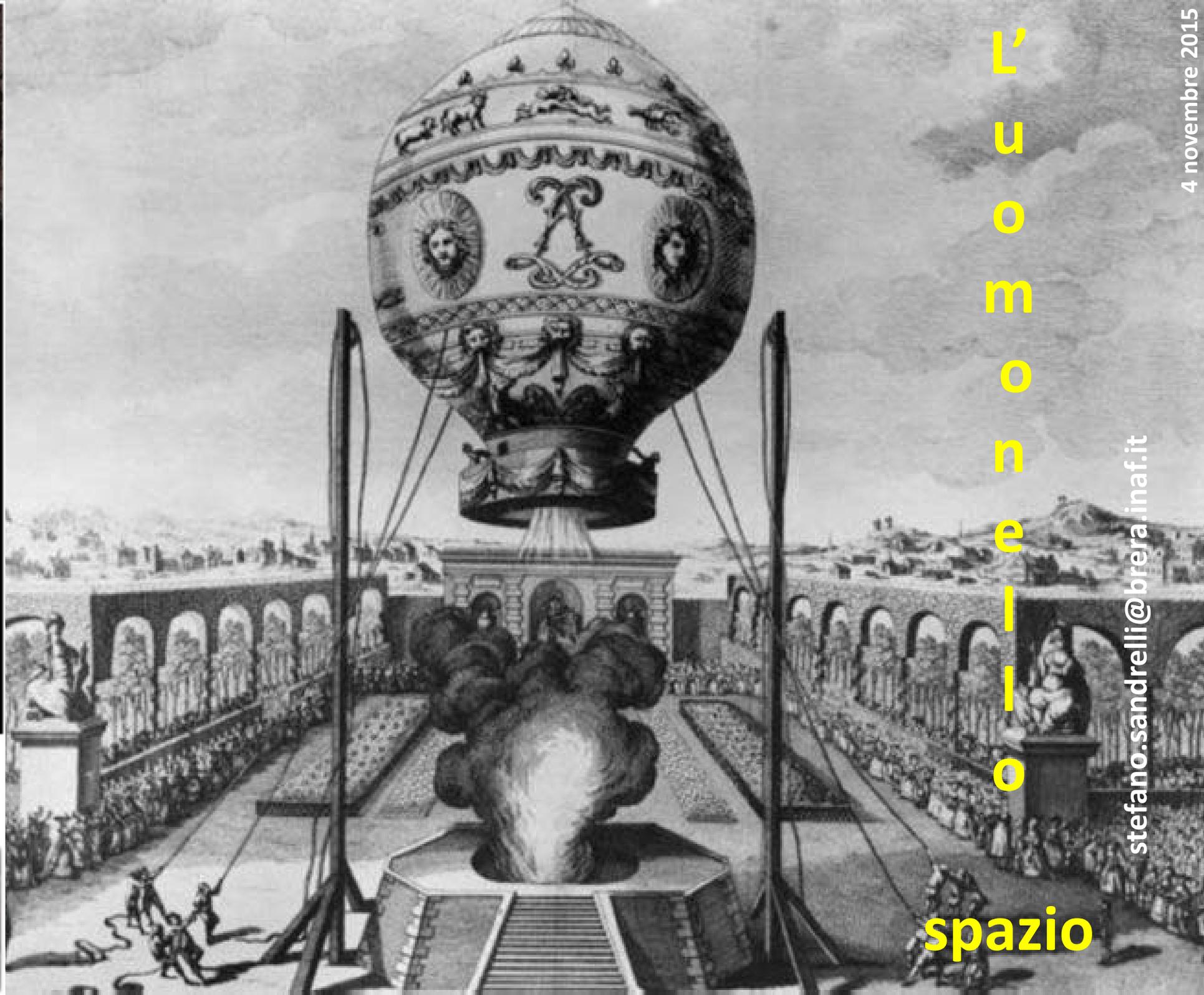




L'universo in fiore 2015-2016

*Corsi di astronomia all'Osservatorio Astronomico di Brera*

*«I colori maturano la notte» - Alda Merini*



spazio

o - i - e n o z o u r'

[stefano.sandrelli@brera.inaf.it](mailto:stefano.sandrelli@brera.inaf.it)

4 novembre 2015

LES VOYAGES EXTRAORDINAIRES

1865

JULES VERNE

# DE LA TERRE A LA LUNE

TRAJET DIRECT  
EN 97 HEURES 20 MINUTES

*Ouvrage couronné par l'Académie française.*

3809

ILLUSTRATIONS

PAR

DE MONTAUT

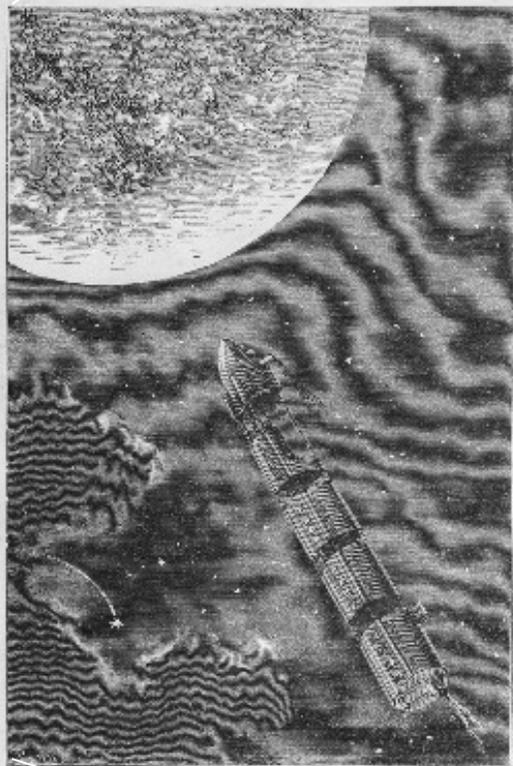
5 FR.

GRAVURES

PAR

PANNEMAKER

5 FR.

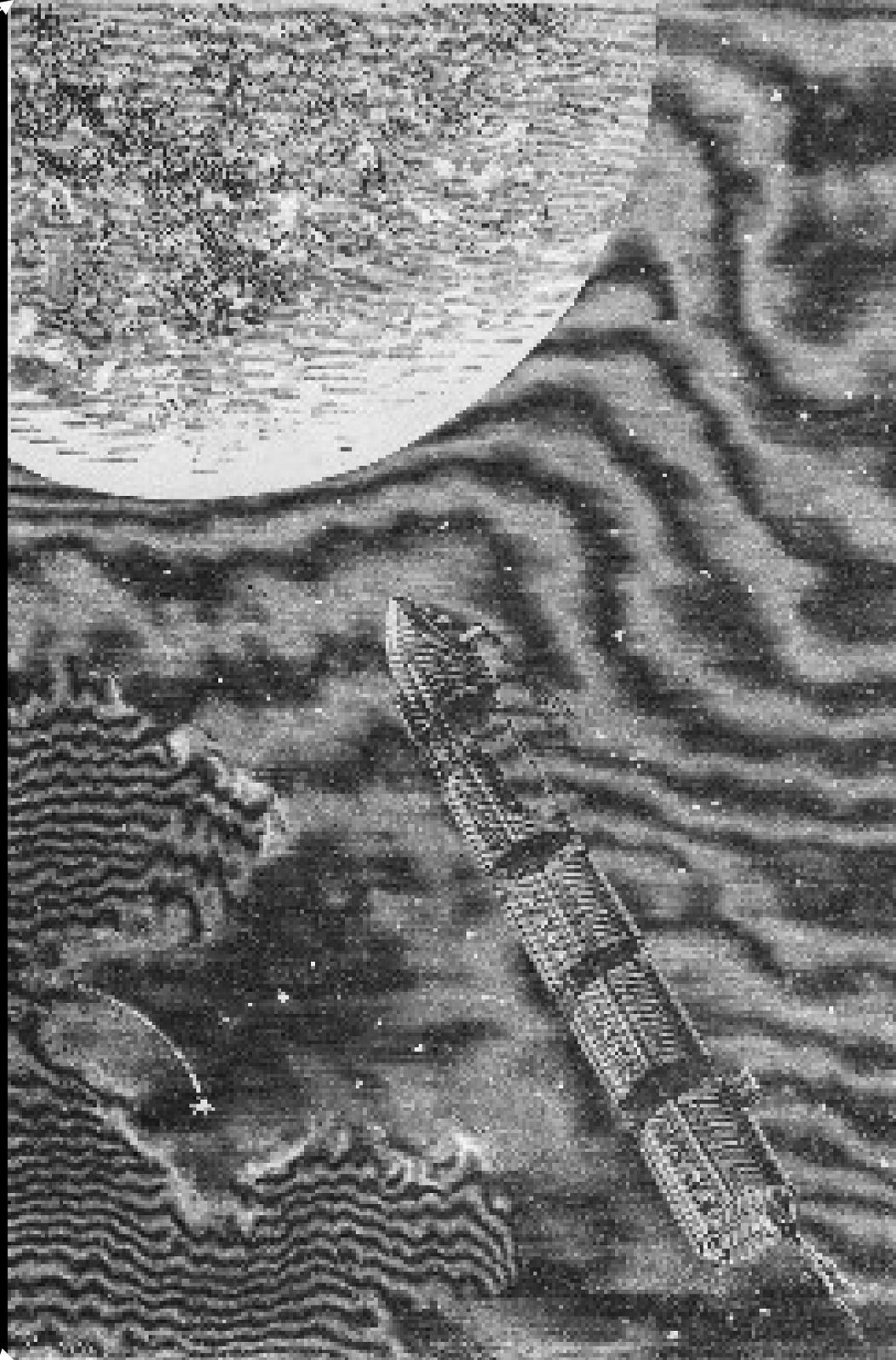


BIBLIOTHEQUE

D'EDUCATION ET DE RECREATION

J. HETZEL ET C<sup>e</sup>, ÉDITEURS

18, RUE JACOB, PARIS

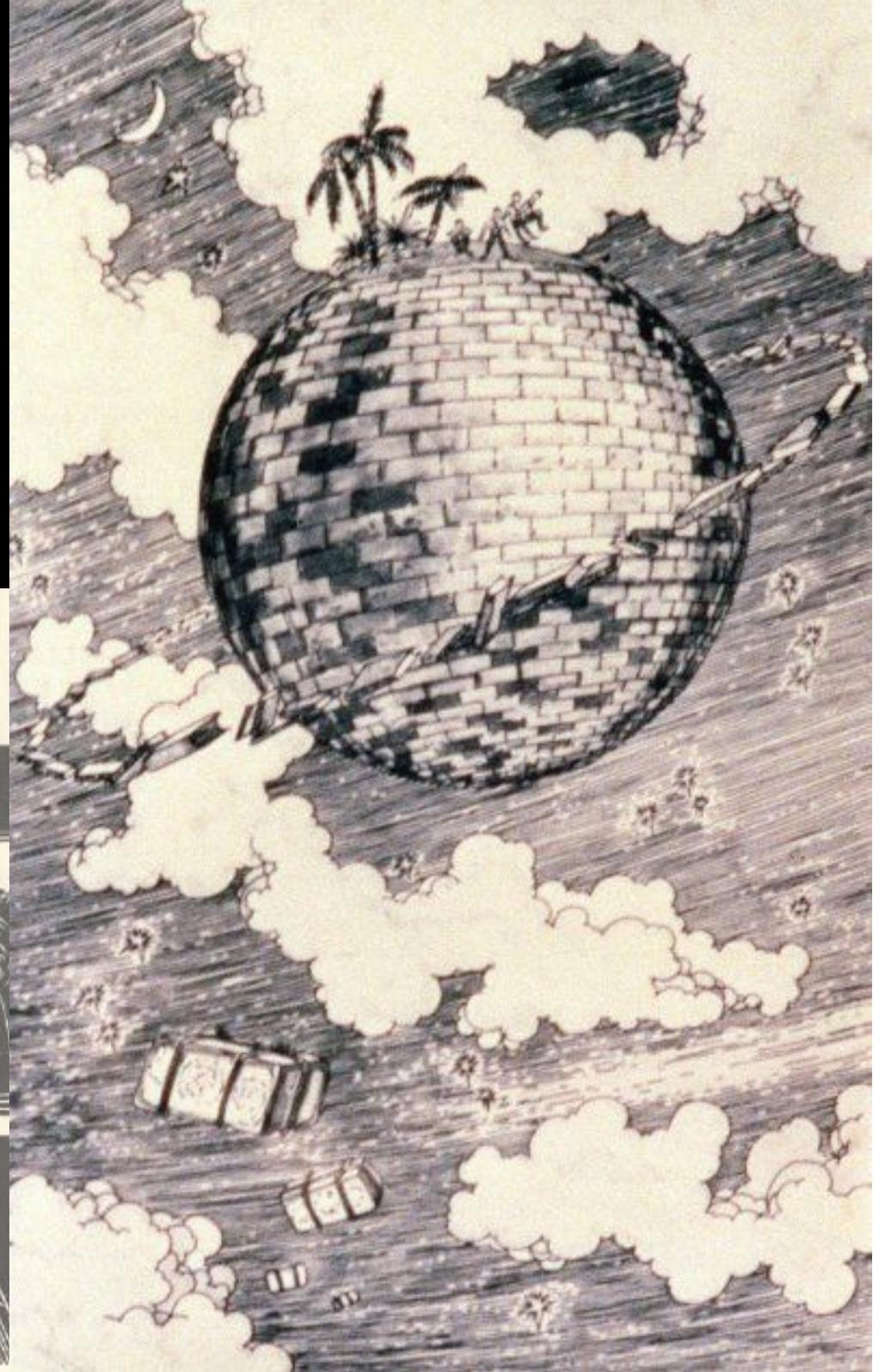


1869 Edward Everett Hale

*La luna di mattoni*

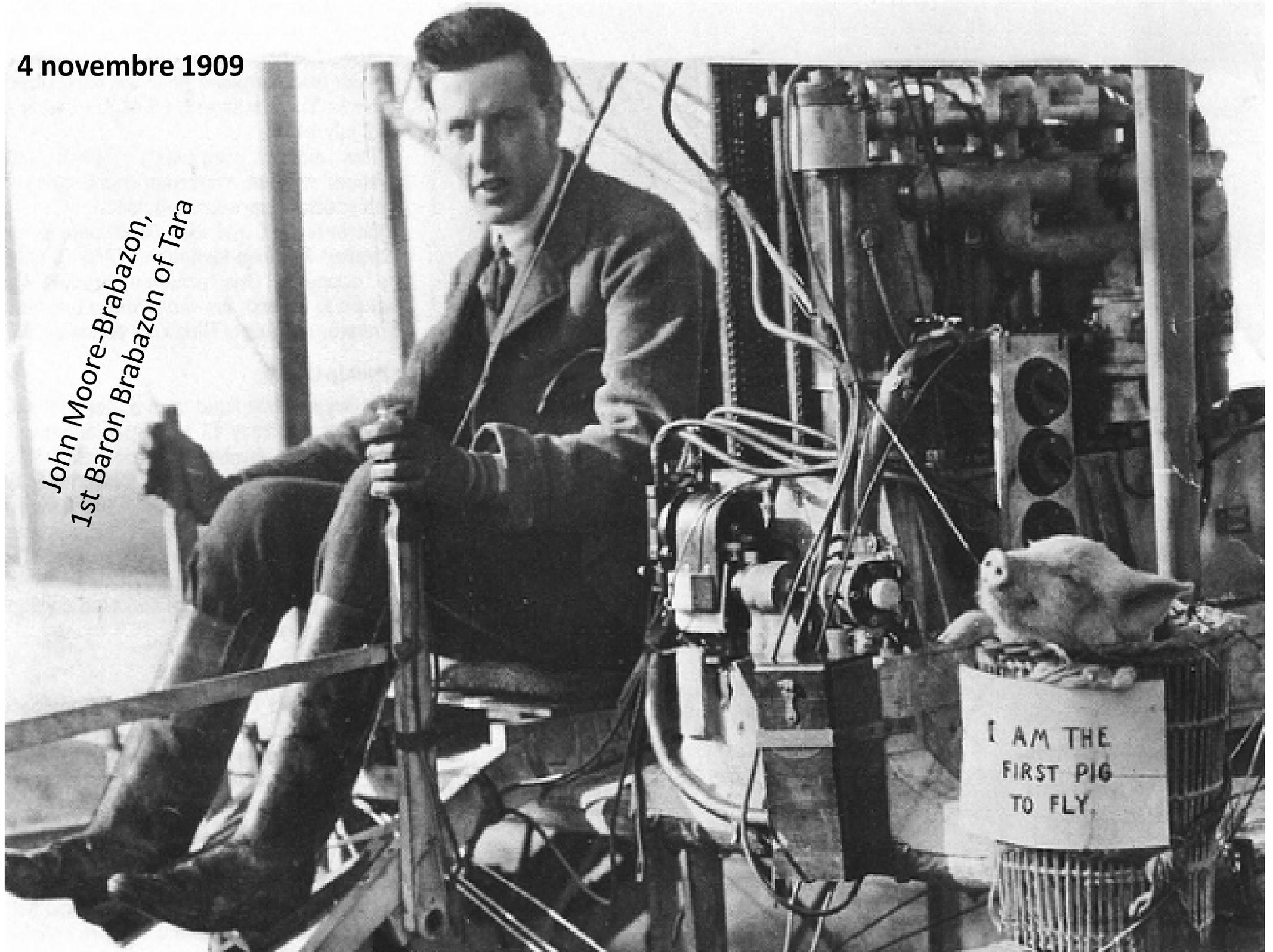
🚀 Rifornimenti da terra

🚀 Indipendenza della stazione



4 novembre 1909

*John Moore-Brabazon,  
1st Baron Brabazon of Tara*



January 12, 1920 The New York Times



# BELIEVES ROCKET CAN REACH MOON

Smithsonian Institution Tells of  
Prof. Goddard's Invention to  
Explore Upper Air.

