terra che sorge sulla Luna" Questo generò un grande equivoco. Chi conosce il funzionamento del sistema Terra-Luna sa che dalla superficie lunare la Terra si vede fissa in un punto ben preciso del cielo. Non sorge né tramonta. Ruota su se stessa ma rimane immobile. E questo proprio perché la Luna ci offre sempre la stessa faccia.



Apollo 9

Equipaggio: James A. McDivitt, David R. Scott e Russell R. Schweickart

Periodo della Missione: 3-13 marzo 1969

Fu effettuato solo il volo in orbita terrestre. Percorse 151 orbite con l'equipaggio all'interno del Modulo Lunare. La missione servì per testare per la prima volta il modulo che avrebbe permesso la discesa sul suolo lunare.



Apollo 10

Comandante: Thomas P. Stafford

Pilota del Modulo di Comando: John W. Young

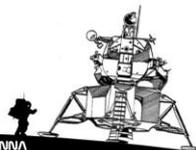
Pilota del Modulo Lunare: Eugene A. Cernan

Periodo della Missione: 18-26 maggio 1969

Fu effettuato il volo in orbita lunare con il Modulo Lunare che si avvicinò a circa 15 km dalla superficie lunare. Percorse 31 orbite lunari.

L'equipaggio era quello di riserva della missione Apollo 7

Come da tradizione della NASA anche in questo caso, oltre alle denominazioni ufficiali, gli astronauti poterono scegliere dei codici identificativi per le varie componenti del veicolo spaziale. Per Apollo 10 la fonte di ispirazione furono i fumetti di Charles M. Schulz, i



Peanuts, con la capsula che assunse il nome di Charlie Brown e il modulo lunare quello di Snoopy. Pare che nel novembre del 2015 un detrito spaziale, monitorato da tempo dagli astronomi, caduto nell'Oceano Indiano, fosse proprio una parte del modulo Snoopy, abbandonato nello spazio nel 1969.

Dopo aver raggiunto l'orbita lunare vennero eseguite tutte le manovre previste per il primo allunaggio vero e proprio nell'ambito della prevista missione Apollo 11. A circa 110



chilometri di altezza sopra la superficie lunare, il modulo di comando dell'Apollo (CSM) venne staccato dal modulo lunare (LM). Iniziò dunque la manovra di discesa del LM, durante la quale il modulo si avvicinò alla superficie lunare fino a circa 15 chilometri di altezza, scattando alcune foto del sito previsto per l'allunaggio dell'Apollo 11. Questa era l'altezza minima sotto la quale non si poteva scendere in quanto non sarebbe più stata

possibile una manovra di risalita diretta. Il pilotaggio automatico guidato dal computer di bordo si guastò provocando un forte movimento di avvistamento. Cernan spense il pilotaggio automatico e riposizionò il modulo lunare correttamente mediante pilotaggio manuale. Pure l'azionamento del congegno propulsore principale dello stadio di ascesa del modulo lunare non riuscì al primo tentativo. Poté comunque essere eseguito in un secondo momento senza particolari problemi per l'equipaggio.



La missione dell'Apollo 10 viene ricordata ancora oggi per presunti misteriosi fenomeni verificatisi a bordo. Gli astronauti sentirono per circa un'ora degli strani suoni, dei fischi fastidiosi e le conversazioni tra loro suscitano tutt'ora molta curiosità e perplessità. La registrazione di quella conversazione fu resa pubblica dalla Nasa già nel 1973.

"Lo senti? Quella specie di fischio? Whoooooo!". "Lo senti anche tu?". "Sì, sembra musica dallo spazio". Dopo quasi mezzo secolo, ancora oggi questa sorprendente conversazione avvenuta tra i tre astronauti dell'Apollo 10 in orbita sulla faccia oscura della Luna fa discutere e ipotizzare scenari di interferenze aliene, riaccendendo così il dibattito sull'origine di quei suoni avvertiti da Eugene Cernan, John Young e Tom Stafford nel 1969, due mesi prima dello storico sbarco di Neil Armstrong.



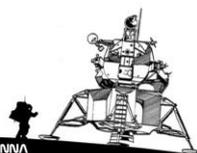


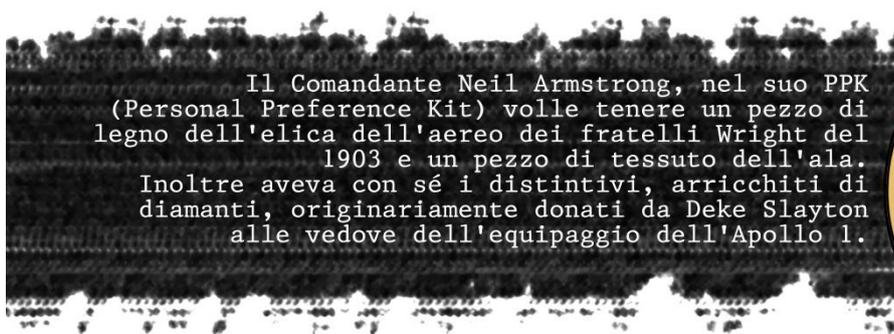
Nascosti dietro la Luna e senza alcun contatto radio con la Terra, i tre astronauti dell'Apollo 10 vennero sorpresi da quello strano fischio che durò quasi un'ora. .

La pubblicazione della conversazione di bordo accese la fantasia di ufologi e complottisti, ma i tecnici della Nasa spiegarono fin da subito che il “fischio lunare” altro non era che il frutto dell'interferenza tra le radio del modulo di comando e di quello lunare. A confermarlo fu anche il pilota dell'Apollo 11 Michael Collins, che avvertì lo stesso suono durante la sua missione sulla faccia nascosta della luna: l'astronauta spiegò che il fischio era iniziato proprio quando le radio dei due moduli erano state accese una in prossimità dell'altra, e poi era scomparso subito dopo lo sbarco.

La missione invece andrebbe ricordata per l'elevato contenuto tecnico di tutte le sue fasi e, non ultimo, per il senso di responsabilità con cui i tre astronauti la affrontarono.

Sapevano che sarebbero arrivati a un passo dalla Luna ma che la storia non avrebbe ricordato loro come gli artefici del primo sbarco. Questa scelta e questa disponibilità avrebbe richiesto loro una grande umiltà e un grande spirito di sacrificio.





