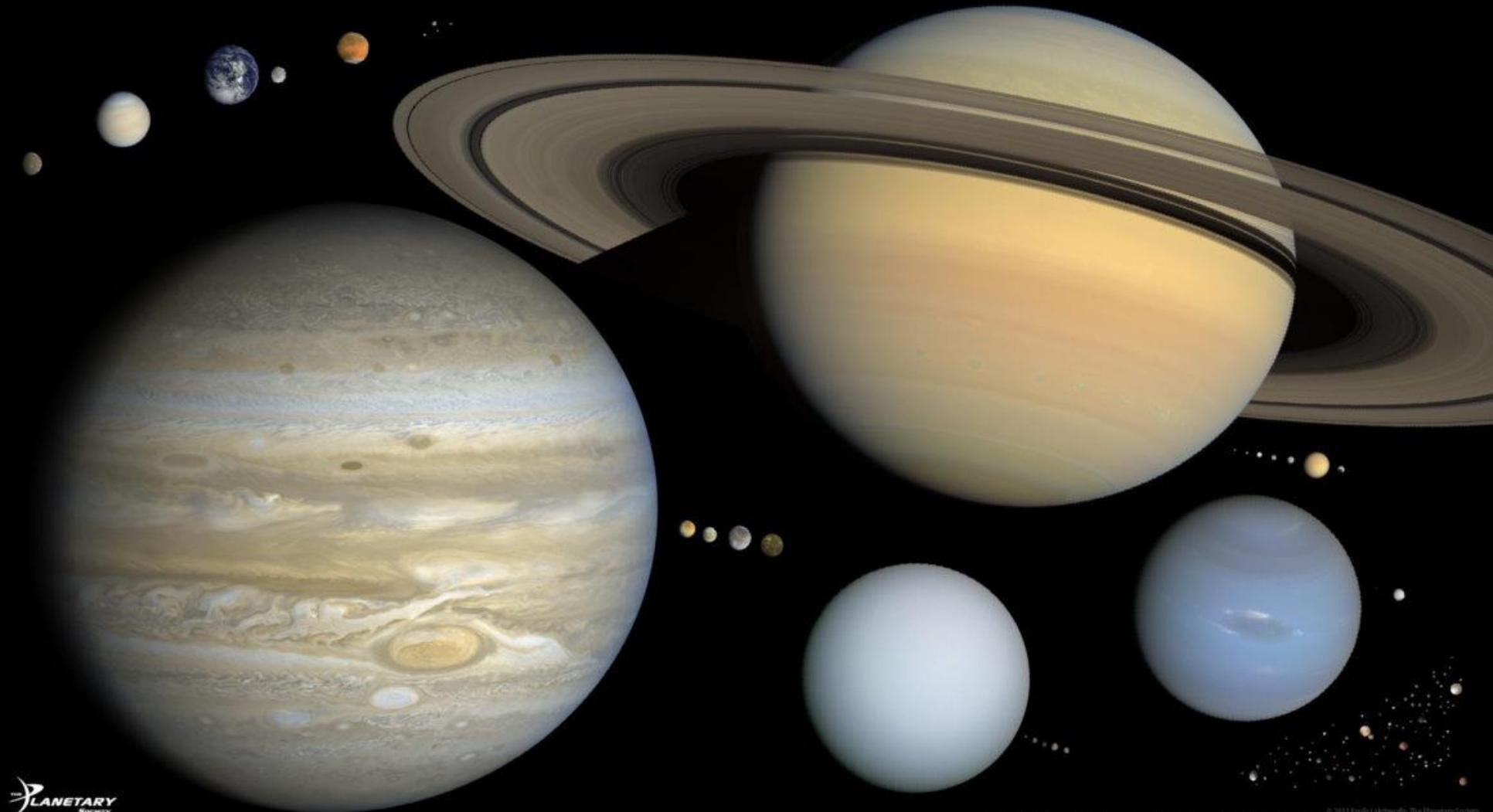




*Relatore:
Piermario Ardizio*

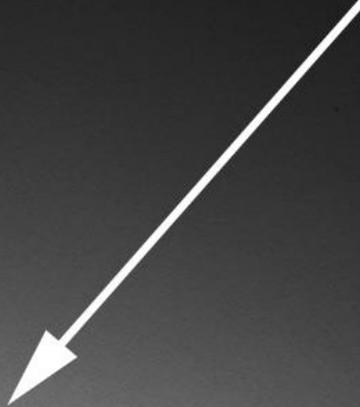
Artemis: Ritorno alla Luna.

**Se la terra è la nostra casa nello spazio,
il Sistema Solare è il giardino di casa nostra**



Osservare un tramonto da un altro pianeta, Impossibile?

You are here



Distant Horizons - Different Surfaces

Asteroid Itokawa



Moon



Venus



Mars



Titan



Earth



Image Credits:

Asteroid Itokawa [Hayabusa]: ISAS / JAXA / Gordan Ugarkovic

Moon [Apollo 17]: NASA

Venus [Venera 14]: IKI / Don Mitchell / Ted Stryk / Mike Malaska

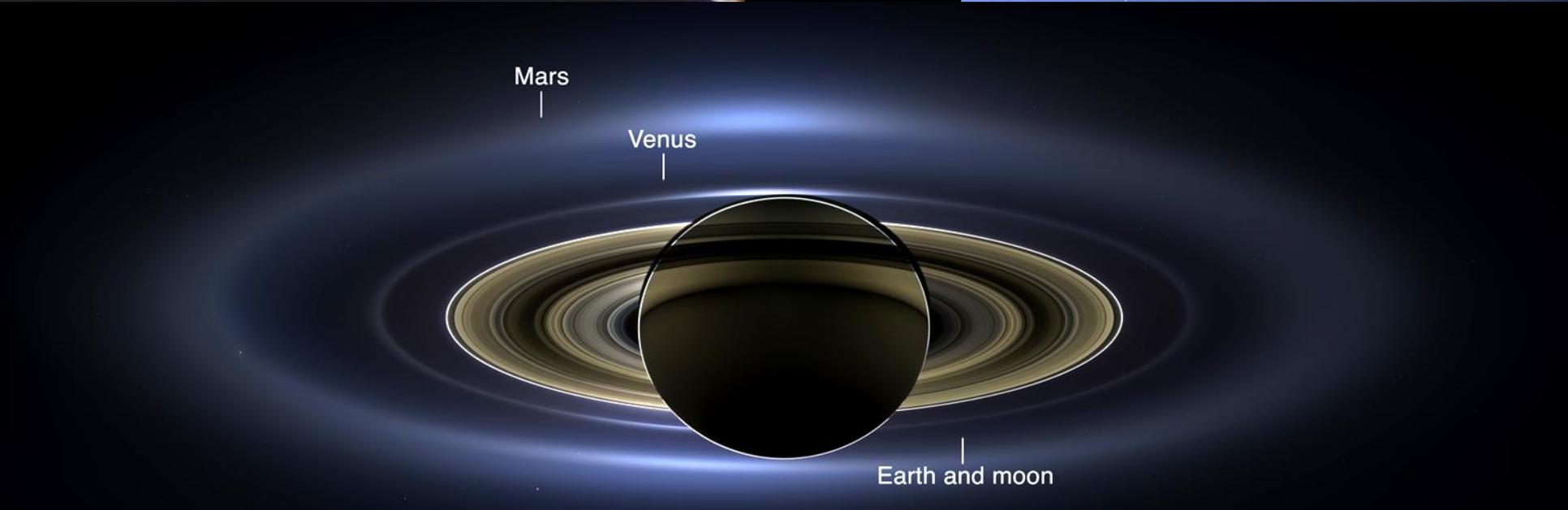
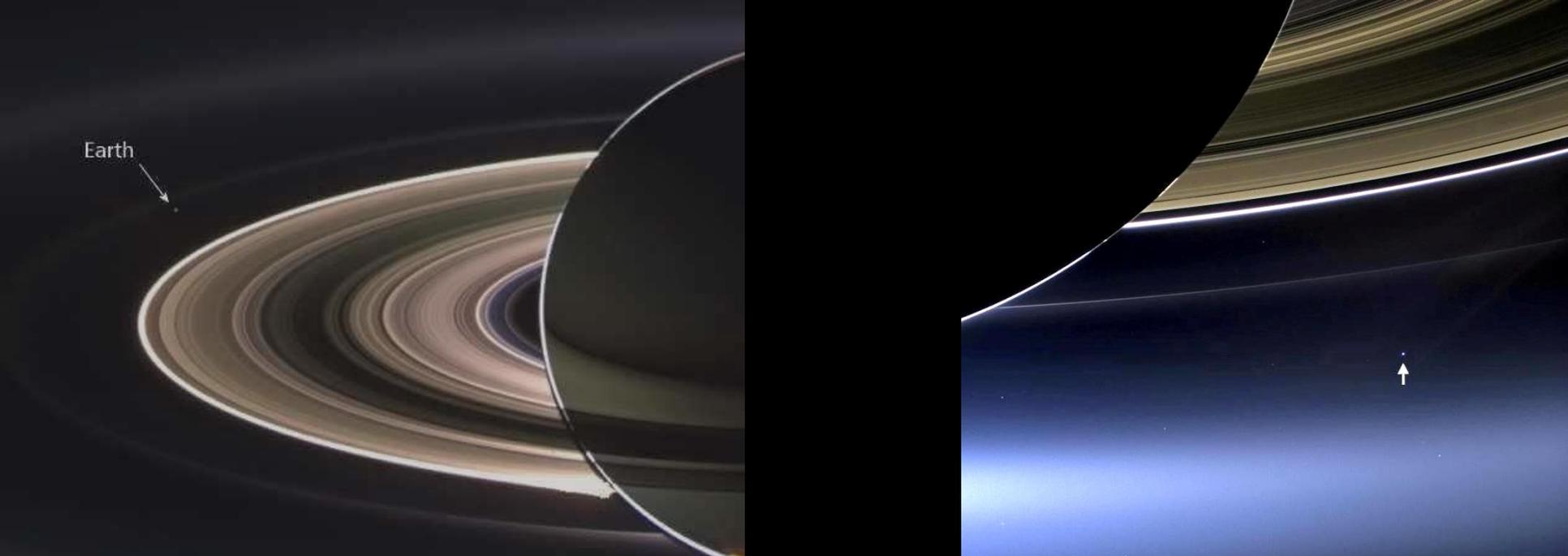
Mars [Mars Exploration Rover Spirit]: NASA / JPL / Cornell / Mike Malaska

Titan [Cassini Huygens]: ESA / NASA / JPL / University of Arizona

Earth: Mike Malaska

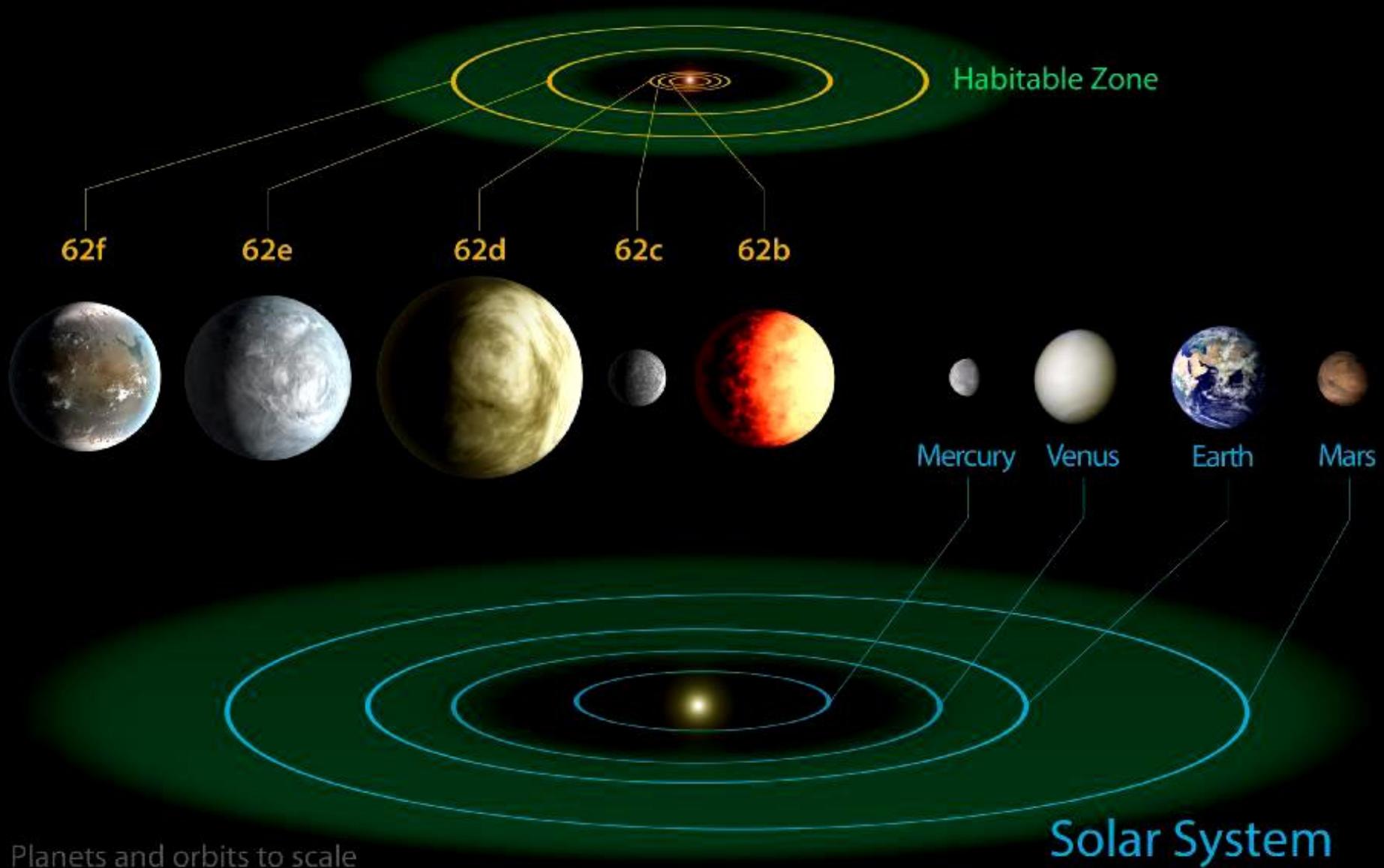
**Difficile fino a qualche tempo fa
immaginare una simile sequenza.**

Composition by Mike Malaska



Chi siamo? Dove vogliamo arrivare?

Kepler-62 System





Inizia l'Era Spaziale

4 Ottobre 1957

12 Aprile 1961

Dai cinesi A J.Verne, da Tsiolkovsky a W. von Braun la strada è stata lunga, molti i personaggi che hanno dato il loro contributo perchè il sogno di viaggiare nello spazio diventasse realtà, per portare Yuri Gagarin là dove nessuno è mai stato prima, far volteggiare Leonov e White per prepararsi al grande balzo verso la Luna.



Portare l'uomo sulla Luna richiedeva uno sforzo enorme sia dal punto di vista economico che tecnologico, Vennero mandati robot verso la Luna, vennero provate in orbita tecniche e manovre di navigazione spaziale fino ad allora presenti solo nella fantascienza, ma che da quel momento divennero realtà.

proclama del settembre 1962 ...



**... fatto da JFK alla
Rice University in Houston**

Il proclama fatto da JFK alla Rice University in Houston fu paragonabile a quanto accadde 7 anni più tardi con Apollo 11. Nel recente passato altri presidenti hanno senza successo tentato di rilanciare l'immaginario collettivo ma con una meta incerta, confusa. Prima la Luna o prima Marte, forse un asteroide? Nel dubbio il rischio era di restare a terra, da un'amministrazione all'altra zigzagando tra vari progetti si è perso tempo, soldi e occasioni. I programmi Mercury, Gemini e Apollo andavano tutti in un'unica direzione: la Luna.



L'era di Apollo

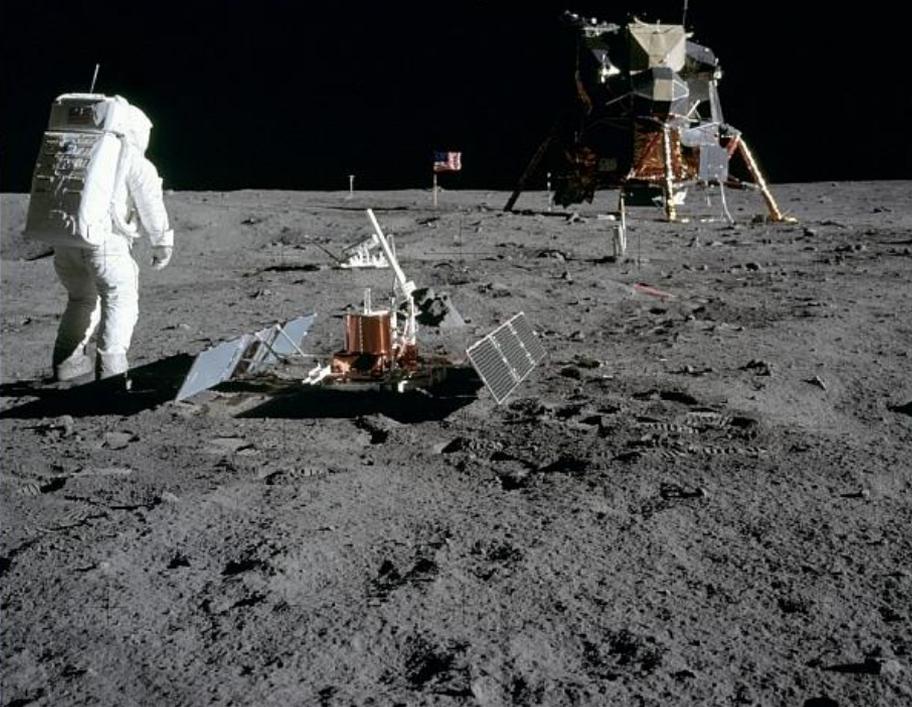


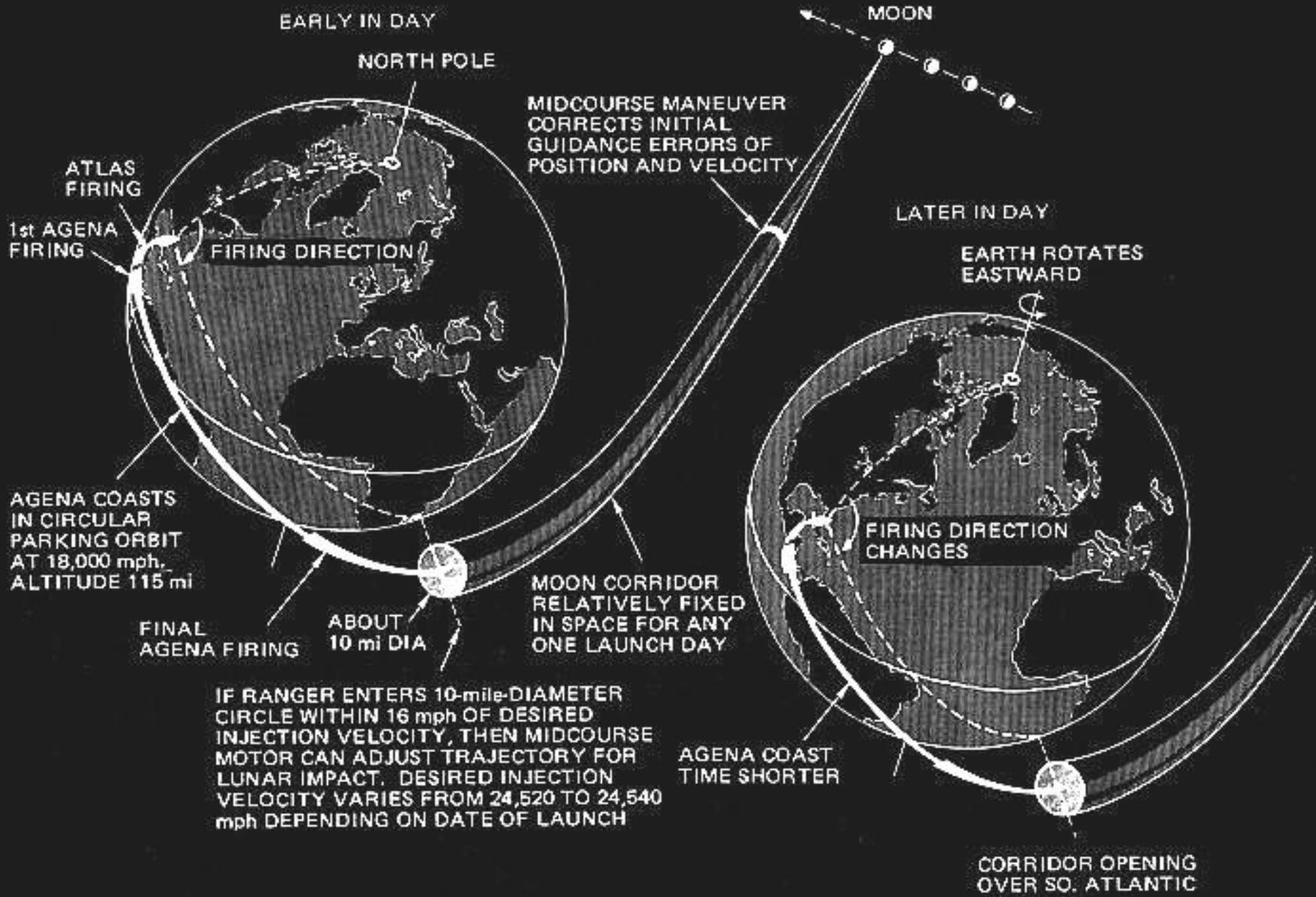
L'uomo sulla Luna

Armstrong, Aldrin, Collins

Era il 16 luglio 1969 quando un boato squarciava il cielo annunciando che la missione Apollo 11 era iniziata e avrebbe per sempre segnato il destino dell'uomo: la via dello spazio era aperta. L'uomo era riuscito in quello che fino ad allora era considerato da tutti impossibile: raggiungere un altro mondo. Alla fine saranno 12 gli uomini sbarcati sulla luna, ma 400.000 quelli che vi avranno lavorato.