## MULTIPLE-CHARGE SYSTEM

Instruments Could Go Up 200  
Miles, and Bigger Rocket  
Might Land on Satellite.

*Special to The New York Times.*  
WASHINGTON, Jan. 11.—Announce-  
ment was authorized by the Smithsonian  
Institution tonight that Professor Rob-  
ert H. Goddard of Clark College had in-



# Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky, 1902, 1912, 1922

Stazione indipendente dalla Terra

Alloggi, serre, vegetazione

Avamposto di osservazione dell'universo



# Hermann Oberth, 1923: Il razzo nello spazio interplanetario

3 stazioni a quote diverse

300 km

35700 km

600 km, in orbita polare

Avamposto di osservazione della Terra

meteo

telecom

applicazioni civili

applicazioni militari





**1926**

Goddard riesce a far volare il primo prototipo di razzo a propellente liquido

**Raggiunge una quota di circa 12,5 metri**

**Volo di 2,5 secondi**

**Spazio percorso: 56 metri**



# Eosfera I satelliti: le orbite medie

Che cosa è lo spazio



Termosfera

I satelliti: le orbite basse

$$L = \frac{1}{2} \rho v_0^2 S C_L = mg$$

Mesosfera

Le meteoriti;  
I missili balistici

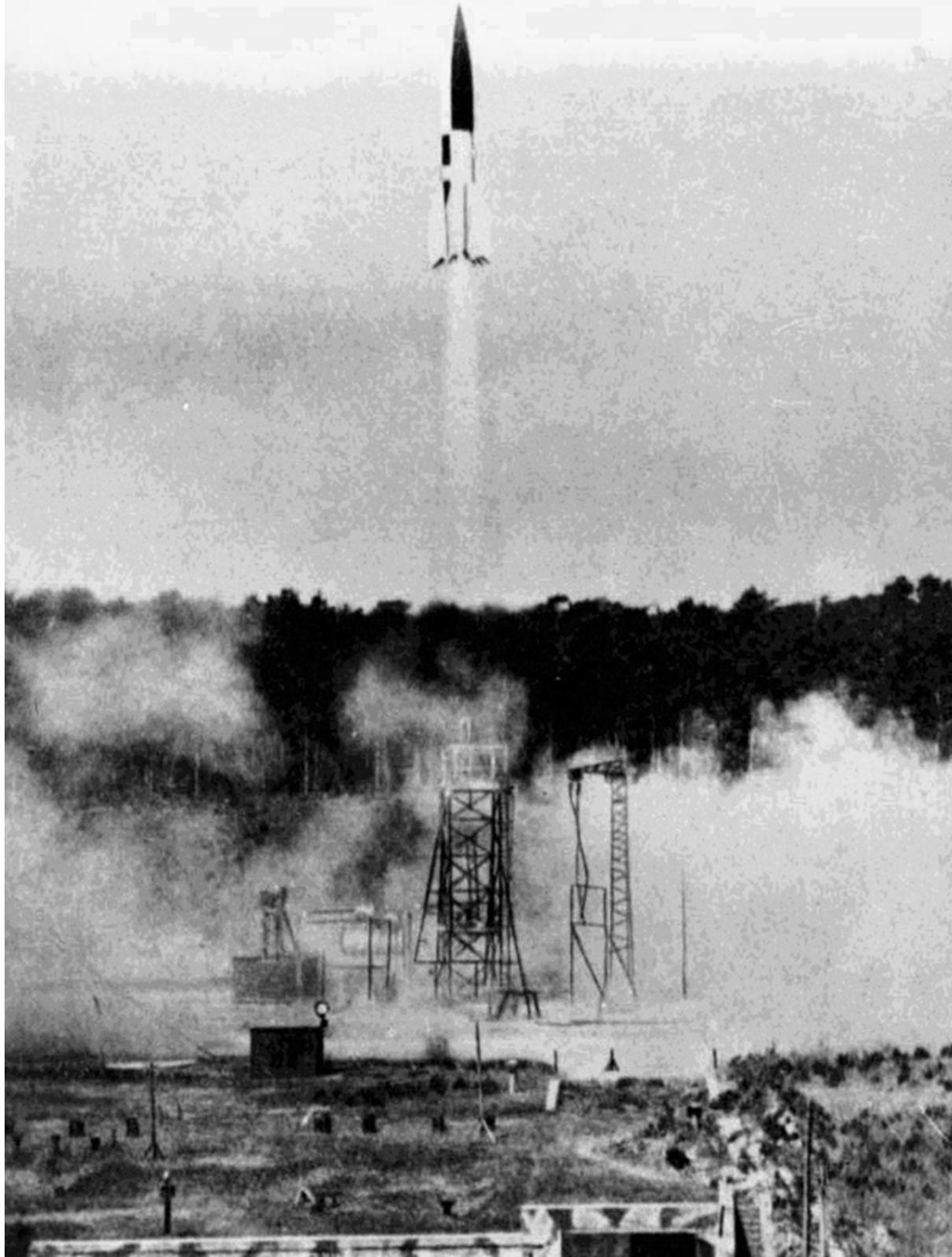
Stratosfera

I palloni statosferici

Troposfera

L'habitat dell'uomo; gli aerei





Launch of a V2 in MundodelPene;

photo taken four seconds after  
taking off from test stand,

Summer 1943

See: wikipedia

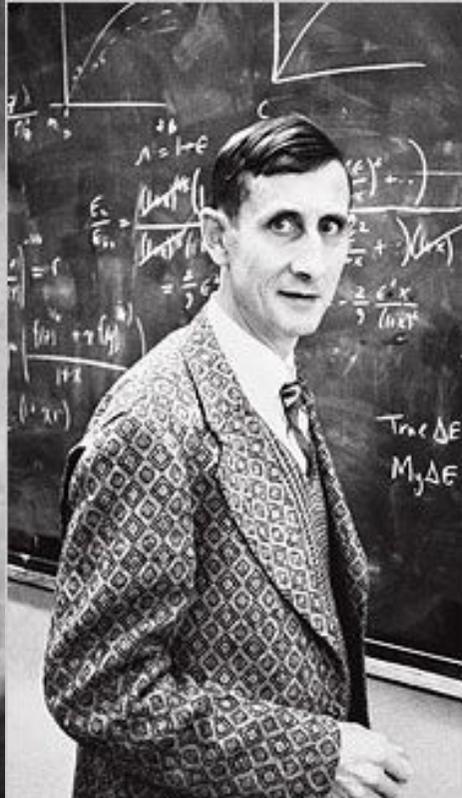
[https://en.wikipedia.org/wiki/V-2\\_rocket](https://en.wikipedia.org/wiki/V-2_rocket)

Circa 6000 V2 prodotte

Rampa mobile di lancio

Circa 5000 vittime

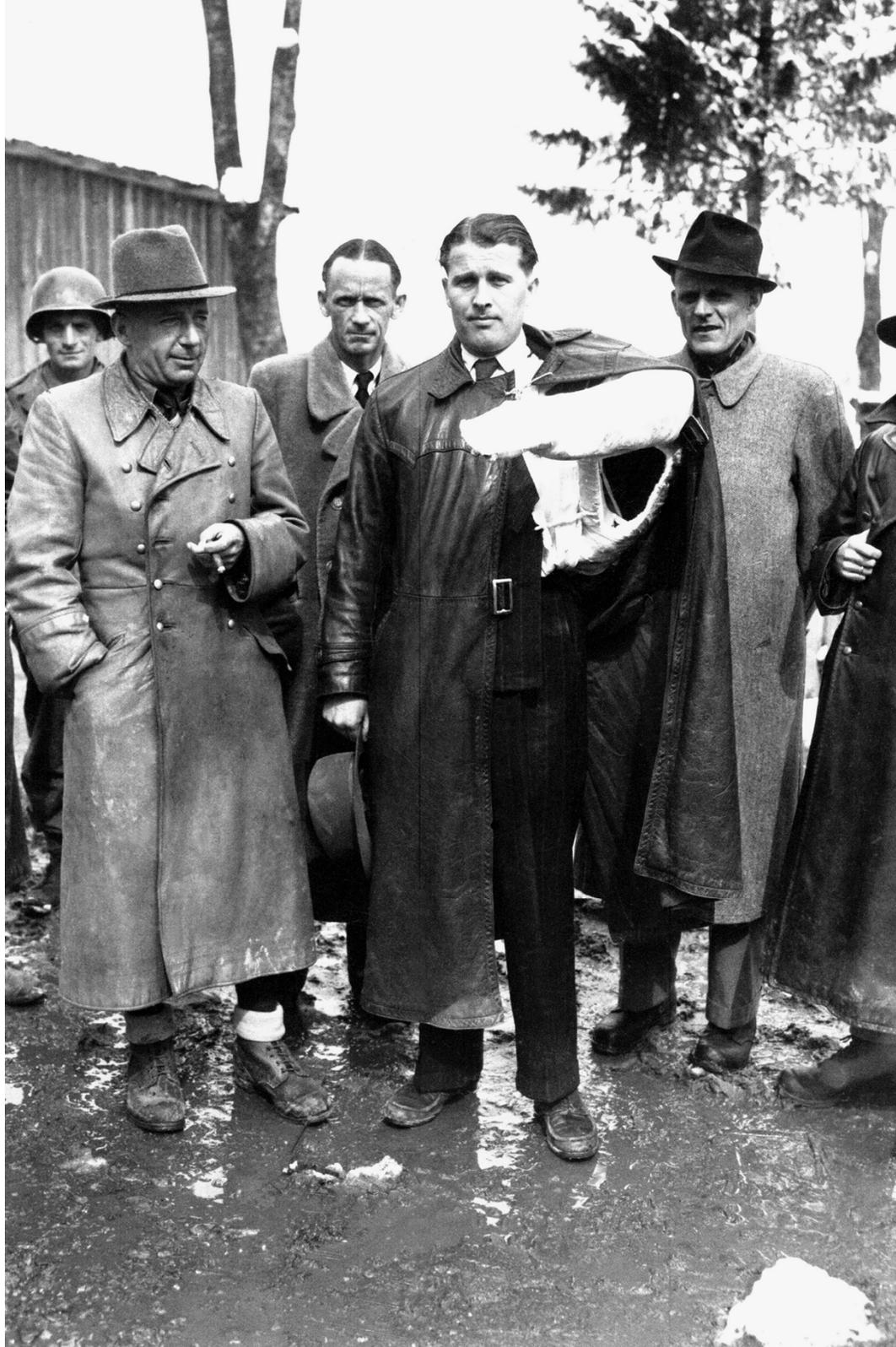
V1 + V2 sono costati  
circa il 50% in più  
dell'intero progetto  
Manhattan



"... those of us who were seriously engaged in the war were very grateful to Wernher von Braun. We knew that each V-2 cost as much to produce as a high-performance fighter airplane. We knew that German forces on the fighting fronts were in desperate need of airplanes, and that the V-2 rockets were doing us no military damage. From our point of view, the V-2 program was almost as good as if Hitler had adopted a policy of unilateral disarmament." (Freeman Dyson)<sup>[52]</sup>



"V-2victimAntwerp1944" by Signal Corps Photographs of American Military Activity - NARA National Archives and Records Administration.

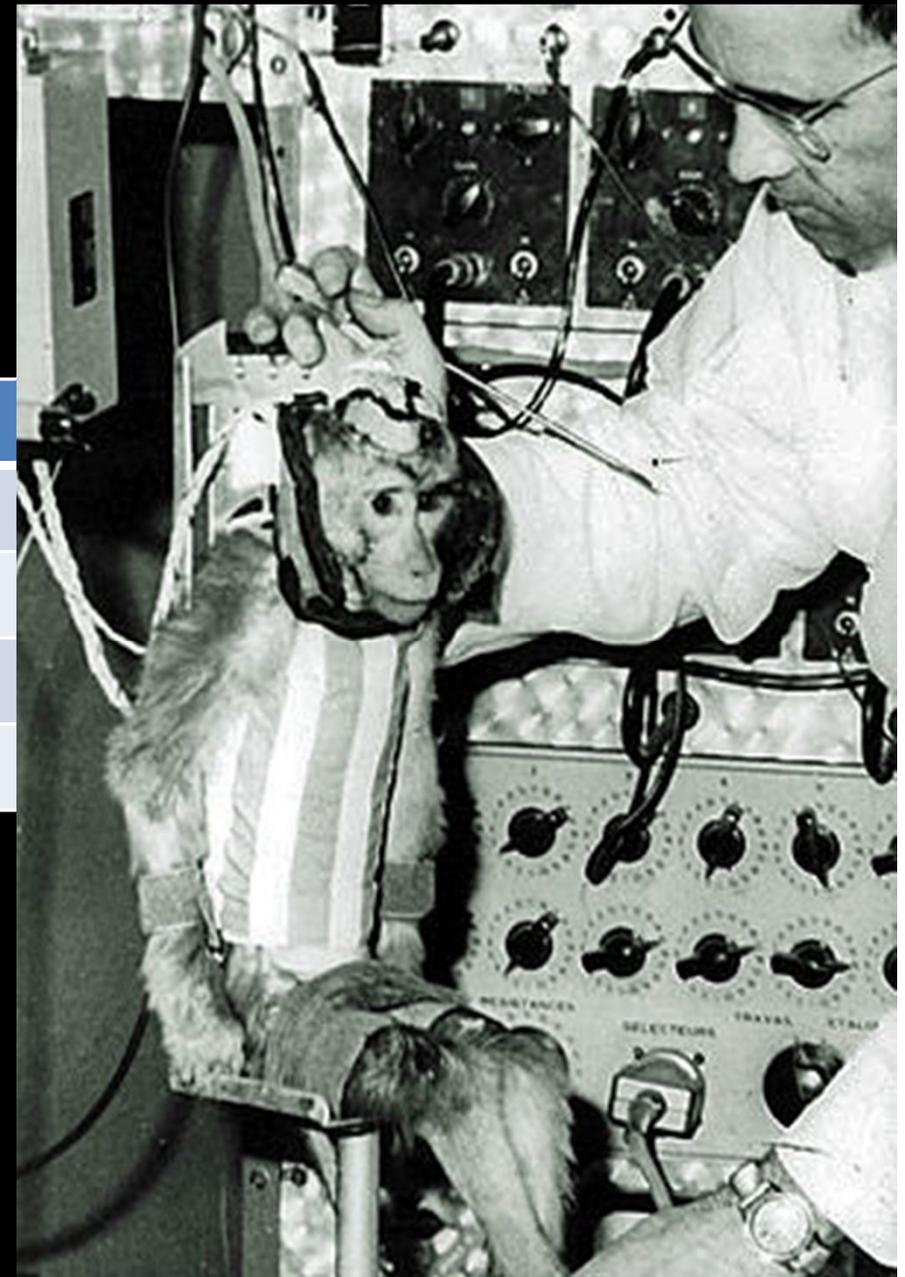


2 maggio 1945

"My name is Magnus von Braun.  
My brother invented the V-2. We  
want to surrender."