Il Comandante Neil Armstrong, nel suo PPK (Personal Preference Kit) volle tenere un pezzo di legno dell'elica dell'aereo dei fratelli Wright del 1903 e un pezzo di tessuto dell'ala. Inoltre aveva con sé i distintivi, arricchiti di diamanti, originariamente donati da Deke Slayton alle vedove dell'equipaggio dell'Apollo 1.



Erano le 9.32 del 16 luglio 1969, ora americana, le 13.32 ora italiana, quando nella base spaziale Kennedy in Florida si accesero i 5 giganteschi motori del Saturno V. Con una lentezza esasperante, in un fragore assordante, la macchina più potente e più grande mai costruita dall'uomo si sollevò dalla rampa di lancio portando con sé la capsula Apollo "Columbia" e il modulo lunare "Eagle". Werner Von Braun era riuscito a convincere in poco tempo il governo americano che unendo insieme i collaudati missili Redstone e Jupiter era possibile realizzare un vettore capace di raggiungere la Luna. Ma

la buona riuscita della missione non fu il successo di un solo uomo. Quasi mezzo milione di persone aveva lavorato con professionalità e



perfetto coordinamento al progetto e alla preparazione di quell'avventura. Oltre alla già citata Katherine Johnson e alle sue colleghe afro-americane della NASA ci fa piacere ricordare Margaret Hamilton, allora trentatreenne, che scrisse il software per la gestione dell'intera missione in un'epoca in cui l'informatica, per come la conosciamo oggi, doveva ancora nascere. Ci fa piacere ricordarla perché, con l'ultimo atto ufficiale dell'amministrazione Obama, il presidente americano le conferì il 16 novembre 2016 la Presidential Medal of Freedom, una delle più alte onorificenze civili americane. Nella foto del pannello n°7 oltre al momento della premiazione è visibile la Hamilton che si confronta con la pila di carta su cui era scritto il software della



missione Apollo. All'epoca non esistevano ancora le tastiere e i monitor dei computer e le macchine da calcolo erano molto diverse da quelle che conosciamo oggi.

L'equipaggio della missione era composto dal comandante Neil Armstrong, dal pilota del modulo lunare Edwin Aldrin e dal pilota del modulo di comando Michael Collins.



Il decollo fu seguito da migliaia di turisti e da circa diecimila fra personalità, giornalisti e fotografi, oltre alle televisioni di tutto il mondo.

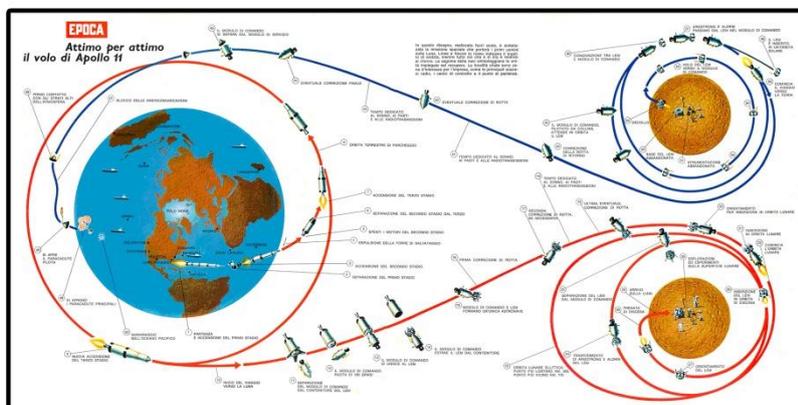
Tutte le operazioni furono effettuate in maniera perfetta seguendo alla lettera gli schemi ormai collaudati dalle precedenti missioni.

La fase di vestizione degli astronauti durava circa un'ora. Fino al momento del decollo le missioni erano controllate dalla base Kennedy, in Florida. Dopo il decollo la responsabilità della missione passava al centro di controllo di Houston.



Il decollo avvenne regolarmente. Una volta inseriti in orbita terrestre, bruciati il primo e il secondo stadio, si accese il terzo stadio spingendo il razzo verso il nostro satellite. Dopo un viaggio di tre giorni, 380.000 Km percorsi alla velocità di circa 40.000 Km/h, si accese il motore del modulo di servizio

frenando Apollo 11 e facendolo entrare in orbita intorno alla Luna. Percorse 13 orbite Armstrong e Aldrin si trasferirono nel LEM. Non dovendo rispettare le leggi dell'aerodinamica il LEM aveva la strana forma di un ragno con 4 zampe per



permettere un sicuro allunaggio.

Effettuati gli ultimi controlli il modulo Eagle fu sganciato dal Columbia. Collins rimase da

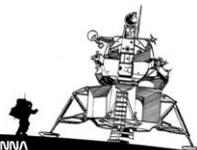


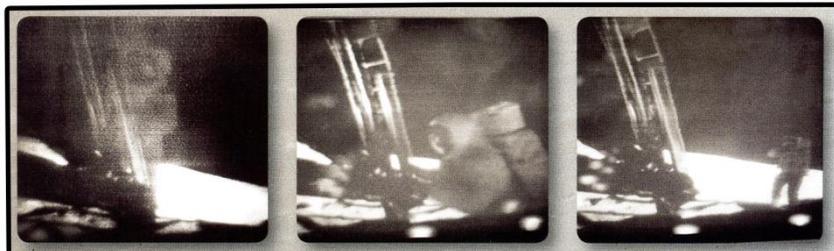
solo ad orbitare nello spazio intorno alla Luna. Iniziò la fase di avvicinamento al satellite e ben presto si arrivò ai 15.000 metri di quota già raggiunti dall'Apollo 10. Da quel momento ogni manovra sarebbe stata eseguita per la prima volta. La manovra di avvicinamento fu continuata col pilota automatico fino a poche centinaia di metri dal suolo. Una spia segnalava con insistenza un'anomalia ma gli astronauti decisero di ignorarla. In effetti si rivelò dopo un falso allarme dovuto ad un sovraccarico del computer di bordo. Aldrin decise di continuare la manovra manualmente. Il terreno sotto di

loro si era rivelato più accidentato del previsto e quello era l'unico modo per evitare rocce o pendii troppo ripidi che avrebbero potuto compromettere la missione e la loro stessa vita. I due astronauti erano consapevoli del pericolo e delle incognite a cui andavano incontro. Per questo il comandante Armstrong per tutta questa ultima fase di discesa tenne il dito posato sul bottone per l'accensione del motore di risalita. Sapevano entrambi che non ci sarebbe stata una seconda possibilità. Ci furono alcuni attimi di tensione, gli ultimi, scanditi dalla voce di Armstrong che comunicava a terra la quota. Finalmente Armstrong pronunciò una delle frasi diventate più famose di quella missione: "Houston, qui base della Tranquillità. Aquila si è posata." Il luogo dell'allunaggio distava circa sei Km dalla zona prevista.



