

# PNRA E AGENZIA SPAZIALE ITALIANA, STAZIONI A CONFRONTO: CONCORDIA E STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE

Giovanni Valentini  
Agenzia Spaziale Italiana  
6 dicembre 2023 – Workshop PNRA



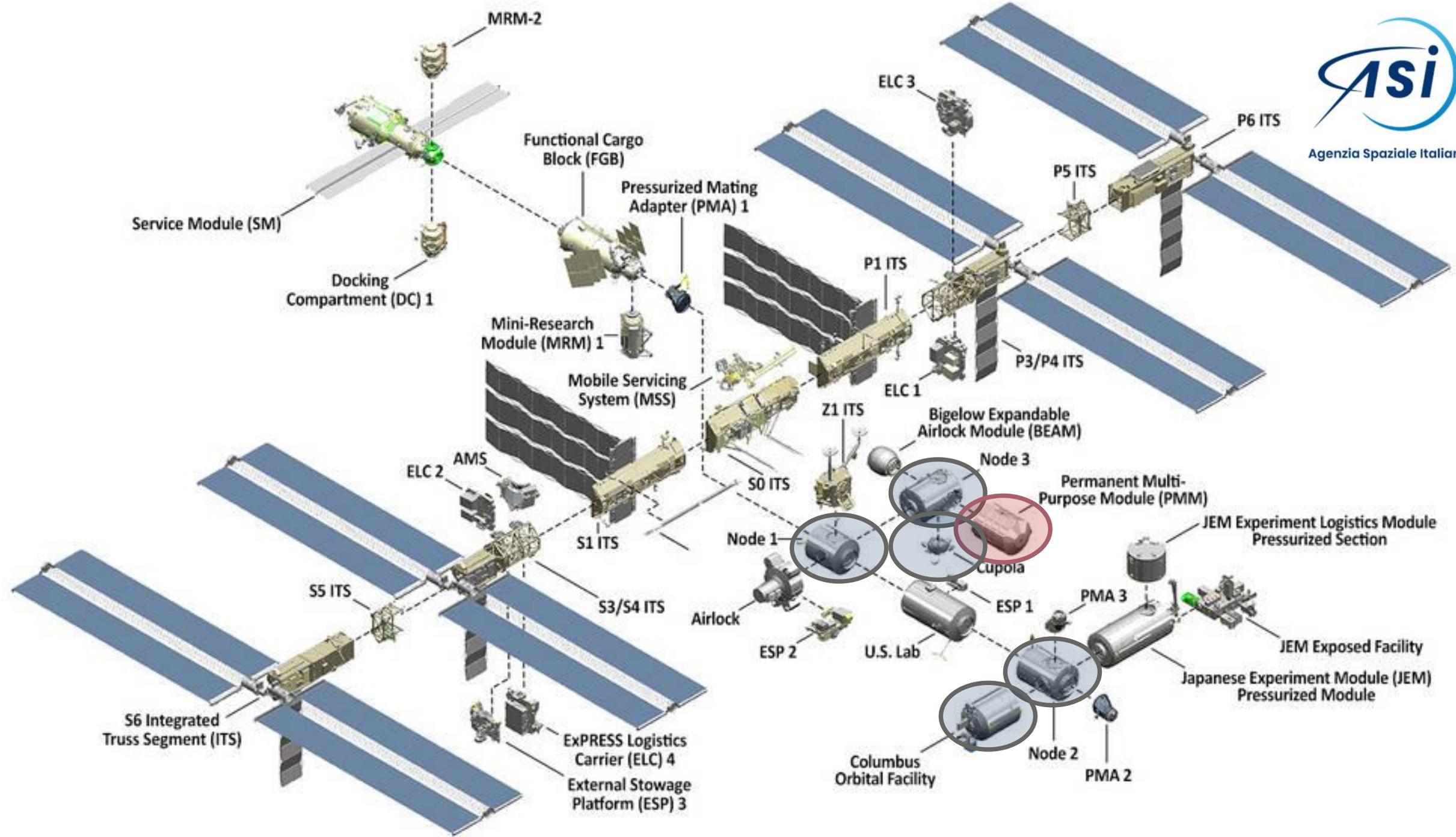
# La ricerca sulla Concordia e sulla ISS – le tematiche di ricerca comuni (ad oggi)