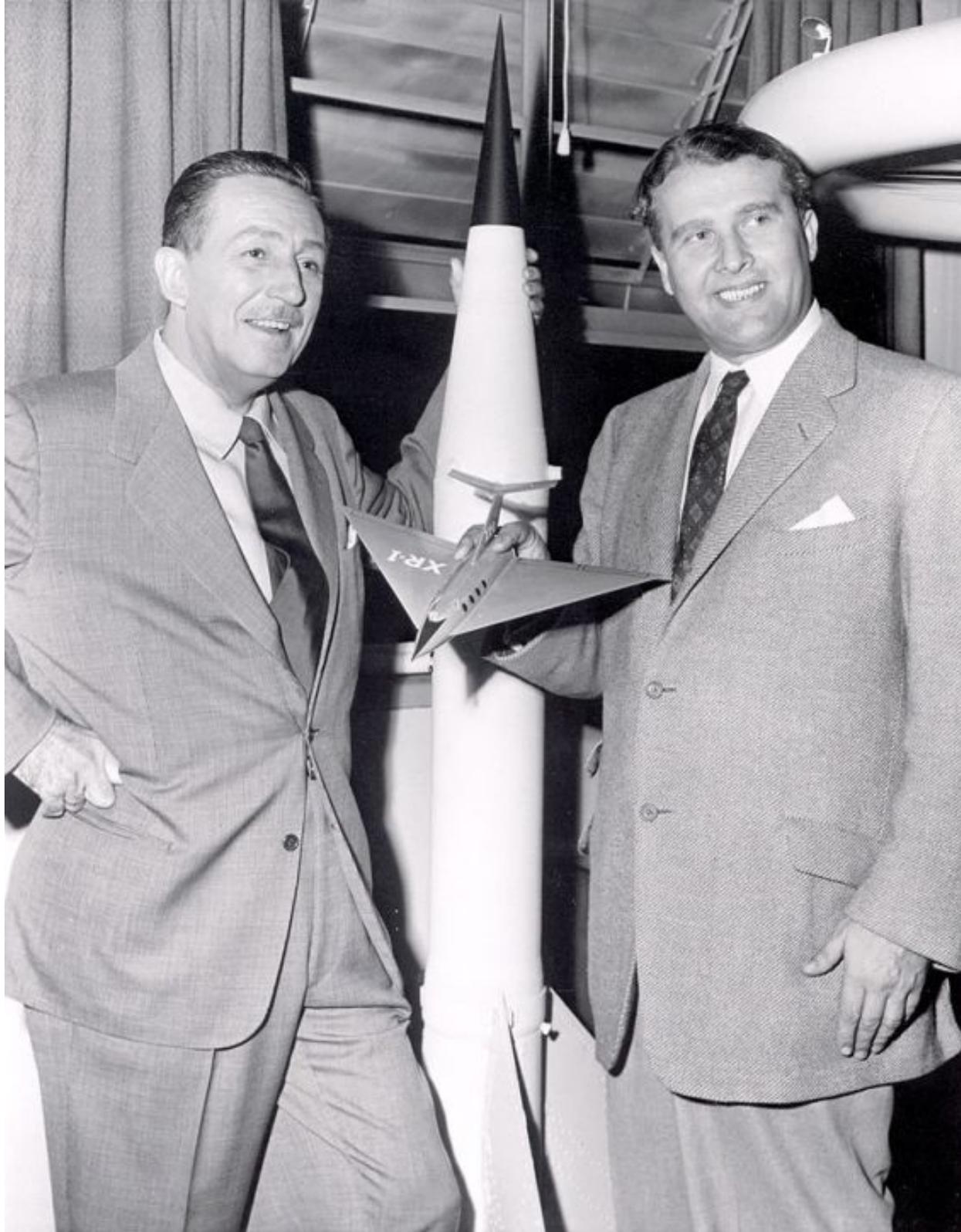
# Blossom Project

V-2 number 37 (6-11-48)	Albert I
V-2 number 45 (1-28-49)	Albert II
V-2 number 32 (9-16-49)	Albert III
V-2 number 31 (12-8-49)	Albert IV
V-2 number 51 (8-31-50)	



<https://www.youtube.com/watch?v=Z0auNCID7-o>

Joel W. Powell and Keith J. Scala,  
"Historic White Sands Missile Range."



Walt Disney, left, and Wernher von Braun, right. Dr. Werhner von Braun, then Chief, Guided Missile Development Operation Division at Army Ballistic Missile Agency (ABMA) in Redstone Arsenal, Alabama, was visited by Walt Disney in 1954.

In the 1950's, von Braun worked with Disney Studio as a technical director, making three films about space exploration for television. A model of the V-2 rocket is in background.



**LIFE**

**WHAT THE MONKEYS' RIDE TELLS US  
AND PLANS FOR MAN IN SPACE**

**BIG RIDDLE FOR THE U.S. FAMILY:  
WHERE DOES THE MONEY GO?**



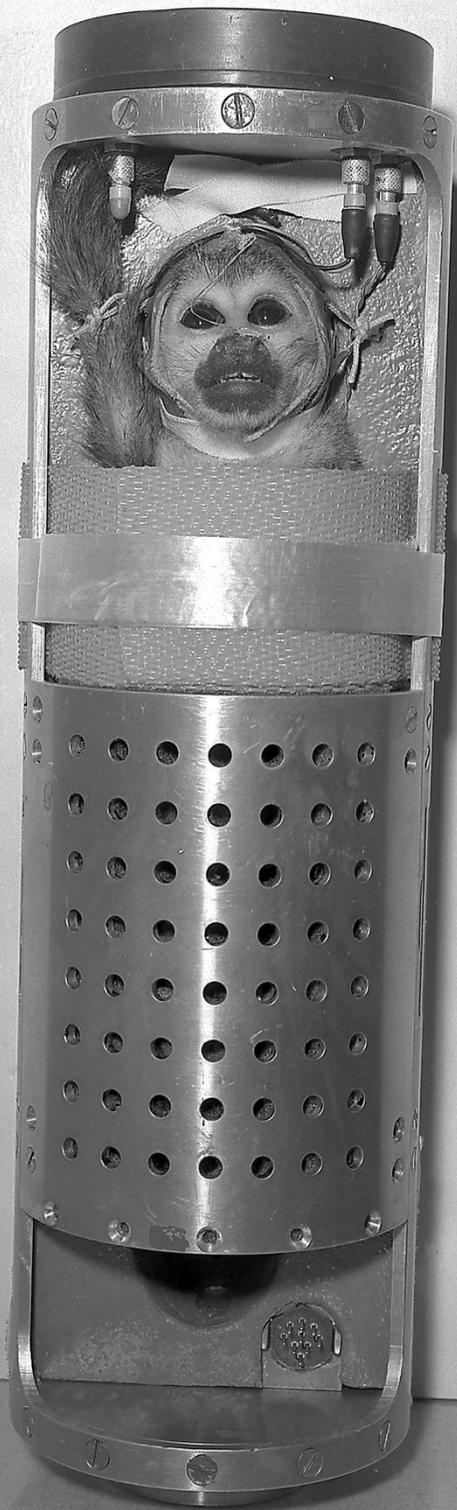
**Miss Baker**  
(1957 – November 29, 1984)

**Miss Able** (1957 – 1 giugno 1959)

*Saimiri*

*Famiglia platirrinae*  
scimmie del Nuovo Mondo

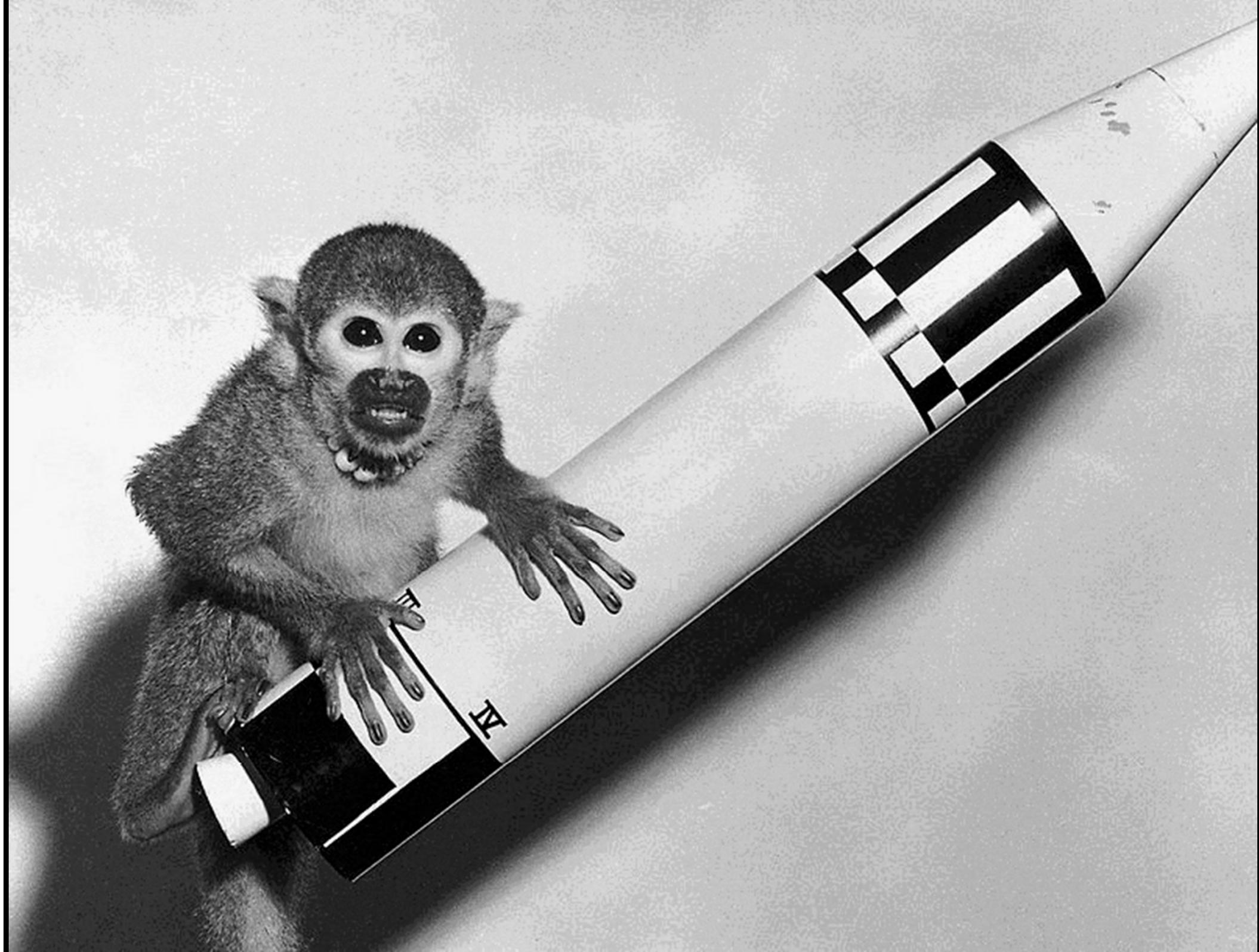






Able – 28 maggio 1959

on display at the National Air and Space  
museum, Washington DC



**Certificate of Merit**  
For Distinguished Service  
PRESENTED BY  
The American Society for the Prevention of Cruelty  
to Animals

TO  
**Baker**

Because this one-pound squirrel monkey, along with her simian companion, Able, was one of two American pioneers to travel 500 miles into outer space, thus blazing the trail for human beings who will follow, and widening the horizons of scientific knowledge which will eventually benefit all of us who dwell on the earth.





Yuri Gagarin, first human in space (1961)



Neil Armstrong, first human to walk on the Moon (1969)



Valentina Tereshkova, first woman in space (1963)

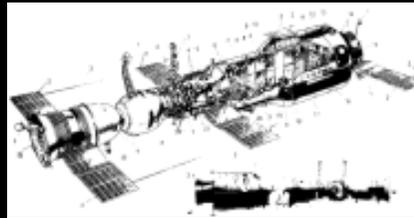
1961-1970

Primi voli spaziali  
La conquista della Luna



1971-1980

Le prime stazioni  
orbitanti



1981-1990

L'era dello Shuttle  
La MIR



1999-?

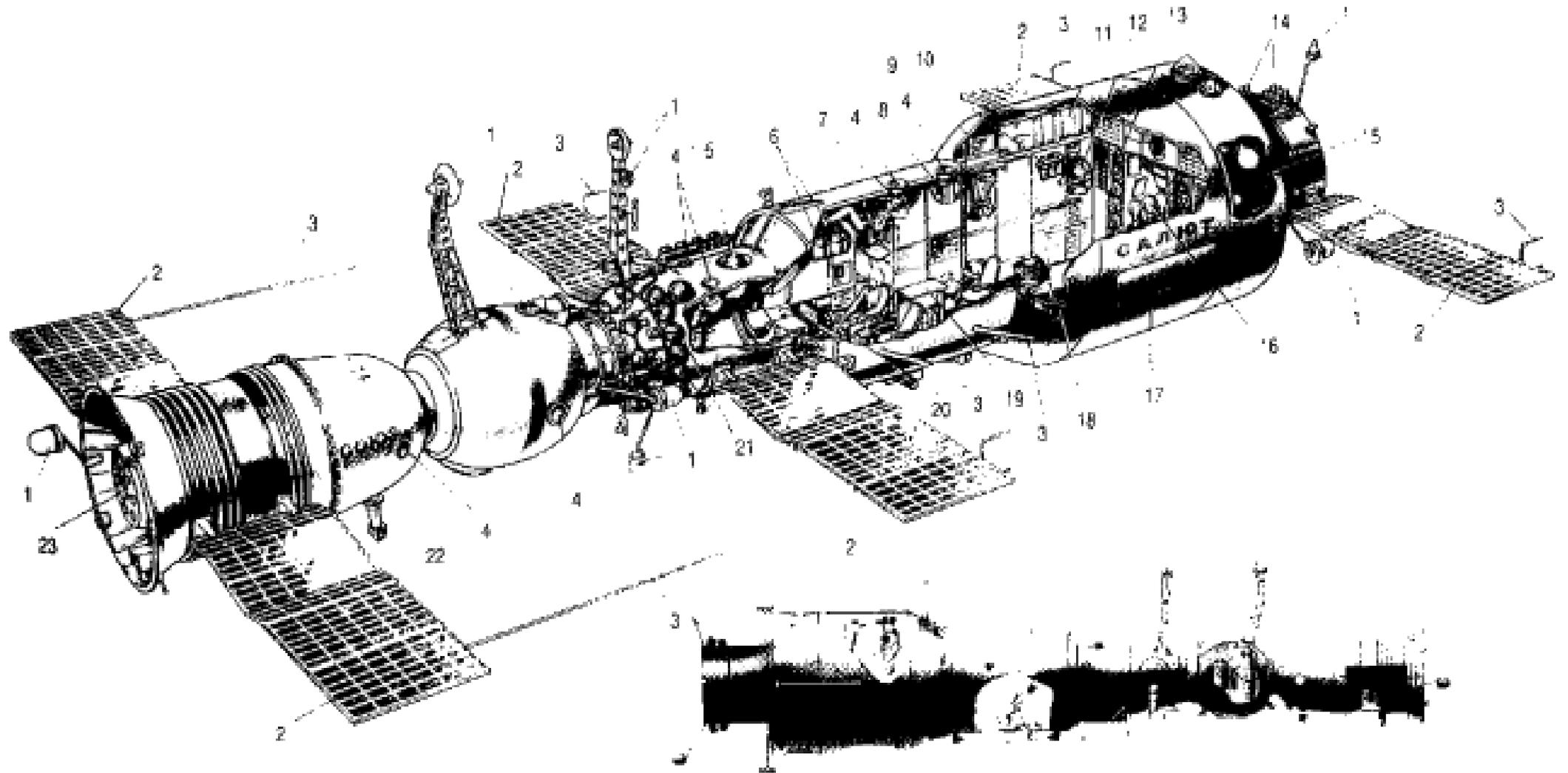
L'era della Stazione  
Spaziale



# Salyut

Salyut 1: 19.04.1971

Salyut 7: 25.06.1986

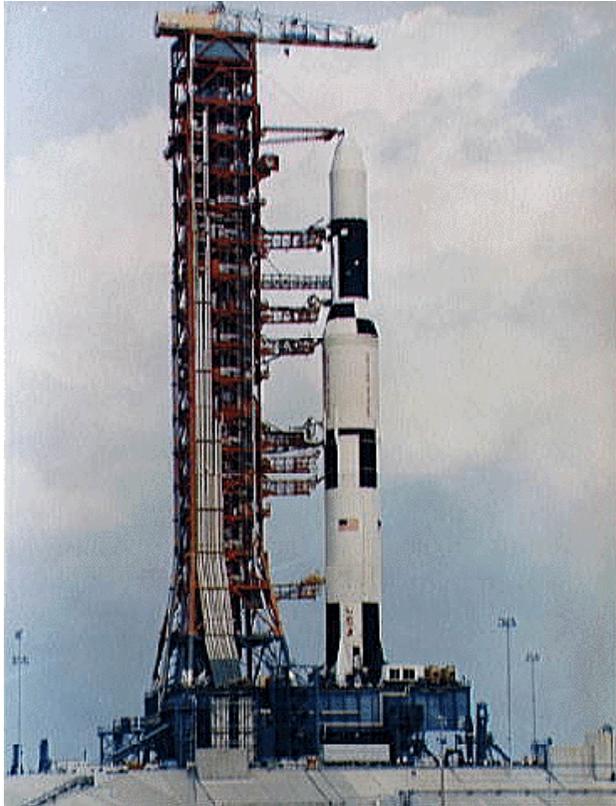


16 m

# Skylab

14.05.1973 – 8.02.1974

Terzo stadio del razzo Saturn V  
Su e giù dallo Skylab con una navicella Apollo.



