



**Notte Europea della Ricerca  
Università di Tor Vergata e INFN  
30 Settembre 2019**

# **Tor Vergata: Università spaziale !**

**Prof.ssa Roberta Sparvoli  
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"**



FISICA  
SOLARE

TRE LINEE DI RICERCA  
FONDAMENTALI DALLO SPAZIO

FISICA DEI  
RAGGI  
COSMICI

STUDIO  
DELL'AMBIENTE  
DI RADIAZIONE

Alla fine degli anni 50 Edoardo Amaldi intuisce l'importanza della ricerca spaziale e contribuisce alla nascita di un gruppo orientato verso la ricerca della radiazione cosmica vista come sorgente di particelle di altissima energia. Un gruppo facente capo a Francesca Bachelet e Anna Maria Conforto gestiva da qualche tempo, sulla terrazza dell'Istituto Marconi, una stazione di misura continua di raggi cosmici.

La proposta di Amaldi di formare un gruppo di scienziati coinvolti nella ricerca spaziale suscita l'interesse di Franco Mariani, di Anna Maria Conforto e di un giovane ricercatore INFN, Alberto Egidi, arrivato a Roma con il trasferimento dall'università di Pisa a Roma del suo animatore Marcello Conversi, Egidi lavorerà nel gruppo di Bruno Rossi allo MIT di Boston. La necessità di complementare il gruppo romano con un esperto di tecniche di elettronica porta a Roma un altro giovane, l'ingegnere Sergio Cantarano. Guido Pizzella appena laureato a Roma nel gruppo di Giorgio Careri, su suggerimento di Amaldi, si trasferisce assieme a Sergio Cantarano all'università di Iowa City presso il gruppo di J. A. Van Allen, lo scopritore delle fasce di radiazione che oggi portano il suo nome.

Sergio Cantarano, Alberto Egidi, Franco Mariani e Guido Pizzella, sono stati tutti professori al Dipartimento di Fisica di Tor Vergata.

# I primi esperimenti da pallone a Roma

IL NUOVO CIMENTO

Vol. XII, N. 2

16 Aprile 1959

## Dispositivo atto a selezionare nella radiazione cosmica eventuali particelle di massa intorno a $550 m_0$ (\*).

M. CONVERSI, G. M. DE' MUNARI, A. EGIDI, E. FIORINI, S. RATTI, C. RUBBIA  
C. SUCCI e G. TORELLI

*Istituti di Fisica delle Università - Milano e Pisa  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezioni di Milano e Pisa*

(ricevuto il 28 Dicembre 1958)



## Balloon Measurements

### of Cosmic Rays and Radioactive Debris Near Rome in 1962.

S. CANTARANO, A. M. CONFORTO, A. EGIDI, F. MARIANI and M. TERENCEZI

*Istituto di Fisica dell'Università - Roma  
Commissione Italiana per le Ricerche Spaziali del CNE - Roma*

(ricevuto il 23 Ottobre 1964)

**Summary.** — A series of cosmic-ray balloon flights was carried out in 1962 near Rome. The instrumentation used is described and the results are reported. It is shown that all the intensity versus height profiles obtained correspond to quiet solar and geomagnetic conditions, so that some reference height profiles of the «normal» cosmic-ray intensity at our latitudes are now available. Exceptional intensity increases observed in three occasions (Oct. 25 and 26 and Nov. 17) at altitudes above 16 km are connected with the radioactive debris produced by some of the intensive nuclear tests carried out in that period both by the Soviet Union and the United States. The dimensions and the specific activity of the radioactive layers traversed by our instruments are estimated. A comparison with figures reported by other authors underlines the remarkable size of the Nov. 17 event, when the observed activity was not less than  $50 \mu$  curie/m<sup>3</sup>. Some slight indications of a correlation with an increase of ground  $\beta$ -activity are also suggested.

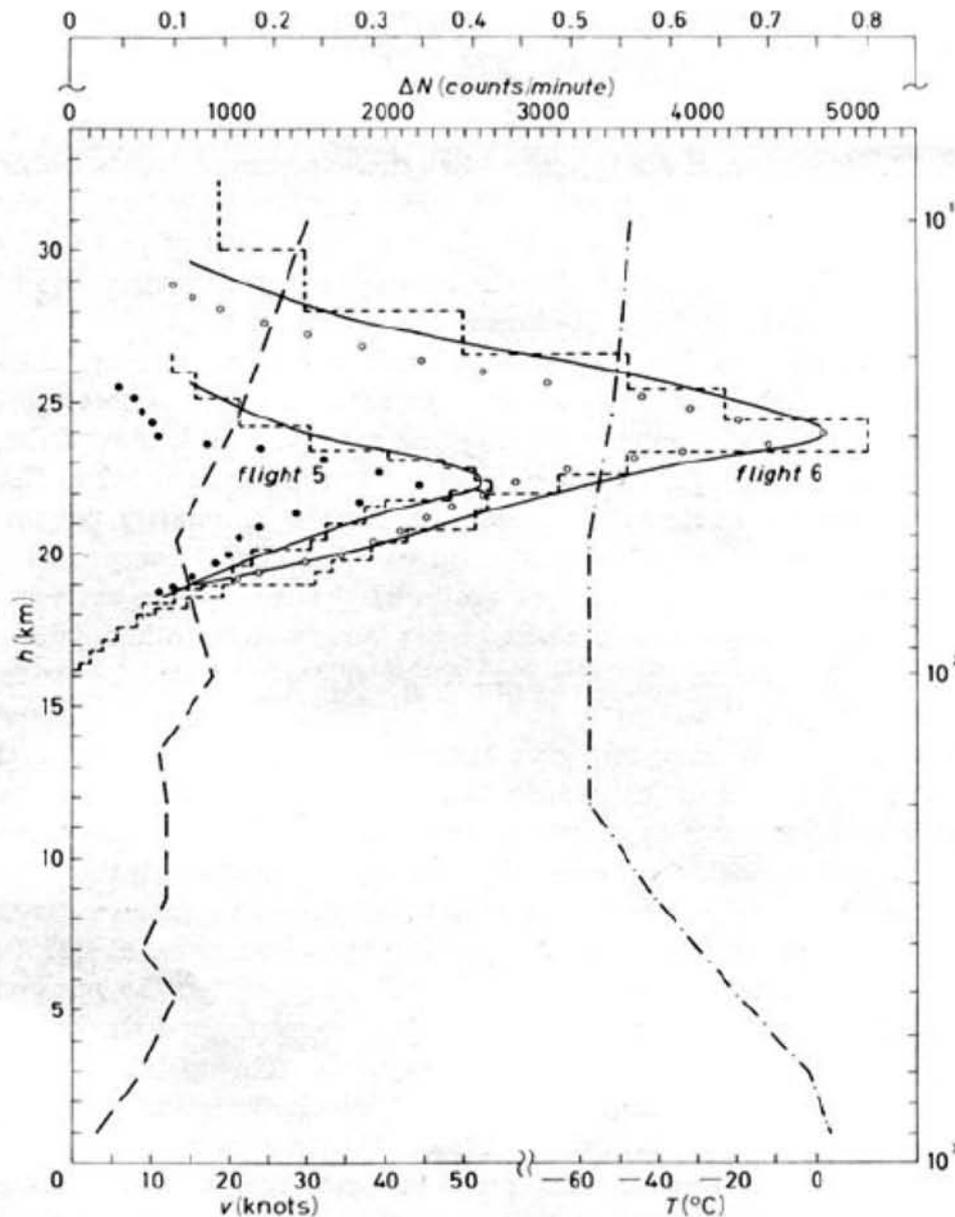


Fig. 17. - Excess counting rates and fitting curves for the flights 5 and 6 (Oct. 25 and 26). The temperature and wind velocity profiles for Oct. 25 are also reported. --- Wind velocity  $v$ ; - - - - temperature  $T$ ; - - - - experimental profiles; — computed fitting profiles; • assumed specific activity for flight 5; ○ assumed specific activity for flight 6.