Le missioni hanno riportato a terra oltre 300Kg di rocce lunari per capire l'origine



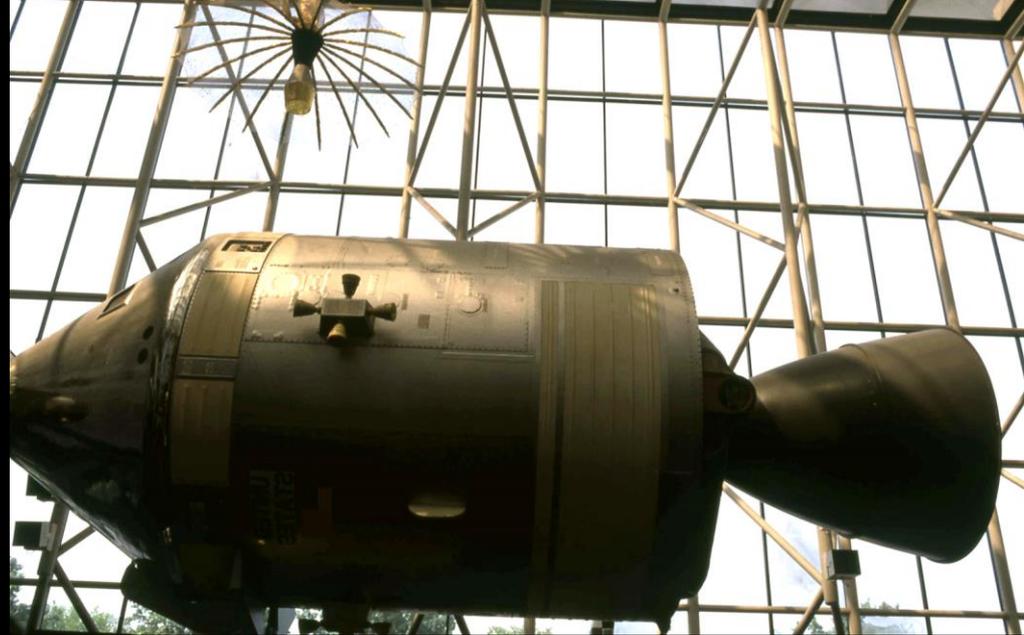


... ci vogliono 86 ore per raggiungere l'orbita lunare



Infrastruttura







Scudo termico



Energia



Navigazione

Sonde Automatiche



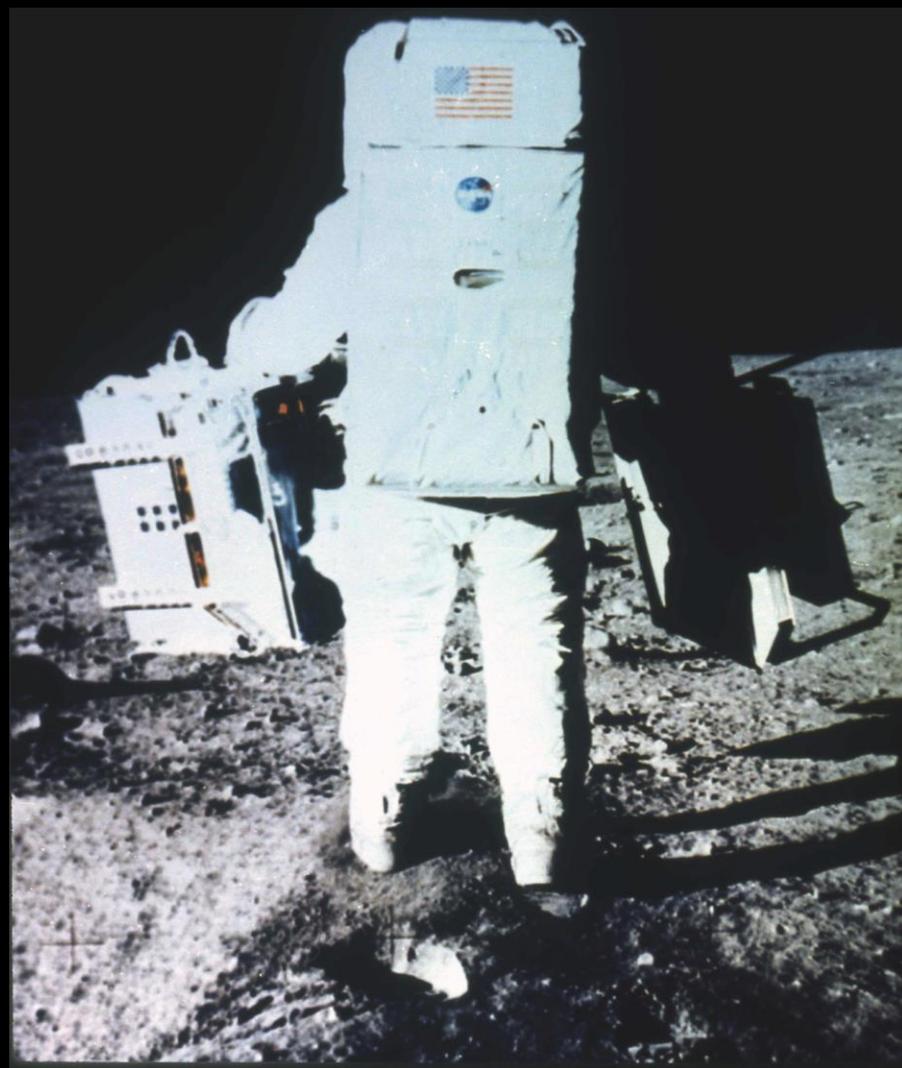
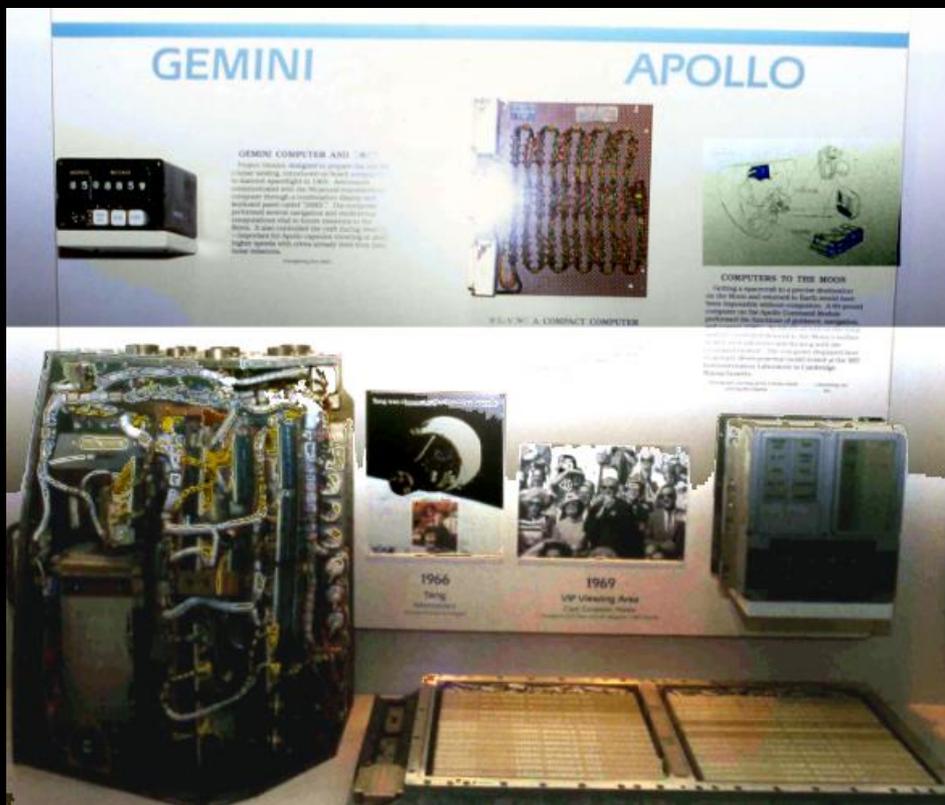
Apollo17, ultimi sulla Luna

7 Dicembre 1972 - h 12:33 am (EST)



Nei 10 anni del progetto Apollo hanno lavorato 400.000 persone in 20.000 aziende. Il lavoro di coordinamento fatto allora, oggi sembra IMPOSSIBILE!!!

Computer



Tuta

Tra il 1960 e il 1973 NASA ha speso 490 miliardi di dollari di cui 288 per il programma Apollo, oggi sulla scena abbiamo Jeff Bezos (Blue Origin) e Elon Musk (SpaceX), ma il privato non basta per progetti così ambiziosi se non si muove anche l'apparato governativo - inoltre per ridurre i rischi legati alla politica occorre agire in fretta. Cosa ci ha dato lo Spazio finora?

Eclissi su Nettuno

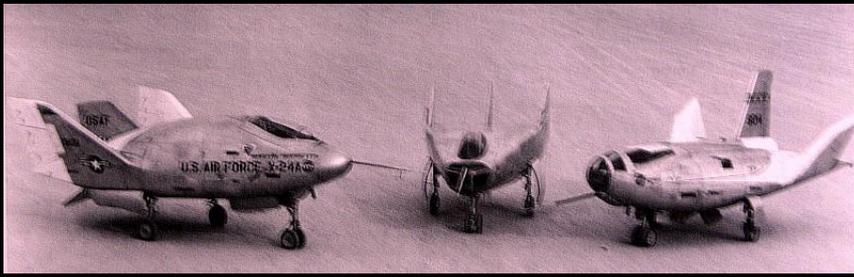


Un piccolo salto nel tempo

*E' difficile definire
l'impossibile,
i sogni di ieri sono
la speranza di oggi e
la realtà di domani!*

R.H.Goddard





1970-1972



1970-1972
The design for the space shuttle considered between 1970 and 1972, with varying arrangements of orbiter, fuel tanks, and boosters. At far right is the final design.
Reproduced from NASA



Smithsonian Air and Space Museum

**Per ridurre i costi
le idee sono state tante, ma...**

Venture Star



Cost of Going TO SPACE

How much will it cost to travel to space as a tourist? That depends who you fly with.

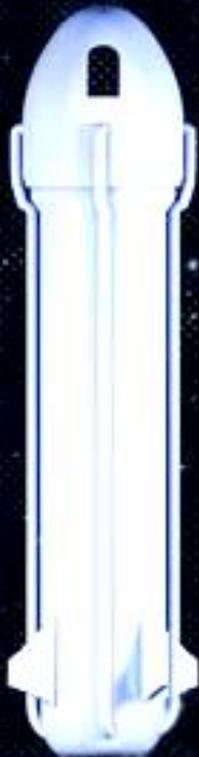
** These numbers are subject to change and some are estimates, but the below are the costs for a ticket to fly to space with some of the major private space travel companies.

Virgin Galactic
\$450,000

Space Perspective
\$125,000

Blue Origin
\$28 million
for the first flight

Axiom Space
(via SpaceX)
\$55 million



3.000\$ LEO
8.000\$ GST x Kg
17.000\$ Marte



Dragon: 22.000\$



ATV: 113.000\$



Cygnus: 88.000\$



80 milioni\$

Sorgere e tramonto di un'era

Si arriverà a un compromesso... ma troppo Costoso



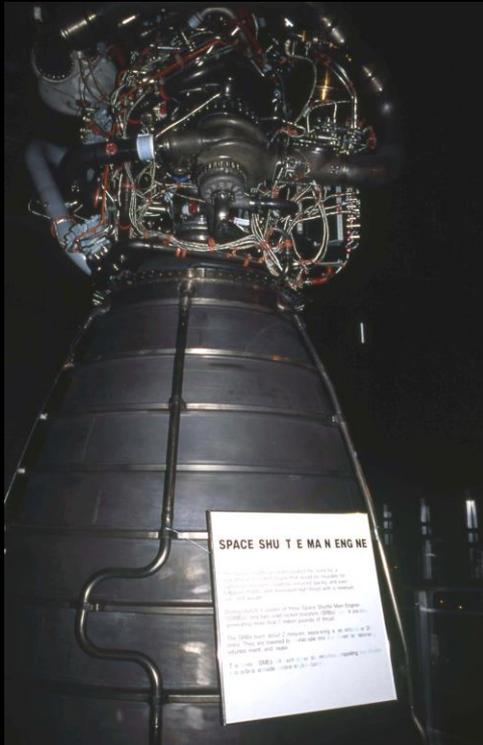
Space Transportation System



Orbiter



External Tank

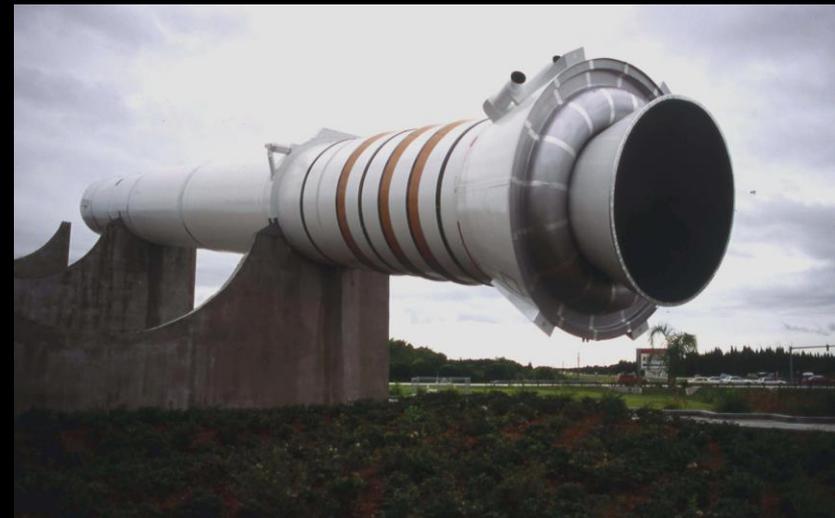


SSME-RS25



Crew cabin

Solid Rocket Booster (SRB)



Paracadute



Tracking Ship



747 Carrier



Liberty Star e Freedom Star



VAB

Solid Rocket Booster

Composti da 4 segmenti vengono
assemblati al KSC, in cima il
paracadute per il recupero





Paracadute



S
E
G



N
O
Z
Z
L
E



Vertical Assembly Building (VAB)



External Tank



Rimozione dell'External Tank dal Container



External Tank entra nel VAB

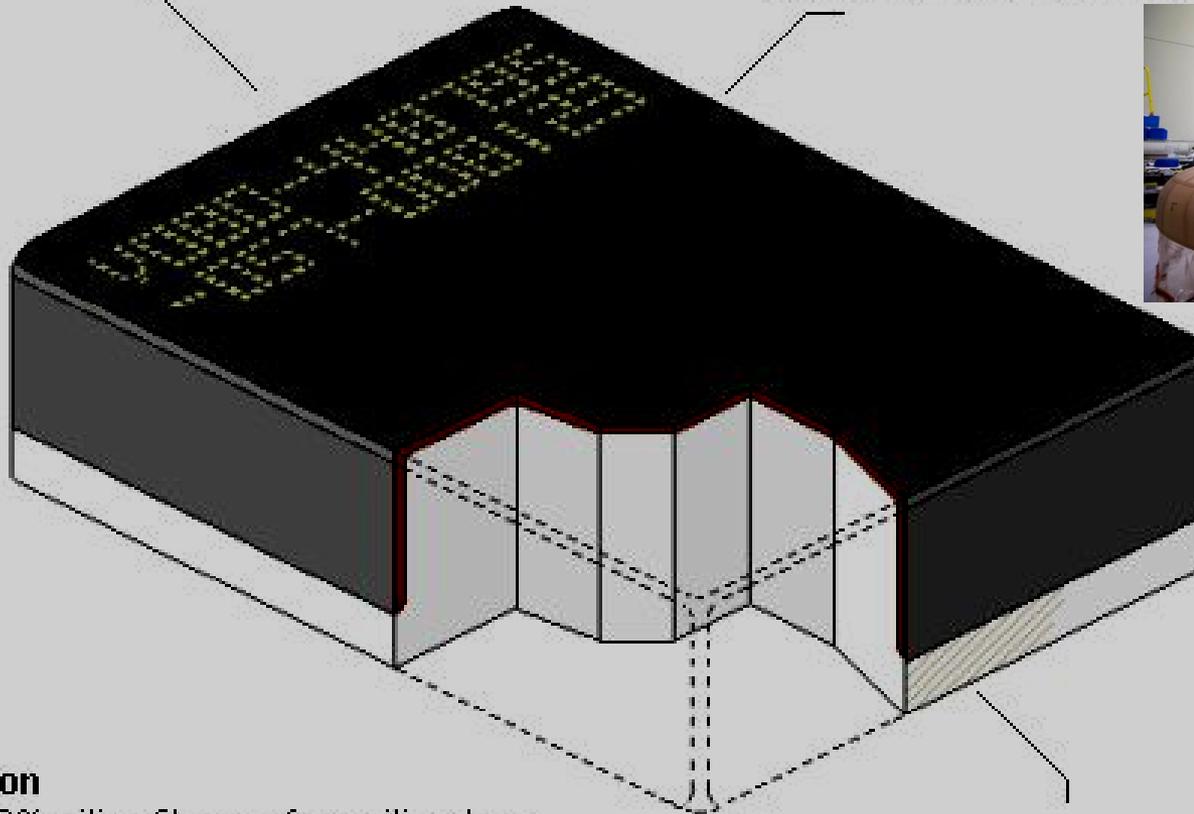


External Tank all'interno del VAB

Il rivestimento termico

Identification number

Each tile has an identification number which tells batch and location. This number can be fed into a computer to produce an identical tile.