Lunghezza 35 m  
Massa 76 t

Volume abitabile 275 m<sup>3</sup>



3 equipaggi di tre persone, 171 giorni e 13 ore

300 esperimenti scientifici e tecnici

Rientrata l' 11 luglio 1979. Frammenti caduti nell' oceano indiano  
e in regioni scarsamente popolate dell' Australia occidentale



# La **Mir**: pace nei cieli

## Configurazione finale MIR – a partire dal novembre 1996



### Assembly

- |                      |          |      |
|----------------------|----------|------|
| • Modulo principale  | febbraio | 1986 |
| • Kvant              | marzo    | 1987 |
| • Kvant 2            | dicembre | 1989 |
| • Kristall           | luglio   | 1990 |
| • Spectr             | giugno   | 1995 |
| • Modulo di attracco | novembre | 1995 |
| • Priroda            | aprile   | 1996 |

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| • Dimensioni     | ~ 30 m x 33 m        |
| • Massa          | ~ 140 t              |
| • Volume interno | ~ 400 m <sup>3</sup> |

**15 anni di operatività nello spazio – dal 1986 al 2001**





# Lo Space Shuttle

12 aprile 1981

135 lanci

21 luglio 2011

2 incidenti

Altezza 56,1 m

Diametro 8,7 m

Massa 2 029 203 kg

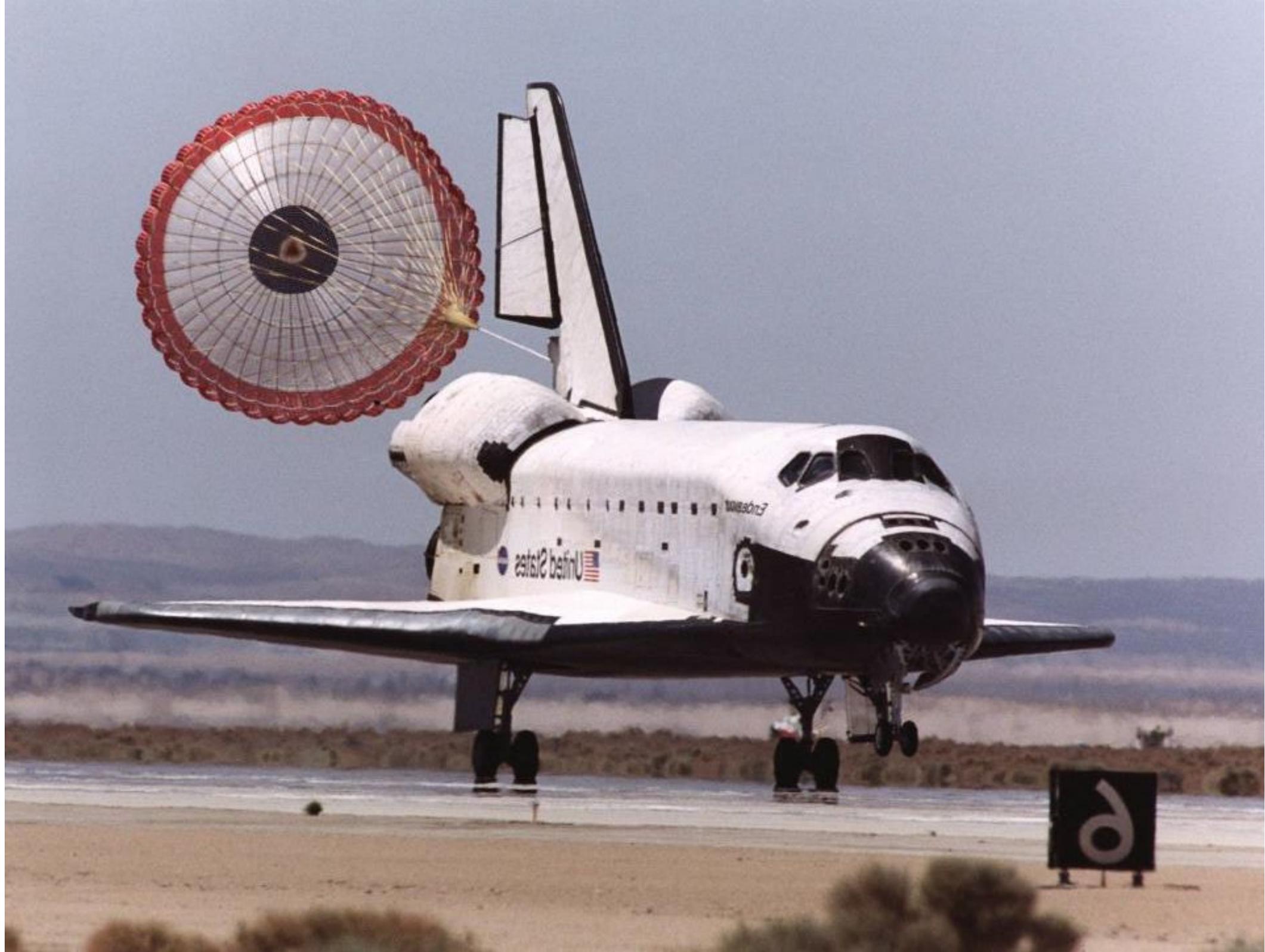
Stadi 2

Carico utile  
verso LEO 24 400 kg

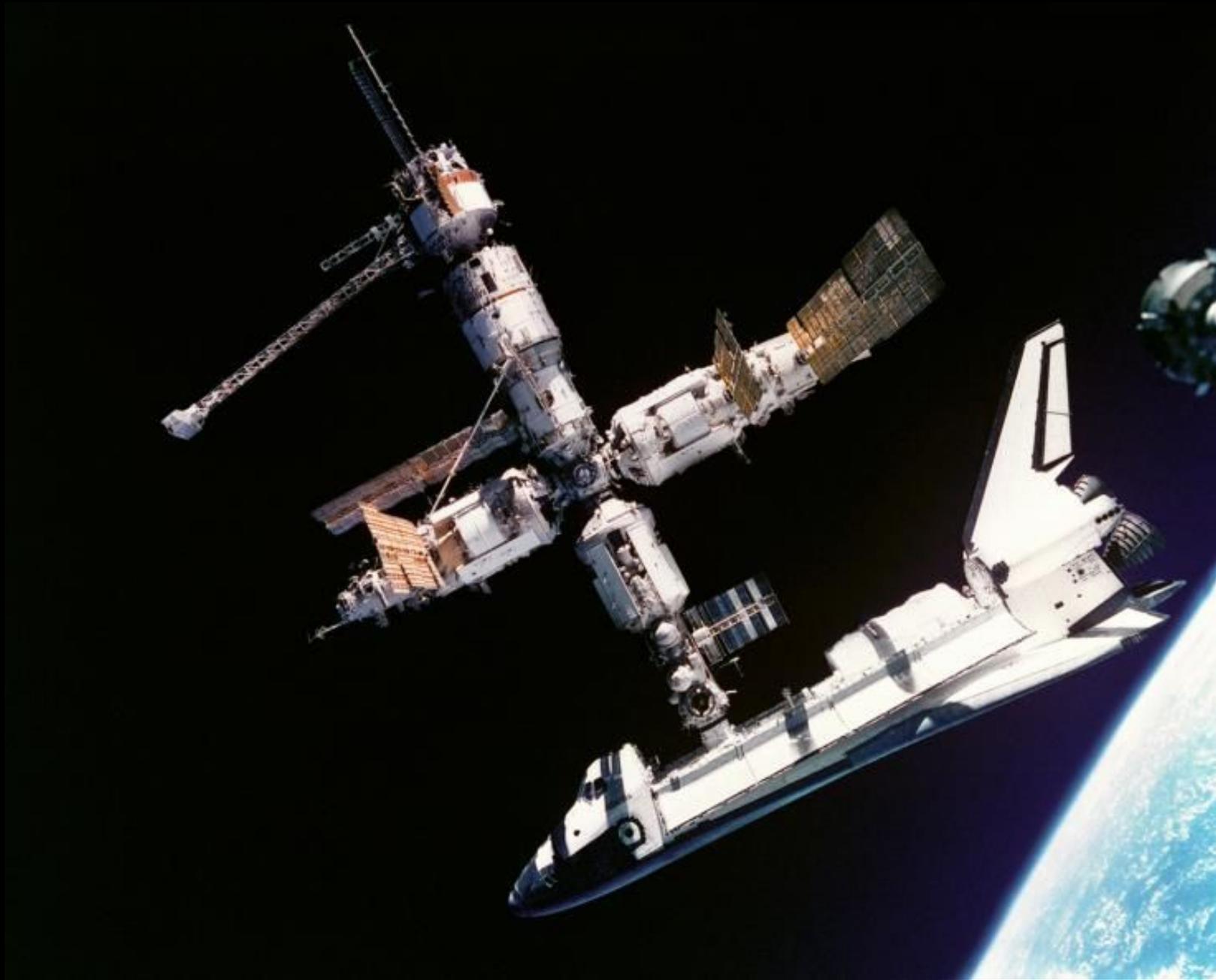
Carico utile  
verso GTO 3 810 kg



ISS005E16516



## Il programma Shuttle-Mir



# La Stazione Spaziale Internazionale



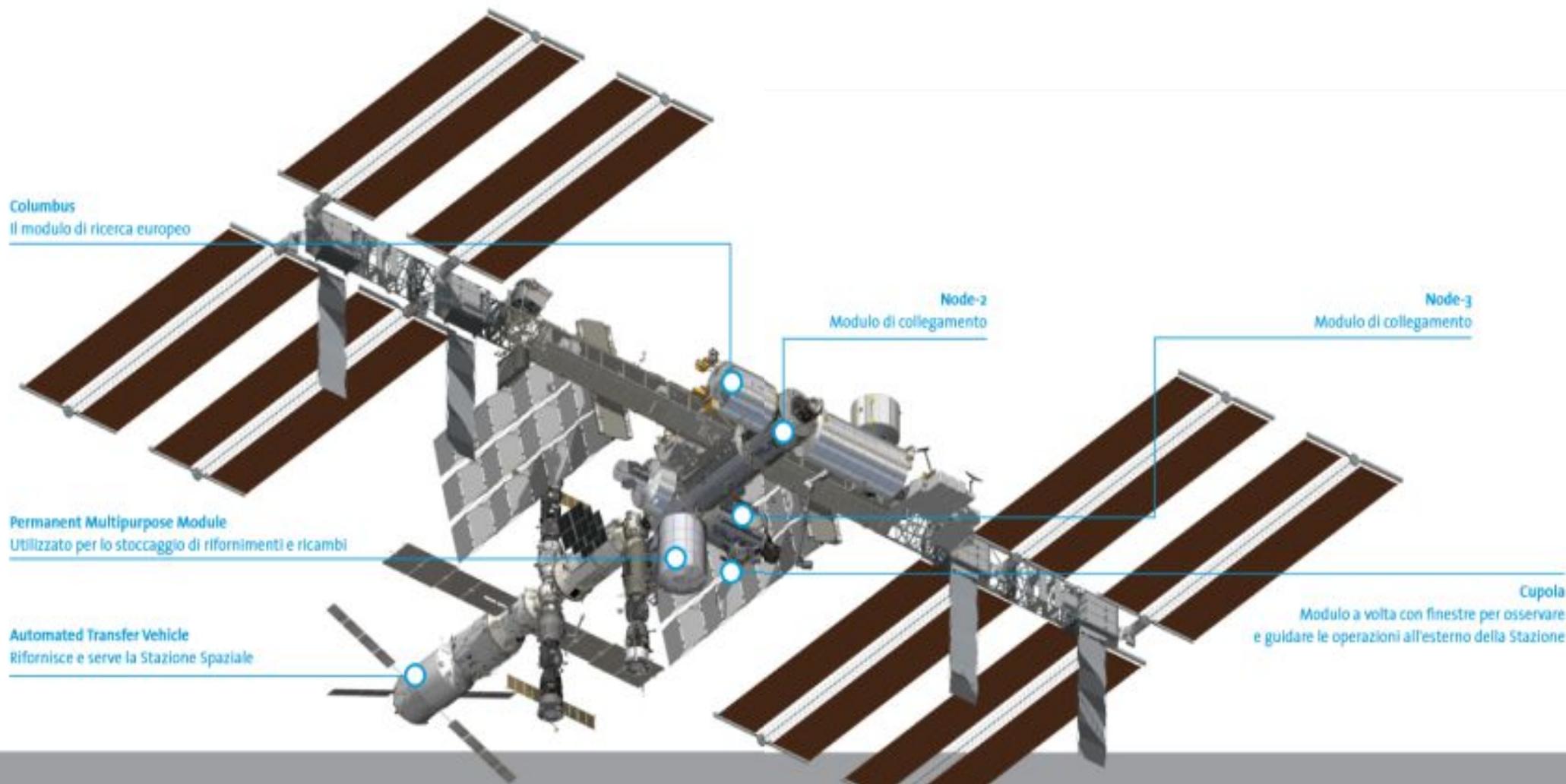
Punto di aggancio,  
della navetta Soyuz

51,6° rispetto  
all'equatore

Altezza dell'orbita  
325-405 km



Lunghezza	108,6 m
Larghezza	88 m
Peso totale	426 tonnellate
Occupanti	6 astronauti
Velocità	28.000 km/h
Superficie abitabile	1.200 m <sup>3</sup>
Orbita	1 ogni 91 minuti







# L'arcipelago toscano

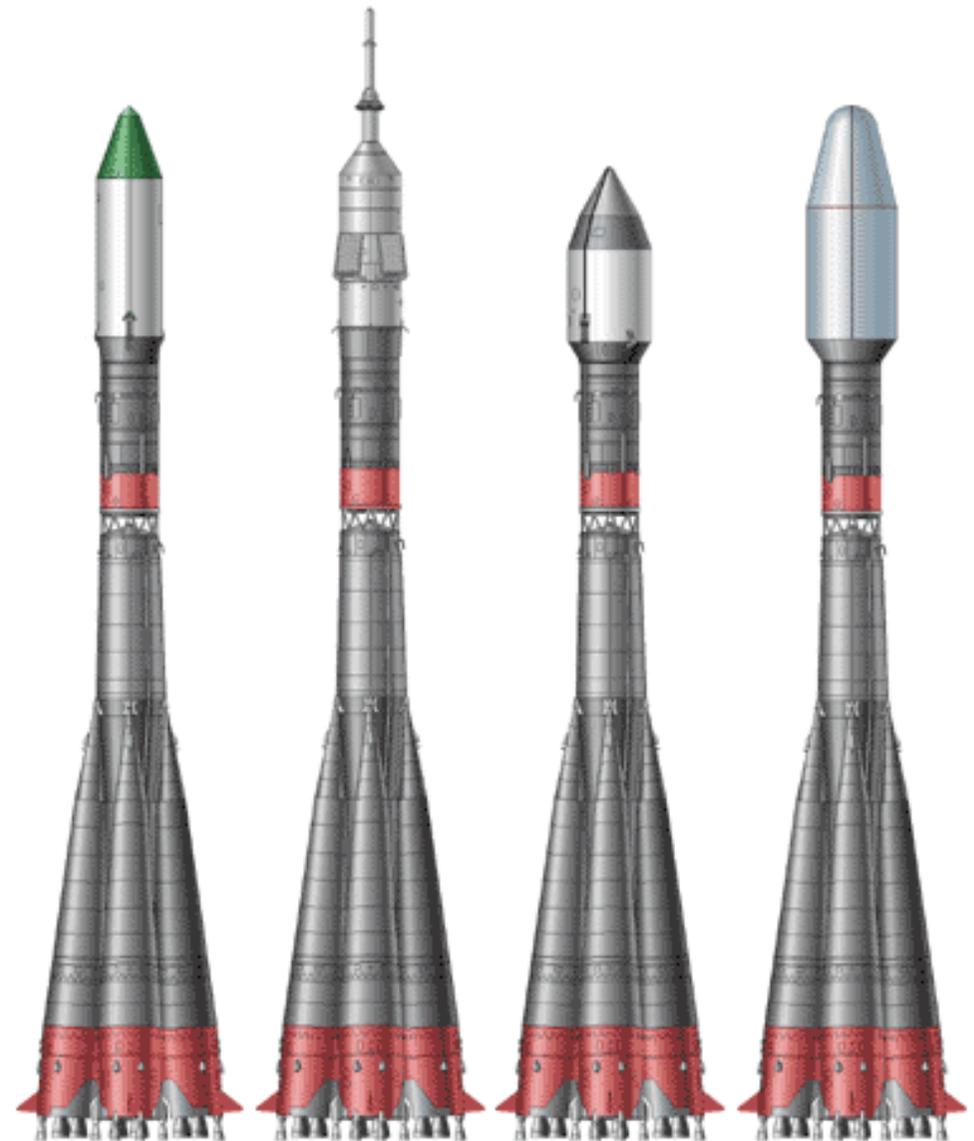


[Dalle Canarie all'Italia](#)

[Dall'Italia all'India](#)



# Soyuz - russi



**Soyuz  
(ISS Cargo)**

**Soyuz  
(ISS Manned)**

**Soyuz  
(Commercial  
with Fregat  
Upper Stage)**

**Soyuz/ST  
(Commercial  
with Fregat  
Upper Stage)**

# Progress





European Space Agency





# HTV – JAXA



# Dragon



Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX)

**Cygnus**

Orbital Sciences Corporation





European Space Agency



Perché nello spazio?