Nuvole radioattive sopra Roma negli anni 60.

Worldwide nuclear testing, 1945-1998

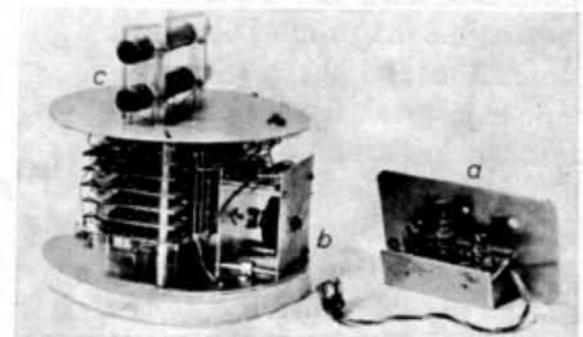
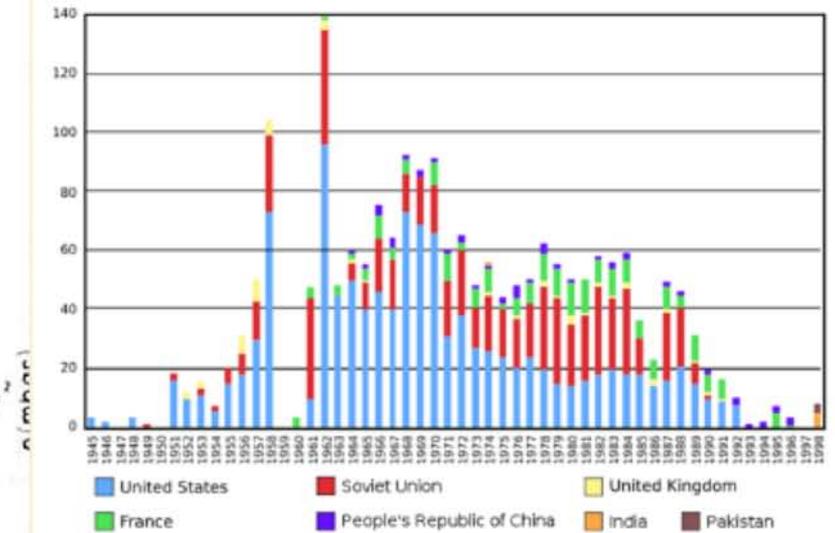
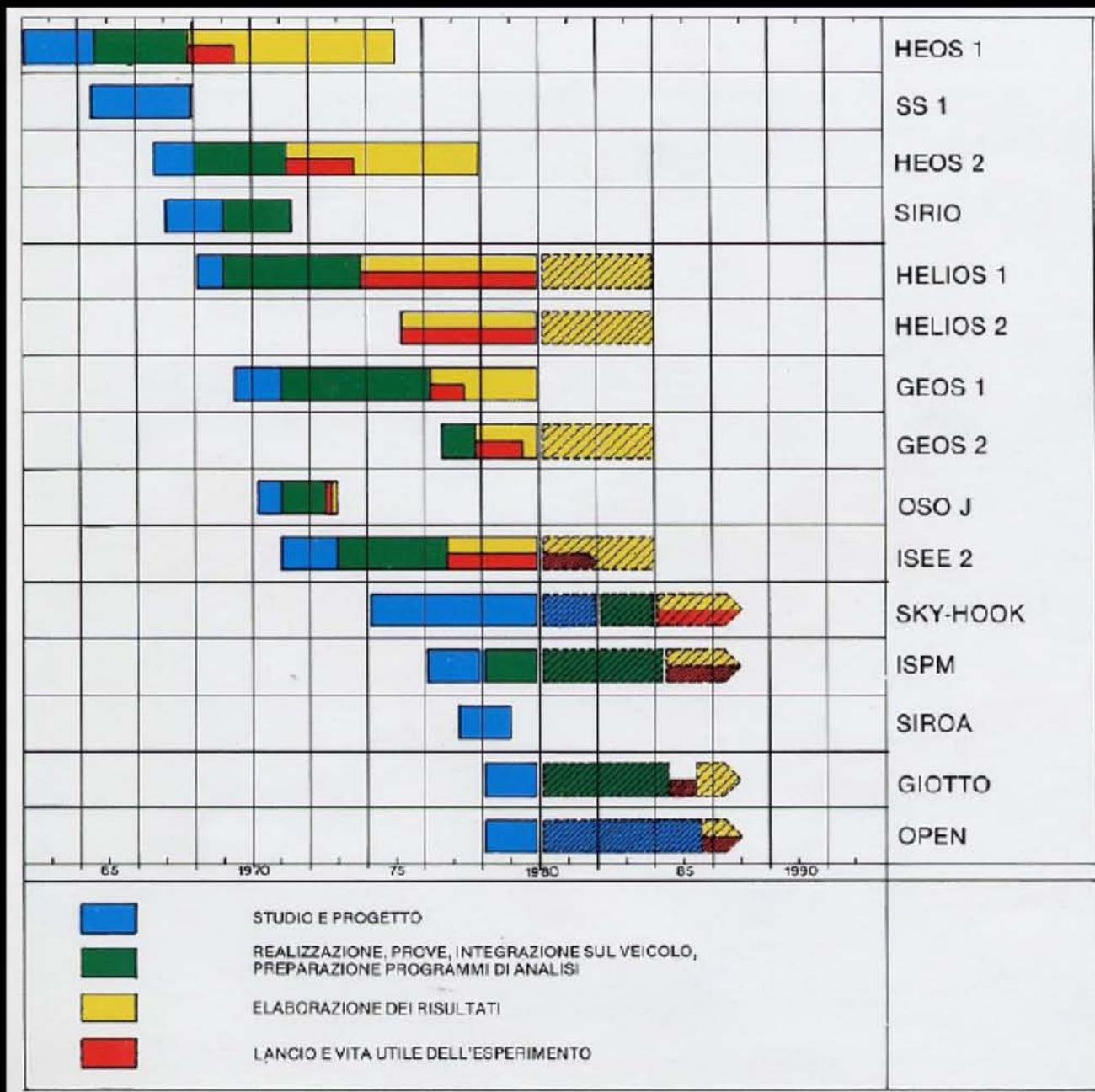