In vista delle future missioni di esplorazione deep space, lunare e marziana, la ISS e la stazione Concordia sono entrambi ambienti analoghi adatti per:

1. *Lo studio dello sviluppo e adattamento della vita a condizioni estreme*
  2. *Lo studio dell'adattamento dell'uomo a condizioni estreme*
- Sono entrambi luoghi di confinamento, dove
1. *Vengono meno o mutano alcuni parametri ambientali medi che regolano la vita sulla terra (gravità, temperatura, pressione, ossigeno, luce, campo magnetico etc)*
  2. *le comunicazioni e la logistica sono limitate, e impongono ai team di ricerca di condividere gli spazi per periodi di diversi mesi, e di sopravvivere senza rifornimenti e assistenza dall'esterno*

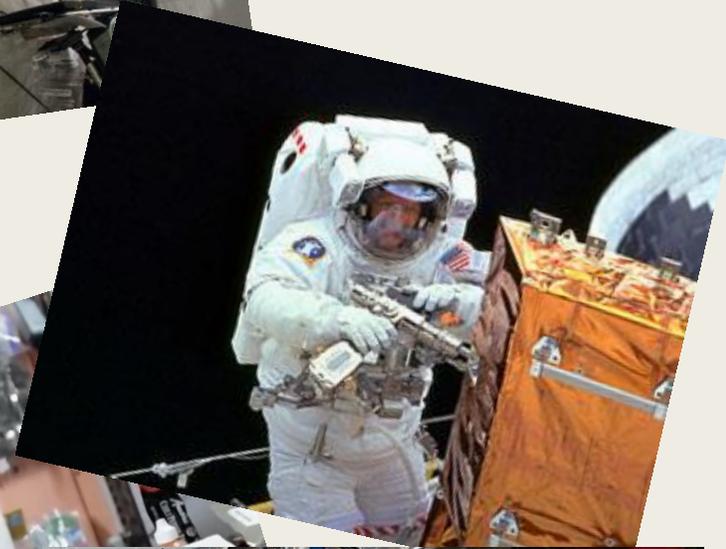
L'ASI promuove entrambe le tematiche attraverso bandi specifici ed in particolare:

1. *Bandi di astrobiologia – analoghi planetari*
2. *Bandi sul tema dello human research che attenzionano in particolare temi quali fisiologia e psicologia, sia su ISS che in ambienti analoghi*



# Una giornata tipo....

- giornata nominale dell'equipaggio di 24 ore, che consiste in 13 ore di equipaggio fuori servizio, 8,5 ore di equipaggio in servizio e 2,5 ore di esercizio
- settimana nominale di 7 giorni, composta da 5,5 giorni di servizio e 1,5 giorni di riposo consecutivi



Fuori servizio (13 hrs)	Sleep Period	8.5 hrs	
	Post Sleep Period	1.5 hrs	Includes a <b>morning meal</b>
	<b>Midday Meal</b>	1.0 hrs	
	Pre-Sleep Period	2.0 hrs	Includes an <b>evening meal</b>

# ISS Research disciplines

- Human physiology and development of countermeasures for exploration
  - effects of space environment on man
  - development of countermeasures towards the negative effects of prolonged stay
- Life science and physical sciences in microgravity
  - fundamental physical, chemical, biological processes that are masked by the effects of gravity
- Earth observation and educational activities
  - The ISS covers more than 90% of the inhabited regions in its orbit
  - Hundreds of schools have used the on-board camera (EarthKAM) and participated in research activities
- Technology development
  - Development of enabling technologies for the solar system exploration program



## FEMALE ASTRONAUT



## MALE ASTRONAUT



Women suffer less from hearing loss with advancing age, and do not display a bias towards loss of hearing in the left ear



Women demonstrate a slight bias towards accuracy versus speed in response to an alertness test



Women mount more potent immune responses



Struvite kidney stones more common in women



Female astronauts, (to date) do not exhibit clinically significant visual impairment