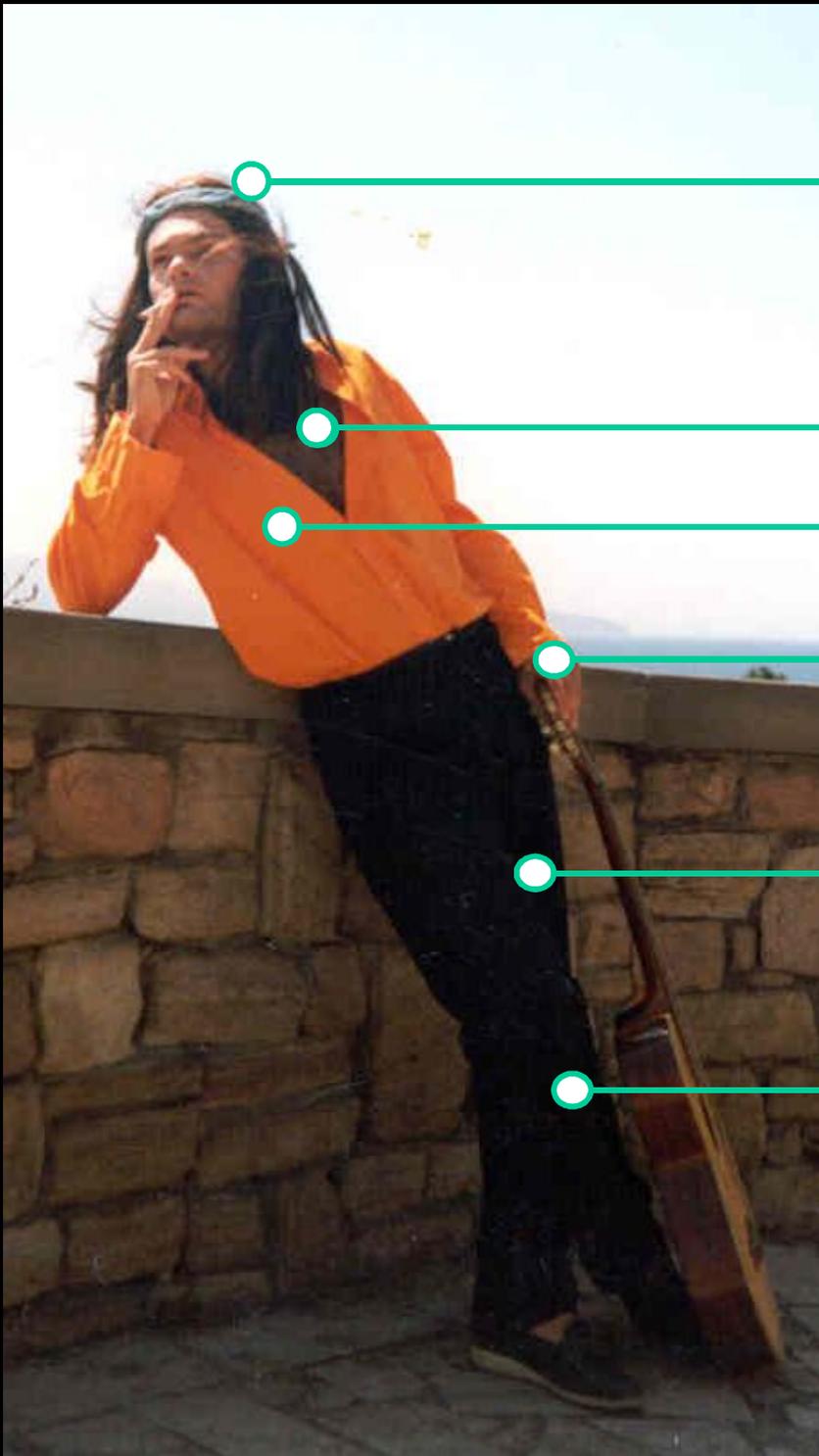


il corpo

Science on ISS



Il laboratorio



Brain Drain

Skin-B

Airway monitoring

Ritmi Circadiani

Grip

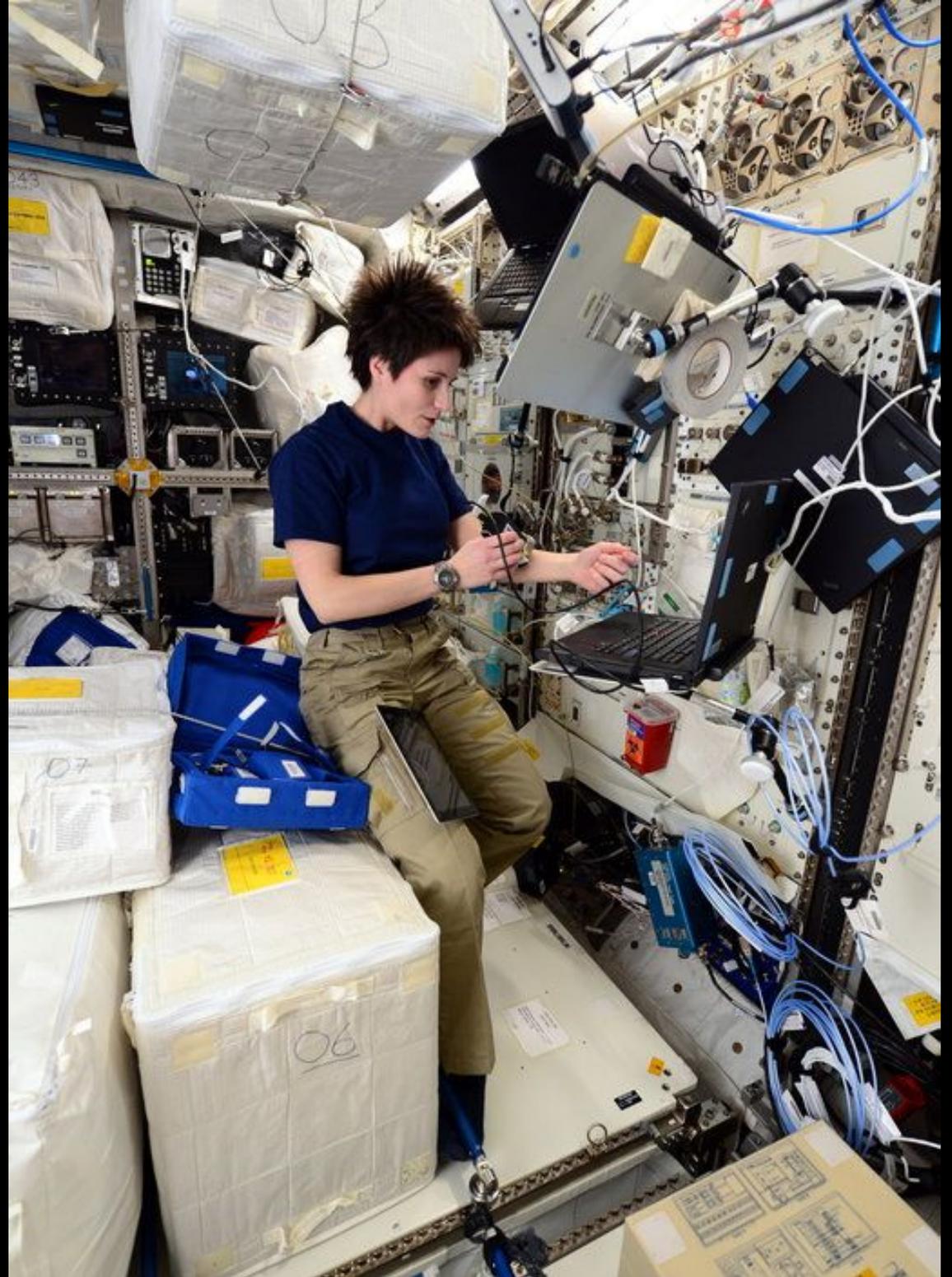
Cartilage

Stem cell differentiation

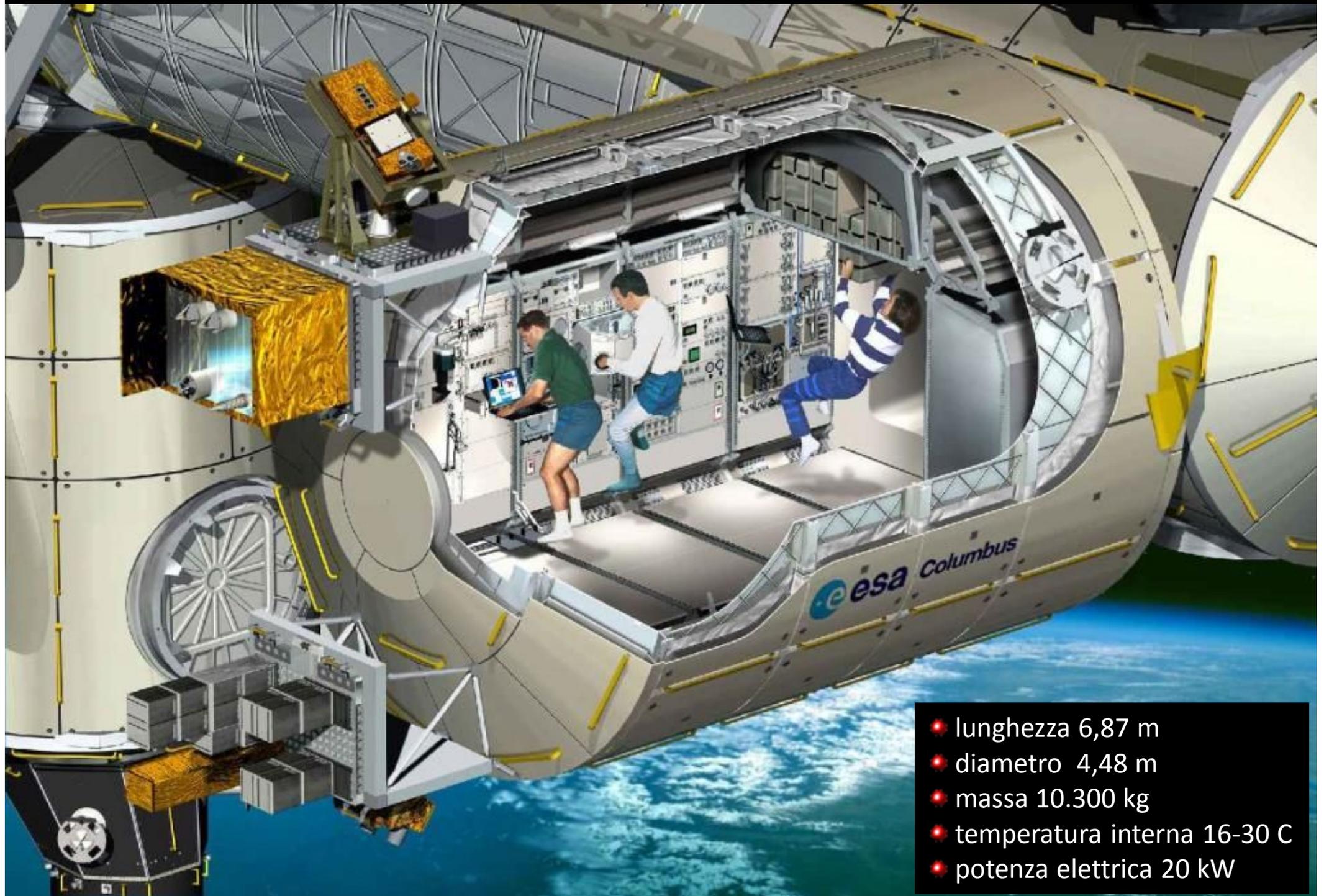
# Airways monitoring



Skin-B



# Il laboratorio europeo Columbus



- lunghezza 6,87 m
- diametro 4,48 m
- massa 10.300 kg
- temperatura interna 16-30 C
- potenza elettrica 20 kW

Columbus

Esperimento Triplelux: leucociti



# Columbus

## Esperimento Triplelux: leucociti



# Columbus

Esperimento Triplelux: leucociti

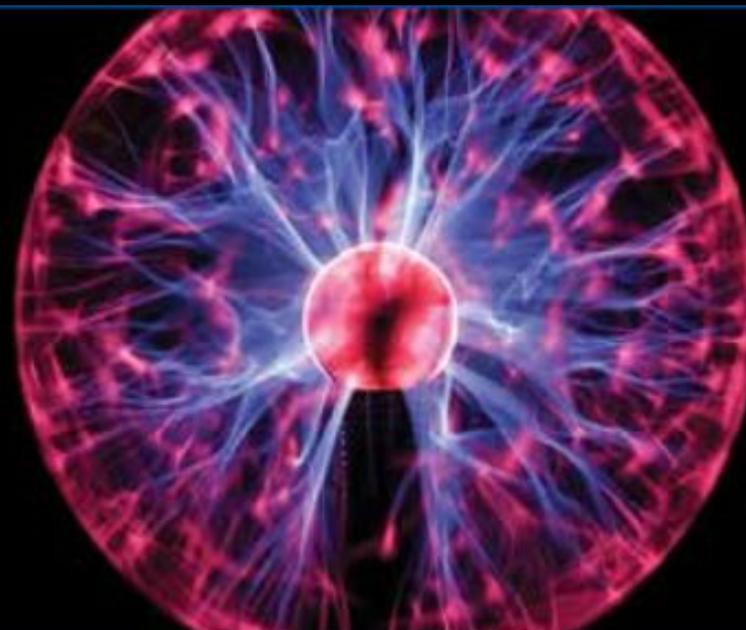


Melfi freezer:  $-90^{\circ}\text{C}$

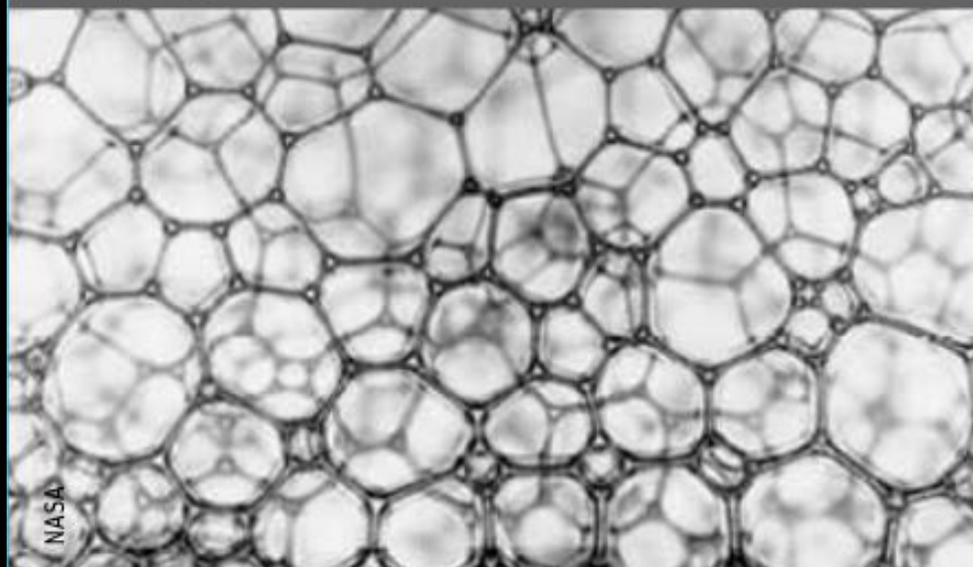




↑ L'attività di ricerca dell'ESA ha contribuito allo sviluppo di una lega per aeromobili due volte più leggera delle superleghe al nichel tradizionali



↑ Plasma



↑ Lo studio delle schiume da parte dell'ESA potrebbe essere utile all'industria alimentare



↑ Levitatore elettromagnetico





# La ricerca nel laboratorio europeo Columbus

## Scienza dei fluidi

i fluidi si muovono guidati da forze che sulla Terra rimangono “mascherate”.  
Es. trasporto di calore per diffusione nei processi di cristallizzazione

## BioLab: biologia

microrganismi, colture cellulari, piante e piccoli invertebrati (rane, salamandre).