Composition

90% air, 10% silica fibers a few millimeters thick. The tiles feels similar to plastic foam. The silica fibers are derived from high-quality sand.

Coating

The outer portion of a tile is covered with a black-glazed coating of borosilicate. These tiles do most of the coating job by shedding about 95% of the heat encountered. The remaining 5% is absorbed by the tile's interior, preventing it from reaching the orbiter's aluminum skin.



Orion



FRENO (F1) FERRARI

Glue

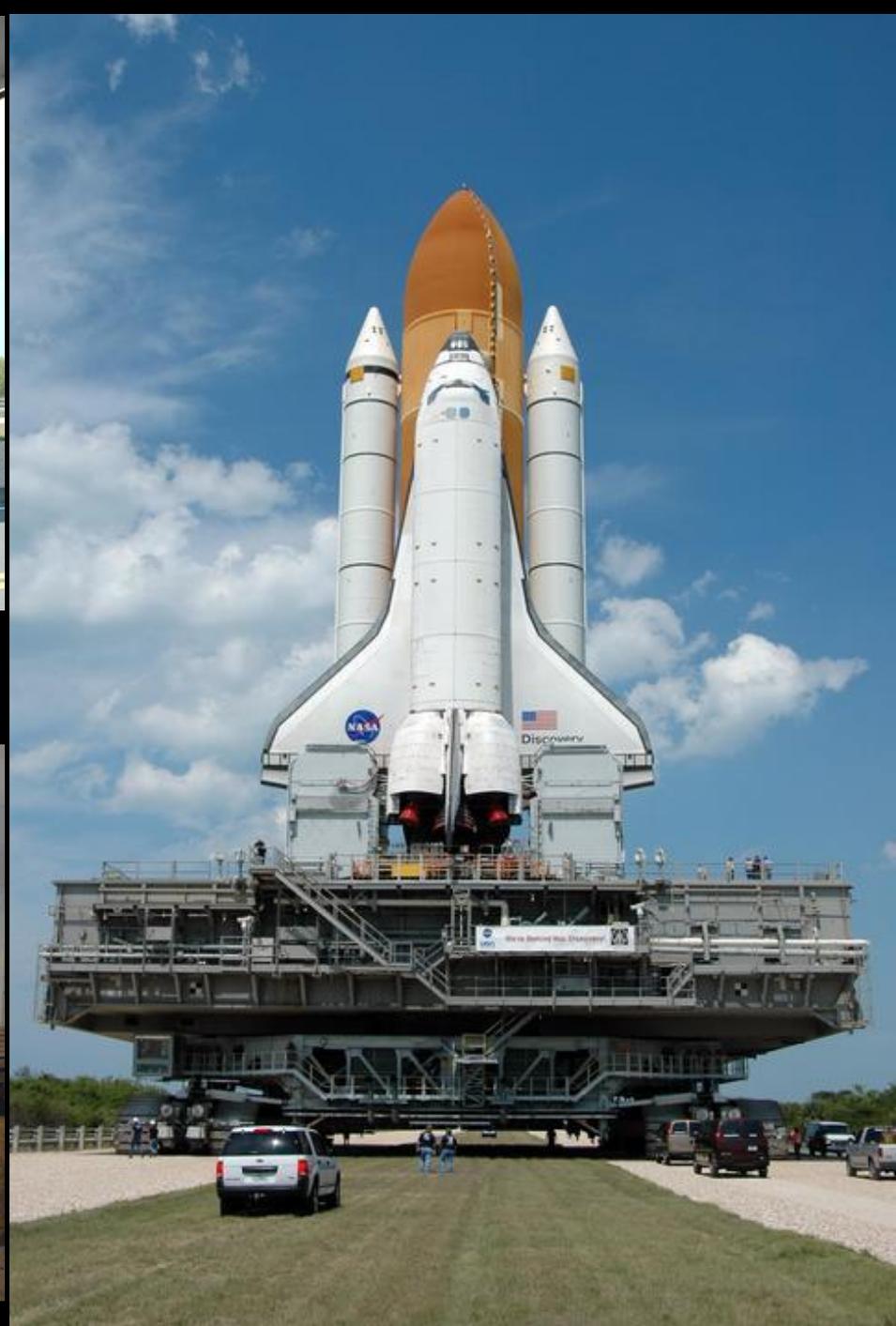
A silicon-rubber glue similar to common bathtub caulking, bonds a tile to a felt pad, that is in turn bonded to the orbiter's skin. The felt absorbs the stresses of airframe bending that could damage the tiles.



Shuttle imbragato per essere sollevato nel VAB



Il crawler per portarlo alla rampa



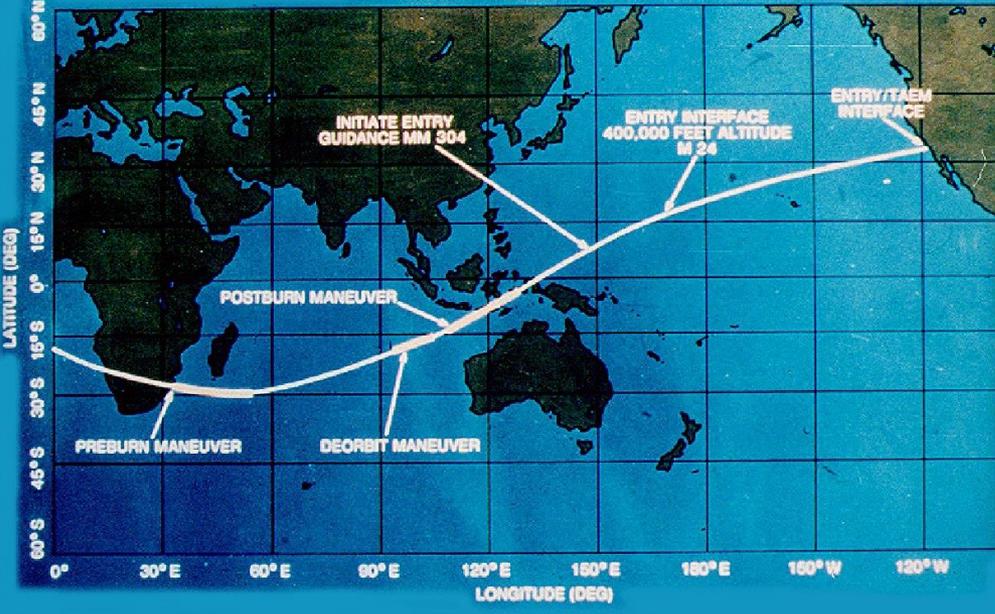
Decollo



Rain Birds



DEORBIT AND ENTRY TRACK





Spettacolo da stadio



Il valore della scienza e il suo ruolo in una società civile evoluta comporta la necessità di avere un chiaro programma scientifico di esplorazione. Esplorare è da sempre nella natura dell'uomo, affrontare l'ignoto verso nuovi orizzonti, spingere i limiti del possibile sempre più in là, per espandere la conoscenza e la tecnologia che ne deriva. Ma come tutte le cose...

... e di oggi

Pionieri di ieri



Le fredde temperature di quei giorni rendevano le guarnizioni presenti nei vari segmenti degli SRB rigide (i segmenti interconnessi fra loro erano 4) quindi più propense a rompersi soprattutto durante le fortissime oscillazione e vibrazioni conseguenti al lancio. Dopo giorni di rinvii, veniva dato il **GO FOR LAUNCH**, non si era ancora staccato completamente dalla rampa che...

...vi sono dei rischi.

Il 28 gennaio 1986 parte la 25° missione del programma, prevede tra le tante cose 6 giorni di osservazione della cometa di Halley e l'inizio del progetto Teacher in Space, ma dopo 73 sec dal decollo lo shuttle verrà distrutto con i 7 astronauti a bordo.





Alunni, genitori, figli assistono in diretta alla tragedia



L'incidente del Challenger ha in comune con quello del Columbia il distacco della



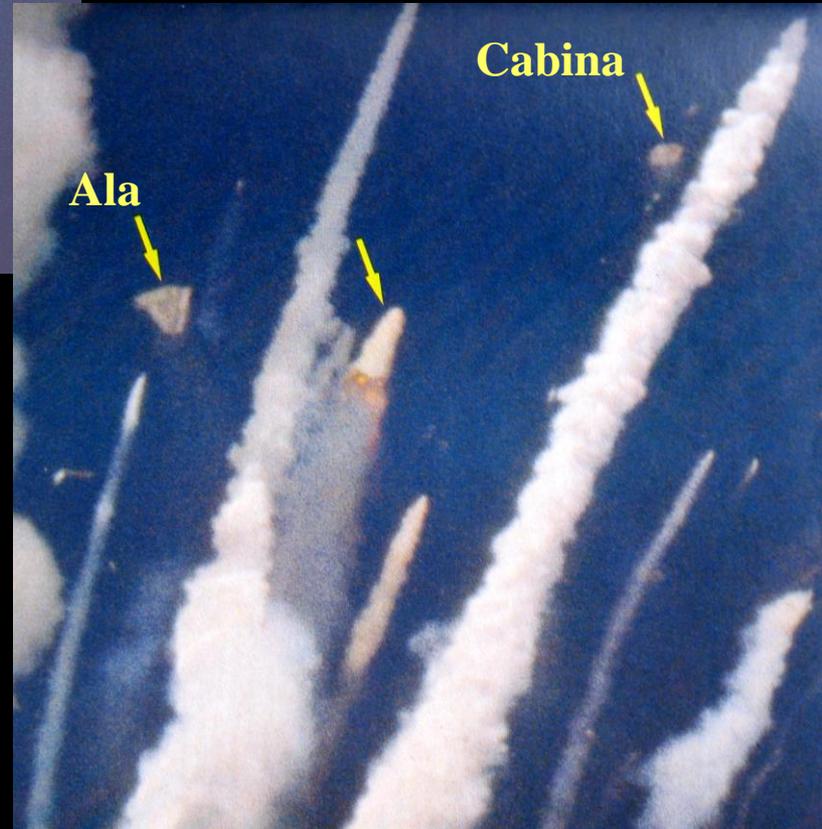
Cabina con all'interno l'equipaggio, il problema che la cabina da sola non dispone di sistemi di sicurezza tali da permettere agli astronauti di sopravvivere.



C. McAuliffe
Una su 11.000



Barbara
Morgan
STS-118
Lezioni dallo
spazio



Ala

Cabina

Columbia: STS107

Parte il 16 Gennaio 2003 dalla rampa 39A, la missione durerà circa 16 giorni. Percorrerà 255 orbite.

Verranno fatti molti esperimenti, la cosa curiosa che oltre il 60% del loro lavoro verrà salvato, vuoi perchè molti dati saranno inviati a terra vuoi perchè parte degli esperimenti sono sopravvissuti al catastrofico rientro e grazie al paziente lavoro di ricerca sono stati recuperati. Uno era relativo a come rigenerare l'acqua a bordo.

Alcuni mesi dopo verrà trovato un esperimento dove addirittura la vita era sopravvissuta, gettando le basi per una nuova astrobiologia.



Le telecamere di tracciamento a lungo raggio hanno mostrato la *schiuma* che colpiva l'ala sinistra e una nuvola di detriti che emergeva un istante dopo.

Columbia è stato distrutto da questo impatto dell'isolamento proveniente dal serbatoio esterno che ha causato una breccia nel bordo d'attacco dell'ala sinistra. L'ala a seguito dell'intenso calore della frizione atmosferica si è sciolta dall'interno verso l'esterno e alla fine ha ceduto, piegandosi e staccandosi.

8:59:32 a.m. Husband, "Roger, uh, buh..."

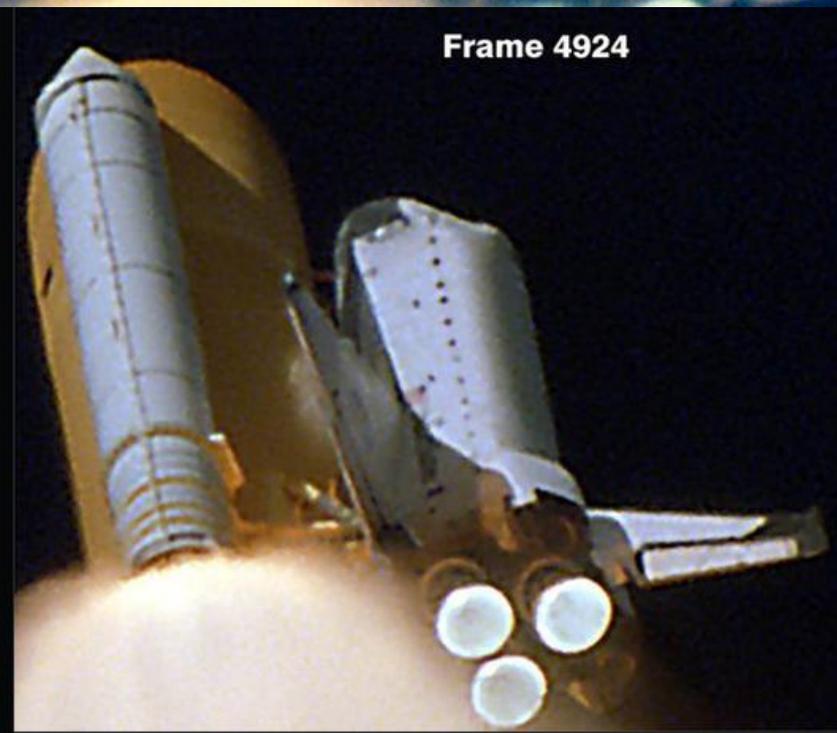
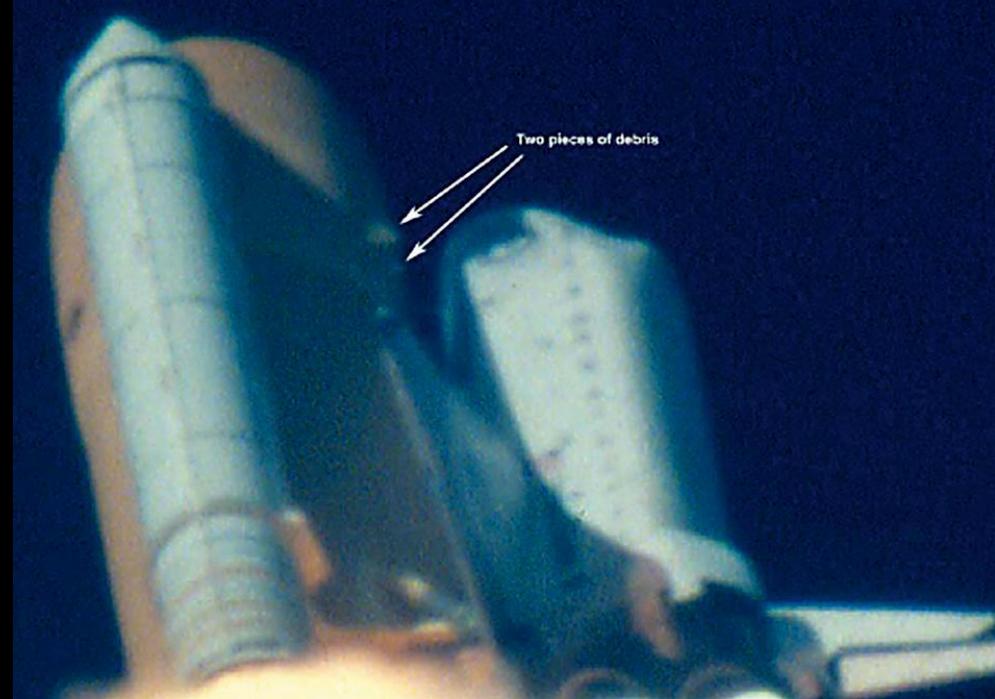
09:03:12 - MCC-CAPCOM: "Columbia, Houston, controllo comunicazioni."

09:05:13 - MCC-FLIGHT: "FDO, quando ti aspettavi il monitoraggio?"

MCC-FDO: "un minuto fa, FLIGHT."

09:12:55 - MCC-Flight: "GC, Flight. GC, Flight." MCC-FLIGHT: "LOCK THE DOOR".

MCC-GC: "Copy".







Dopo mesi di ricerca circa il 40% dell'orbiter verrà recuperato. 25000 persone impegnate nel recupero x mesi



APOLLO 13

...sopravvivere nello spazio!



APOLLO 1
...messaggeri
dall'inferno...!



...ciò che resta del modulo di comando dopo l'incendio.

We Shall . . .