In Italia l'evento fu reso ancora più emozionante dallo storica diretta di Tito Stagno e dal suo battibecco con Ruggero Orlando da Houston.

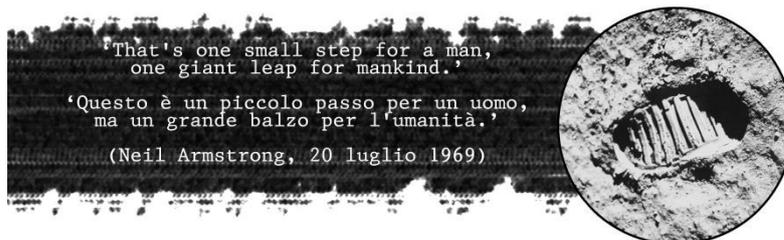




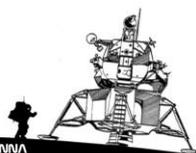
Ma per i due astronauti non c'era tempo per festeggiare l'evento storico. Il programma prevedeva il rigido rispetto di una serie di attività in sequenza. Quando

37

Armstrong scese la scaletta e posò il suo piede sul suolo del nostro satellite, primo uomo a farlo, pronunciò la celebre frase rimasta famosa. Ma disse molto altro ancora. Commentò per esempio la struttura polverosa e fine del terreno lunare, quasi una polvere, la facilità di movimento in un ambiente a gravità ridotta. L'attività all'esterno degli astronauti prevedeva inoltre la collocazione di diversi strumenti scientifici, la raccolta di campioni di suolo lunare, alcune cerimonie simboliche e lo scatto di molte fotografie. La macchina fotografica usata era una Hasselblad, svedese, molto simile a quelle vendute nei negozi sulla Terra ma opportunamente modificata per sopportare le temperature della superficie lunare e per lavorare nel vuoto. Una curiosità: pur essendo stato il primo uomo a scendere sulla luna Armstrong non possiede nessuna fotografia di se stesso sul nostro satellite perchè l'unica macchina fotografica era saldamente montata sulla sua tuta e non poteva essere passata al suo compagno Aldrin. L'unica testimonianza è il riflesso della sua immagine nel casco di Buzz Aldrin in una foto storica o le riprese fatte dalla telecamere montate sulle "zampe" del "ragno".



Tra gli oggetti più importanti collocati sulla Luna bisogna ricordare uno specchio riflettente che permise agli scienziati di misurare, tramite la riflessione di un raggio laser, l'allontanamento progressivo previsto del nostro satellite che risulta essere di circa 3/4 cm all'anno in accordo con la teoria. Gli astronauti raccolsero anche circa 21 Kg di roccia lunare che permisero agli scienziati di tutto il mondo di effettuare analisi ed esami minuziosi.



Il 21 luglio del 1969 i due astronauti, chiuso il portello del LEM, dopo un breve riposo, effettuarono il decollo e accesi i motori di risalita si staccarono dalla superficie lunare. Collins, da 96.500 metri di altezza li vide arrivare in perfetto orario. Nelle sue memorie scrisse: "... arrivarono dal basso come se corressero su delle rotaie ..."

Effettuato l'aggancio e il trasbordo il modulo lunare fu lasciato libero di dirigersi verso il sole dove sarebbe caduto. Acceso il motore del modulo di servizio per i tre astronauti iniziò il viaggio di ritorno concluso tre giorni dopo con un perfetto ammaraggio nell'Oceano Pacifico così come Verne aveva previsto un secolo prima nei suoi racconti di fantascienza. Ad attenderli la portaerei USA Hornet e il presidente Nixon.



Erano stati lanciati nello spazio otto giorni prima 2.998.590 Kg (quasi tremila tonnellate) di strumenti, carburante, metallo, etc. Ne ritornavano solo 5.500 ma la missione era compiuta.



Apollo 12-13-14-15-16-17

"OKAY, HOUSTON, WE'VE HAD A PROBLEM HERE"
(COMUNICAZIONE FRA APOLLO 13 E BASE A HUSTON)



APOLLO 12

Charles Conrad Jr. (Comandante)
Richard Gordon (Pilota modulo di comando)
Alan Bean (Pilota modulo lunare)
14 - 24 Novembre 1969
Allunaggio 19 Novembre 1969 - Oceano Tempeste

Secondo sbarco sulla Luna. Durante le 2 EVA (Extra Vehicular Activity) vengono raccolti 34 Kg di rocce oltre alla videocamera e molti altri pezzi della sonda Surveyor 3 allunata nel 1967. La missione rischiò di essere annullata perché il modulo di comando fu colpito da due fulmini durante il decollo.



APOLLO 13

James Lovell Jr. (Comandante)
John Swigert (Pilota modulo di comando)
Fred Haise (Pilota modulo lunare)
11 - 17 Aprile 1970
Allunaggio non effettuato



L'esplosione di un serbatoio di ossigeno del modulo di comando durante il viaggio verso la Luna fece fallire la missione.



Gli astronauti furono costretti ad un rientro a Terra, in condizioni di emergenza, usando il modulo lunare come "scialuppa di salvataggio".



Il film "Apollo 13" di Ron Howard del 1995, con Tom Hanks, Kevin Bacon e Bill Paxton, è una fedele ricostruzione dei fatti.



APOLLO 14

Alan Shepard (Comandante)
Stuart Roosa (Pilota modulo di comando)
Edgar Mitchell (Pilota modulo lunare)
31 Gennaio - 9 Febbraio 1971
Allunaggio 5 Febbraio 1971 - Fra Mauro

Furono effettuate 2 EVA e vennero raccolti 43 Kg di rocce. Alla fine della seconda uscita Shepard tirò fuori una mazza da golf pieghevole e colpì 2 palline che percorsero centinaia di metri e disse: "Miles and miles".