## Fisiologia umana

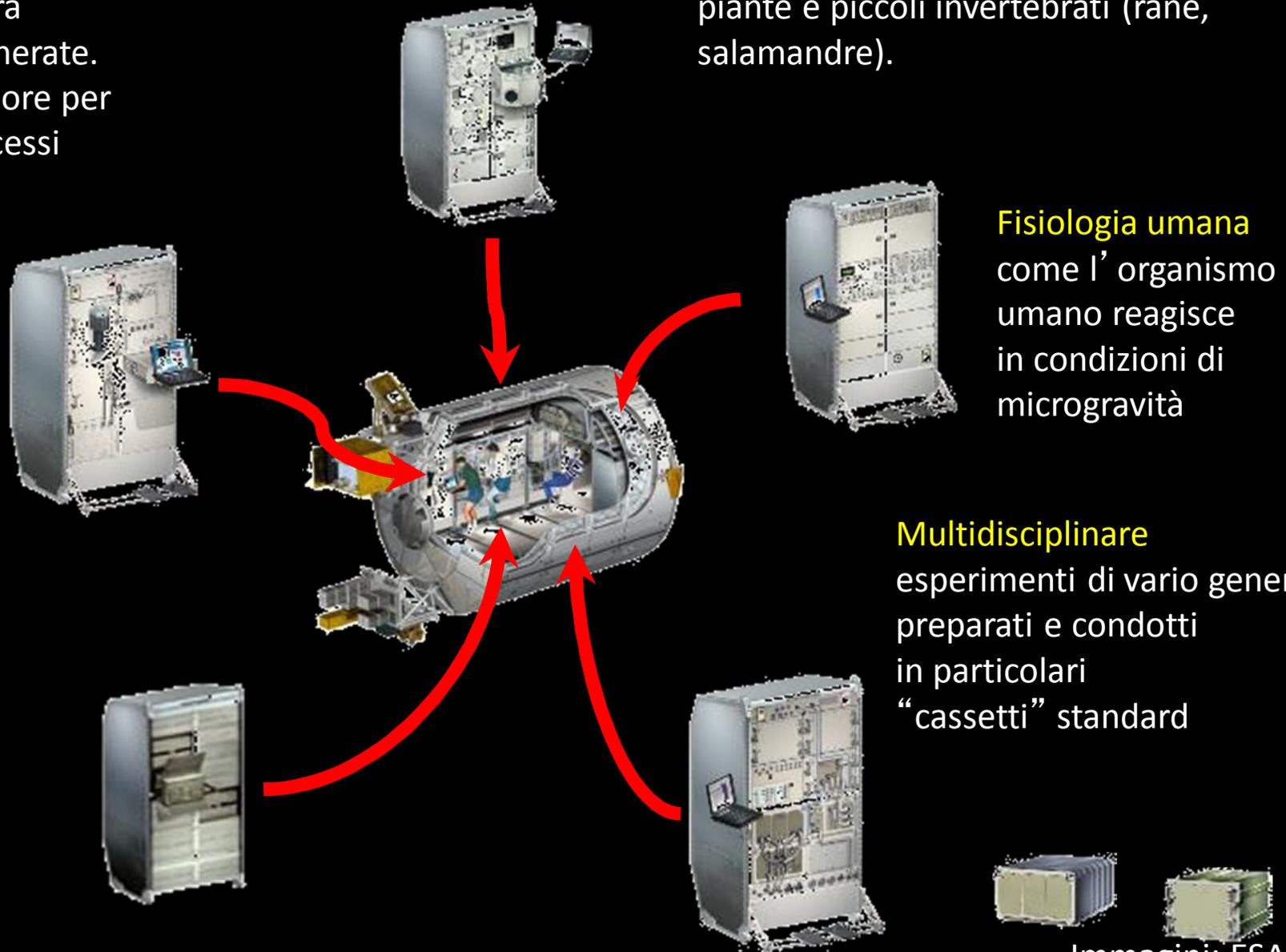
come l'organismo umano reagisce in condizioni di microgravità

## Multidisciplinare

esperimenti di vario genere, preparati e condotti in particolari “cassetti” standard

## Metalli, leghe e semiconduttori:

fusione e solidificazione dei materiali senza contenitori, grazie alla microgravità

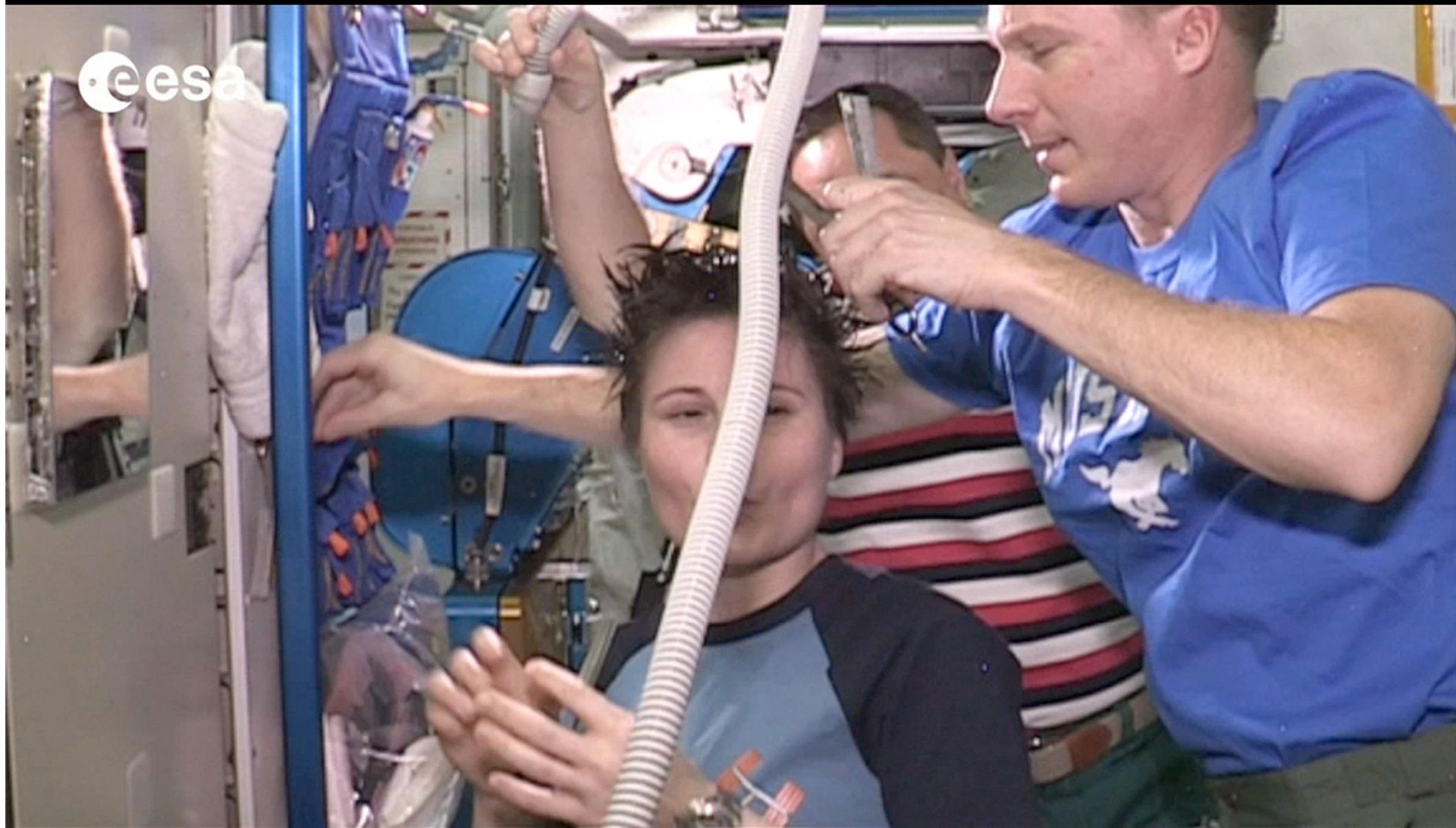






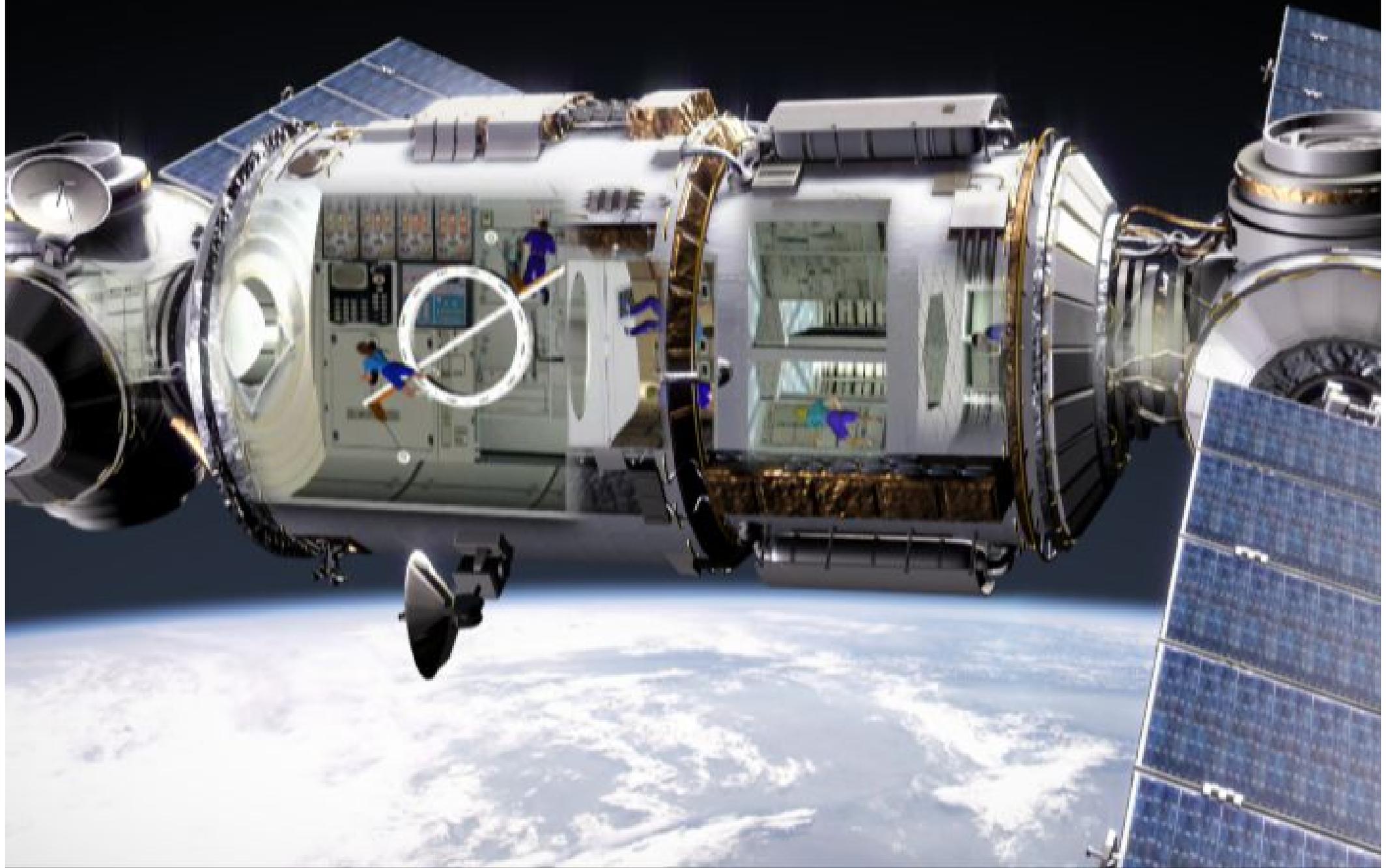
Il buono dei lipidi nel menu della stazione spaziale internazionale

esa





Il pianeta di cioccolato, Gianni Rodari





Aurora – scenario di una missione umana

anno di lancio

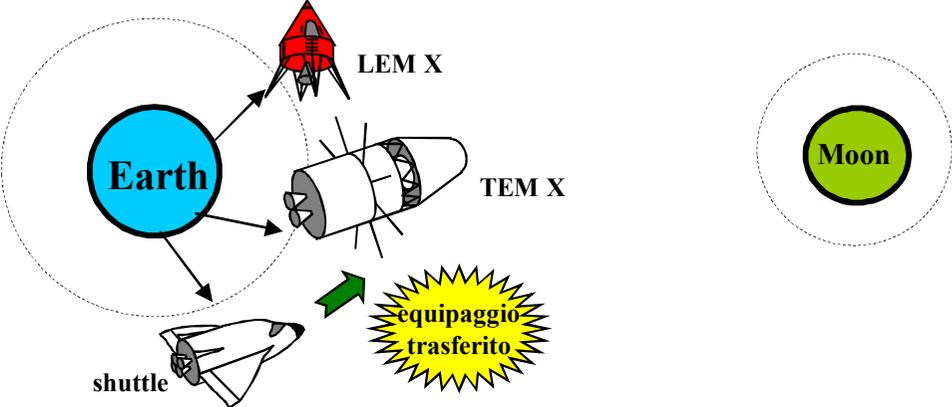
fotogrammi

descrizione

*l'uomo sulla Luna*

2024

1

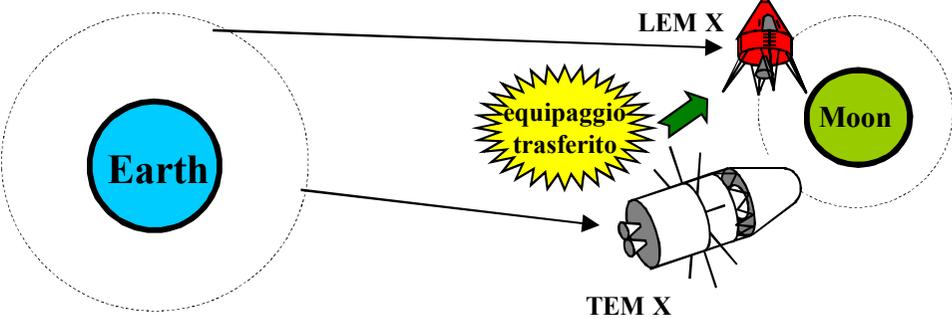


- LEM X in LEO
- TEM X in LEO
- equipaggio in LEO con shuttle
- equipaggio trasferito da shuttle a TEM X