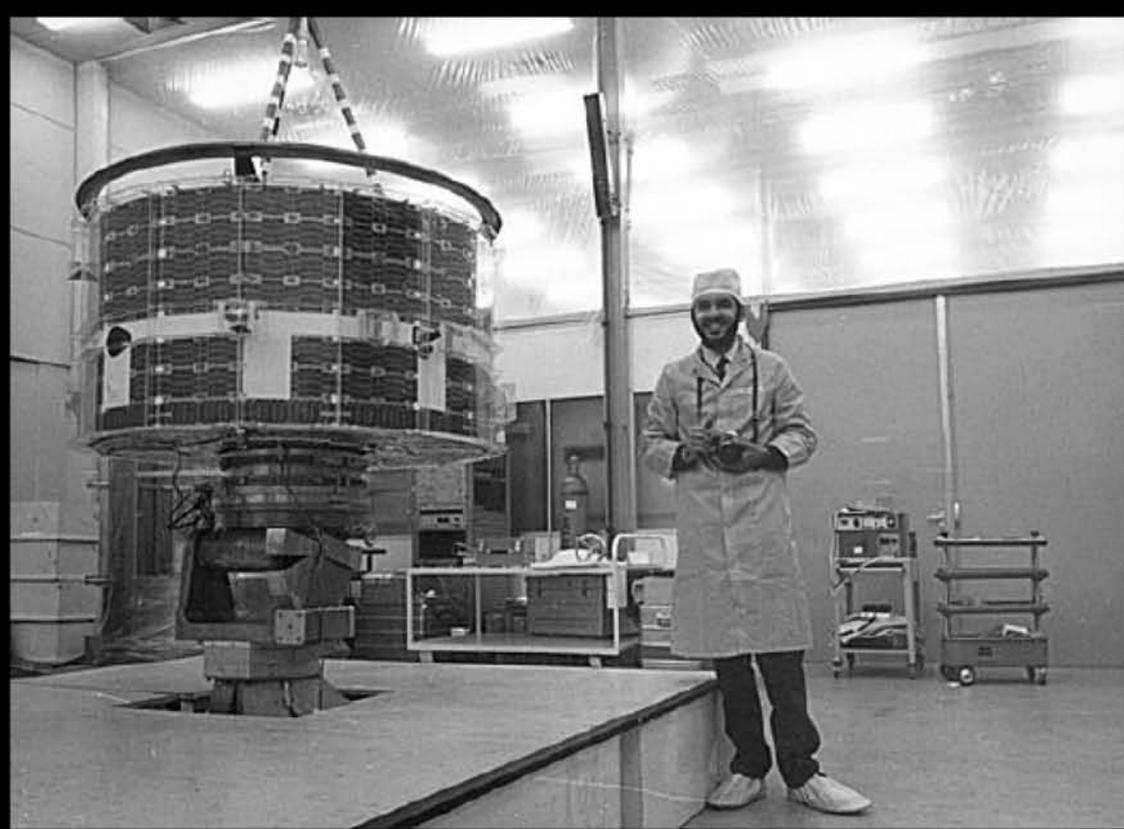
Fig. 1. - Standard payload: a) transmitter; b) pressure gauge; c) Geiger counters and electronics.

# Missioni spaziali a cui ha contribuito il gruppo di Roma (1960-1990)





HEOS1



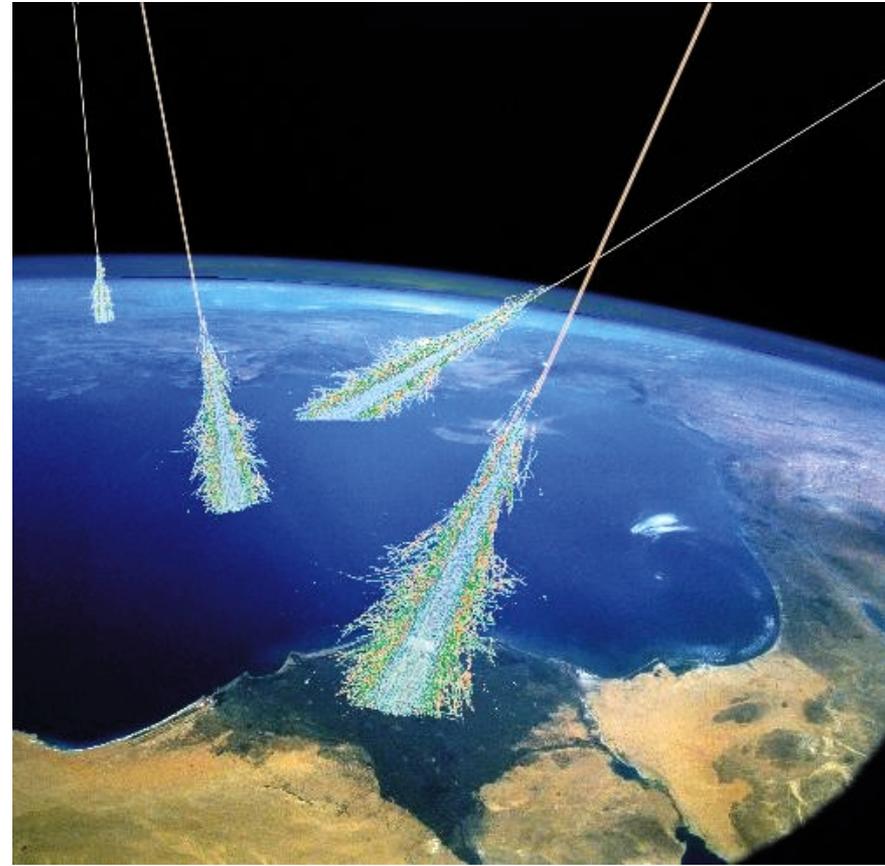
Alberto Egidi vicino al satellite HEOS1 (1968?)

**HEOS 1 (Highly Eccentric Orbit Satellite)** was an earth-orbiting, spin-stabilized ESA satellite. ESA. The spacecraft objectives were to study interplanetary magnetic fields, cosmic rays, the solar wind, and the magnetosheath.

**Instruments:** Electric and Magnetic Fields, Fluxgate Magnetometer, Cosmic Ray Protons with Energies Greater Than 350 MeV, Hemispherical Electrostatic Analyzer, Cosmic-Ray Particle Flux, Cosmic Ray Electrons, Solar Protons.

# Cosa sono i raggi cosmici?

- I **raggi cosmici** sono **particelle subatomiche energetiche** provenienti dallo spazio esterno che colpiscono continuamente l'atmosfera terrestre;
- La grande varietà di energie misurate riflette le diverse origini dei raggi cosmici: **solare**, **galattica** e **extragalattica**.