Jan 28, 1986



Jan. 27, 1967

Never Forget

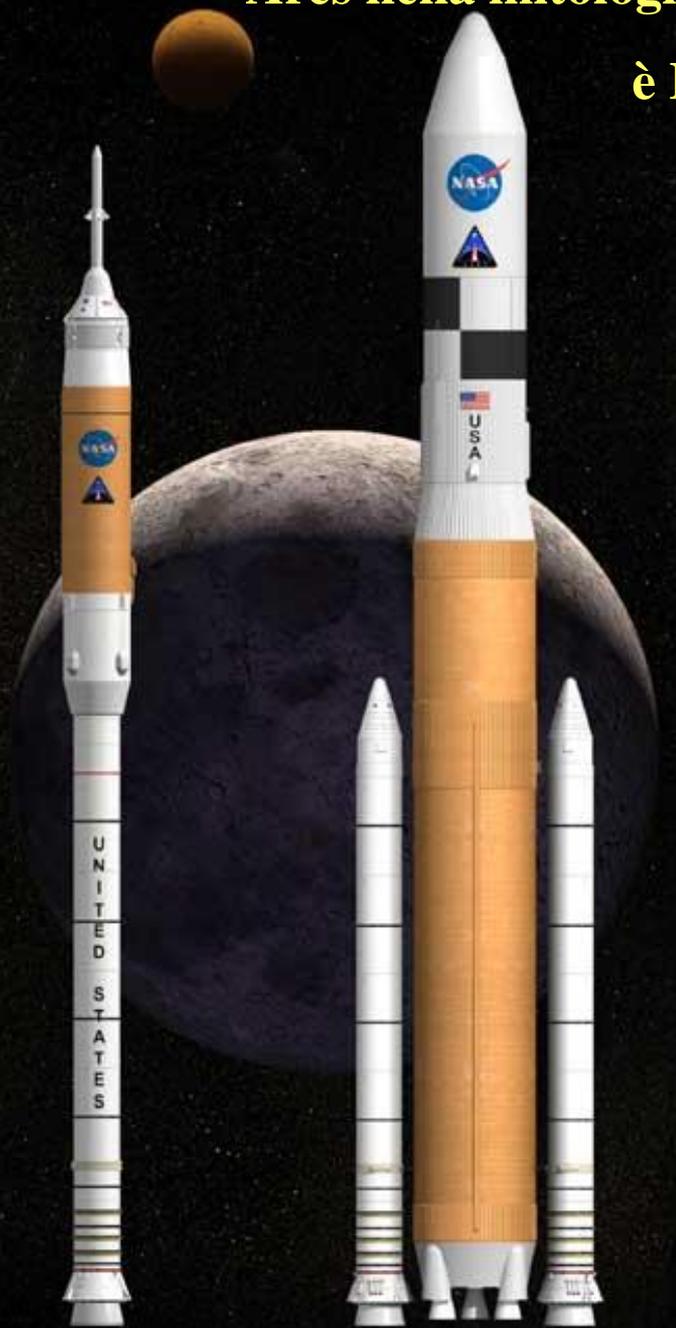
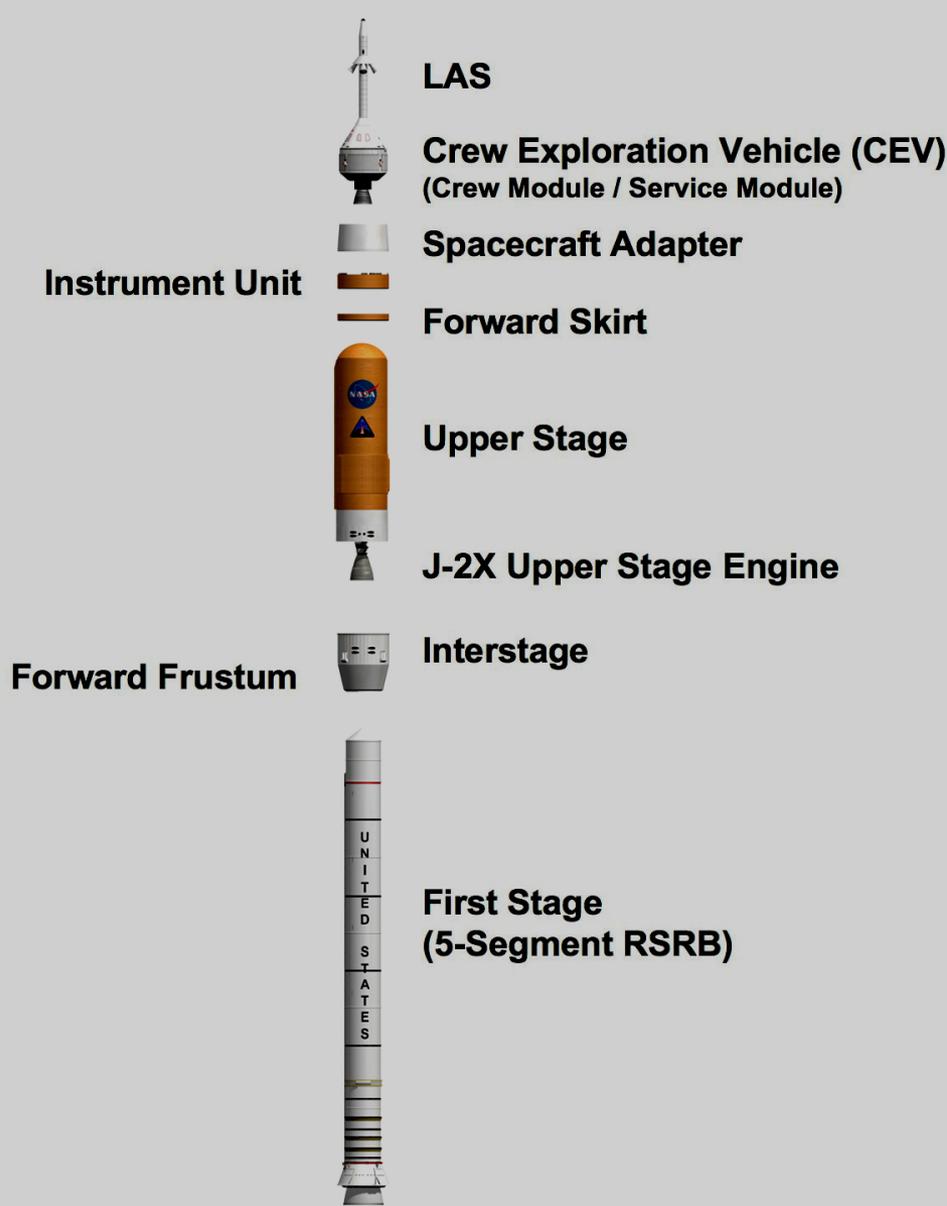
Feb 1, 2003

...e a tutti i caduti dell'ultima frontiera

THE DREAM IS ALIVE

Ares I, effettua un volo ma poi il programma viene cancellato nel 2010, lasciando il posto a quello che diventerà lo Space Launch System.

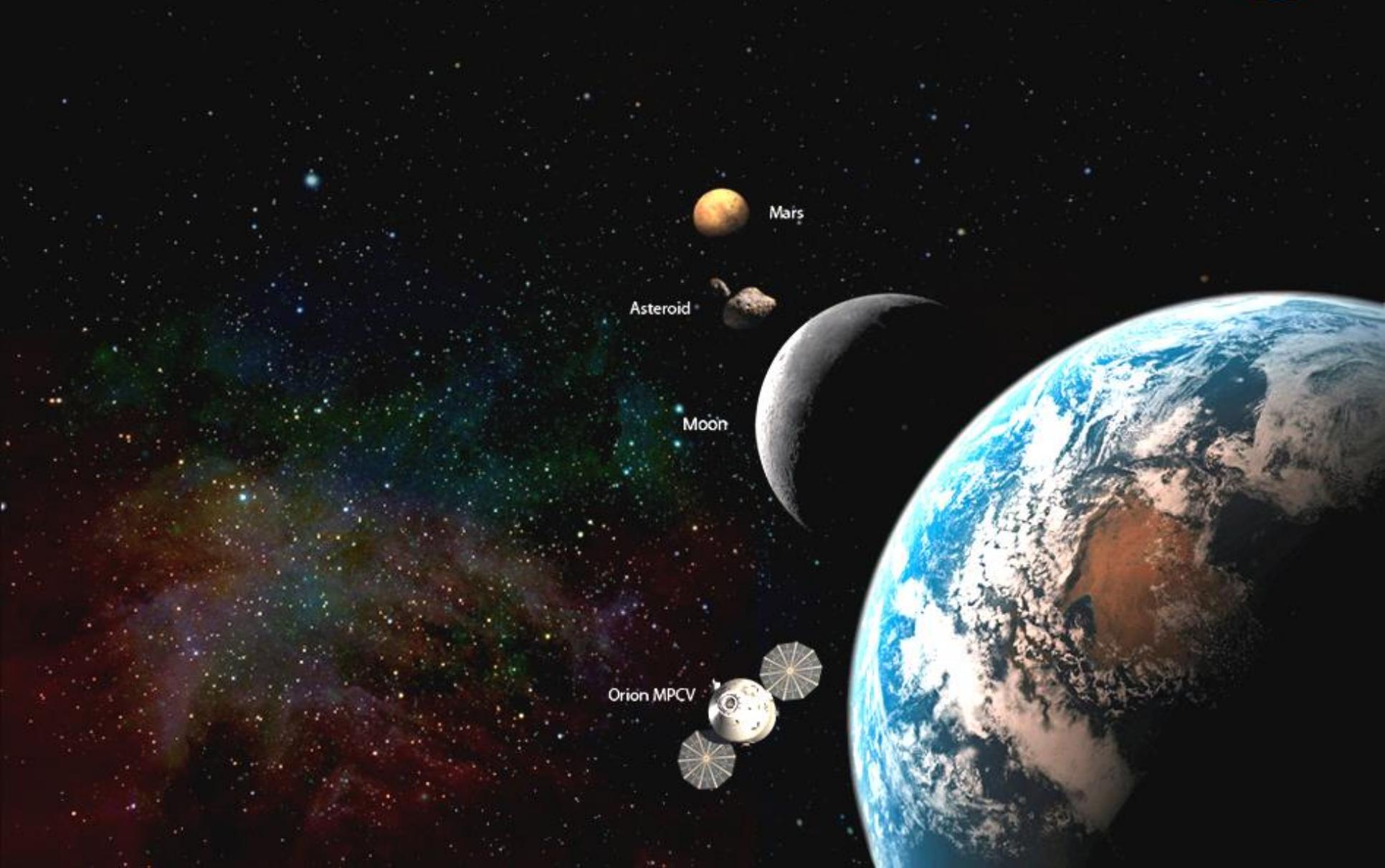
Ares nella mitologia greca è Marte



Dopo il volo, le limitate prestazioni suggeriscono di chiudere il programma.



Artemide (Artemis) nella mitologia greca è figlia di Zeus e gemella di Apollo, nonchè dea della Luna. Il nome ideale per il nuovo programma di esplorazione lunare. (2019)



Orion



SRB



SR-25



Orion

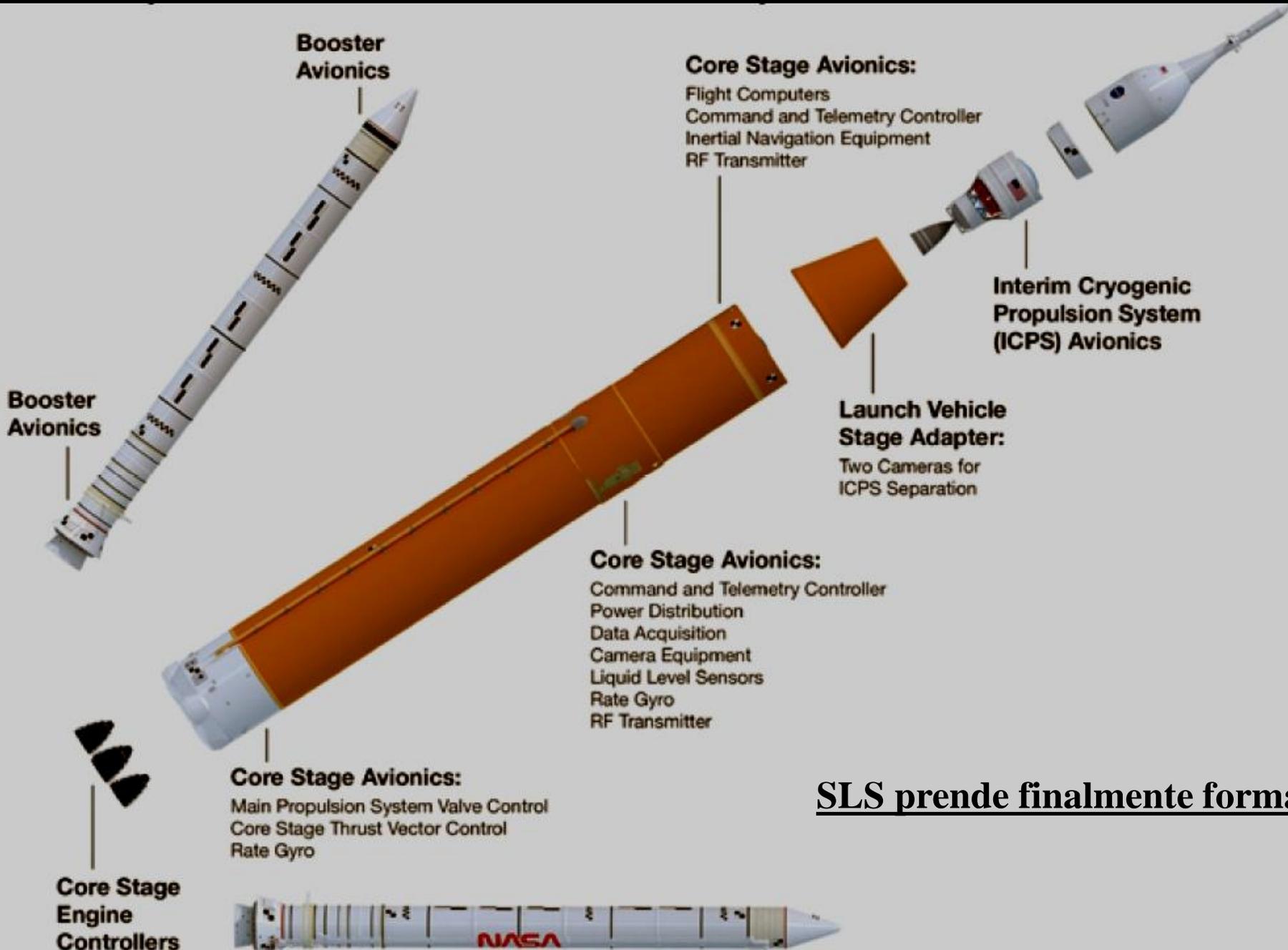


Paracadute



Escape





SLS prende finalmente forma



STACKING THE SLS BOOSTERS

National Aeronautics and Space Administration



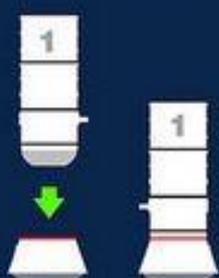
Starting from the bottom up, each booster is built with an **AFT ASSEMBLY**, **MOTOR SEGMENTS** and a **FORWARD ASSEMBLY**.



Stacking begins with the **AFT ASSEMBLY** at the Rotation, Processing and Surge Facility at Kennedy Space Center.

STEP

1



AFT MOTOR SEGMENTS are inspected and stacked onto the **AFT SKIRTS**.

STEP

2



AFT EXIT CONES are then stacked with their nozzles to form **AFT ASSEMBLIES**.

STEP

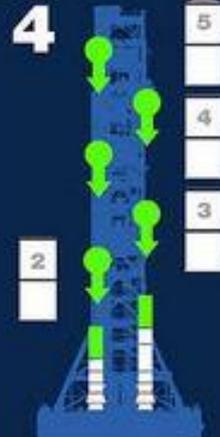
3



AFT ASSEMBLIES are installed on the mobile launcher.

STEP

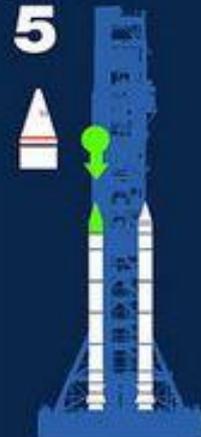
4



Remaining **MOTOR SEGMENTS** are then stacked one-by-one.

STEP

5



The **FORWARD ASSEMBLIES** are joined last.

At 177 feet tall, the **SOLID ROCKET BOOSTERS** are taller than a 16-story building, weigh 1.6 million pounds each and are the first elements of SLS to be installed on the mobile launcher at Kennedy's Vehicle Assembly Building.

Once boosters are assembled, the SLS **CORE STAGE** is lowered to the mobile launcher and joined to the two boosters, which carry **THE ENTIRE 5.75 MILLION-POUND FUELED WEIGHT OF THE SLS LAUNCH VEHICLE**.