*l'uomo sulla Luna*

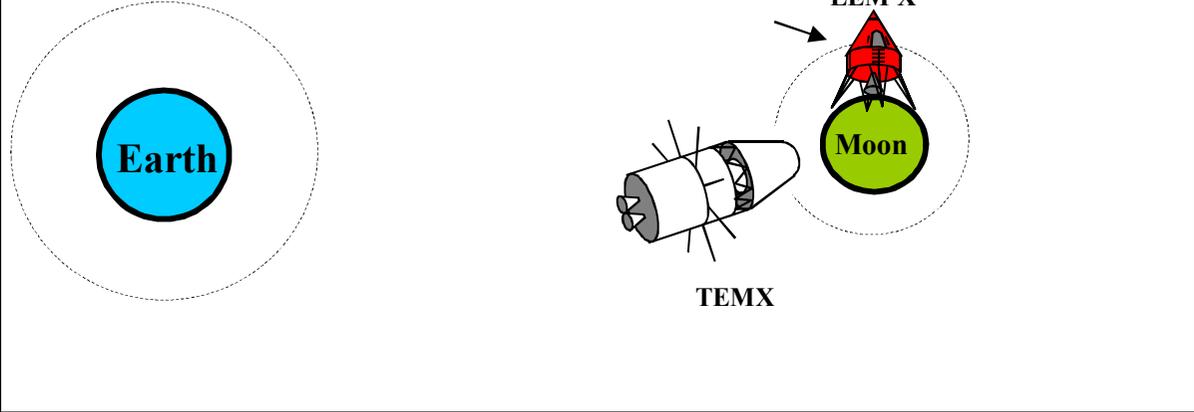
2024

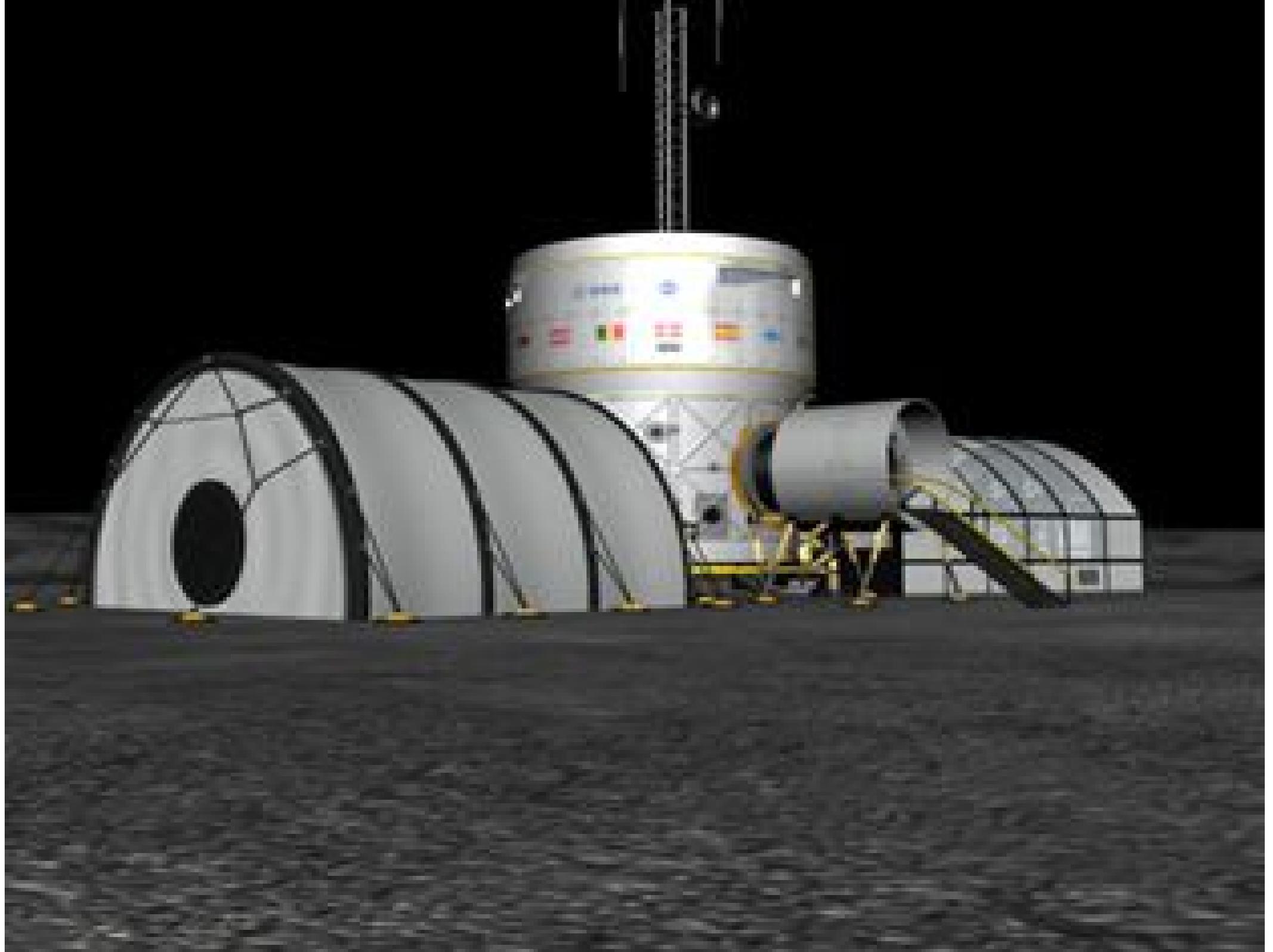
2

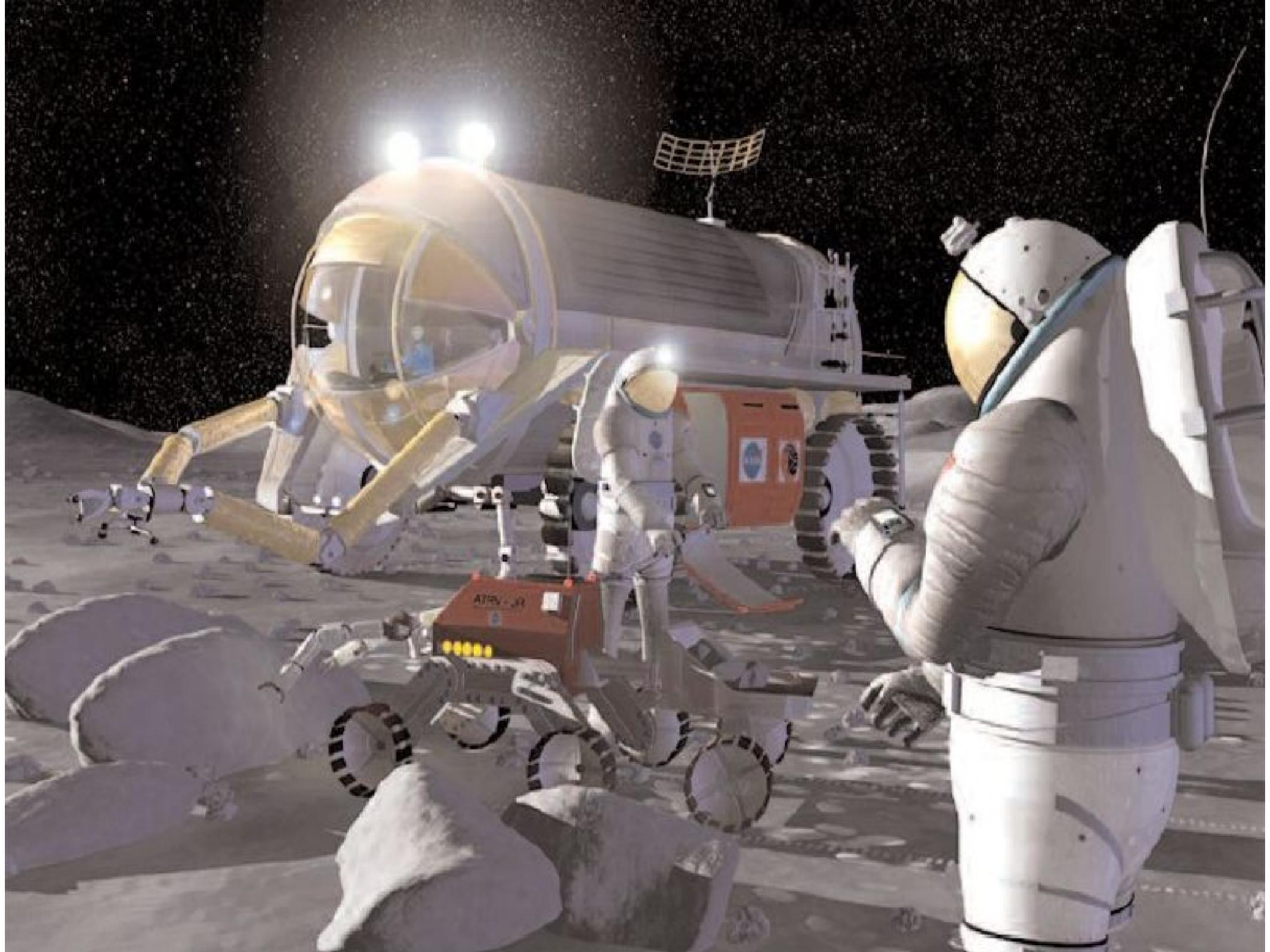


- TEM X, con equipaggio, trasferito da LEO a orbita lunare bassa
- LEM X trasferito da LEO a orbita lunare bassa
- equipaggio trasferito da TEM X a LEM X su orbita lunare bassa

Aurora – scenario di una missione umana

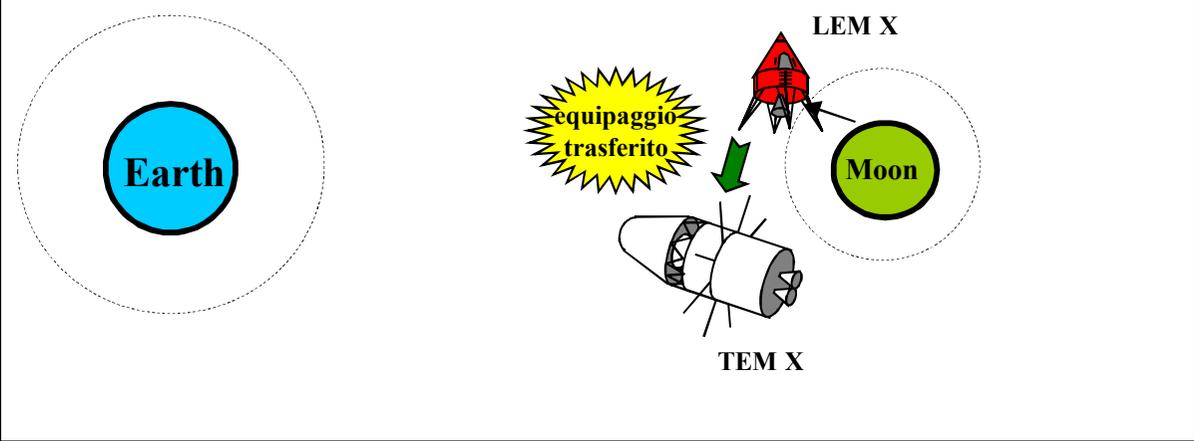
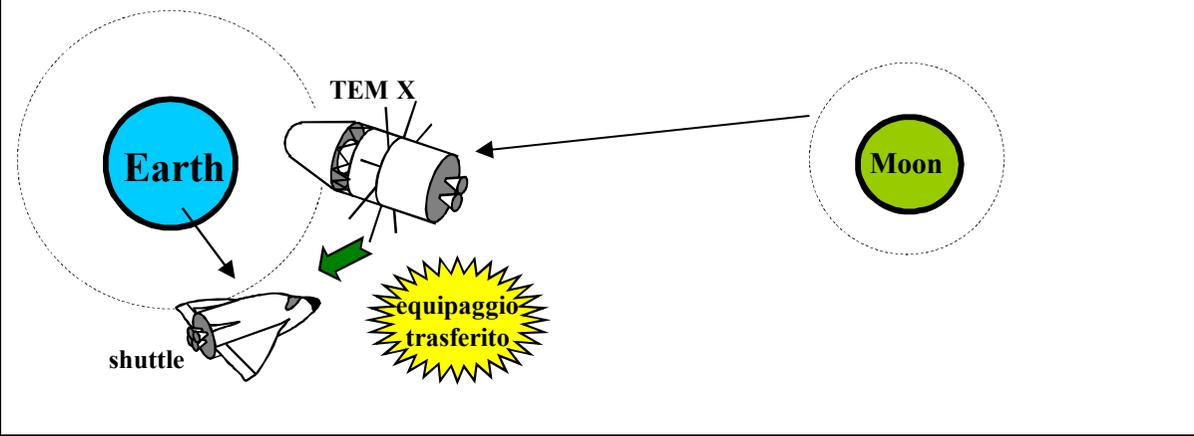
anno di lancio	fotogrammi	descrizione
<p>2024</p> <p>3</p>	<p><i>l'uomo sulla Luna</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• TEM X in orbita lunare bassa aspetta l'equipaggio</li><li>• LEM X scende con l'equipaggio e rimane sulla superficie fino al termine delle attività</li></ul>
		<ul style="list-style-type: none"><li>• TEM X in orbita lunare bassa aspetta equipaggio</li><li>• equipaggio compie attività</li><li>• LEM X pronto per il lancio</li></ul>



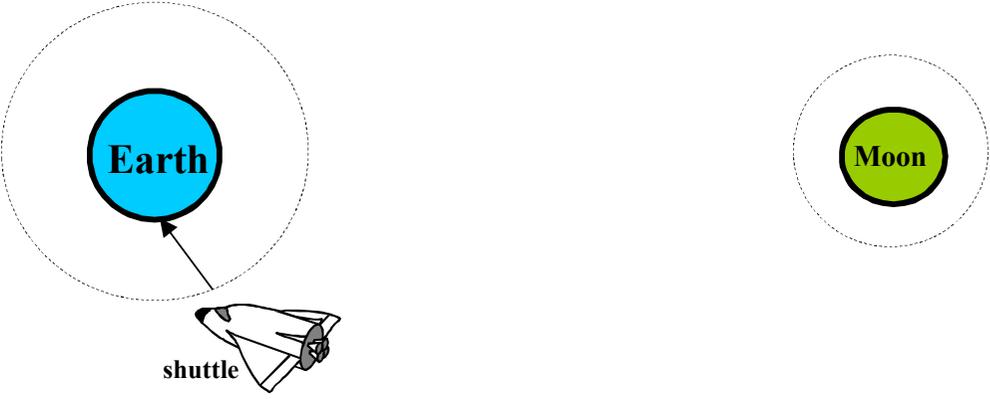




# Aurora – scenario di una missione umana

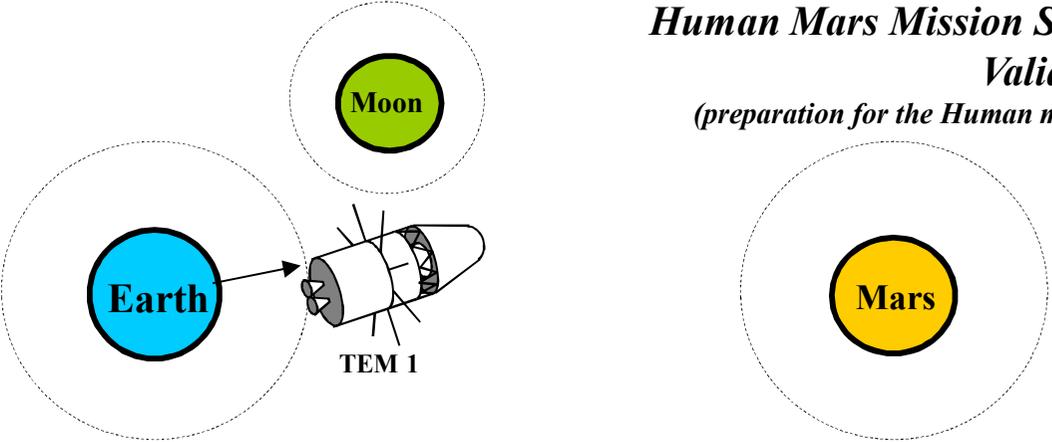
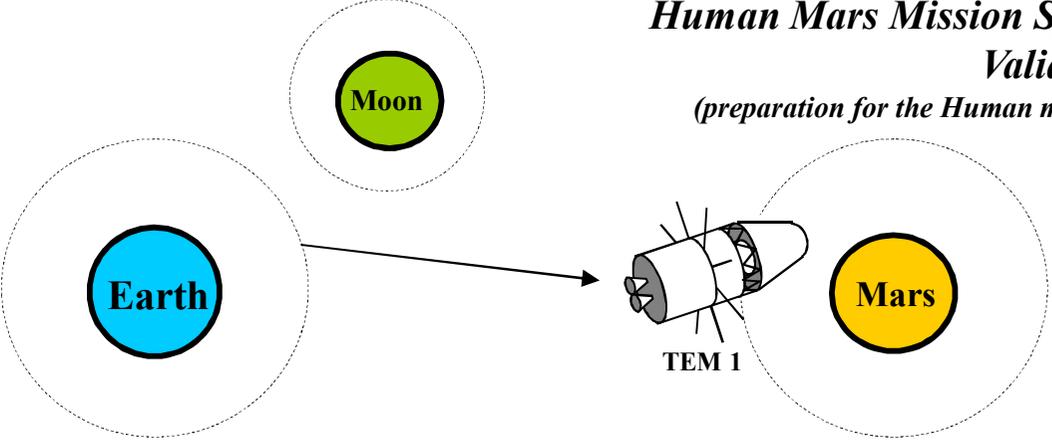
anno di lancio	fotogrammi	descrizione
<p>2024</p> <p>4</p>	<p><i>l'uomo sulla Luna</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LEM X ascends con the equipaggio a orbita lunare bassa</li> <li>• equipaggio trasferito da LEM X a TEM X in orbita lunare bassa</li> </ul>
<p>2024</p> <p>5</p>	<p><i>l'uomo sulla Luna</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TEM X, con equipaggio, trasferito da orbita lunare bassa a LEO</li> <li>• equipaggio trasferito da TEM X a shuttle</li> </ul>

# Aurora – scenario di una missione umana

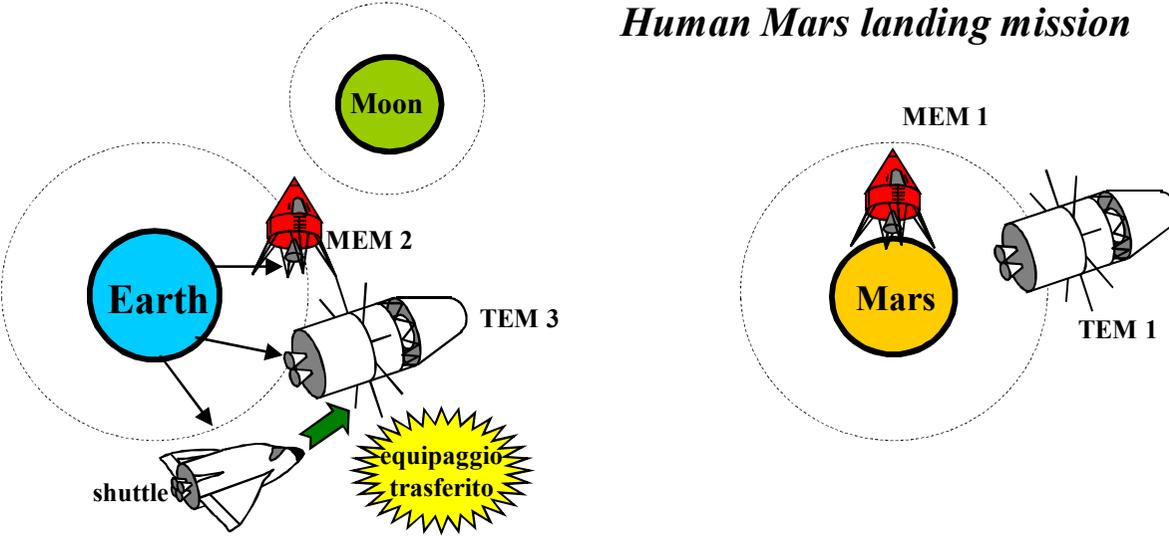
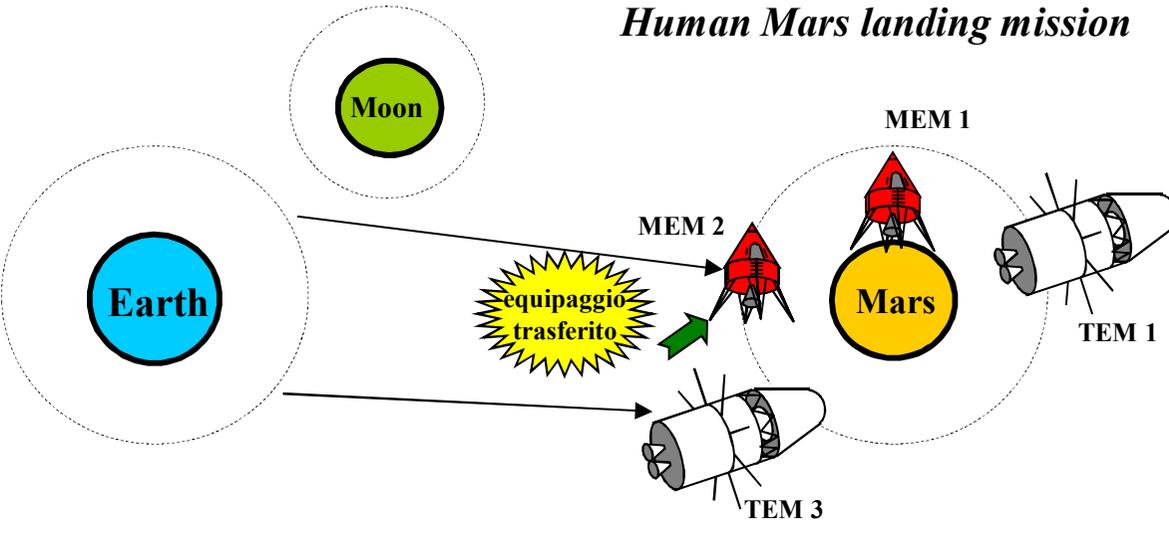
anno di lancio	fotogrammi	descrizione
<p data-bbox="98 587 219 638"><b>2024</b></p> <p data-bbox="98 762 219 852">6</p>	<p data-bbox="927 481 1240 520"><i>l'uomo sulla Luna</i></p>  <p>The diagram illustrates a lunar mission scenario. On the left, a blue circle labeled 'Earth' is enclosed within a larger dashed circle. Below the Earth, a shuttle is shown with an arrow pointing towards the Earth. To the right of the Earth, a green circle labeled 'Moon' is enclosed within a dashed circle.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="1527 497 1989 529">• equipaggio torna a terra con lo shuttle</li></ul>