# Composizione dei raggi cosmici

## Componente carica

- Protoni (85%)
- Nuclei e isotopi (12% He, 1% nuclei pesanti)
- Elettroni (2%)
- Antimateria:
  - antiprotoni ( $\bar{p}/p \sim 10^{-4}$ )
  - Positroni ( $e^+/e^+ + e^- \sim 10^{-1}$ )

## Componente neutra

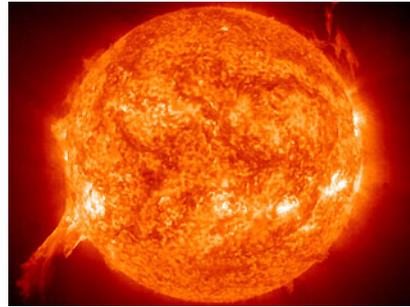
- Raggi gamma
- Neutroni
- Neutrini

La componente neutra punta alla sorgente!

# Da dove vengono i raggi cosmici?

## **Sole ( $E < \sim 10$ GeV):**

- Particelle energetiche solari (SEP)



## **Sorgenti galattiche (fino a circa $10^{15}$ eV):**

- Esplosioni di supernova
- Resti di supernova (SNR)
- Pulsar
- Microquasar



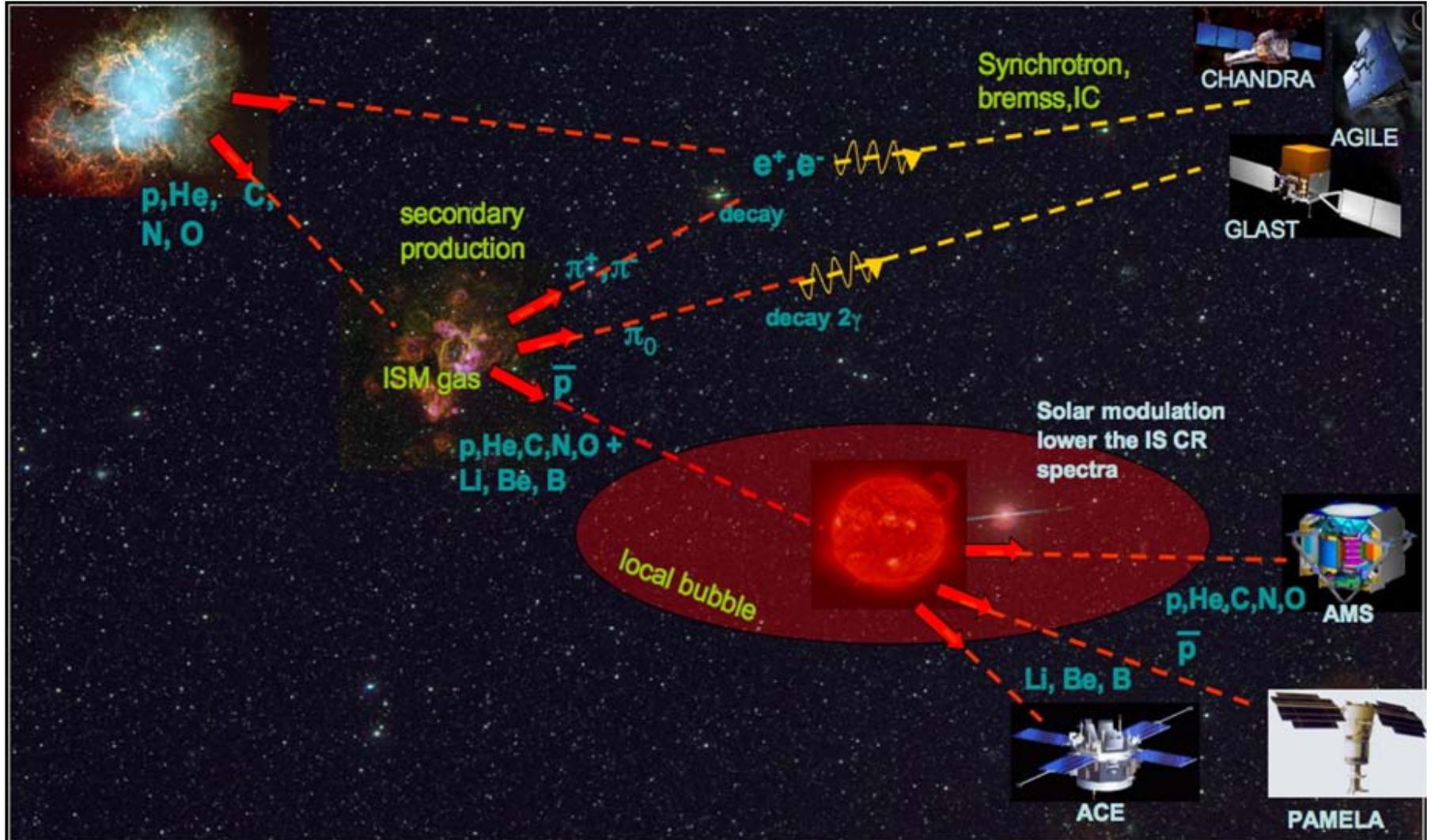
## **Sorgenti extragalattiche ( $E > 10^{18}$ eV):**

- Nuclei Galattici Attivi (AGN)
- Radiogalassie
- Particelle esotiche supermassive



