

# Il Programma del Volo Umano dell'ASI

Venezia Mestre, 18 giugno 2024

**Barbara Negri - ASI**

Responsabile Volo Umano e Sperimentazione Scientifica

# Partecipazione dell'Italia nella International Space Station

Avamposto dell'umanità nello Spazio  
È l'opera di ingegneria più complessa mai realizzata



**MULTILATERALE**

Attraverso la partecipazione  
ESA

**BILATERALE**

ASI-NASA MoU (1997)  
MPLM and PMM



**La ISS è un laboratorio unico in ambiente extraterrestre dove condurre esperimenti sull'adattabilità dell'uomo nello spazio e fare sperimentazione scientifica in un ambiente di microgravità.**

**E' necessario massimizzare il potenziale della Stazione Spaziale Internazionale in vista dell'Esplorazione di Luna e Marte.**

**Le operazioni della ISS saranno mantenute fino al 2030, data in cui diventerà operativa la nuova stazione spaziale "privata", che sarà gestita da operatori commerciali.**



Exp. 68: First European female



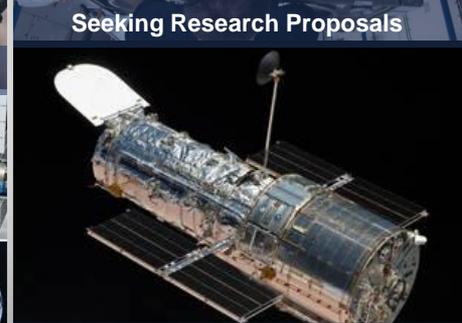
CASIS extended through 2027



Seeking Research Proposals



Commercial LEO Destinations



Hubble Reboost Study



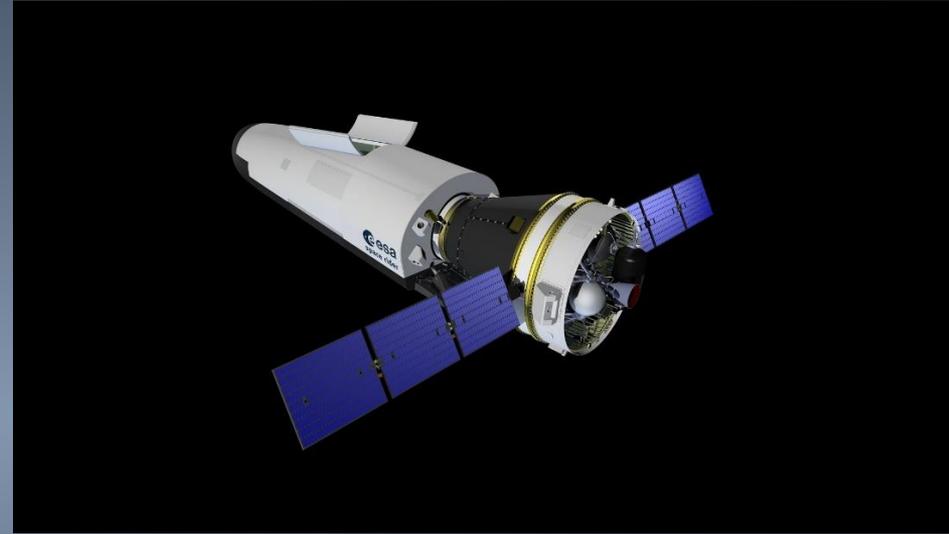
Crew-5 Launch, Oct. 5, 2022



This week: Crew-4 Return

# Space Rider: Programma dell'ESA a guida italiana

Sistema di trasporto spaziale riutilizzabile autonomo, che offre la capacità di svolgere una missione end-to-end dal lancio al rientro su Terra. Laboratorio per molteplici applicazioni (microgravità, osservazione della Terra, telecomunicazioni scienza dei materiali e biologiche, esplorazione robotica, etc.) e rientro e recupero degli stessi. **Primo lancio estate 2026**