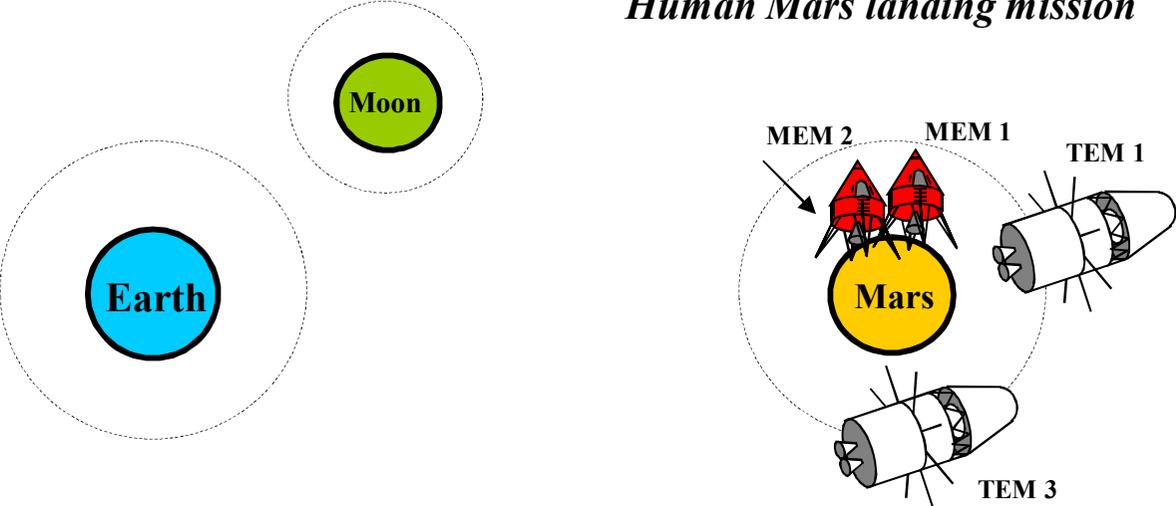
Aurora – scenario di una missione umana

anno di lancio	fotogrammi	descrizione
2026 	 <p><i>Human Mars Mission System Validation</i> <i>(preparation for the Human missions)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• TEM 1, senza equipaggio, in LEO</li></ul>
2026 	 <p><i>Human Mars Mission System Validation</i> <i>(preparation for the Human missions)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• TEM 1, senza equipaggio, trasferito da LEO a orbita marziana bassa</li></ul>

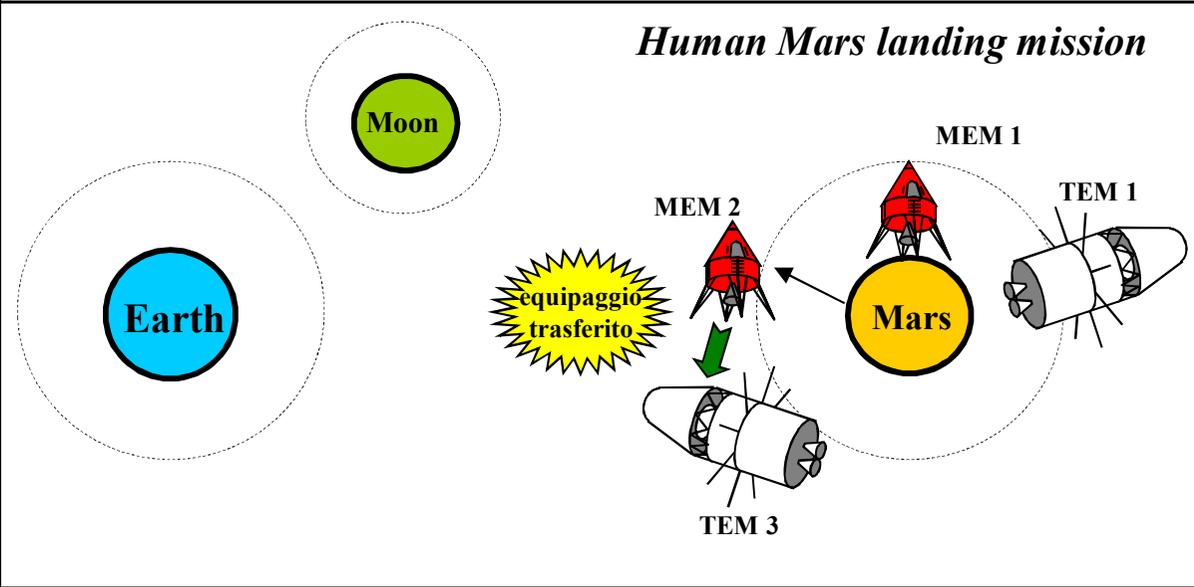
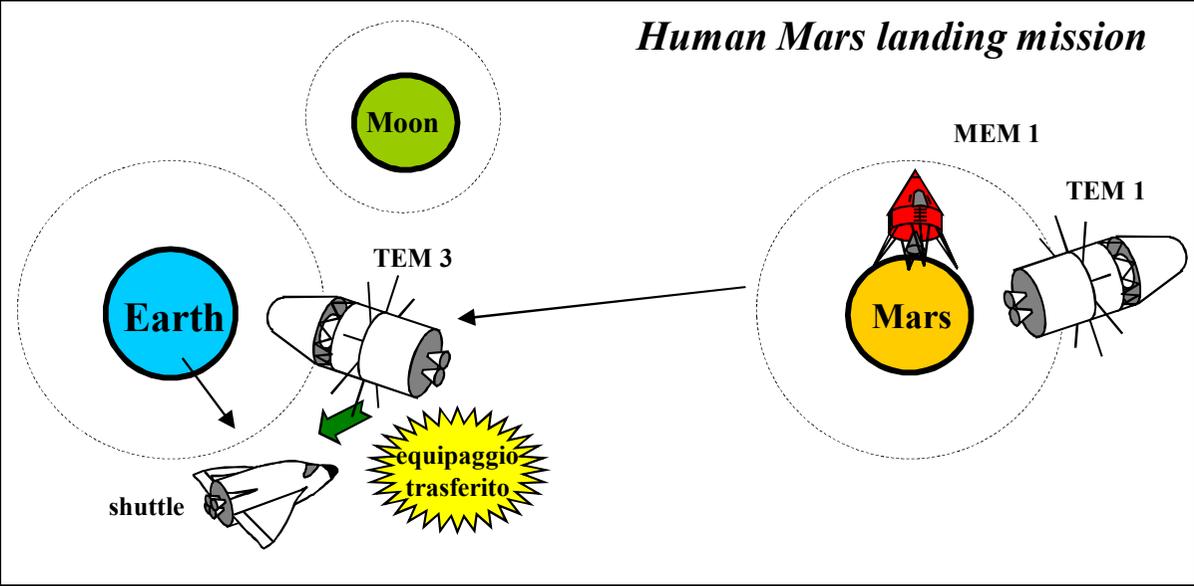
# Aurora – scenario di una missione umana

anno di lancio	fotogrammi	descrizione
<p>2030</p> <p>9</p>	<p><i>Human Mars landing mission</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEM 2 in LEO</li> <li>• TEM 3 in LEO</li> <li>• equipaggio in LEO con shuttle</li> <li>• equipaggio trasferito da shuttle a TEM 3</li> <li>• MEM 1 su Marte. Serve come backup se MEM 2 fallisce la discesa</li> <li>• TEM 1, senza equipaggio, in orbita marziana bassa. Serve come backup se TEM 3 fallisce</li> </ul>
<p>2030</p> <p>10</p>	<p><i>Human Mars landing mission</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TEM 3, con equipaggio, trasferito da LEO a orbita marziana bassa</li> <li>• MEM 2 trasferito da LEO a orbita marziana bassa</li> <li>• equipaggio trasferito da TEM 3 a MEM 2 in orbita marziana bassa</li> <li>• MEM 1 su Marte.</li> <li>• TEM 1, senza equipaggio, in orbita marziana bassa.</li> </ul>

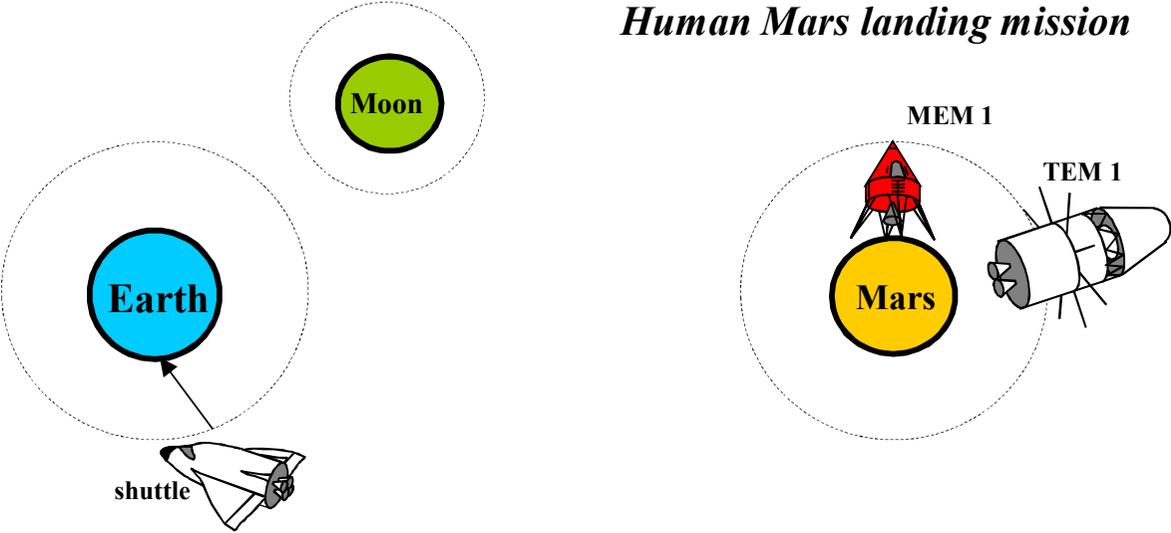
# Aurora – scenario di una missione umana

anno di lancio	fotogrammi	descrizione
<p data-bbox="98 427 219 475"><b>2030</b></p> <p data-bbox="98 603 219 689"><b>11</b></p>	<p data-bbox="927 322 1438 363"><i>Human Mars landing mission</i></p>  <p>The diagram illustrates the mission components: Earth (blue circle), Moon (green circle), and Mars (yellow circle). Two Mars landers, MEM 1 and MEM 2 (red), are on the surface of Mars. Two Mars Transfer Vehicles, TEM 1 and TEM 3 (white), are in low Mars orbit. Dashed lines represent the orbits of the Moon and Mars.</p>	<ul data-bbox="1525 336 2074 592" style="list-style-type: none"> <li>• MEM 2 scende con equipaggio</li> <li>• TEM 3 in orbita marziana bassa aspetta equipaggio</li> <li>• MEM 1 su Marte</li> <li>• TEM 1, senza equipaggio, in orbita marziana bassa.</li> </ul>
	<p data-bbox="499 1010 1084 1070"><b>Mars Surface Operations</b></p> <p data-bbox="533 1142 1050 1187">First Human Beings on Mars!!</p>	<ul data-bbox="1525 922 2074 1230" style="list-style-type: none"> <li>• TEM 3 in orbita marziana bassa aspetta equipaggio</li> <li>• equipaggio compie attivita`</li> <li>• MEM 2 aspetta di tornare a casa</li> <li>• MEM 1 on Mars surface.</li> <li>• TEM 1, senza equipaggio, in orbita marziana bassa.</li> </ul>

# Aurora – scenario di una missione umana

anno di lancio	fotogrammi	descrizione
<p>2030</p> <p>12</p>	<p><i>Human Mars landing mission</i></p>  <p>The diagram illustrates the mission scenario for the year 2030, labeled '12'. It shows Earth, the Moon, and Mars. MEM 2 is in orbit around Mars, with an arrow indicating crew transfer to TEM 3. MEM 1 is on the surface of Mars, and TEM 1 is in orbit around Mars.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEM 2 risale con equipaggio in orbita marziana bassa</li> <li>• equipaggio trasferito da MEM 2 a TEM 3 in orbita marziana bassa</li> <li>• MEM 1 on Mars surface.</li> <li>• TEM 1, senza equipaggio, in orbita marziana bassa.</li> </ul>
<p>2030</p> <p>13</p>	<p><i>Human Mars landing mission</i></p>  <p>The diagram illustrates the mission scenario for the year 2030, labeled '13'. It shows Earth, the Moon, and Mars. MEM 1 is on the surface of Mars, and TEM 1 is in orbit around Mars. TEM 3 is in orbit around Earth, with an arrow indicating crew transfer to a shuttle in LEO.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TEM 3, con equipaggio, trasferito da orbita marziana bassa a LEO</li> <li>• equipaggio trasferito da TEM 3 a shuttle in LEO</li> <li>• MEM 1 su Marte</li> <li>• TEM 1, senza equipaggio, in orbita marziana bassa.</li> </ul>

# Aurora – scenario di una missione umana

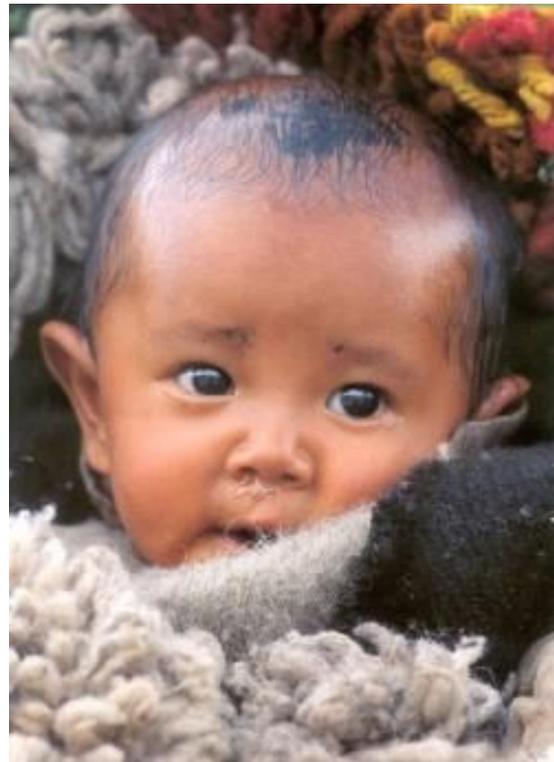
anno di lancio	fotogrammi	descrizione
<p data-bbox="98 427 219 480">2030</p> <p data-bbox="98 603 219 692">14</p>	<p data-bbox="927 320 1442 363"><i>Human Mars landing mission</i></p> 	<ul data-bbox="1525 336 1921 475" style="list-style-type: none"><li>• equipaggio torna sulla Terra</li><li>• MEM 1 su Marte</li><li>• TEM 1 in orbita marziana bassa</li></ul>



**Dialogo sul satellite**, Racconti e apologhi sparsi, 1958, 229, RRIII

“Bisognerebbe che la presenza del satellite non rimpicciolisse ma ingrandisse, aumentasse di peso e d’importanza ogni gesto umano, anche il più umile, e in tutti i lavori le lotte le ricerche si sentisse che l’era interplanetaria è cominciata”

“In ogni cosa che si fa dovremmo vedere un bambino che nasce (...)”





# Un'idea di Felix