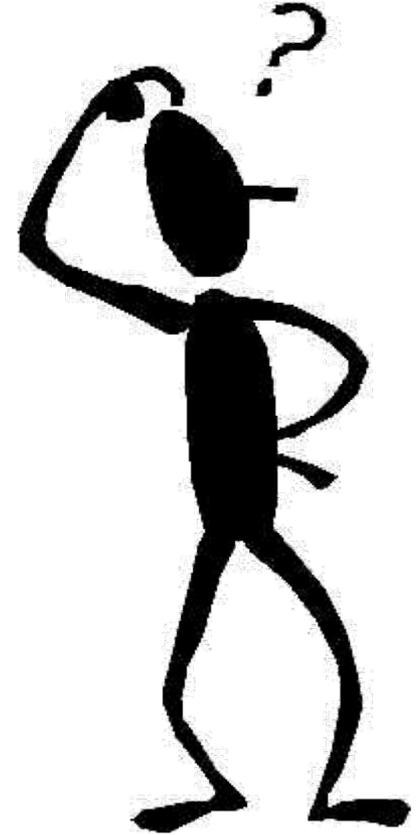
# La dura vita di un raggio cosmico

Produzione, accelerazione e propagazione



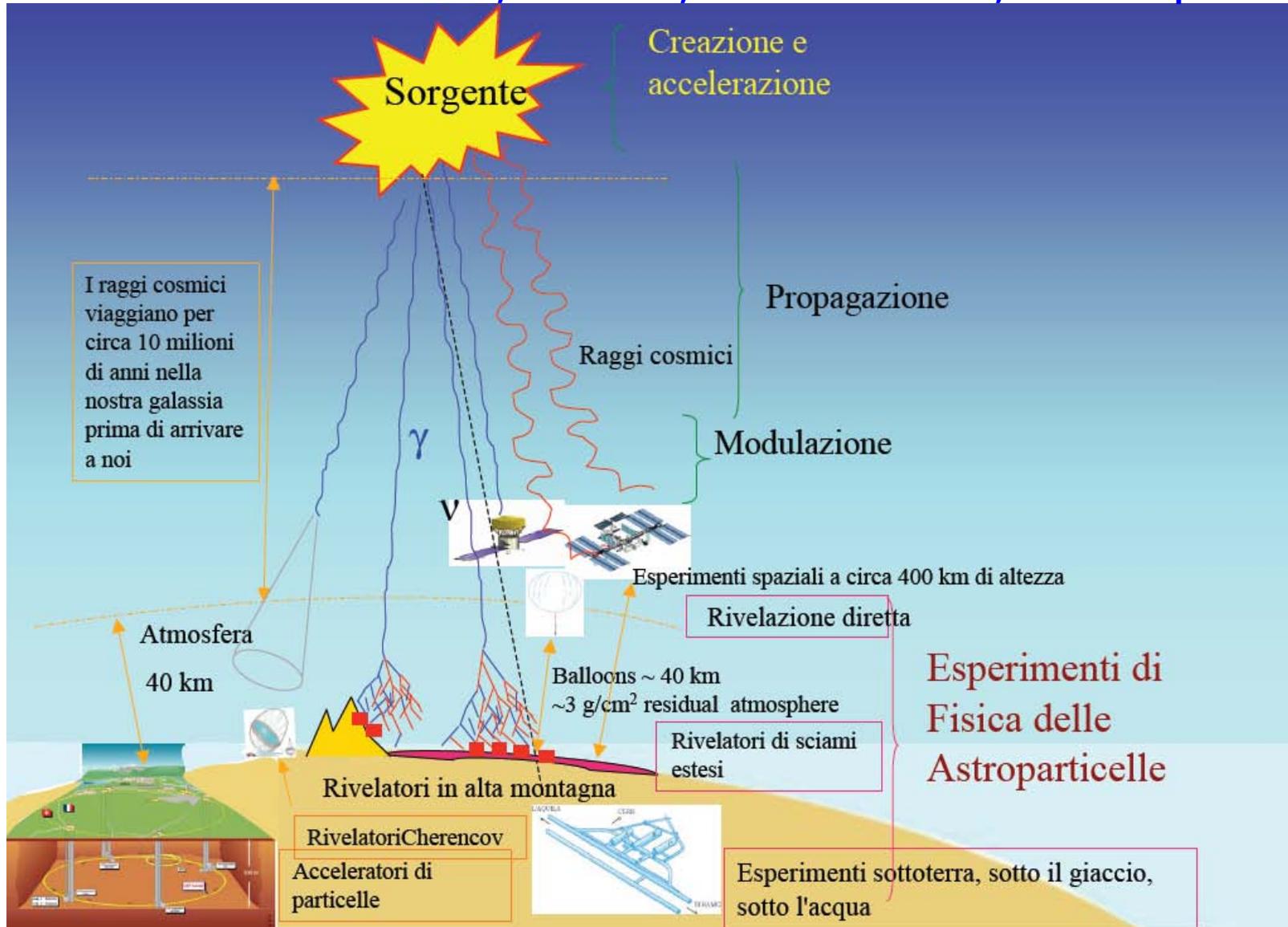
# Cosa impariamo dai raggi cosmici?

- Quali elementi sono presenti nell'Universo;
- Da dove vengono, come sono prodotti e come si propagano fino alla Terra;
- Possono dare informazioni sulla materia oscura e l'antimateria nell'Universo;
- Permettono di studiare l'attività solare;
- Permettono di studiare il campo magnetico terrestre.



# Dove possiamo rivelare i raggi cosmici?

Rivelazione sottoterra, a terra, in atmosfera, nello spazio



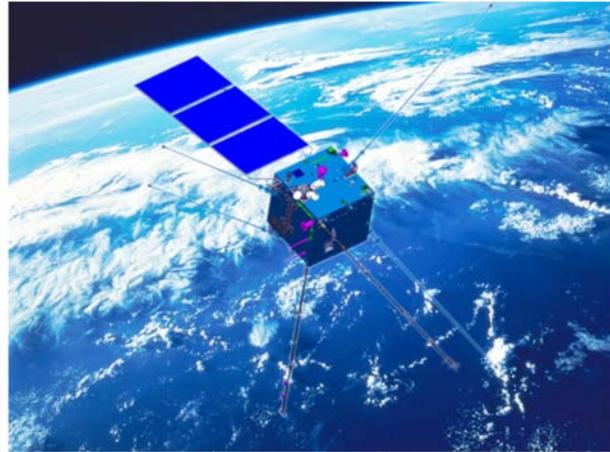
# Misure dirette di raggi cosmici

Per misura diretta di raggi cosmici si intende la loro rivelazione a bordo di:

palloni

satelliti

Stazione Spaziale



A bordo di satelliti o sonde spaziali (a 400 km di altitudine), i rivelatori intercettano i **raggi cosmici primari di energia fino a  $10^{14}$  eV** prima che interagiscano con l'atmosfera.

# Attività sui RC nel Dipartimento di Fisica e INFN Tor Vergata

## Palloni

MASS1 (89)  
MASS2 (91)

TS93  
CAPRICE94  
CAPRICE97  
CAPRICE98

EUSO-balloon

GAPS



## Satellite/Stazione Spaziale

Life Science

SilEye-1  
SilEye-2

Cosmic rays

NINA  
NINA-2

SilEye-3  
ALTEA

$\gamma$  rays

PAMELA

CALET

AGILE FERMIL

CSES-Limadou

MINI-EUSO  
ALTEA\_LIDAL  
Acoustic diagnostics



1990

1995

2000

2005

2010

2015

2020

# Voli su pallone per studio dei RC

- MASS-1 1989 - Prince Albert (CA)
- MASS-2 1991 - Fort Sumner (USA)
- TrampSI 1993 - Fort Sumner (USA)
- CAPRICE-94 1994 - Lynn Lake (CA)
- CAPRICE-97 1997 - Fort Sumner (USA)
- CAPRICE-98 1998 - Fort Sumner (USA)



- Euso-Balloon SPB1 - Antartica 2017
- GAPS → Antartica 2021
- Euso-Balloon SPB2 → Antartica 2021



# MASS 89



MASS 89 flight

# MASS 89



MASS 89 flight

# Il recupero di MASS 89



# Palloni o satelliti?

In entrambi i casi, si vuole **minimizzare la massa degli strumenti** (*payload*), garantendo però al contempo la **robustezza meccanica** e l'**accettanza dei rivelatori** al fine di avere un'alta statistica di particelle rivelate.

## Palloni

- Residuo atmosferico (a 40 km)
- Presa dati di pochi giorni
- Pochi siti di lancio disponibili (a causa del vento, della popolazione e delle rotte aeree)



## Satelliti

- Non c'è residuo atmosferico
- Alta statistica di eventi raccolti
- Tecnicamente molto difficili e rischiosi
- Molto costosi (spacecraft, operazioni di lancio, servizi, ecc.)