APOLLO 15

David Scott (Comandante)
Alfred Worden (Pilota modulo di comando)
James Irwin (Pilota modulo lunare)
26 Luglio - 7 Agosto 1971
Allunaggio 30 Luglio 1971 - Hadley Apennine



Scott eseguì l'esperimento "dei gravi" di Galileo confermandone la teoria.

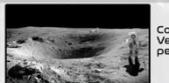


Durante questa missione venne utilizzata la prima macchina sulla Luna, il Lunar Roving Vehicle.



APOLLO 16

John Young (Comandante)
Thomas Mattingly (Pilota modulo di comando)
Charles Duke Jr. (Pilota modulo lunare)
16 - 27 Aprile 1972
Allunaggio 21 Aprile 1972 - Descartes Highlands



Con il Lunar Roving Vehicle vennero percorsi circa 27 Km.



Duke lasciò sul suolo lunare una foto della sua famiglia.



APOLLO 17

Eugene Cernan (Comandante)
Ronald Evans (Pilota modulo di comando)
Harrison Schmitt (Pilota modulo lunare)
7 - 19 Dicembre 1972
Allunaggio 11 Dicembre 1972 - Valley Taurus Littrow



Ultima missione Apollo, a carattere scientifico; Schmitt fu il primo scienziato a far parte di una missione lunare. Raccolti 110 Kg di materiale e percorsi 35 Km.



Apollo 12

Comandante: Charles Conrad, Jr.

Pilota del Modulo di Comando: Richard F. Gordon, Jr.

Pilota del Modulo Lunare: Alan L. Bean

Periodo della Missione: 14-24 novembre 1969

Allunaggio: 19 novembre 1969, Oceano delle Tempeste

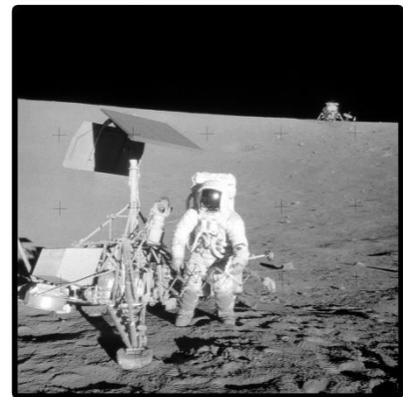


40

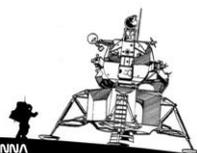
Il lancio fu in forse fino all'ultimo a causa di un minaccioso temporale. Subito dopo il lancio due fulmini colpirono il razzo in fase ascensionale. Per pochi istanti tutti gli allarmi si accesero e le letture di tutti gli strumenti erano falsate. Un giovane ma brillante tecnico del Centro di Controllo consigliò di spegnere tutti i sistemi di controllo. All'immediata riaccensione tutto era tornato normale e la missione poté continuare. Fu il secondo sbarco sulla Luna. Nelle 31 ore e 31 minuti di permanenza sulla Luna, durante due EVA (Extra Vehicular Activity - Attività Extra Veicolare), vengono raccolti 34 kg di rocce e terra lunare, più la video camera e molti altri pezzi della sonda Surveyor 3.

Fu segnalata un'anomala attività solare e da terra veniva controllato il flusso di radiazioni emesso dal sole. Per fortuna i flussi mortali di radiazioni si incanalarono verso altre direzioni e per gli astronauti in attività all'aperto non ci furono conseguenze.

Bean per un errore di puntamento bruciò i sensori della telecamera quasi subito e di quella missione rimangono molte foto ma pochi filmati.



Una curiosità: il comandante "Pete" Conrad è deceduto nel 1999 in seguito ad un incidente in sella alla sua moto in un luogo chiamato Ojai che nella lingua dei nativi americani significa "Luna"



Apollo 13

Comandante: James A. Lovell, Jr.

Pilota del Modulo di Comando: John L. Swigert, Jr.

Pilota del Modulo Lunare: Fred W. Haise, Jr.

Periodo della Missione: 11-17 aprile 1970

Allunaggio: Mai effettuato



41

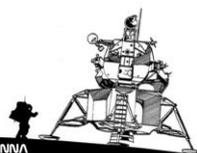
In quegli anni il presidente Nixon aveva il suo bel da fare per ricomporre una serie di problemi interni ed esterni: la guerra in Vietnam continuava dolorosamente, si era aperto anche il fronte sulla Cambogia, la Guardia Nazionale aveva sparato su studenti in protesta uccidendone 4. In Europa iniziarono a proliferare gruppi terroristici, in Italia le Brigate Rosse aprirono la stagione della lotta armata ed era fallito un tentato golpe ispirato da Junio Valerio Borghese; in Cile venne eletto Salvador Allende e il papa Paolo VI subì un attentato nelle Filippine da un uomo armato di pugnale; Janis Joplin e Jimi Hendrix morivano per overdose e si scioglieva il mitico gruppo dei Beatles. Per finire il Brasile vinceva definitivamente la coppa Rimet battendo un'Italia troppo stanca dopo l'epica gara con la Germania. La Luna non faceva più notizia.

La perfezione raggiunta dalla precedente missione aveva inculcato nell'opinione pubblica una certa idea di sicurezza ed abitudine. Molti cominciarono a chiedersi che senso avesse continuare a spendere soldi in quelle missioni.



Ma qualcosa scosse gli animi: un'esplosione di un serbatoio dell'ossigeno del Modulo di Comando durante il viaggio verso la Luna fece fallire la missione. Dal profondo dello spazio giunse la frase che fece passare alla storia Jim Lovell: *"Houston, abbiamo un problema"*. In realtà la frase non rispecchia quello che

veramente accadde. La formulazione errata è stata resa popolare dal film "Apollo 13", in cui si raccontano le fasi drammatiche della missione. L'attore Tom Hanks, che interpreta il comandante della missione Jim Lovell, usa quella dicitura, che è diventata uno degli





slogan del film. Le parole effettivamente pronunciate, inizialmente da Jack Swigert, furono "Okay, Houston, abbiamo avuto un problema qui".

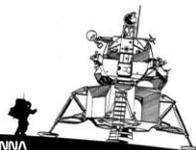
"OKAY, HOUSTON, WE'VE HAD A PROBLEM HERE"
(COMUNICAZIONE FRA APOLLO 13 E BASE A HOUSTON)

42

Quando furono invitati a ripetere dal "CapCom" Jack R. Lousma, Lovell rispose: "Uh, Houston, abbiamo avuto un problema".