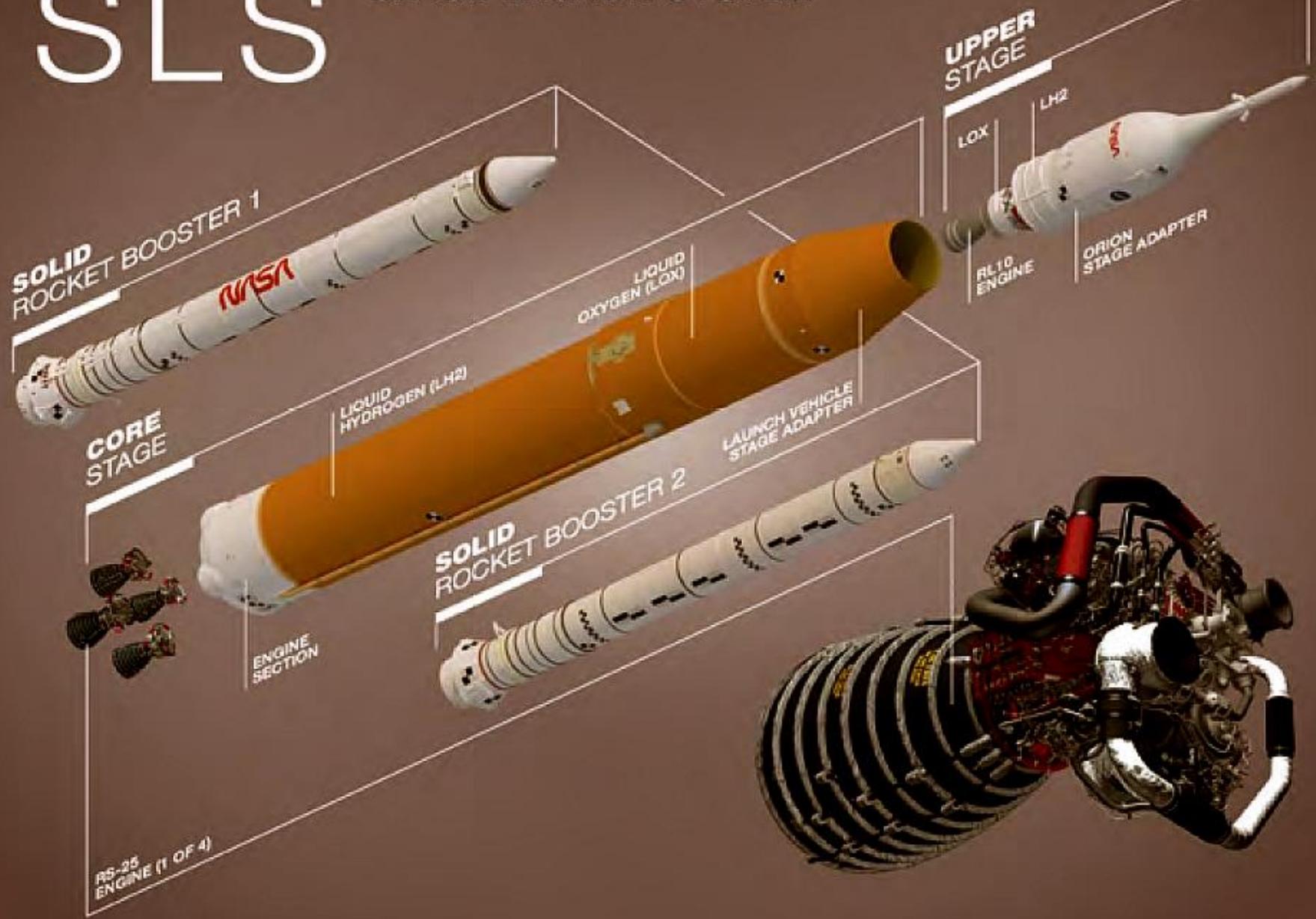


4 RS25, i vecchi SSME



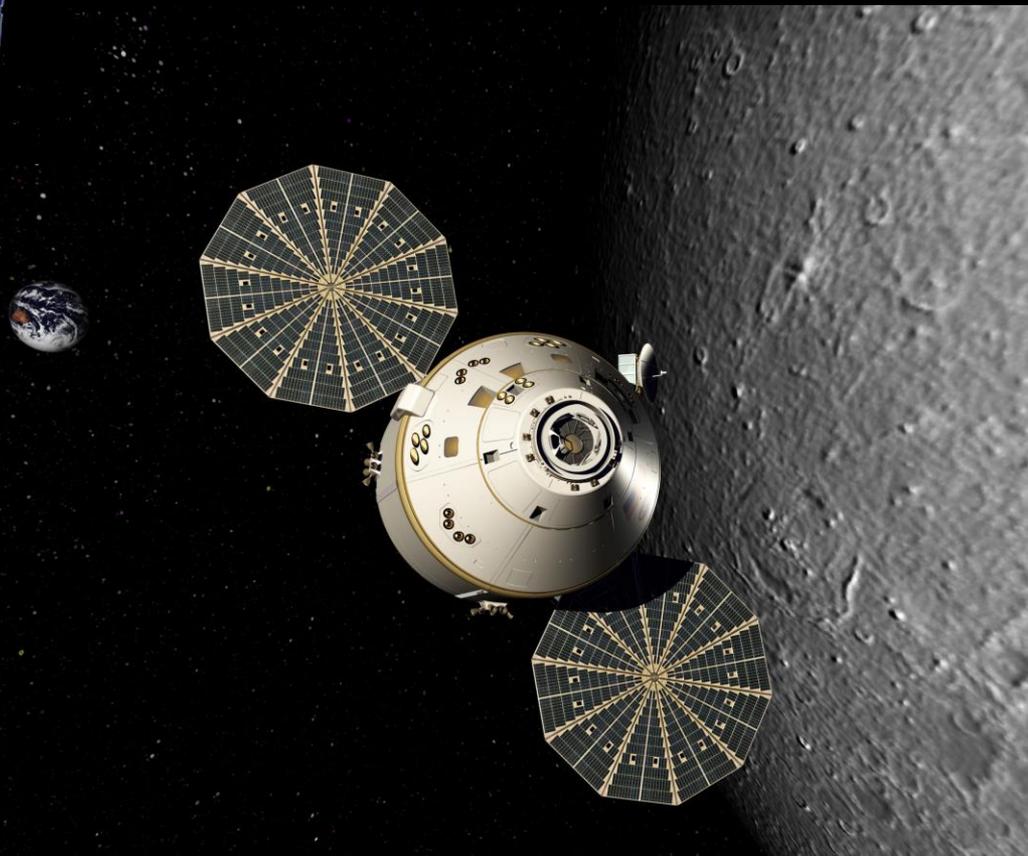
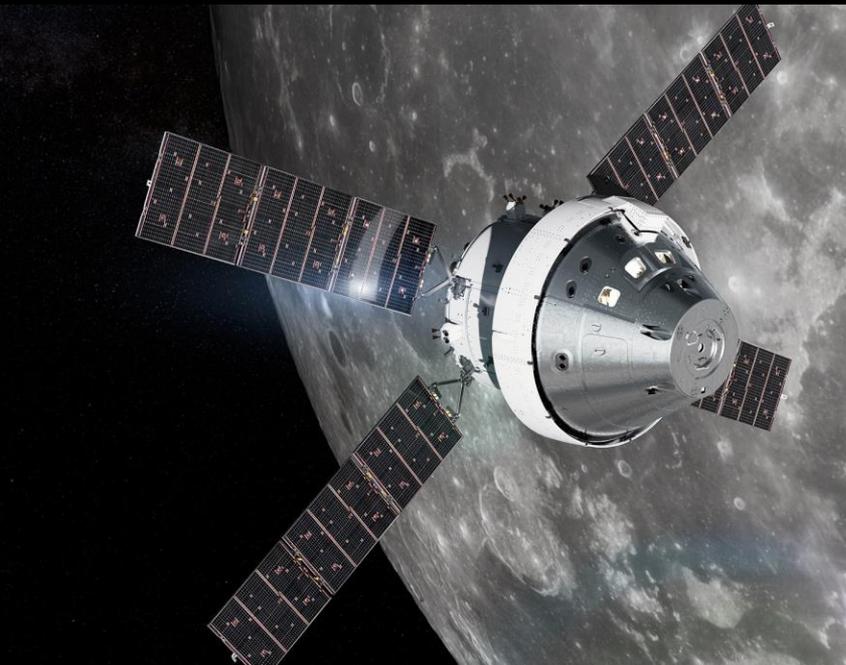
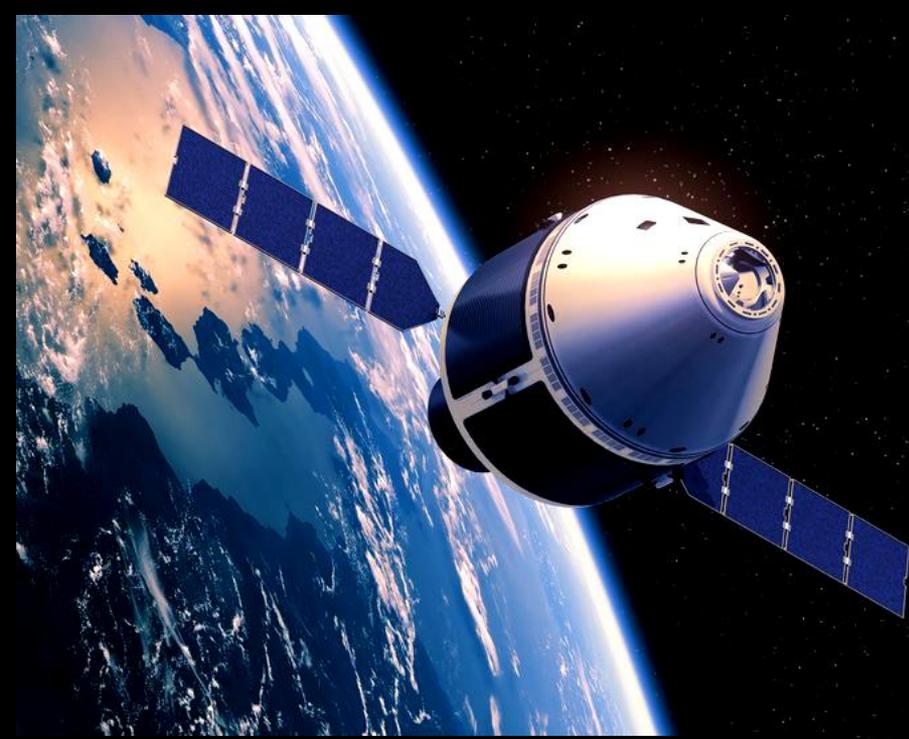
SLS

SPACE LAUNCH SYSTEM



Capsula Orion

Varie versioni della capsula, poi si apre alla collaborazione internazionale, ed ecco che si stringe il cerchio ...

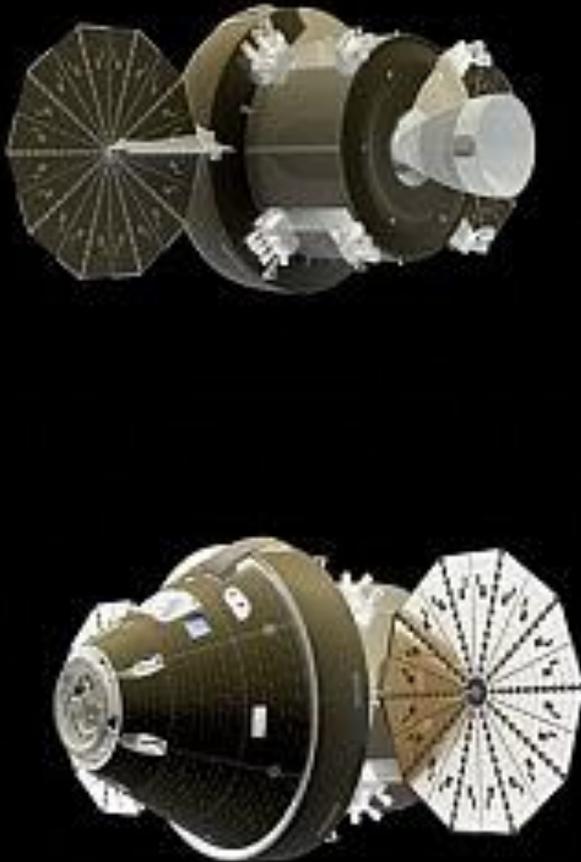


ORION Service Module Comparison

Dal 2022 sono 29 le nazioni coinvolte nel programma: Japan, Canada, Brasile ...

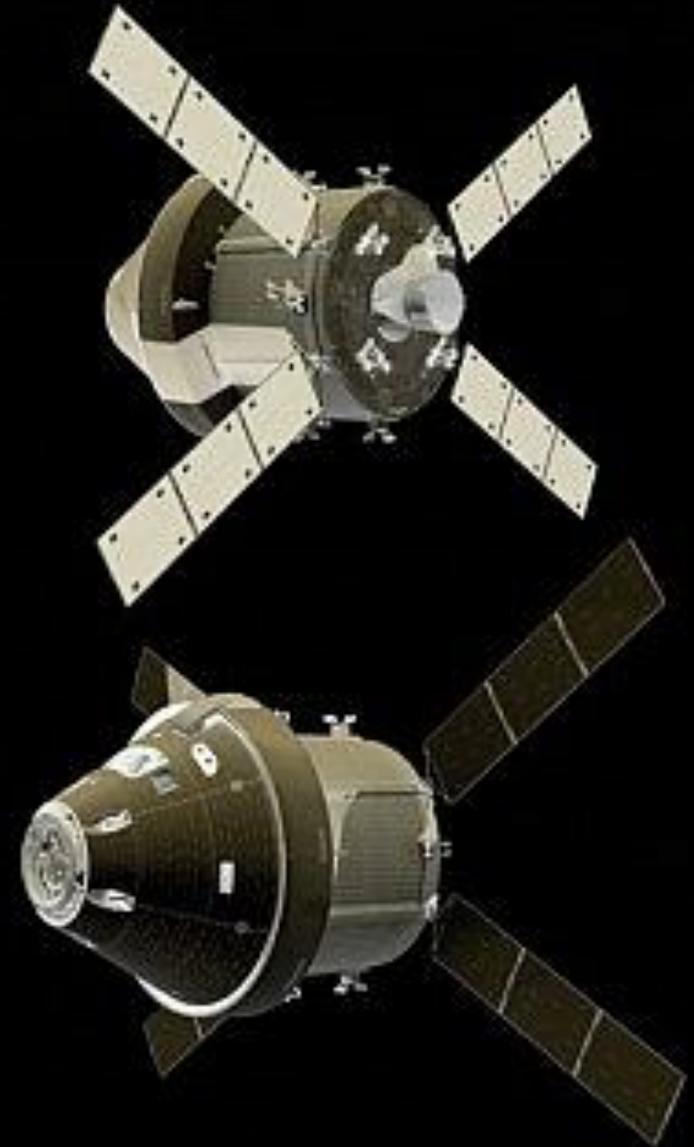
NASA

UAE, Sud Korea, ...



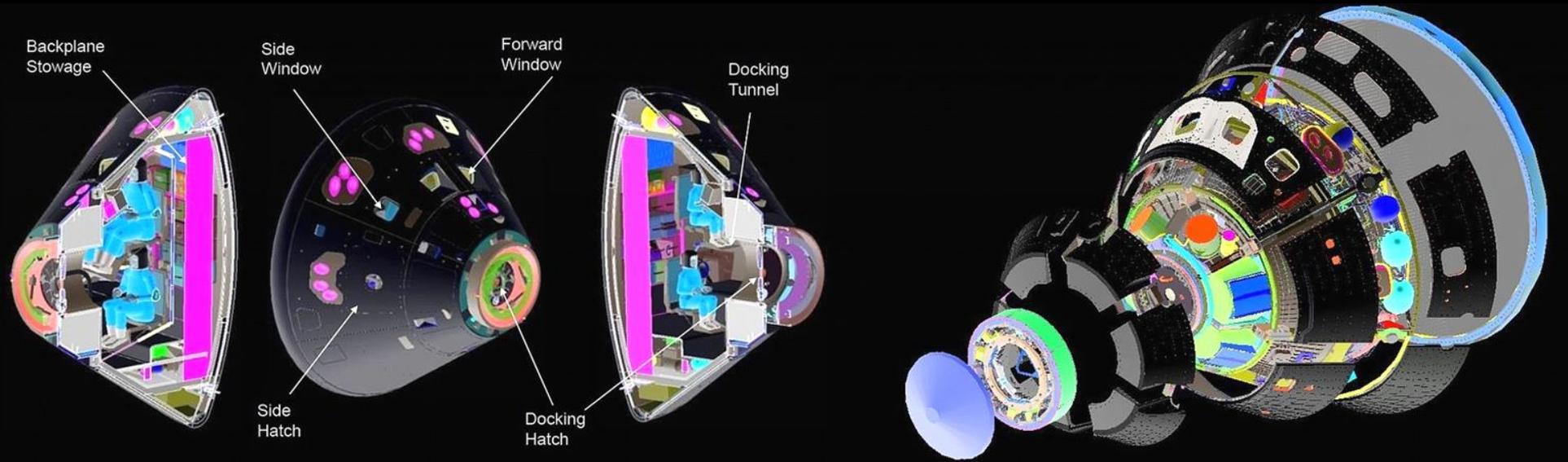
Orion 607 Service Module

ESA



European Space Agency Service Module

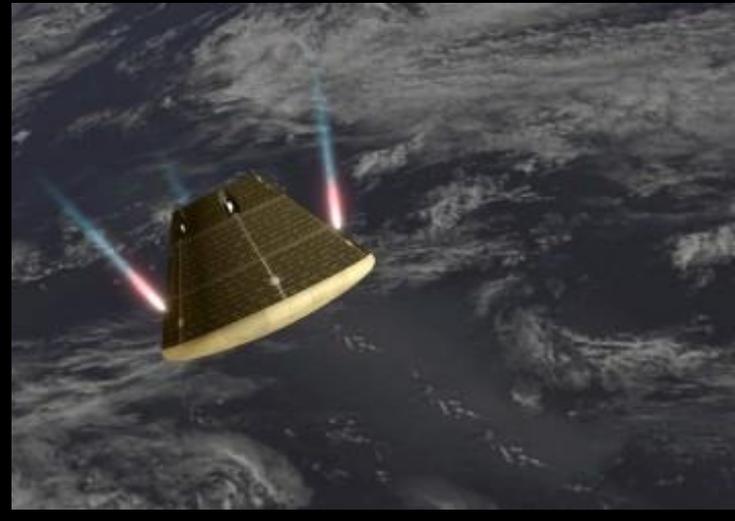
Orion sopravvive alla cancellazione del programma Constellation, ma nel corso degli anni dovrà frequentemente riadattarsi al vettore del momento, alla fine sarà SLS.



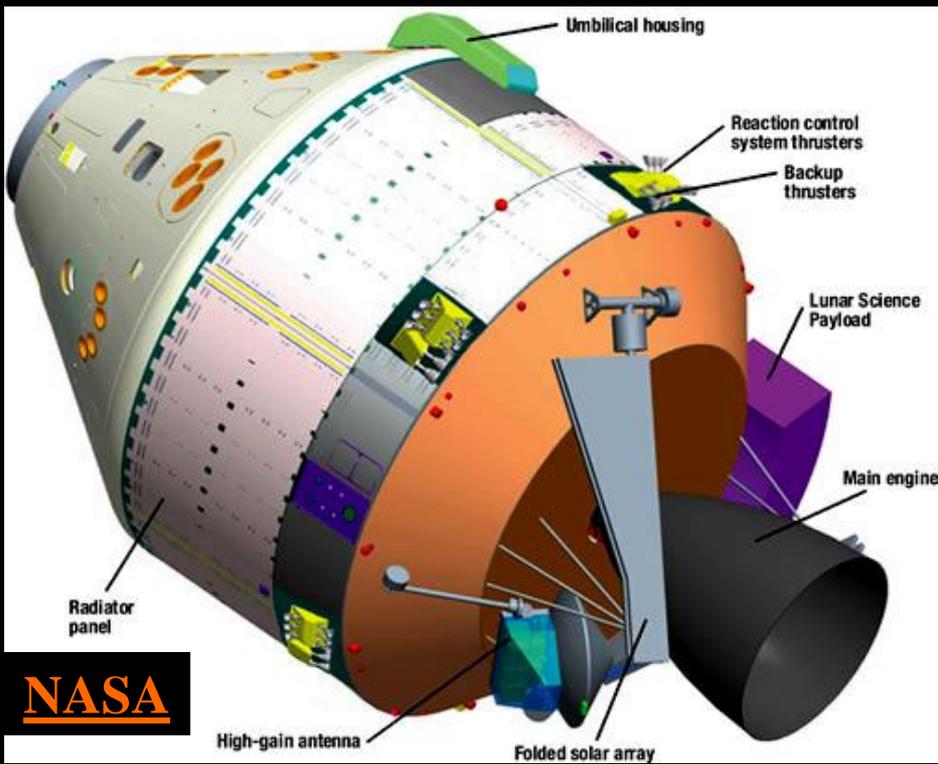
ESA



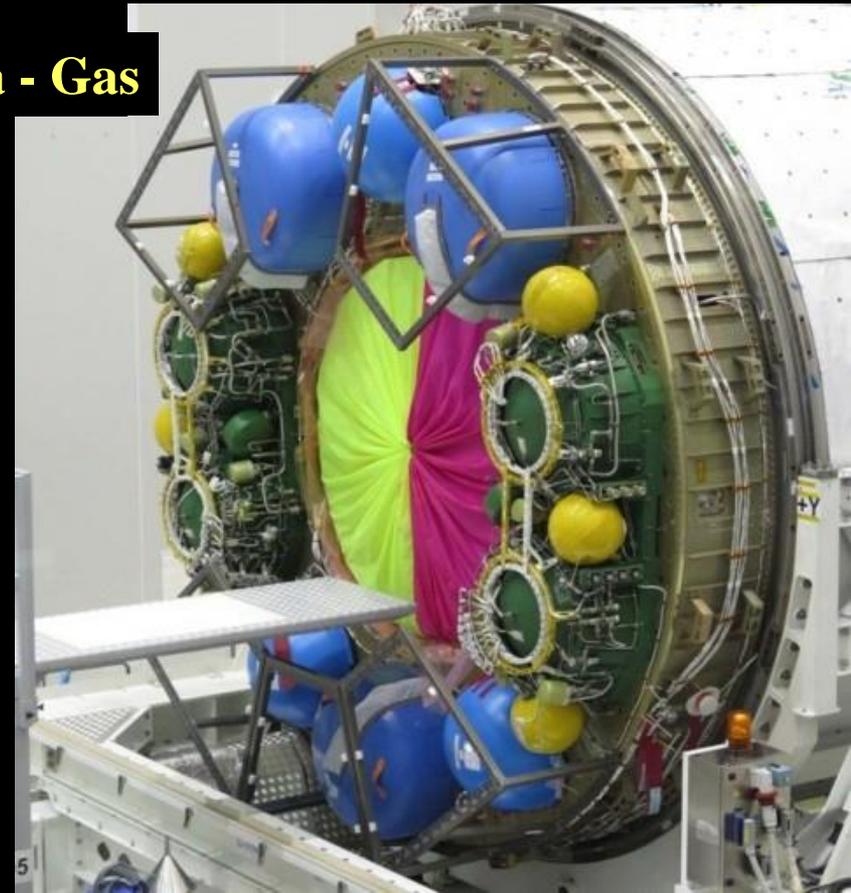
Rientro



Acqua - Gas



NASA



ORION



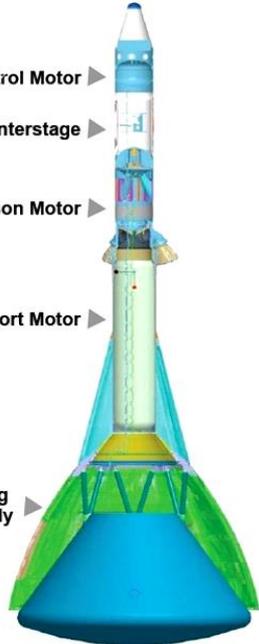
Attitude Control Motor

Forward Interstage

Jettison Motor

Abort Motor

Fairing Assembly



Il roll-out di Artemis 1 avviene, il 17 Agosto 2022, anche se a settembre l'uragano Jan lo costringerà a fare il bis.