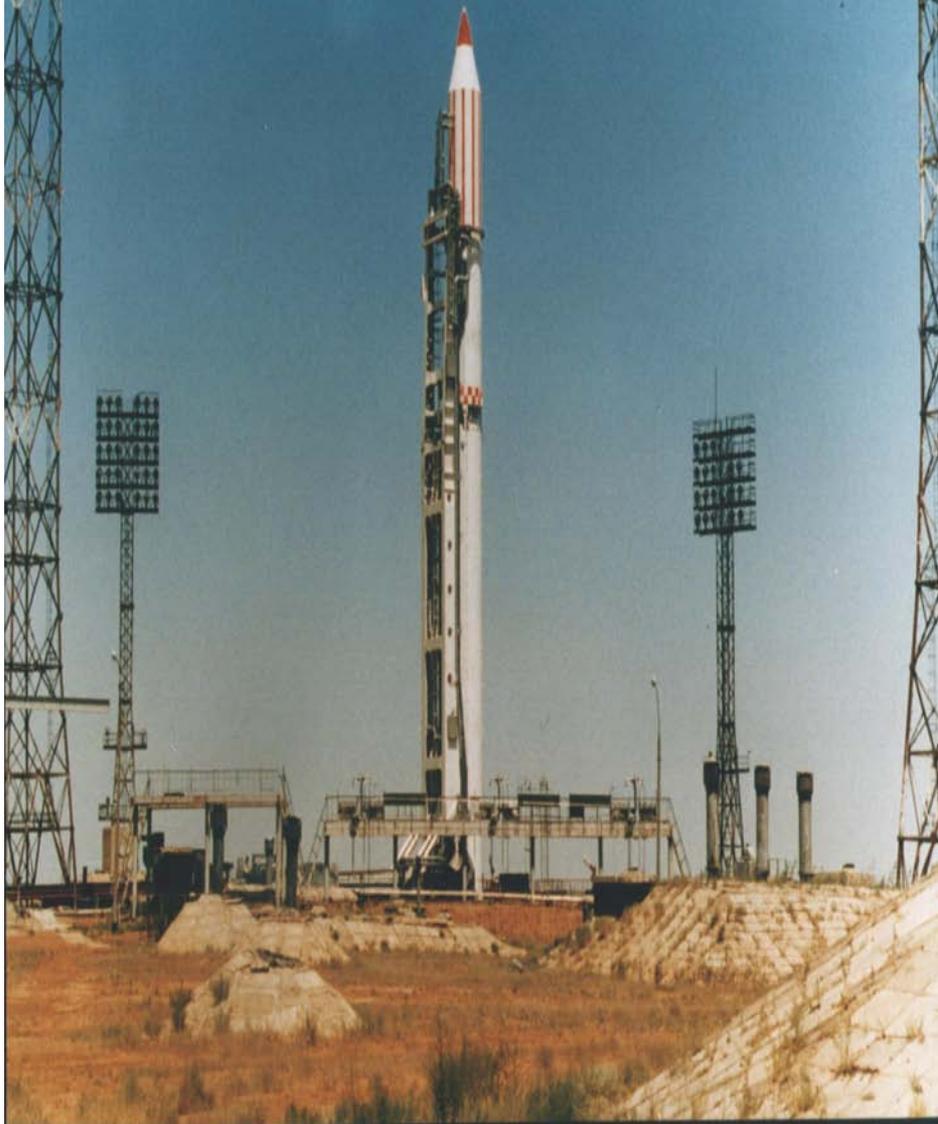


# Voli su satellite per studio dei RC

✓	NINA-1	1998-2000	Resurs
✓	NINA-2	2000-2002	MITA
✓	PAMELA	2006-2016	Resurs-DK1
✓	AGILE	2007 →	MITA
✓	FERMI	2008 →	FERMI
✓	CSES/Limadou	2018 →	CSES

**NINA-RESURS**

**97° 810 km**



**Il vettore ZENIT sulla rampa di lancio Baikonur, Kazakhstan 10 luglio 1998**

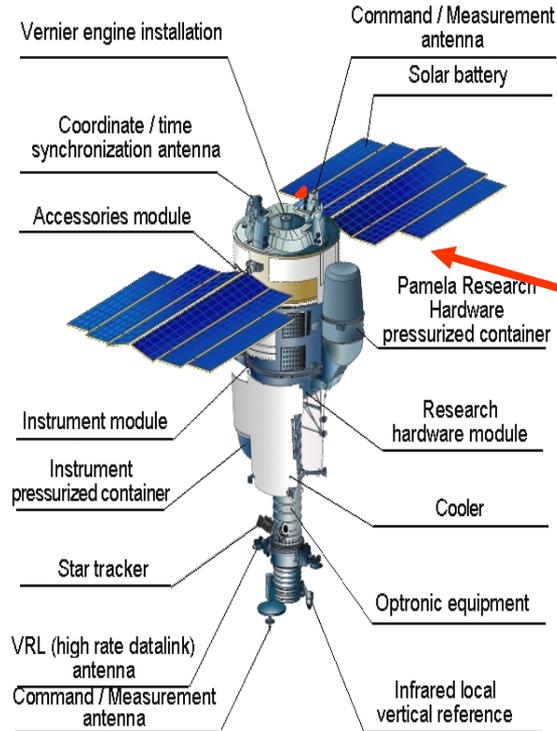
**NINA2-MITA**

**89° 440 km**



**Il razzo COSMOS in fase di lancio Plesetsk, Russia 15 luglio 2000**

# La missione spaziale PAMELA



**P**ayload for  
**A**ntimatter **M**atter  
**E**xploration and **L**ight  
**N**uclei **A**strophysics



- Orbita ellittica
  - 350-610 km
- Quasi polare 70.4°
- Dal 2006 al 2016 ! Dieci anni di vita

# PAMELA nei nostri laboratori



# Tutti a Baikonur !



# Il lancio di PAMELA



Satellite Resurs-DK1 lanciato il 15 Giugno 2006  
da Baikonur (Kazakistan).

# La missione CSES

(China Seismo-Electromagnetic Satellite)

La missione scientifica CSES è dedicata allo studio dell'accoppiamento Litosfera-Ionosfera-Magnetosfera:

- monitoraggio delle perturbazioni del campo elettromagnetico, del plasma e delle particelle nell'atmosfera, ionosfera e magnetosfera indotte sia da sorgenti naturali che da emettitori di origine antropica.
- Studio di raggi cosmici ed eventi solari.