Da allora, la frase è diventata popolare, ed è utilizzata quando emergere un problema imprevisto.

Gli astronauti furono costretti ad un rientro a Terra in condizioni di emergenza, usando il Modulo Lunare come "scialuppa di salvataggio". Il mondo era in apprensione e anche i Russi offrirono ogni tipo di aiuto. Per tutto ciò che fu fatto e sperimentato in quella occasione la missione fu considerata un "fallimento di grande successo".



Apollo 14

Comandante: Alan B. Shepard, Jr.

Pilota del Modulo di Comando: Stuart A. Roosa

Pilota del Modulo Lunare: Edgar D. Mitchell

Periodo della Missione: 31 gennaio-9 febbraio 1971



43

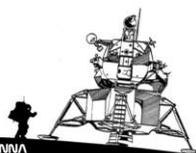
Allunaggio: 5 febbraio 1971, Fra Mauro

Appurate le cause del fallimento della missione Apollo 13 e apportate le modifiche necessarie, la missione Apollo 14 aveva il compito di risollevarne il morale. L'opinione pubblica esercitava pressioni per far terminare le missioni lunari con molto anticipo rispetto al previsto. Fu salvata la missione Apollo 17 che sarebbe stata l'ultima ma a patto che tra l'equipaggio ci fosse uno scienziato, possibilmente un geologo.

Nella missione Apollo 14 fu sfiorato anche questa volta il fallimento quando nella fase di aggancio del modulo lunare al Modulo di Comando, prima dell'immissione in orbita lunare, il pilota del Modulo, Roosa, fu costretto ad effettuare per ben sei volte la manovra. Eseguita la manovra come da manuale, ma il meccanismo di blocco delle serrature non funzionava. La situazione era davvero frustrante. Alla fine con una manovra manuale volutamente errata riuscì nell'intento. Tutto questo in diretta televisiva. Le pulsazioni di Roosa durante questa manovra arrivarono a 144 battiti.

Fu il terzo sbarco sulla Luna. Permanenza sul satellite: 33 ore e 31 minuti. Shepard e Mitchell effettuarono due EVA e raccolsero 43 kg di materiale lunare.

La missione viene ricordata per qualche colpo di scena finale: prima della partenza Shepard aprì una tasca e lasciò cadere, tra lo stupore dei controllori di volo, due palline da golf. Prese un attrezzo che somigliava ad una mazza da golf dal carrettino lunare e tentò di colpire una pallina. La mancò e sollevò una gran nuvola di polvere. Fu più fortunato con la seconda, colpita in pieno. A suo dire volò per miglia e miglia. I tecnici appurarono invece che non percorse più di un centinaio di metri. Poi lanciò come un giavelotto la finta mazza da golf. Anche questo nonostante la ridotta gravità lunare non fece molta strada. Per ora comunque Shepard detiene il record lunare di lancio del giavelotto e di lancio di pallina da golf. Non è stato ancora eguagliato e sulla Terra molti golf club lo premiarono al suo rientro. Intanto il solitario Mitchell compiva un esperimento di trasmissione del pensiero con un medium sulla Terra, ovviamente fallito. Insomma i tecnici dei centri di controllo avevano il loro bel da fare per seguire questi imprevedibili astronauti.



Apollo 15

Comandante: David R. Scott

Pilota del Modulo di Comando: Alfred M. Worden

Pilota del Modulo Lunare: James B. Irwin

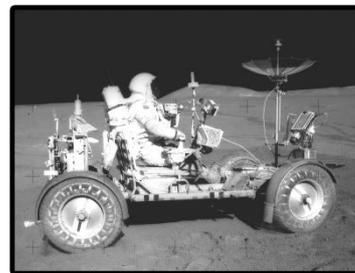
Periodo della Missione: 26 luglio-7 agosto 1971

Allunaggio: 30 luglio 1971 , Hadley-Apennine



44

Quarto sbarco sulla Luna. Permanenza 66 ore e 55 minuti. Scott e Irwin effettuarono tre EVA, raccolsero 77 kg di materiale lunare e guidarono la prima macchina sulla Luna, il Lunar Roving Vehicle, un gioiello della tecnologia, la vera star della missione: pneumatici fatti con fili di acciaio e titanio, batterie per i motori elettrici che garantivano 100 Km di percorrenza, quattro ruote motrici indipendenti e una leva al posto del volante.

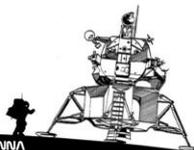


Il pilota del modulo lunare, Irwin, compì in quell'occasione il suo unico volo nello spazio. Al suo ritorno ebbe una crisi mistico religiosa che lo portò ad organizzare spedizioni sul monte Ararat, in Turchia, alla ricerca dei resti dell'Arca di Noè. Ad influenzare ulteriormente le sue convinzioni religiose fu il recupero fatto da lui stesso di un frammento di roccia lunare datato 4.15 miliardi di anni che Irwin chiamò la "Roccia della Genesi". Si trattava infatti del più antico frammento di roccia mai rinvenuto, risalente in pratica alla nascita del sistema solare. Sofferente di cuore morì per un infarto nel 1991.



Fu famosa la ripresa televisiva dell'esperimento galileiano della caduta dei gravi. Scott prese una piuma e un martello e li lasciò cadere a suolo. Galileo aveva ragione: toccarono il suolo contemporaneamente. Gli astronauti inoltre depositarono sulla superficie lunare una piccola scultura in argento raffigurante un astronauta ed una targa con i nomi di tutti gli astronauti deceduti, sia Russi che Americani.

Purtroppo la missione ebbe un seguito poco edificante: fu scoperto un traffico di circa 400 buste con francobolli portati senza autorizzazione sulla Luna e poi rivendute a collezionisti. La reazione della NASA fu furibonda. Alcuni tra tecnici e astronauti furono allontanati ed esclusi da missioni successive e la promozione a generale di Scott fu rinviata per diverso tempo.



Apollo 16

Comandante: John W. Young

Pilota del Modulo di Comando: Thomas K. Mattingly II

Pilota del Modulo Lunare: Charles M. Duke, Jr.