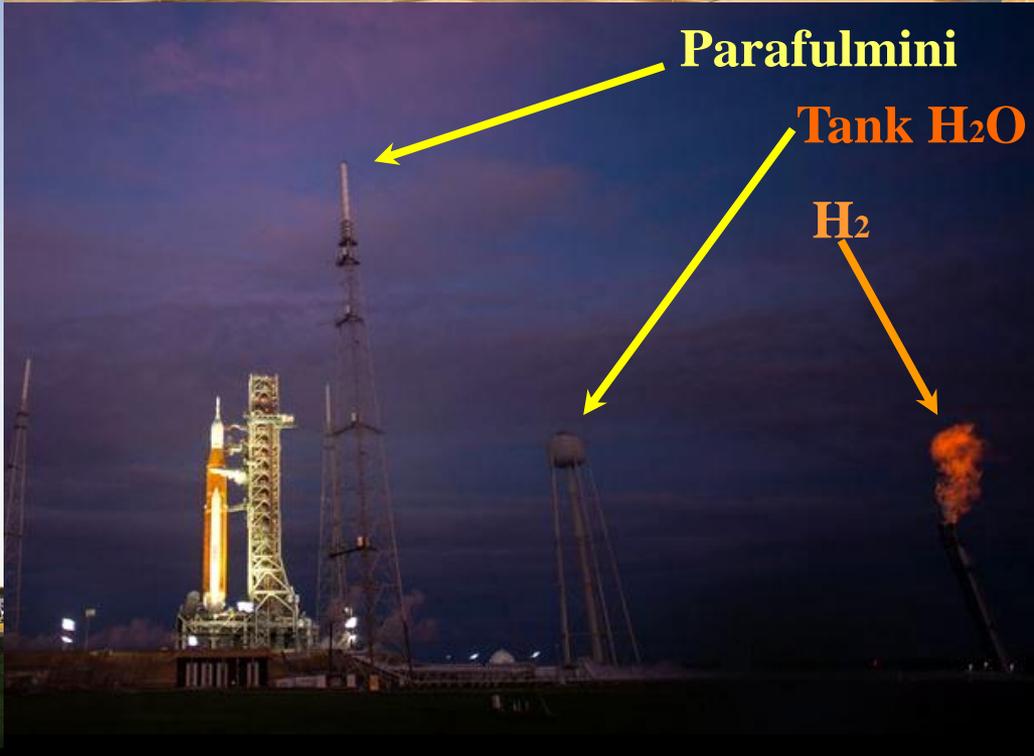




Attorno alla rampa di lancio, vi sono tutta una serie di infrastrutture necessarie per il lancio, serbatoi per LH,LOX, Ipergolici- sistema parafulmini, telecamere, ...



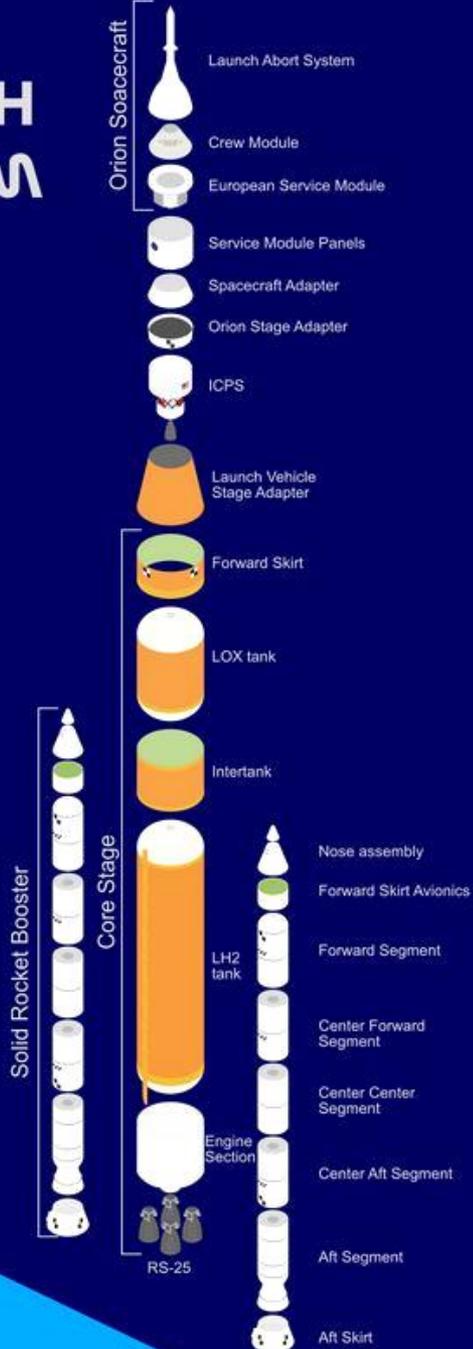
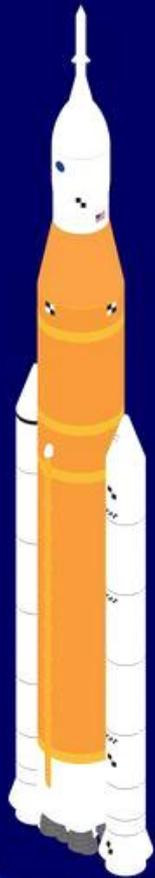
Una volta giunto alla rampa con crawler e MLP, viene collegato ai sistemi della rampa





Al PAD 39B tutto è pronto per iniziare il conto alla rovescia, sequenza numerica che precede il lancio. Questo tempo serve a valutare le prestazioni degli apparati di bordo (elettronici, meccanici, idraulici, elettrici, pneumatici, etc...).

SPACE LAUNCH SYSTEM



SLS
ARTEMIS 1

Space Launch System



ARTEMIS I MOON ROCKET



ORION SPACECRAFT
An uncrewed Orion spacecraft will venture thousands of miles beyond the Moon, paving the way for future flights with astronauts.

ORION STAGE ADAPTER
The adapter carries small satellites to deep space where they conduct world-class science for pennies on the dollar.

INTERIM CRYOGENIC PROPULSION STAGE (ICPS)
One RL10 engine provides 24,750 pounds of thrust to send Orion to the Moon.

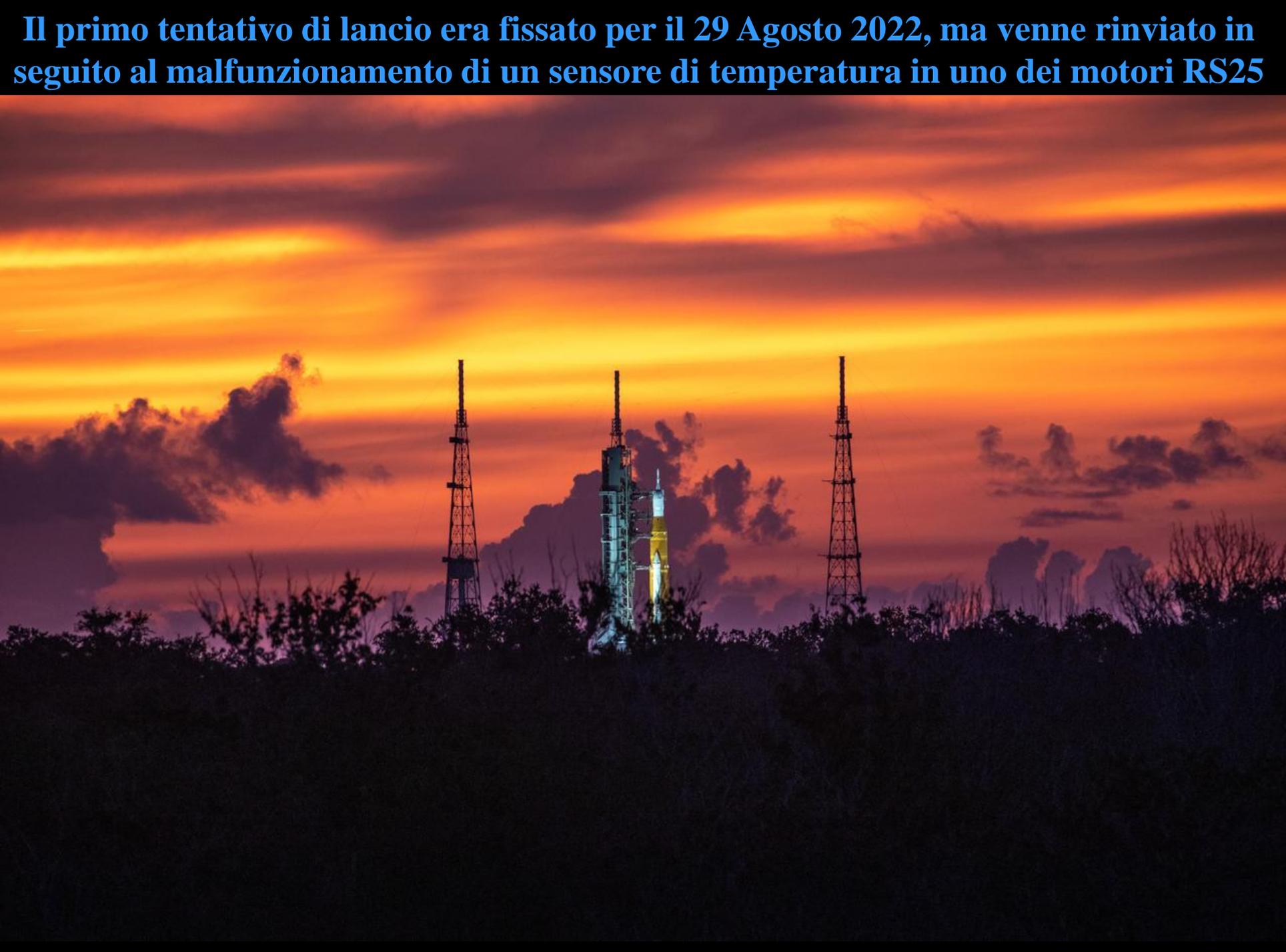
LAUNCH VEHICLE STAGE ADAPTER
The adapter connects the 27.5-foot diameter core stage to the 16.5-foot diameter ICPS and partially encloses the ICPS in-space stage.

CORE STAGE
The 212-foot tall core stage holds 733,000 gallons of propellant to power four RS-25 engines for eight minutes, sending the rocket soaring to space at 17,000 miles per hour.

SOLID ROCKET BOOSTERS 75%
Each 17-story-tall booster generates 3.6 million pounds of thrust, providing 75 percent of total thrust during the SLS rocket's first two minutes of flight.

FOUR RS-25 ENGINES 25sec 908t
As the most efficient engines ever built, the engines provide a total of two million pounds of thrust for launch and ascent to space.

NASA'S SPACE LAUNCH SYSTEM (SLS) is the only rocket built to send more than 59,525 pounds to deep space. **27t**



Il primo tentativo di lancio era fissato per il 29 Agosto 2022, ma venne rinviato in seguito al malfunzionamento di un sensore di temperatura in uno dei motori RS25

**Una perdita di idrogeno durante il rifornimento, fermava il lancio del 3/9, il 28 set
l'arrivo dell'uragano Ian, il peggiore dal 1935, consigliava di tornare nel VAB**



... la strada per tornare sulla Luna è tutta in salita

Il rapporto annuale dell'Aerospace Safety Advisory Panel esprimeva la preoccupazione che "l'attenzione della NASA per la sicurezza sia diminuita, vulnerabile agli stessi problemi che hanno contribuito a precedenti fallimenti".

Il panel ha anche sottolineato che la "cadenza irregolare" delle missioni Artemis e la natura mutevole di ciascuna missione presentano sfide, che rendono ogni nuova missione un rischio imprevisto.

"The exploration of space will never be without risk. But it is mandatory that we use the best technology, human expertise and human dedication available to minimize that risk at all times. And it is certain that the benefits to humanity are worth the risk we cannot avoid."

— Astronaut John Young, Assistant Director,





... una "sovrappressurizzazione involontaria" di una linea di idrogeno liquido danneggiò una guarnizione, causando una grande perdita di idrogeno liquido che fermò il lancio. Si ipotizza sia stata causata da un errore umano: **"Un errore di comando in un sistema critico è una condizione grave che, in questo caso, avrebbe potuto mettere a rischio il veicolo e la rampa di lancio"**. – **Comunicare quando si sbaglia, personale nuovo con poca esperienza.**

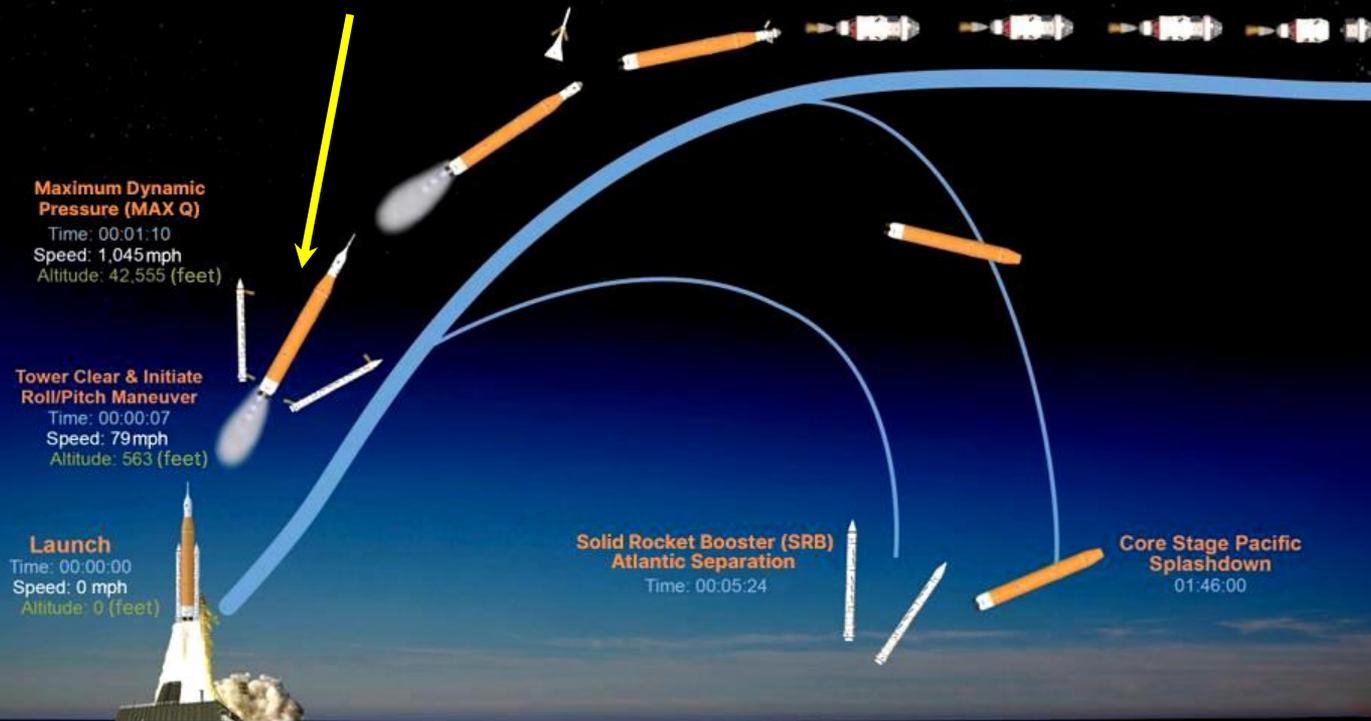
Artemis I: lancio 16 novembre 2022 alle 7:47 cet dalla rampa 39B

Dopo 2 min e 12 sec avviene il distacco dei Booster laterali, i vecchi SRB dello Shuttle, ma con 5 segmenti invece di 4.

Dopo 20min e 20 sec MECO, si spengono i motori.

ARTEMIS I LAUNCH, ASCENT

	Solid Rocket Separation	LAS Jettison	Core Stage MECO	Core Stage/ICPS Separation	ICPS Perigee Raise Burn	ICPS TLI Burn	ICPS/Orion Separation
Time (hr:min:sec)	00:02:12	00:03:30	00:08:20	00:08:30	00:51:00	01:37:00	02:05:00
Speed (mph)	3,170	4,535	17,430	17,420	14,640	16,840	19,625
Altitude (feet)	158,000	287,500	531,380	547,560	1,125 miles	520 miles	2,323 miles



7:47 cet

LIFT-OFF



Lancio di Artemis I di fatto il primo test integrato del sistema SLS e Orion. Alla partenza SLS è del 13% più potente del Saturn V.



Partenza notturna spettacolare come sempre



il distacco dei Booster laterali



ARTEMIS I

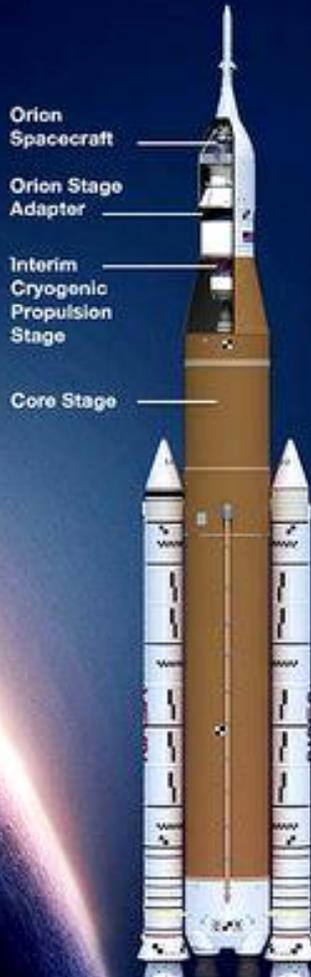
SMALL SATELLITES + BIG SCIENCE



Lancio 10 Cubesat

13 -3 non in tempo

Ten **CubeSats**, or small satellites, in the **Orion stage adapter (OSA)** will ride along to deep space. These high-risk, high-reward CubeSats will be deployed at strategic times based on mission requirements.



Mission Key

- Lunar Science
- Technology Demonstration
- Radiation

CubeSats

- OMOTENASHI
- Lunar IceCube
- EQUULEUS
- ArgoMoon
- BioSentinel
- NEA Scout
- LunaH-Map
- LunIR
- Team Miles
- CuSP



* All times approximate



Come sappiamo i CUBESAT nascono con l'intento di permettere agli studenti di progettare, realizzare e testare piccoli satelliti nello spazio che abbiano la stessa capacità del vecchio sputnik, almeno questa era l'idea iniziale della California State University e della Stanford University dove la cosa è iniziata. Il primo lancio risale al 2003.