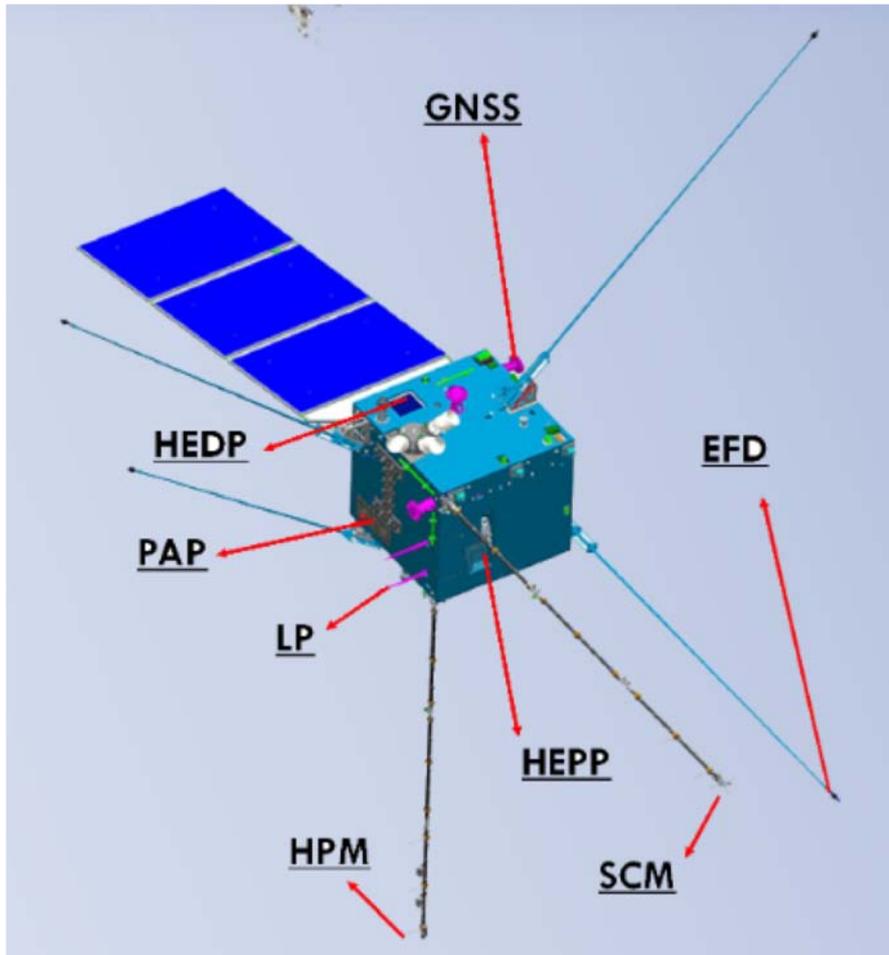
*Magnetosphere*

*Ionosphere*

*Atmosphere*

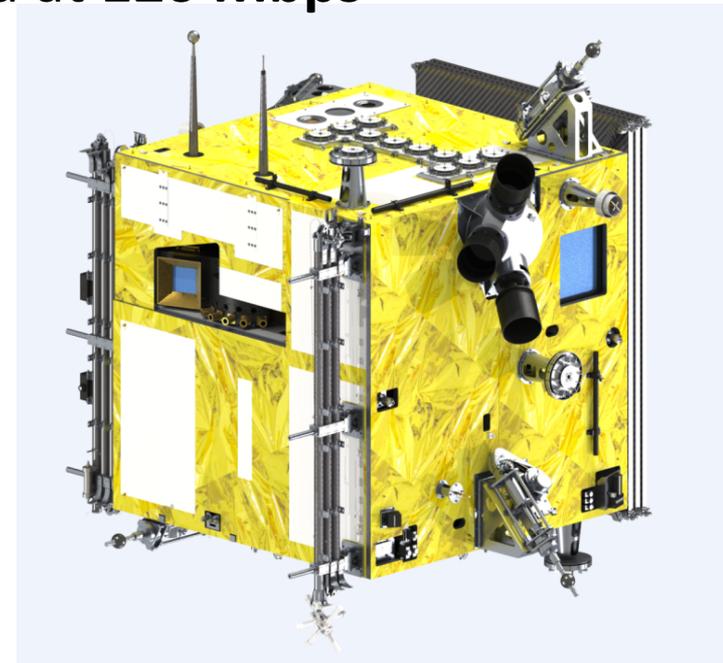


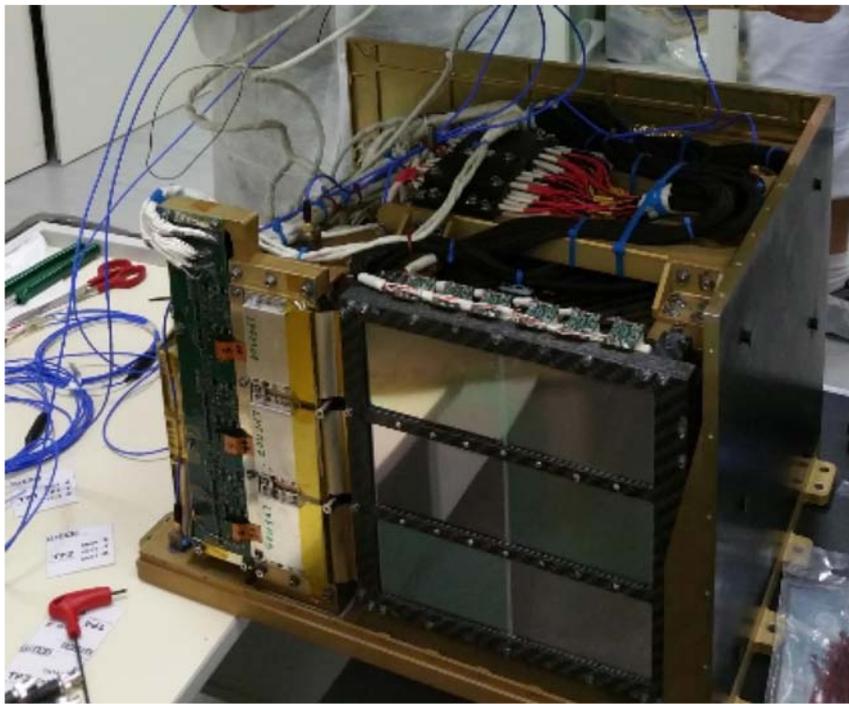
# II satellite CSES



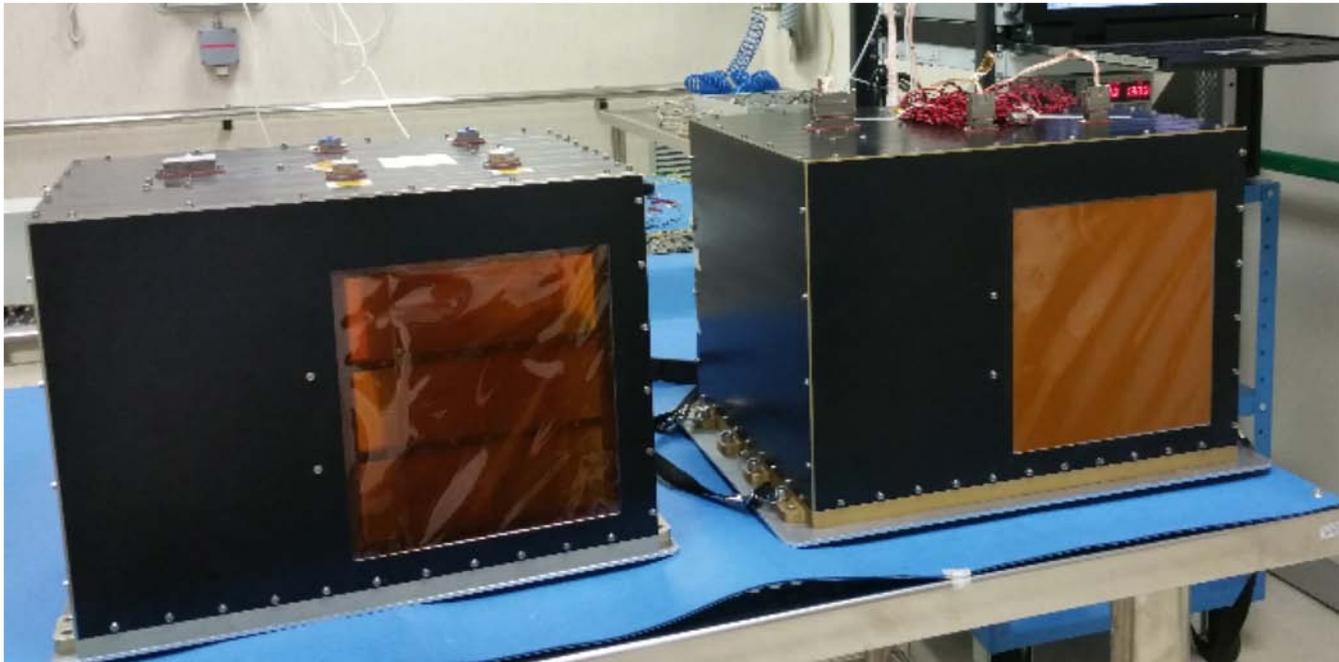
- 3-axis attitude stabilized, based on the Chinese **CAST2000 platform**
- Total mass: **730 kg**
- Total power budget: **900 W**
- Scientific data transmitted in X-band at **120 Mbps**