Periodo della Missione: 16-27 aprile 1972

Allunaggio: 20 aprile 1972, Descartes Highlands



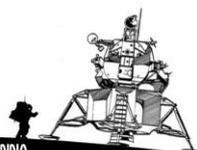
45

Mentre si organizza l'esplorazione del Sistema Solare con il lancio delle sonde Pioneer parte la missione Apollo 16 per il quinto sbarco sulla Luna. Permanenza sulla Luna 71 ore e 2 minuti. Young e Duke effettuano tre EVA, raccolgono 96 kg di materiale lunare e guidano un Lunar Roving Vehicle percorrendo circa 27 km.



Ci furono diversi problemi che per poco non compromisero la missione e altri ancora rallentarono e ostacolarono le normali attività durante gli EVA. Per errore fu anche tranciato un cavo che serviva alla trasmissione dei dati. Fu utilizzato un piccolo telescopio a raggi UV per osservare la Terra. Duke lasciò sul suolo

lunare una foto della sua famiglia. La missione fu tormentata da imprevisti e problemi anche per tutto il viaggio di ritorno.



Apollo 17

Comandante: Eugene A. Cernan

Pilota del Modulo di Comando: Ronald E. Evans

Pilota del Modulo Lunare: Harrison H. Schmitt

Periodo della Missione: 7-19 dicembre 1972

Allunaggio: 11 dicembre 1972, Valley of Taurus-Littrow



46

Sesto e, finora, ultimo sbarco sulla Luna. Permanenza sulla Luna 75 ore. Cernan e Schmitt effettuano tre EVA, raccolgono 110 kg di materiale lunare e guidano un Lunar Roving Vehicle percorrendo circa 35 km.

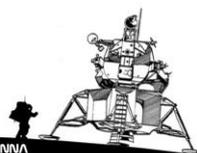


Con Apollo 17 scende sulla Luna l'unico scienziato di professione, il geologo Schmitt, con grande disappunto del comandante Cernan che avrebbe preferito un esperto pilota. Comunque la collaborazione fra i due fu ottima. Per Schmitt la grande sorpresa fu costituita dalla varietà delle tipologie di terreni e rocce. L'equipaggio fu tra i

più scanzonati e goliardici. Intonarono canzoncine e lo stesso Schmitt si cimentò nel lancio del martello. La presenza di Schmitt fu determinante: il suo occhio allenato e attento gli permise di selezionare a prima vista le rocce e i terreni più interessanti e analizzare il paesaggio circostante. Fu lasciata una targa a ricordo dell'ultima missione.

Il programma Apollo prevedeva missioni fino alla numero 20, ma fu interrotto principalmente per gli alti costi della guerra in Vietnam. Attualmente le parti di Saturno V non utilizzate e destinate a quelle missioni sono esposte al Johnson Space Center di Houston, distese malinconicamente su prati erbosi come monumenti silenziosi di quella che può essere considerata ancor oggi l'età dell'oro dell'esplorazione spaziale.

La Luna è ancora lì che ci attende.



La Luna Il nostro Satellite

*Che fai tu, luna, in ciel? dimmi, che fai,
Silenziosa luna?
Sorgi la sera, e vai,
Contemplando i deserti; indi ti posi...*
(Giacomo Leopardi, *Canto notturno di un pastore errante dell'Asia*)



FACCIA VISIBLE

La faccia visibile della Luna dalla Terra è sempre la stessa in quanto il suo periodo di rotazione è uguale al suo periodo orbitale.

CARTA D'IDENTITÀ DELLA LUNA

Semiassse maggiore orbita	384.400 km
Perigeo	363.300 km
Apoceo	405.500 km
Circonferenza orbitale	2.413.402 km
Periodo orbitale	27,32 giorni terrestri
Periodo sinodico	29,53 giorni terrestri
Velocità orbitale media	1.022 m/s
Inclinazione dell'eclittica	5,145230°
Diámetro medio	3.476 km
Superficie	37.930.000 km ²
Volume	2,1958x10 ²² m ³
Massa	7,342x10 ²² kg
Densità media	3,34362x10 ³ kg/m ³
Accelerazione di gravità	1,622 m/s ² (0,1654 g)
Velocità di fuga	2,380 m/s
Velocità di rotazione	4,627 m/s
Temperatura superficiale	da -123°C a +123°C
Pressione atmosferica	3x10 ⁻¹⁴ Pa

SISTEMA TERRA LUNA



perigeo: 363.300 km
27,32 giorni terrestri
405.500 km
apogeo: 405.500 km
6° 42'

Luna piena al PERIGEIO



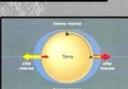
Luna piena all'APOGEO



LE FASI LUNARI



LE MAREE
La posizione della Luna influenza le maree sulla Terra.



STRUTTURA DELLA LUNA



La Terra in confronto alla Luna. Visto dalla Luna, la Terra appare quattro volte più grande della Luna nel nostro cielo.

LE ECLISSI
L'Eclissi lunare, che si verifica solo in fase di Luna piena, è un fenomeno durante il quale l'ombra della Terra oscura totalmente o parzialmente il nostro satellite creando, per esempio, l'effetto della Luna rossa.



L'Eclissi di Sole è un fenomeno, visto dalla Terra, di oscuramento di tutto o parte del disco solare da parte della Luna; si verifica solo durante il novilunio.



LA LUNA



L'assenza di aria fa sì che oggetti lontani appaiano netti e nitidi come quelli vicini e quindi è difficile valutare la dimensione e distanza. A che distanza pensi che sia il Monte Hadley e a che altezza si trova la sua cima?



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE



LE ECLISSI



LE MAREE

LE ECLISSI

LE MAREE

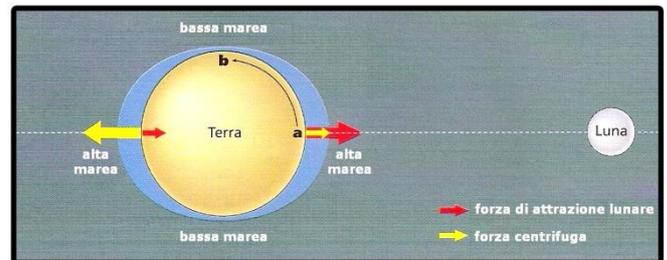


La Luna, fedele compagna della Terra, è l'unico suo satellite naturale.