10 CubeSat

Il primo *cubesat* a essere rilasciato è stato **ArgoMoon**: pesa solo 14 kg, dotato di sistemi miniaturizzati e avanzati, grazie ad un software basato sull'intelligenza artificiale può riconoscere gli oggetti nel suo campo visivo, effettuare manovre orbitali e di controllo di assetto in completa autonomia, catturare immagini, criptarle e inviarle a terra.

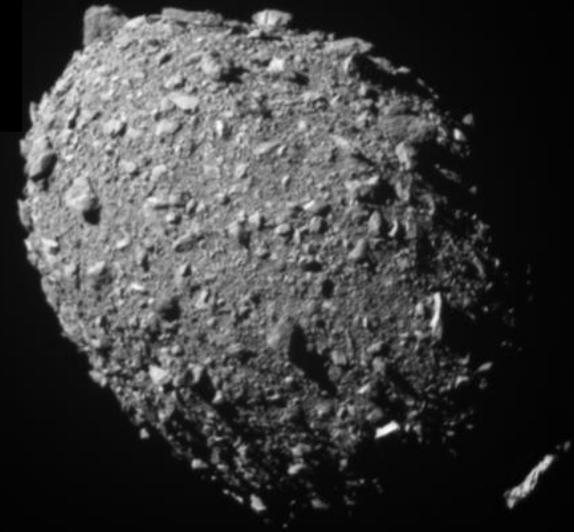


Argomoon ha dovuto fare in poco minuti quello che i satelliti fanno normalmente in parecchie ore ovvero: attivare i pannelli solari, capire la sua posizione, stabilizzare orbita ed assetto grazie all'uso degli Star Tracker, localizzare l'**ICPS** e iniziare a riprendere immagini, così alla NASA è arrivata la conferma visiva della corretta esecuzione di tutte le operazioni dell'ICPS, visto che in quel momento non poteva comunicare con la terra. Le immagini di Argomoon verranno rilasciate in seguito.

CREDITS: ASI/NASA



Questa missione è il seguito di LICIA Cube che ha fotografato l'impatto della sonda Dart sulla luna dell'asteroide tipo *Apollo Didymos*, infatti ArgoMoon e LICIA Cube sono strettamente imparentati differenziandosi sostanzialmente per la tipologia di fotocamere presenti a bordo, in particolare quelle di ArgoMoon sono state pensate per riprendere l'ICPS e il rilascio dei Cubesat dall'OSA, oltre a raccogliere dati telemetrici durante la seconda parte della missione.



Lunar IceCube

It will search the Moon for various compounds important for future settlement

NEA Scout

It will use a solar sail to explore a small near-Earth minor planet

Omotenashi

It will attempt a semi-hard landing on the surface of the Moon using an airbag

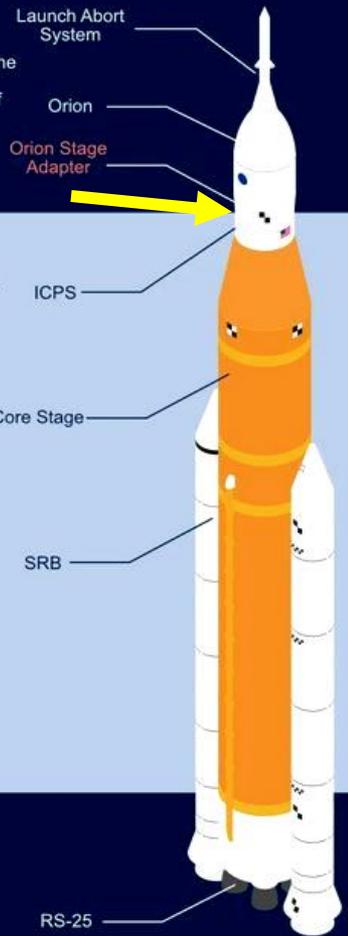
LunIR

During the flyby around the Moon, it will perform, among other things, thermal mapping of the surface

Equuleus

It has a water propulsion and will explore the Earth's plasmasphere, the impacts of bodies on the surface of the Moon and into the Cubesat itself

Artemis 1 cubesats



Team Miles

It will test a new type of ion engine. It will use ionized iodine as fuel

Argomoon

It will test the deployment of other cubesats, for which it will use an advanced navigation and orientation system

BioSentinel

It will find out the effect of cosmic radiation on different strains of yeast using a special dye

CuSP

In orbit around the sun, it will monitor the intensity and density of the solar wind

LunaH-Map

It will create a detailed map of the distribution of hydrogen on the south pole of the Moon

Attualmente le missioni date per disperse sono: Team Miles un dimostratore per un sistema di propulsione ibrido e sistemi di comunicazione per lo spazio profondo, ma nessun segnale è mai stato ricevuto, OMOTENASHI missione giapponese che doveva portare un Lander sulla luna, NEA-Scout, una vela solare per esplorare un vicino asteroide, LunIR mappatura termica della luna, CuSP Space Weather

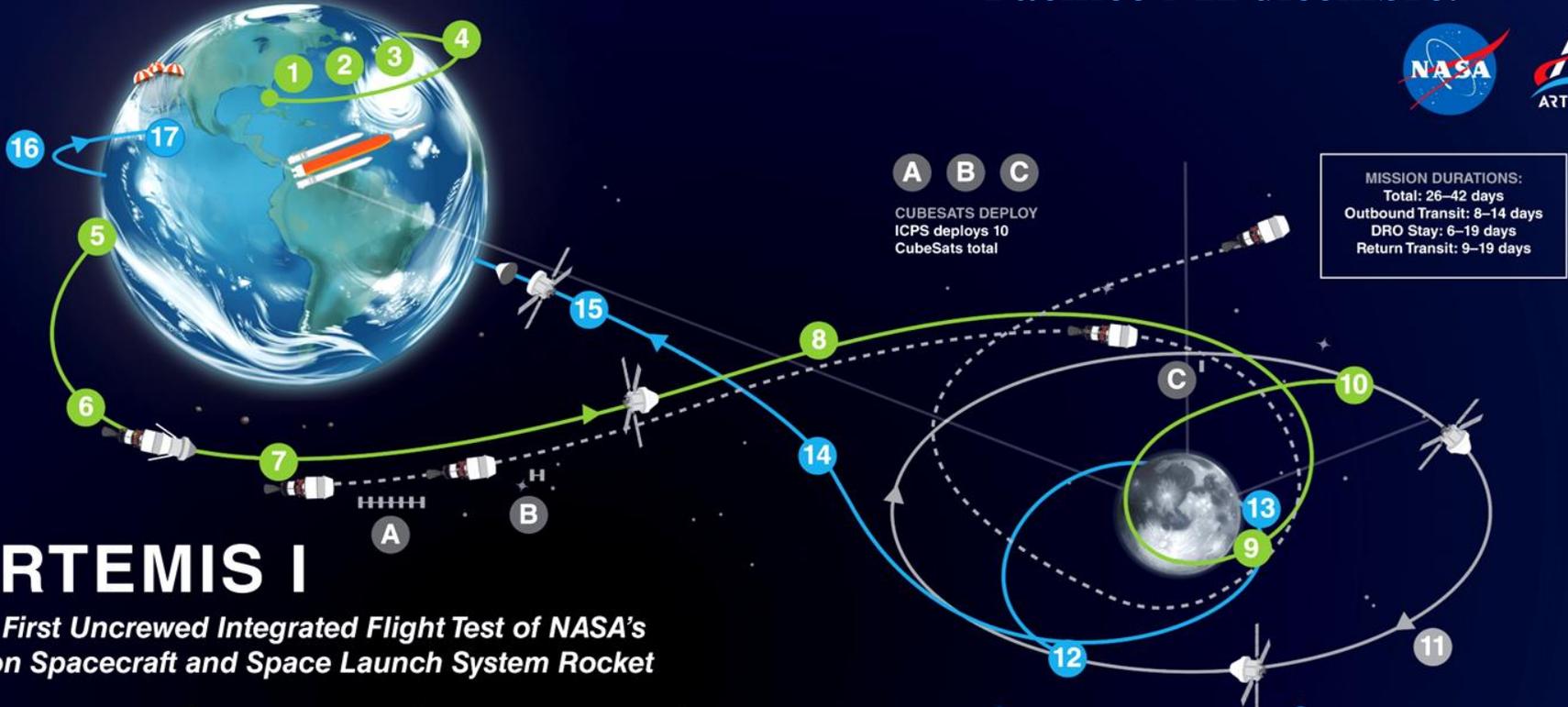


**Accensione motore RL10
per inserzione in TLI.
Questo motore in servizio
dal 1959 ha lanciato molti
satelliti e sonde tra cui le
due Voyager.**

**Il sistema Terra-Luna visto da
40.000Km oltre la Luna ...
... siamo 440.000 Km dalla Terra**



La navicella sarà la prima ad usare pannelli solari per produrre elettricità, (le precedenti missioni: Apollo, Space Shuttle usavano le Fuel Cell). Per la prima volta allontanandosi dalla luna di ben 40000Km, effettuando un fly-by il 21 novembre, entrando in un orbita retrograda per 6 giorni, completando un secondo fly-by il 6 dicembre per poi tornare verso la terra e ammarare nell'Oceano Pacifico l'11 dicembre.



A B C
 CUBESATS DEPLOY
 ICPS deploys 10
 CubeSats total

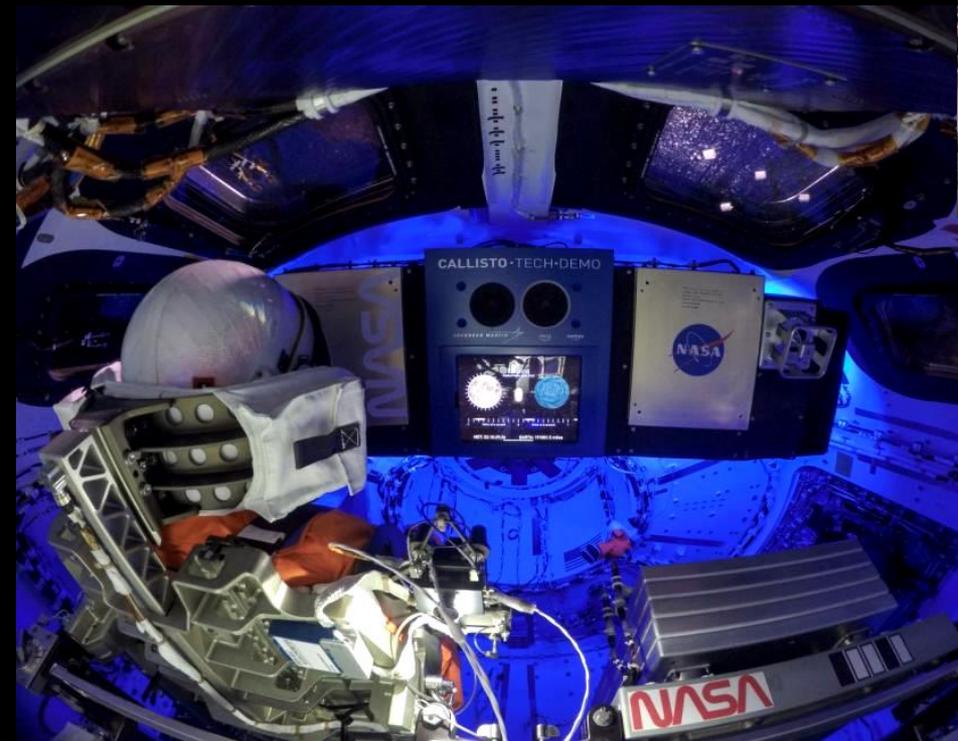
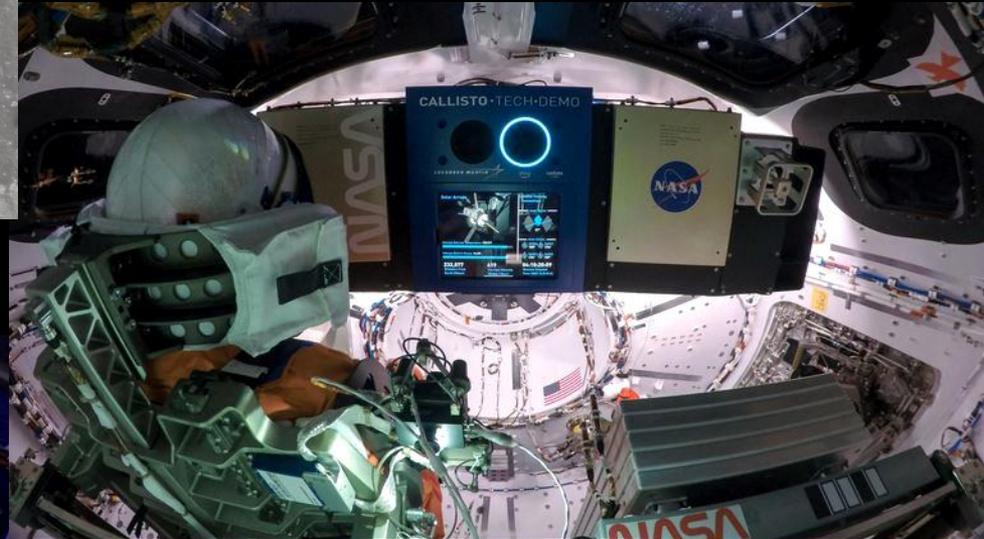
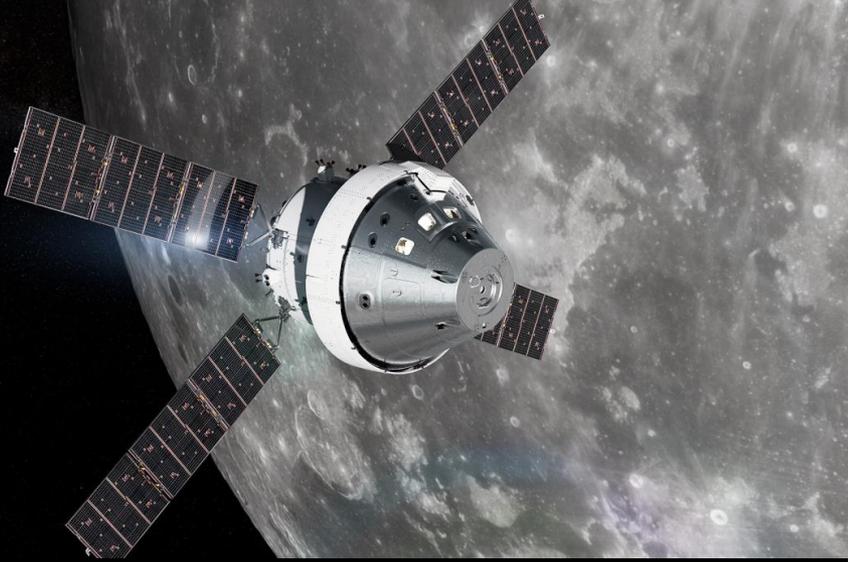
MISSION DURATIONS:
 Total: 26–42 days
 Outbound Transit: 8–14 days
 DRO Stay: 6–19 days
 Return Transit: 9–19 days

ARTEMIS I

The First Uncrewed Integrated Flight Test of NASA's Orion Spacecraft and Space Launch System Rocket

- 1 LAUNCH**
SLS and Orion lift off from pad 39B at Kennedy Space Center.
- 2 JETTISON ROCKET BOOSTERS, FAIRINGS, AND LAUNCH ABORT SYSTEM**
- 3 CORE STAGE MAIN ENGINE CUT OFF**
With separation.
- 4 PERIGEE RAISE MANEUVER**
- 5 EARTH ORBIT**
Systems check with solar panel adjustments.
- 6 TRANS LUNAR INJECTION (TLI) BURN**
Maneuver lasts for approximately 20 minutes.
- 7 INTERIM CRYOGENIC PROPULSION STAGE (ICPS) SEPARATION AND DISPOSAL**
ICPS commits Orion to moon at TLI.
- 8 OUTBOUND TRAJECTORY CORRECTION (OTC) BURNS**
As necessary adjust trajectory for lunar flyby to Distant Retrograde Orbit (DRO).
- 9 OUTBOUND POWERED FLYBY (OPF)**
60 nmi from the Moon; targets DRO insertion.
- 10 LUNAR ORBIT INSERTION**
Enter Distant Retrograde Orbit.
- 11 DISTANT RETROGRADE ORBIT**
Perform half or one and a half revolutions in the orbit period 38,000 nmi from the surface of the Moon.
- 12 DRO DEPARTURE**
Leave DRO and start return to Earth.
- 13 RETURN POWERED FLYBY (RPF)**
RPF burn prep and return coast to Earth initiated.
- 14 RETURN TRANSIT**
Return Trajectory Correction (RTC) burns as necessary to aim for Earth's atmosphere.
- 15 CREW MODULE SEPARATION FROM SERVICE MODULE**
- 16 ENTRY INTERFACE (EI)**
Enter Earth's atmosphere.
- 17 SPLASHDOWN**
Pacific Ocean landing within view of the U.S. Navy recovery ship.

A Bordo vi è un manichino dotato di sensori di accelerazione, vibrazioni e misuratori di radiazione.





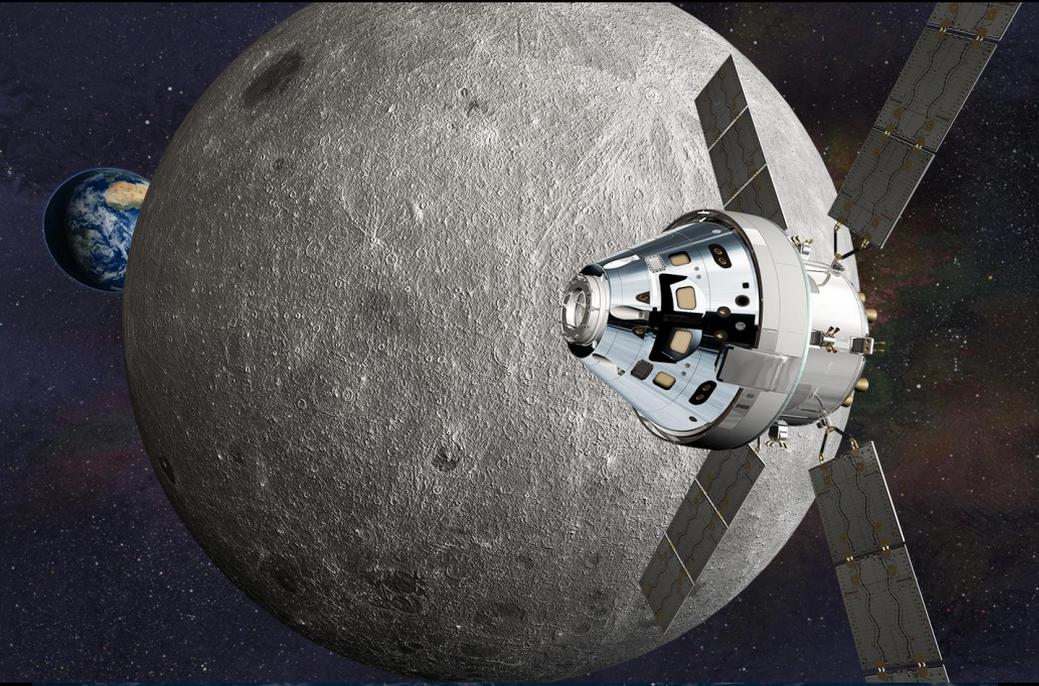
**Al ritorno la missione
raggiungerà la velocità di
39500Km/h, lo scudo
termico dovrà resistere a
2800°C.**

Rivestimento fibra di carbonio



Scheletro in titanio

11 Dicembre: Splash-down, si ritorna a casa.





SPACE LAUNCH SYSTEM EXPLORATION UPPER STAGE

National Aeronautics and
Space Administration



Sending Astronauts and the Largest Cargo to Deep Space

The Exploration Upper Stage (**EUS**) will replace the Interim Cryogenic Propulsion Stage (**ICPS**) as the SLS in-space stage on the evolved SLS Block 1B rocket, allowing NASA to send astronauts and large/heavy cargo to the Moon in a single launch.