## Principali caratteristiche di Space Rider:

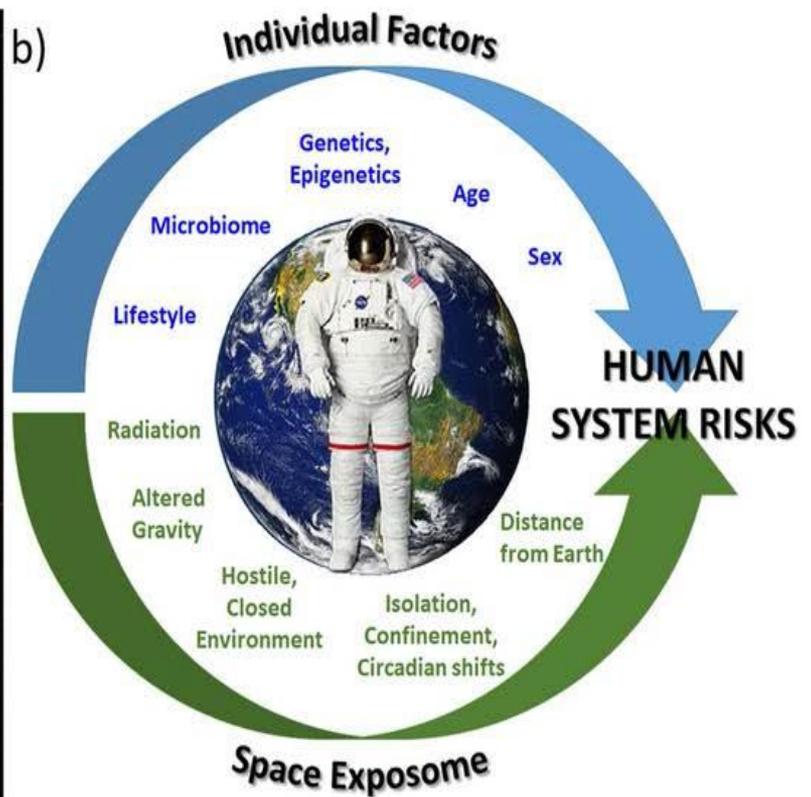
- piattaforma orbitante in bassa orbita terrestre
- Esposizione estesa (fino a 2 mesi) a microgravità spinta e migliore della ISS;
- Cargo bay apribile con campo visivo verso Terra o verso lo spazio profondo,
- Requisiti di sicurezza notevolmente ridotti rispetto a piattaforme con la presenza di astronauti;
- Breve tempo tra prenotazione e volo, massimo un anno tra la prenotazione e il lancio del payload;
- Possibilità di late access alla Cargo Bay fino a 48 ore prima del lancio;
- Possibilità di early retrieval dopo l'atterraggio, fino a 24 ore dalle operazioni in orbita.

# Esposizione dell'astronauta nello spazio e rischi conseguenti

a)



b)