Nonostante la massa modesta (1/81 di quella terrestre) la Luna è uno dei più grandi satelliti del Sistema Solare e, grazie alla sua vicinanza, esercita un'attrazione gravitazionale non trascurabile su tutti i punti della superficie terrestre.

Di conseguenza Terra e Luna si muovono come un sistema unico,

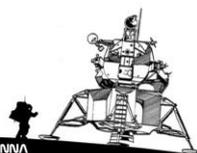
legate da reciproca attrazione gravitazionale. Per questo oggi molti preferiscono considerare Terra e Luna come un sistema planetario doppio: due pianeti formatisi autonomamente, ma che si muovono insieme e si influenzano reciprocamente.



Il diametro della Luna è solo 4 volte inferiore a quello della Terra; l'accelerazione di gravità è di 1/6 rispetto a quella terrestre, per cui anche il peso degli oggetti si riduce di 1/6 sul nostro satellite.



Si pensa che la Luna si sia originata circa quattro miliardi e mezzo di anni fa in seguito all'impatto catastrofico di un corpo gigantesco con la Terra. A causa del calore liberato nell'impatto una parte del corpo si è fuso con il mantello terrestre mentre i frammenti scagliati nello spazio aggregandosi



avrebbero dato origine alla Luna.

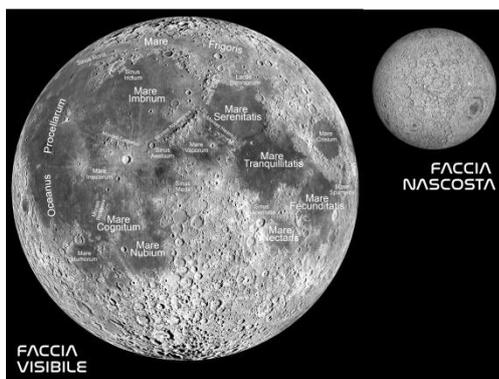
La Luna è completamente priva di atmosfera, per cui la sua superficie si presenta ricca di crateri causati dall'impatto di meteoriti ed altri corpi che, nella loro caduta, non hanno trovato nessun ostacolo.

Il paesaggio lunare è caratterizzato da "mari" (distese scure a fondo piatto), da crateri, da catene montuose e da altipiani. La superficie è caratterizzata da polveri e detriti vari che sono chiamati regolite lunare e sono il prodotto della disgregazione delle rocce causata dall'impatto con le meteoriti, il vento solare, le escursioni termiche e la gravità.

La distanza media tra la Luna e la Terra, che è di circa 384.000 chilometri, non è costante. La Luna, molto lentamente, si sta allontanando dal nostro pianeta di circa 2,5 cm all'anno. Verrà quindi un tempo in cui la luna, allontanatasi troppo dalla Terra, non riuscirà più col suo disco a coprire completamente il sole durante le eclissi di sole. Non esisteranno più eclissi totali di sole ma solo anulari o parziali.

La Luna compie una rotazione completa attorno alla Terra in circa 27 giorni, 7 ore, 43 minuti e 12 secondi rispetto alle stelle fisse. Ma a noi questa rotazione appare di circa 29 giorni e mezzo a causa del contemporaneo moto della Terra attorno al Sole.

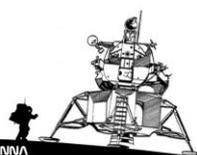
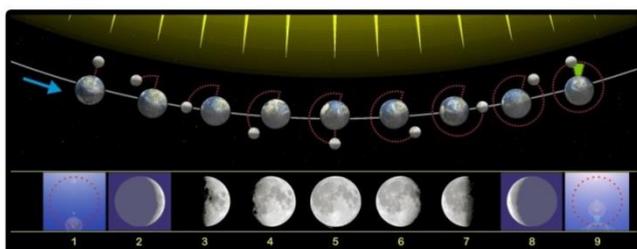
Una peculiarità del nostro satellite è che il tempo che impiega a compiere una rivoluzione completa attorno alla Terra è uguale al tempo che impiega a compiere una rotazione completa attorno al proprio asse. Per questo motivo la Luna rivolge sempre la stessa faccia alla Terra.



La faccia nascosta della luna fu vista per la prima volta dal Lunik III russo che ne riprese le prime immagini nel 1959. L'uomo vide per la prima volta con i suoi occhi l'emisfero nascosto con l'equipaggio dell'Apollo 8, Borman, Lovell e Anders, che circumnavigarono per la prima volta la Luna.

Nel corso di un mese lunare sinodico (29,5 giorni), la porzione dell'emisfero della Luna illuminato visibile dalla Terra cambia progressivamente in conseguenza delle diverse posizioni della Luna rispetto alla Terra e al Sole. E' il caratteristico fenomeno delle fasi lunari. Per descrivere le fasi lunari conviene considerare i quattro momenti principali. Quando la Luna è interposta tra Terra e Sole (Luna in congiunzione con il Sole) si ha il novilunio e la Luna ci offre la sua faccia non illuminata .

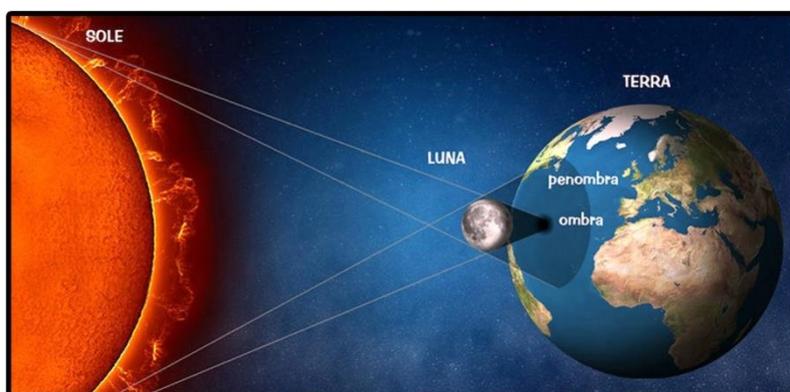
Quando la posizione della Terra è fra



Luna e Sole, (Luna in opposizione col Sole), si ha il plenilunio e dalla Terra è visibile l'intera faccia della Luna illuminata dal Sole.

Nel momento in cui dalla Terra vediamo il nostro satellite con la tipica forma di mezzaluna significa che Sole, Terra e Luna sono in quadratura, una fase nella quale la faccia rivolta verso di noi è per metà illuminata e per metà buia. Però vanno distinte due situazioni.