Female astronauts are more susceptible to orthostatic intolerance



Urinary tract infections are more common in female astronauts



Large individual variability to muscle and bone loss in women



Health effect observed on Earth

Men suffer more from hearing loss with advancing age, and display a bias towards loss of hearing in the left ear



Men demonstrate a slight bias towards speed versus accuracy in response to an alertness test



Men mount less potent immune responses



Calcium oxalate kidney stones more common in men



Some male astronauts exhibit clinically significant visual impairment



Male astronauts less susceptible to orthostatic intolerance



Urinary tract infections less common in male astronauts



Large individual variability to muscle and bone loss in men



Health effect observed in space

Illness	Male	Female
Visual impairment	X	
Orthostatic intolerance		X
Urinary tract infection		X
Muscle and bone loss	X	X
Kidney stones	X	
weak immune response	X	
Weak speed vs precision response	X	X
Hearing loss	X	

→ BEYOND MISSION

Luca Parmitano



beyond.

ESA astronaut

Name: Luca  
Surname: Parmitano  
Birth date: 27-9-1976  
Nationality: Italian

Test pilot  
Triathlon athlete

Italian Air Force  
lieutenant colonel

#beyond

MISSION «BEYOND»

ACOUSTIC DIAGNOSTICS  
NUTRISS  
AMYLOID AGGREGATION  
LIDAL  
MINI-EUSO  
XENOGRISS

## MISSION «MINERVA»



PROMETEO  
OVOSPACE  
EVOO  
ACOUSTIC DIAGNOSTICS  
NUTRISS  
LIDAL  
MINI-EUSO

# La stazione Concordia (1/4)



- Stazione franco-italiana, posseduta finanziata e gestita dall'Istituto Polare Francese (*Institut Polaire Français Paul-Emile Victor*; IPEV) e dal Programma Nazionale Italiano di Ricerca in Antartide (PNRA).
- in funzione dal 2005.
- Durante l'inverno antartico, le temperature esterne possono scendere fino a  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- quattro mesi di completa oscurità
- l'accesso di inverno è praticamente impossibile a causa delle condizioni meteorologiche estreme.

# La stazione Concordia (2/4)

- La Stazione Concordia è considerata uno degli analoghi migliori per lo studio dell'isolamento e il confinamento delle missioni nello spazio profondo di lunga durata
- Questo è il motivo per cui l'ESA, in collaborazione con IPEV e PNRA, ha portato avanti un ambizioso programma scientifico
- Tematiche di ricerca (dal sito PNRA):
  - *Geologia*
  - *Paleoclima*
  - *Cambiamento globale*
  - *Biodiversità e adattamento*
  - *Spazio visto dall'Antartide*

# La stazione Concordia (3/4)

- L'ESA mette a disposizione dei *team* di ricerca selezionati le *facilities* analoghe di terra europee (stazioni Antartiche, torri a caduta, razzi sonda, voli parabolici) e le *facilities* a bordo della ISS.
- L'ESA fornisce, inoltre, supporto operativo, logistico e organizzativo per il loro utilizzo. Il ricercatore deve, invece, provvedere alla copertura finanziaria del proprio esperimento
- La rilevanza e il merito scientifico delle proposte vengono valutati da *panel* di esperti indipendenti designati dall'ESA.

# La stazione Concordia (4/4)

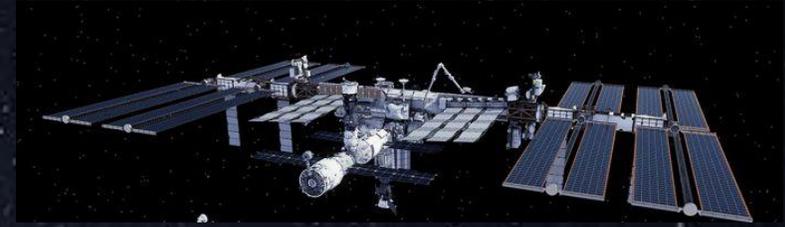
- Per i progetti a partecipazione italiana l'ASI emette bandi periodici per contribuire alla copertura finanziaria di quelli più meritevoli e promettenti;
- ogni bando è riservato ad un certo numero di AO dell'ESA
- La copertura finanziaria viene poi assicurata tramite contratti di finanziamento in forma di contributo alla spesa.
- Di seguito è riportata una lista di esperimenti selezionati dall'ESA negli ultimi bandi (AO, *Announcement of Opportunity*) relativi alla Stazione Concordia che vedono la partecipazione di ricercatori italiani, o sono a guida italiana, e che sono stati contrattualizzati o sono in fase di contrattualizzazione per il finanziamento dell'ASI.