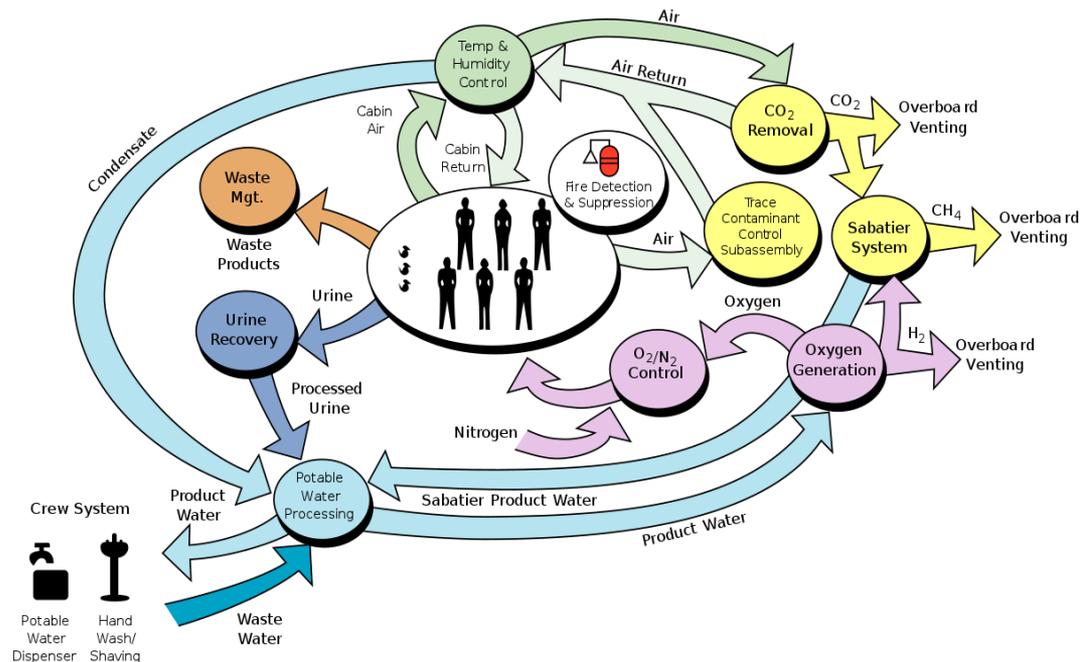


# La coltivazione e i Sistemi Biorigenerativi sulla ISS



Gli astronauti hanno la possibilità di coltivare piante, come lattuga e zucchine, all'interno di un ambiente controllato. Questa è una delle poche fonti di cibo fresco disponibili sulla stazione spaziale.

La coltivazione di piante offre agli astronauti la possibilità di studiare gli effetti della microgravità sulla crescita delle piante e lo sviluppo di nuove tecnologie per la produzione di cibo nello spazio.



**Nello spazio, le piante incontrano stress ambientali specifici che non si trovano sulla Terra, tra cui microgravità, radiazioni ionizzanti e stress ossidativo, ma le piante si adattano a condizioni potenzialmente ostili.**

# Steps per la produzione di Food nello Spazio

## STAGE 1

food supply is reliant on Earth



## STAGE 2

fresh food complement to the diet



## STAGE 3

self-sufficient food production



Food from Earth

In-situ food production

# Progetti ASI su innovazione tecnologica



## SOLE

Development of a hydroponic cultivation module based on LED lighting systems for growing plants, specifically **microgreens**, for space applications.



## MICROx2

Definition of a smart system for the automatic growth of **microgreens** in space (ISS or other platform)

# Progetti ASI sul Food come contromisura



## ReBUS

Study of a Bioregenerative Life Support System (BLSS) with the integration of different centered on the production of microgreens.



## EVOOS

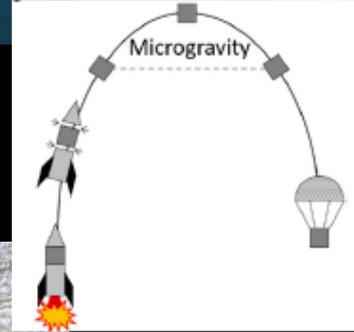
Study on the shelf life of extra virgin olive oil in space conditions to be used as a countermeasure, especially for the effects of radiations, during long-term missions



## NUTRISS

Proof of concept aimed at defining diet plans based on body composition to optimize astronauts' performance and quality of life during the long-term spaceflights, and speed-up and improve the astronaut re-conditioning phase

# Analoghi Spaziali



# Impatto sulla Terra – Approccio *One Health*

## Sostenibilità della catena produttiva



## Salute



## Space Economy

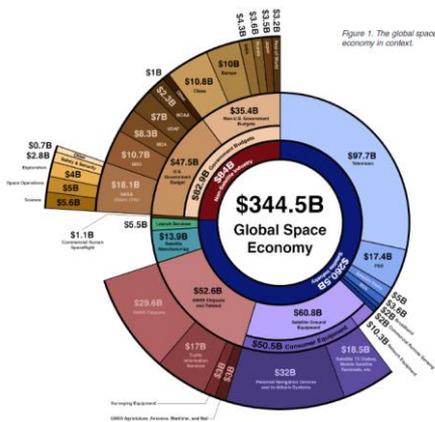


Figure 1. The global space economy in context.