ICPS:

**DRY
WEIGHT**
7,690 lbs

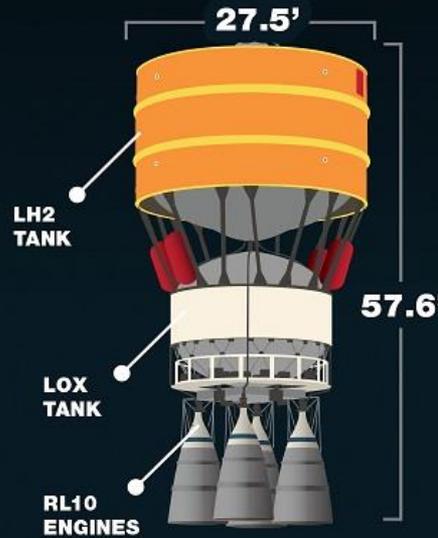
**FUELED
WEIGHT**
71,605 lbs



EUS:

**DRY
WEIGHT**
28,940 lbs

**FUELED
WEIGHT**
250,000 lbs



SLS Block 1 Crew

The **SINGLE-ENGINE ICPS** provides roughly

25,000
POUNDS OF THRUST

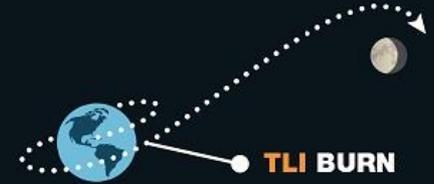
RL10 x 1

SLS Block 1B Crew

The **FOUR-ENGINE EUS** provides more than

97,000
POUNDS OF THRUST

RL10 x 4



TRANS-LUNAR INJECTION (TLI)

is when the in-space stage of SLS performs the propulsive maneuver necessary to set the Orion spacecraft and cargo on a trajectory that will send them to the Moon.

SLS BLOCK 1 with **ICPS** can launch more than

26 METRIC TONS to the Moon

SLS BLOCK 1B with **EUS** can launch more than

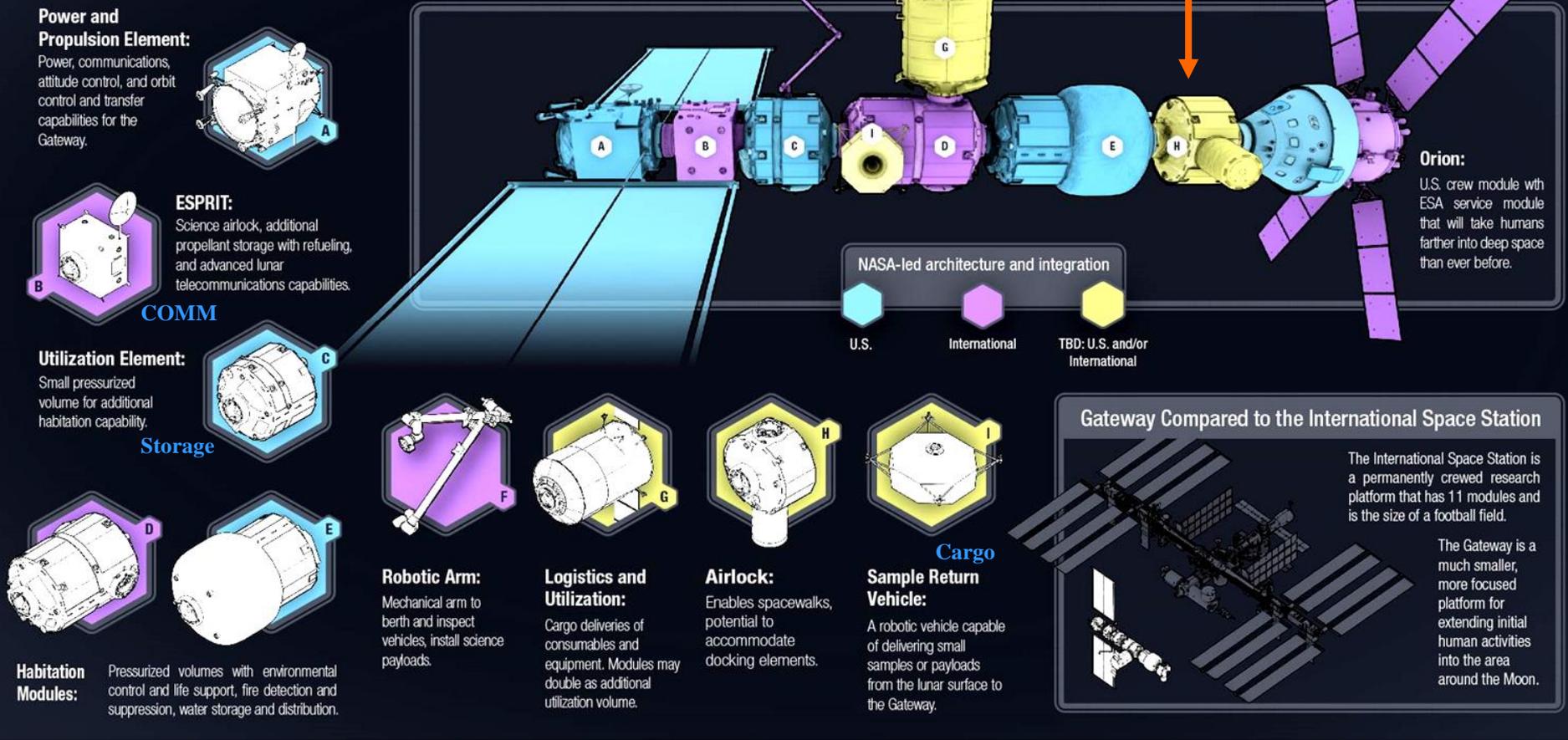
37 METRIC TONS to the Moon

The evolved **SLS BLOCK 1B** rocket utilizes core stage and boosters identical to the **SLS BLOCK 1** to escape Earth's gravity, but **EUS**'s greater size and four engines enable it to launch

42% MORE CARGO TO THE MOON

GATEWAY

An exploration and science outpost in orbit around the Moon



Sierra Nevada pensa ad un modulo unico di salita e discesa.

Blue Origin con Lockheed Martin e Northrop Grumman progettano un lander a 3 stadi con moduli separati per discesa, collegamento e risalita. SpaceX propone Starship.

ORBITAL CREWED SPACECRAFTS

Si prevede anche di avere un campo base sulla superficie



Dragon 2

ACTIVE



CST-100 Starliner

(TESTING)



Orel

(IN DEVELOPMENT)



Soyuz

ACTIVE



Opzioni



MOON EXPRESS

COMMERCIAL LUNAR PAYLOAD SERVICES

Science.
Commerce.
Exploration.

SNC

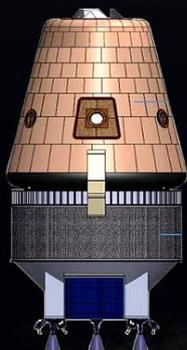
PARAGON

NANORACKS

ODYSSEY



© Sierra Nevada Corporation



Gaganyaan

(IN DEVELOPMENT)

India



Orion

(IN DEVELOPMENT)



Shenzhou

ACTIVE



Starship

(IN DEVELOPMENT)



La Luna priva d'aria e di attività geologica è una sorta di capsula del tempo. La superficie conserva intatte le colate di lava e le cicatrici dei meteoriti che 4 miliardi di anni fa bersagliavano gli oggetti del sistema solare. Sappiamo che poco dopo si formava la vita, comprendere cosa successe allora è un importante pezzo del puzzle della nostra storia.

Why?



Artemis II: partirà non prima del novembre 2024 con 4 astronauti a bordo, per una missione che durerà 10 giorni e porterà gli esseri umani per la prima volta oltre la luna dal 1972, quando Apollo 17 ritornò a terra. I quattro astronauti di Artemis II saranno recuperati nell'Oceano Pacifico dopo essersi allontanati fino a 10300Km al di là del nostro satellite naturale. Una volta decollata dal Pad 39B la missione sarà la prima dal 2006 a farlo con a bordo un equipaggio umano. La missione, come la precedente Artemis I, avrà a bordo un carico secondario costituito da CubeSat.



La navicella Orion con il vettore SLS block I verrà lanciata su un'orbita di parcheggio, da qui accendendo il suo stadio superiore inizierà la sua corsa lunare grazie ad una manovra TLI, che la inietterà su una traiettoria obbligata che passando dietro la luna la riporterà di nuovo a terra senza quasi consumo di carburante. Artemis3 partirà nel 2025, mentre non prima del 2028 per Artemis4



ARTEMIS II

First Crewed Test Flight to the Moon Since Apollo

- 1 LAUNCH
Astronauts lift off from pad 39B at Kennedy Space Center.
- 2 JETTISON SOLID ROCKET BOOSTERS, FAIRINGS, AND LAUNCH ABORT SYSTEM
- 3 CORE STAGE MAIN ENGINE CUT OFF With separation.
- 4 PERIGEE RAISE MANEUVER
- 5 APOGEE RAISE BURN TO HIGH EARTH ORBIT Begin 23.5 hour checkout of spacecraft.
- 6 ORION SEPARATION FROM INTERIM CRYOGENIC PROPULSION STAGE (ICPS) FOLLOWED BY PROX OPS DEMO Plus manual handling qualities assessment for up to 2 hours.
- 7 ORION UPPER STAGE SEPARATION (USS) BURN Begins high Earth orbit checkout. Life support, exercise, and habitation equipment evaluations.
- 8 PERIGEE RAISE BURN
- 9 TRANS-LUNAR INJECTION (TLI) BY ORION'S MAIN ENGINE Lunar free return trajectory initiated with European service module.
- 10 OUTBOUND TRANSIT TO MOON Outbound Trajectory Correction (OTC) burns as necessary for Lunar free return trajectory; travel time approximately 4 days.
- 11 LUNAR FLYBY 6,479 miles / 10,427 km (mean) lunar farside altitude.
- 12 TRANS-EARTH RETURN Return Trajectory Correction (RTC) burns as necessary to aim for Earth's atmosphere; travel time approximately 4 days.
- 13 CREW MODULE SEPARATION FROM SERVICE MODULE
- 14 ENTRY INTERFACE (EI) Enter Earth's atmosphere.
- 15 SPLASHDOWN Ship recovers astronauts and capsule.

PROXIMITY OPERATIONS DEMONSTRATION SEQUENCE	
1	9
2	10
3	11
4	12
5	13
6	14
7	15
8	16
9	17

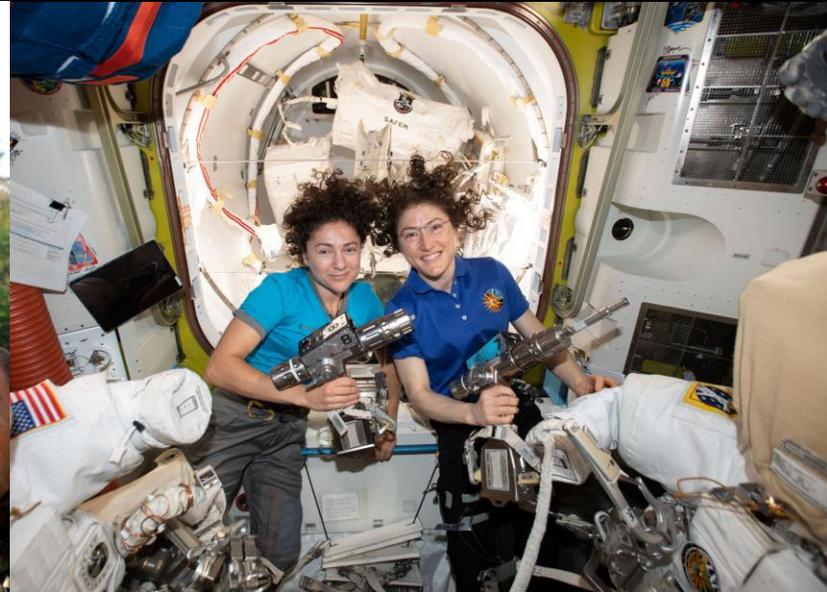
Christina Koch:



Il suo primo volo nel 2019, trascorre 328 giorni (11 mesi) consecutivi a bordo ISS tra il 2019/2020 detenendo il record di volo per singola missione, si occuperà di studi sull'adattamento del corpo umano in condizioni di microgravità, isolamento e stress, radiazioni. Sarà protagonista di ben 6 EVA, tra cui la prima con sole donne (Meier). Laureata in ingegneria fisica, è stata un anno in Antartide ed ha operato in Alaska e nella Isole Samoa per conto del NOAA. Sarà la donna di Artemis II, in compagnia di due suoi colleghi americani e uno canadese.



Pura gioia



Christina Koch e Pronte?
Jessica Meier Woman only

Fermatele!



Con Artemis sarà una donna la prima a posare i piedi sulla Luna?



*La terra è la culla dell'umanità,
ma nessuno può vivere per sempre nella culla.*

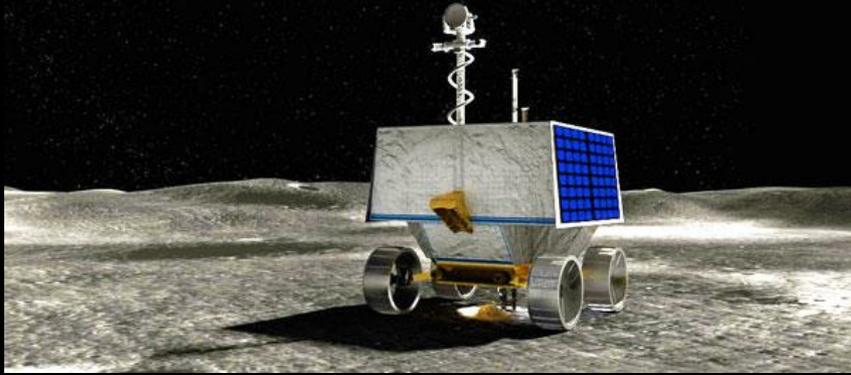
K. Tsiolkovsky

*Abbiamo oziato troppo a lungo sulle spiagge
del grande oceano cosmico,
...ora è tempo di compiere il grande balzo.*

C. Sagan



VIPER

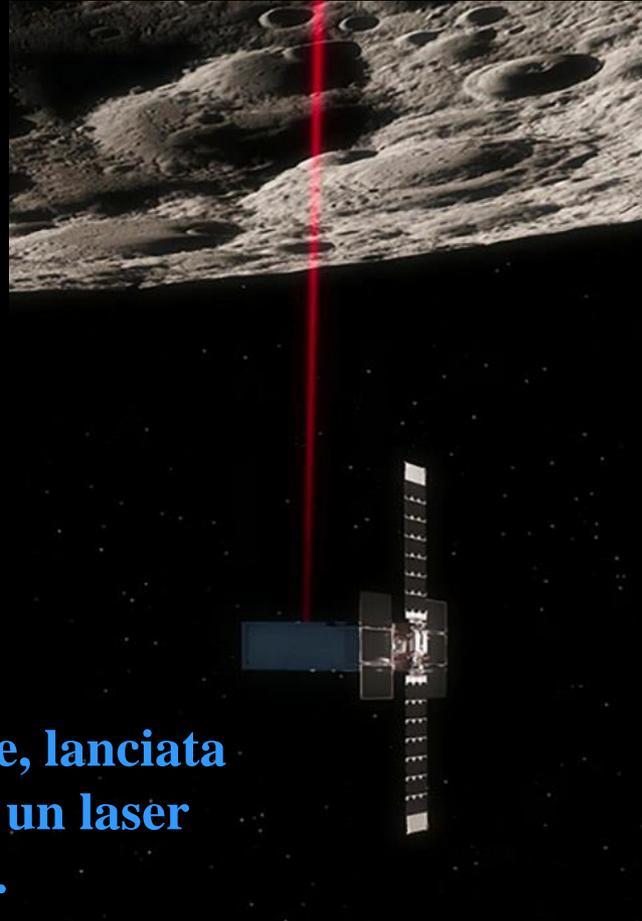


Come per Apollo
robot al lavoro,
Ma ...
CubeSat

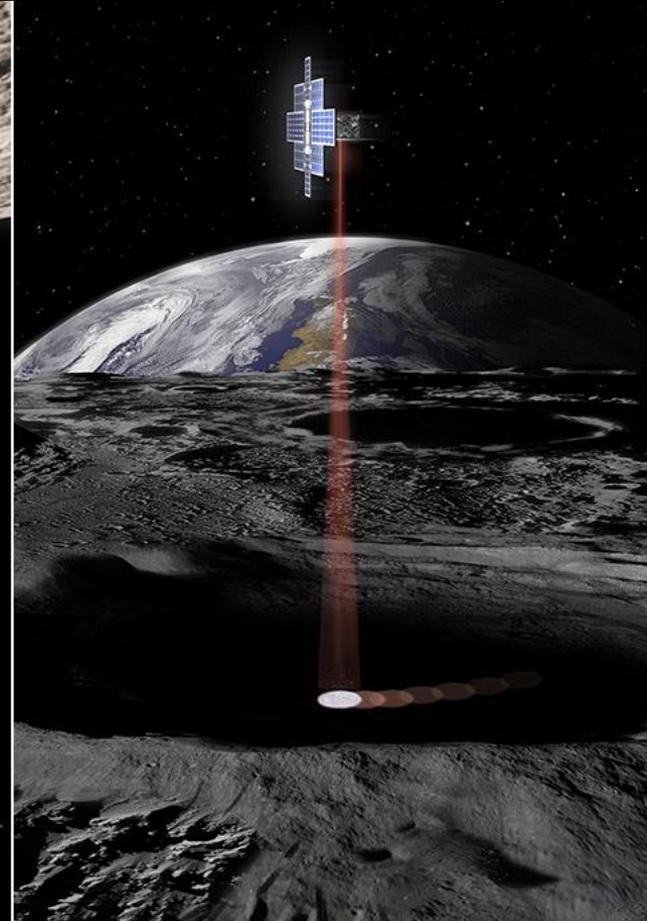
Flash-Light



La Volatiles Investigating
Polar Exploration Rover
(VIPER), atterrerà sul
polo sud della Luna vicino
al bordo occidentale del
Nobile Crater sul polo sud
della luna. Userà i suoi 3
spettrometri per studiare e
mappare i depositi di
ghiaccio d'acqua.



Flash-Light (JPL) invece, lanciata
in dicembre 2022, userà un laser
NIR e uno spettrometro.



Il futuro è di chi crede nella bellezza dei suoi sogni.

E. Roosevelt