# ESA-Concorda-2017

- Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria del **Politecnico di Milano** - “Long-term exposure to hypobaric hypoxia: Kinocardiogram based sleep monitoring of cardiac mechanics changes caused by periodic breathing (KINOSOMNO)”. Obiettivo: Studio delle **variazioni indotte da attività respiratoria periodica cronica** (conseguenza diretta dell’esposizione prolungata a condizioni di ipossia ipobarica, che caratterizza i soggetti partecipanti alle missioni presso la stazione Concordia) sulla attività cardiaca, tramite il monitoraggio notturno di segnali rappresentativi della attività meccanica (ballistocardiogramma e seismocardiogramma) ed elettrica (elettrocardiogramma)
- **Università degli Studi di Pavia** - “Role of Exercise and Physical Fitness on Circadian Rhythm Alterations determined by Functional Biomarkers during Winterover at Concordia (CardiCortEx)”. Obiettivo: Valutazione del ruolo dell’attività fisica e della fitness cardio-respiratoria sul **disturbo dei ritmi circadiani** indotto da ipossia ipobarica, alterazioni del ciclo giorno/notte, assenza di luce solare, isolamento e confinamento durante la stagione invernale a Concordia.
- **Università “La Sapienza” di Roma** - “Physiological adaptation effects upon decision making and skill maintenance in ICE (Paradigm)”. Obiettivo: indagare gli **aspetti cognitivi e psicofisiologici** dell’adattamento umano a condizioni di prolungato isolamento e confinamento, analoghe a quelle riscontrabili dagli astronauti in una missione spaziale di lunga durata.

# ESA-Concorda-2021

- **Università Cattolica del Sacro Cuore** – “A quick mindfulness training for an isolated and confined environment (MINDFUL-ICE II). Obiettivo: Testare l’efficacia di un **protocollo psicologico, basato sulla mindfulness** e su un approccio mente/corpo integrato appositamente sviluppato per la gestione dello stress in ambienti isolati e confinati. Il progetto segue un primo studio (MINDFUL-ICE) che ha raccolto con successo dati (missioni presso la base Concordia, 2020 e 2021) che dimostrano quanto abilità di mindfulness siano importanti per la gestione dello stress in ambienti estremi come la base Concordia.
- Dipartimento di Scienze della Vita **dell’Università degli Studi di Trieste** - “Muscolo e cartilagine in Antartide (MACIA)”. Obiettivo: studiare gli effetti dell’isolamento e del confinamento combinati con **un’ipossia cronica moderata sulla fisiologia muscolare e delle cartilagini e sulla cinematica dell’andatura**, postura e dei livelli di attività nel contesto del soggiorno invernale in Antartide.
- Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione (DPSS) dell’**Università di Padova** – “Touching the Void: an investigation into the role of a population of gentle touch sensitive c-tactile afferents in social isolation and somatosensory deprivation during a long-duration Antarctic stay (TACTICE)”. Obiettivo: Indagare come si modifica nel tempo la **sensibilità al tocco** (attivazione diretta delle fibre C-tattili e risposta all’osservazione di scene di contatto) in seguito alla deprivazione somatosensoriale durante missioni a lungo termine in ambienti di confinamento e isolamento (missione Concordia) e di ritiro sociale (condizione di Hikikomori).
- Dipartimento di Biologia dell’**Università degli Studi di Firenze** - “The influence of the microbial exposome on the human mycobiome and microbiome in confined environments as support for future space travels (MicroFunExpo)”. Obiettivo: studiare gli **effetti dell’isolamento sul microbioma umano**, utilizzando l’avamposto di ricerca Concordia come analogo delle missioni spaziali a lungo termine



# GRAZIE!

Giovanni Valentini  
Agenzia Spaziale Italiana  
[giovanni.valentini@asi.it](mailto:giovanni.valentini@asi.it)