## Cambiamenti climatici



## Food in Ambienti estremi



# Ricadute sulla Terra: sostenibilità e produzione di cibo

## Agricoltura terrestre più sostenibile:

- ➔ agricolture più efficienti, più parsimoniose d'acqua e di energia anche sulla Terra
- ➔ sviluppo di tecnologie di coltivazione in serre poco ingombranti e poco energivore (es. rinnovabili)
- ➔ tecniche per preservare il cibo per tempi lunghi in modo sostenibile
- ➔ riciclo degli scarti biologici
- ➔ coltivazione in ambienti estremi e in aree di crisi per ricreare un ecosistema terrestre, ma artificiale
- ➔ speed-breeding, tecnologia utilizzata da NASA per accelerare la crescita di vegetali nello Spazio

**Tutto quanto sopra può promuovere l'Economia circolare!**

## Prossime sfide della ricerca per la produzione di cibo nello Spazio:

- preparazione di un substrato chimicamente e fisicamente fertile per la crescita di piante ad uso alimentare a partire da regolite lunare e marziana.
- utilizzo di analoghi terrestri – progetto EDEN ISS per coltivazione di piante in ambiente controllato per futuri insediamenti spaziali all'interno della stazione antartica Neumayer III.



# THE MOON

384,400 km  
2.5 sec



# MARS

55.7 - 401.3 million km  
6-44 minutes



ISS  
400 km

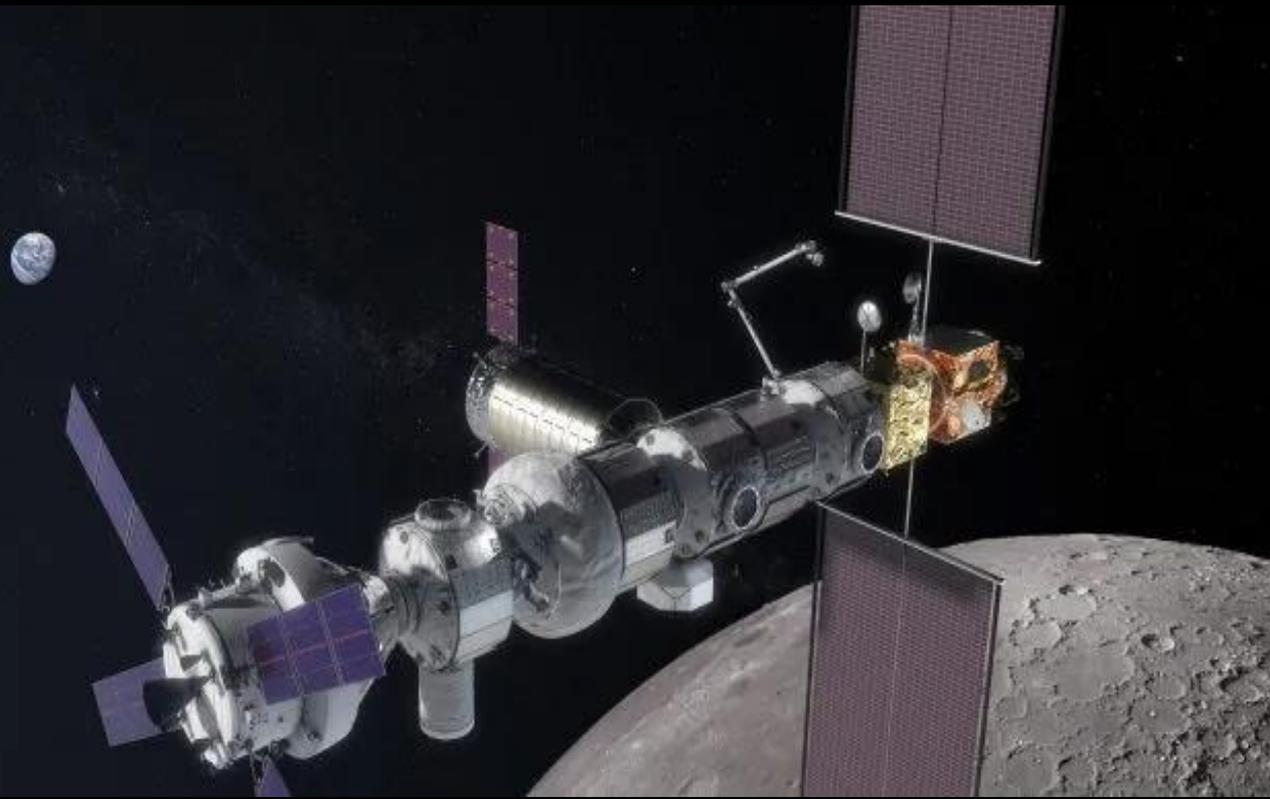


EARTH

Il Lunar Gateway orbiterà attorno alla Luna, a circa **400.000 km** dalla Terra, con un'orbita molto eccentrica e un pò instabile che non sarà una semplice circumnavigazione della Luna.

Secondo ESA e NASA è la scelta migliore per consentire alle navicelle in arrivo e in partenza di sfruttare la meccanica orbitale per risparmiare carburante.

La distanza dal suolo lunare cambierà notevolmente lungo l'orbita, da un **minimo di 3.000 km** a un **massimo di 70.000 km**. Con questi parametri orbitali, il Lunar Gateway impiegherà una settimana per completare un giro attorno alla Luna