Se la parte illuminata visibile appare come una falce che ha la gobba rivolta verso ponente si ha il primo quarto, se invece la gobba è rivolta a levante si ha l'ultimo quarto.



Il movimento di rivoluzione della Luna determina periodicamente il fenomeno dell'eclissi. Perché avvenga un'eclisse di Sole o di Luna è necessario che i tre corpi siano allineati sullo stesso piano. Il piano dell'orbita lunare è però inclinato di 5° rispetto al piano dell'orbita terrestre. I due piani si

intersecano in corrispondenza di una linea detta linea dei nodi. L'eclissi di Sole avviene quando la Luna è in novilunio e in prossimità di uno nodo.

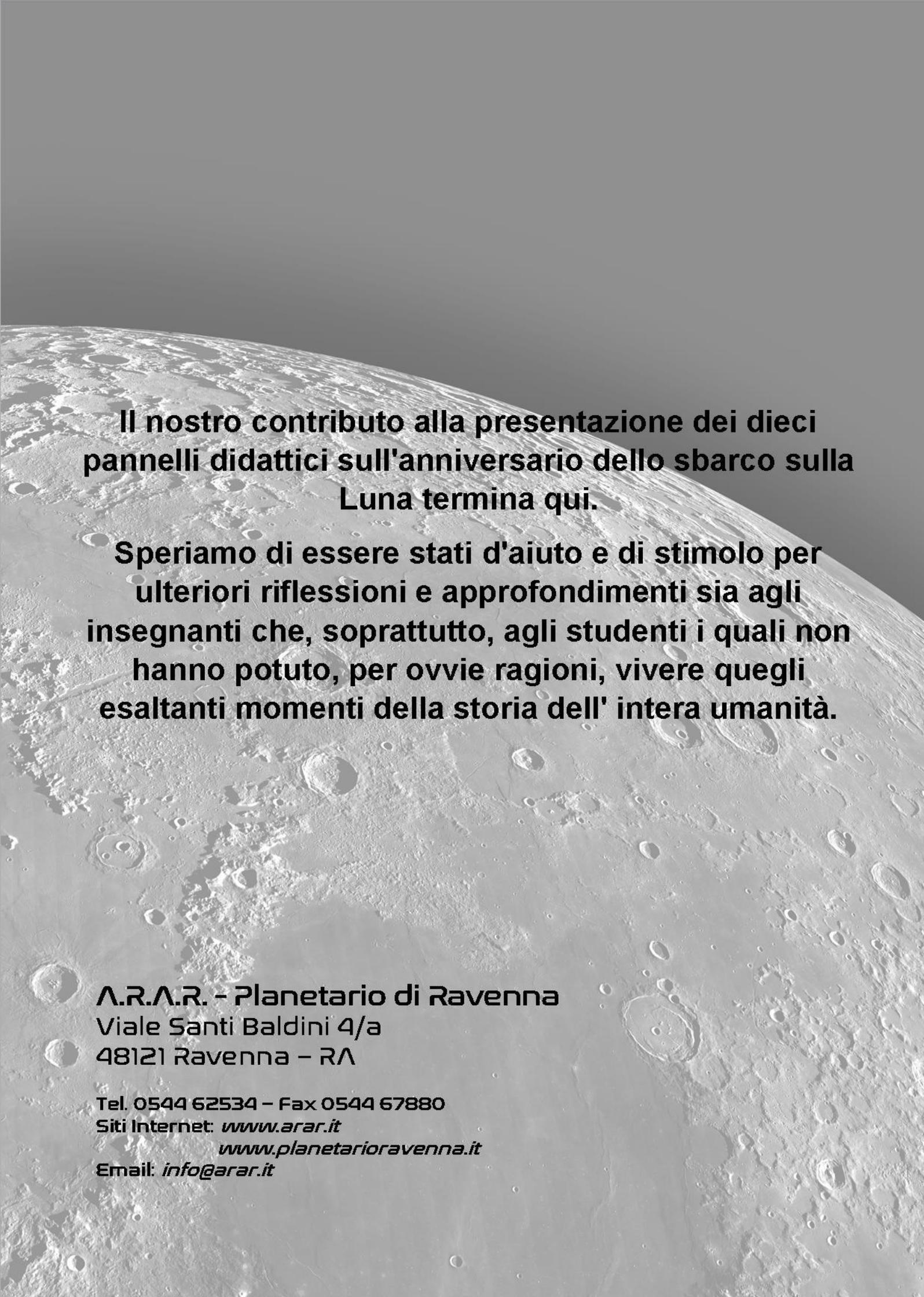
L'eclissi di Luna avviene quando la Luna è in plenilunio e in prossimità di uno nodo.



La Luna è l'unico corpo celeste su cui l'uomo abbia messo piede. Il primo allunaggio è avvenuto il 20 luglio 1969; l'ultimo nel dicembre del 1972. In tutte le missioni sono stati prelevati campioni e sono stati rilevati dati sulla struttura e sulle caratteristiche del nostro satellite.

Dopo l'ultimo allunaggio è seguito un lungo periodo di disinteresse. Attualmente gli studiosi stanno ipotizzando un possibile ritorno dell'uomo sulla Luna per una serie di motivi: estrarre dalle rocce lunari minerali contenenti elementi chimici di grande importanza per molte produzioni industriali; ricavare energia dall'elio-3 che è un combustibile nucleare; fondare una base scientifica per compiere esperimenti in condizioni di bassa gravità, di assenza di atmosfera e di campo magnetico; ricavare informazioni dirette sull'origine del nostro satellite e di conseguenza del Sistema Solare.





Il nostro contributo alla presentazione dei dieci pannelli didattici sull'anniversario dello sbarco sulla Luna termina qui.

Speriamo di essere stati d'aiuto e di stimolo per ulteriori riflessioni e approfondimenti sia agli insegnanti che, soprattutto, agli studenti i quali non hanno potuto, per ovvie ragioni, vivere quegli esaltanti momenti della storia dell'intera umanità.

A.R.A.R. - Planetario di Ravenna
Viale Santi Baldini 4/a
48121 Ravenna - RA

Tel. 0544 62534 - Fax 0544 67880

Siti Internet: www.arar.it

www.planetarioravenna.it

Email: info@arar.it