La stazione spaziale Gateway sarà costituita da 7 moduli, più un braccio robotico fornito dal Canada. Lo spazio abitabile sarà di 125 m<sup>3</sup>.



# Esplorazione Umana della Luna



Un insediamento spaziale permanente sulla Luna dovrà essere sostenibile dal punto di vista delle risorse essenziali per la sua sopravvivenza.

- Sistemi **Biorigenerativi** per il riciclo, la rimozione dei rifiuti e l'inquinamento
- Sistemi di **Radioprotezione** dell'uomo e dei materiali
- Attività di **Biomedicina spaziale** (adattabilità, diagnostica, contromisure, ecc.)
- Utilizzazione della Luna come un test bed per **l'esplorazione di Marte**



# Le missioni umane sulla Marte

Un astronauta ha bisogno di 5 Kg/giorno in termini di consumo metabolico:

- 1 Kg di ossigeno,
- 1 Kg di cibo disidratato
- 3 Kg di acqua che servono sia da bere che per reidratare il cibo essiccato.

**Una missione a Marte avrà una durata di almeno 2 anni e necessiterà per ogni astronauta di:**

- **2700 Kg di cibo**
- **2400 litri di acqua**

(inviare 1 litro di acqua sulla ISS costa 25-50K€)



**Far crescere le piante nello spazio sarà necessario per missioni spaziali di lunga durata. Non potremo portare tutte le razioni alimentari necessarie agli astronauti e bisognerà trovare un modo per produrre questo cibo. Il cibo coltivato nello spazio potrebbe andare a coprire un quarto o addirittura la metà della razione giornaliera di cui necessita un astronauta**

## Futuri Bandi di finanziamento

- Attività di sperimentazione scientifica sulle tematiche più promettenti emerse nel Simposio di Biomedicina Spaziale dell'ASI (15-17 febbraio 2023) (emissione entro giugno 2024)
- Bando finalizzato al “Food nello Spazio” (emissione entro dicembre 2024)
- Attività di sperimentazione scientifica su schermaggio per radiazioni (emissione entro dicembre 2024)