- **98° Sun-synchronous circular orbit**
- Altitude: **500 km**
- Expected lifetime: **5 years**





Quattro modelli del rivelatore sono stati assemblati presso le camere pulite del Dipartimento di Fisica e INFN dell'Università di Roma "Tor Vergata":  
**elettrico, termico, di qualifica e di volo.**



# Il lancio di CSES (2 Febbraio 2018)



A bordo di un vettore cinese, dal centro spaziale di Jiuquan

# Missioni su Stazione Spaziale

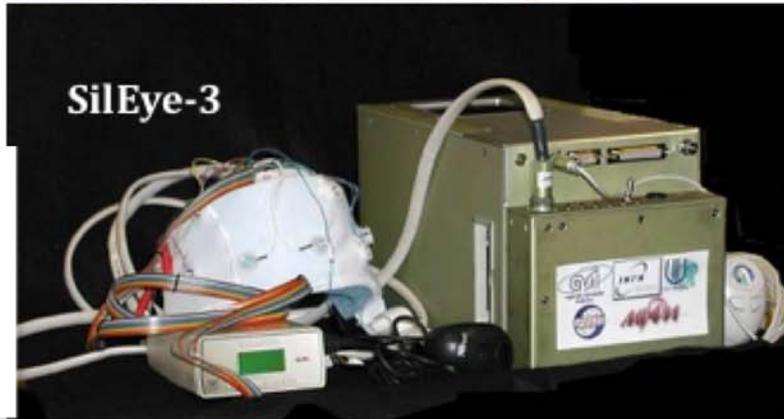
✓	Sil-Eye 1	1995	MIR
✓	Sil-Eye 2	1997	MIR
✓	Sil-Eye 3	2002	ISS
✓	Si-Rad	2007	ISS
✓	ALTEA	2006 → 2015	ISS
✓	CALET	2015 →	ISS
✓	<b>Mini-Euso/ALTEA-LIDAL/ Acoustic Diagnostic</b>	<b>2019 →</b>	<b>ISS</b>

# Studio dell'ambiente di radiazione

- Le missioni su SS hanno lo scopo di misurare **l'effetto dell'esposizione dei membri dell'equipaggio alle radiazioni cosmiche.**
- Migliorano la comprensione degli impatti che le radiazioni hanno sulle funzioni del sistema nervoso centrale umano
- Studiano i **lampi delle radiazioni cosmiche che gli astronauti hanno riportato dai voli Apollo.**
- Valutano l'ambiente di radiazione nelle SS.

# Sil-Eye 1-2-3 (anni 1995-1997-2002)

Stazione Spaziale MIR



Stazione  
Spaziale  
Internazionale  
ISS



# ALTEA

## Anomalous Long Term Effects on Astronauts



ISS027E017237

# Stazione Spaziale

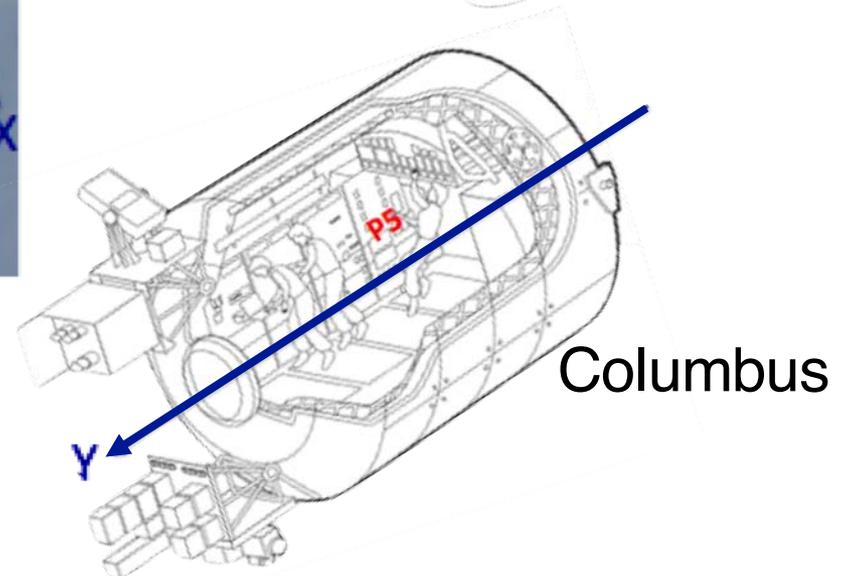
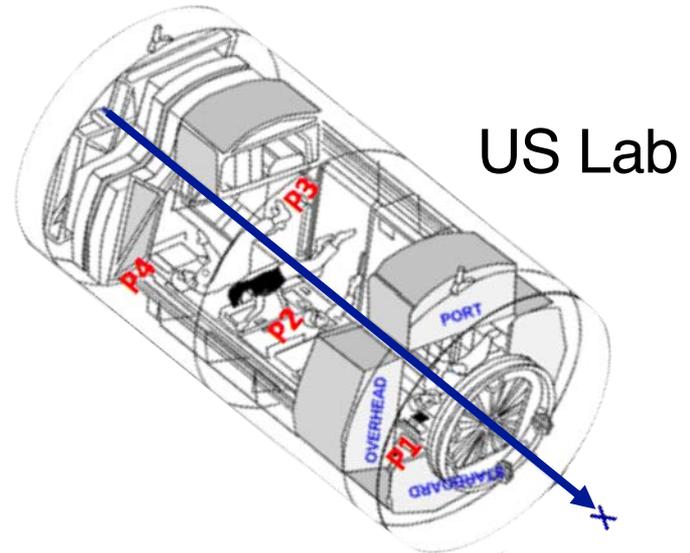
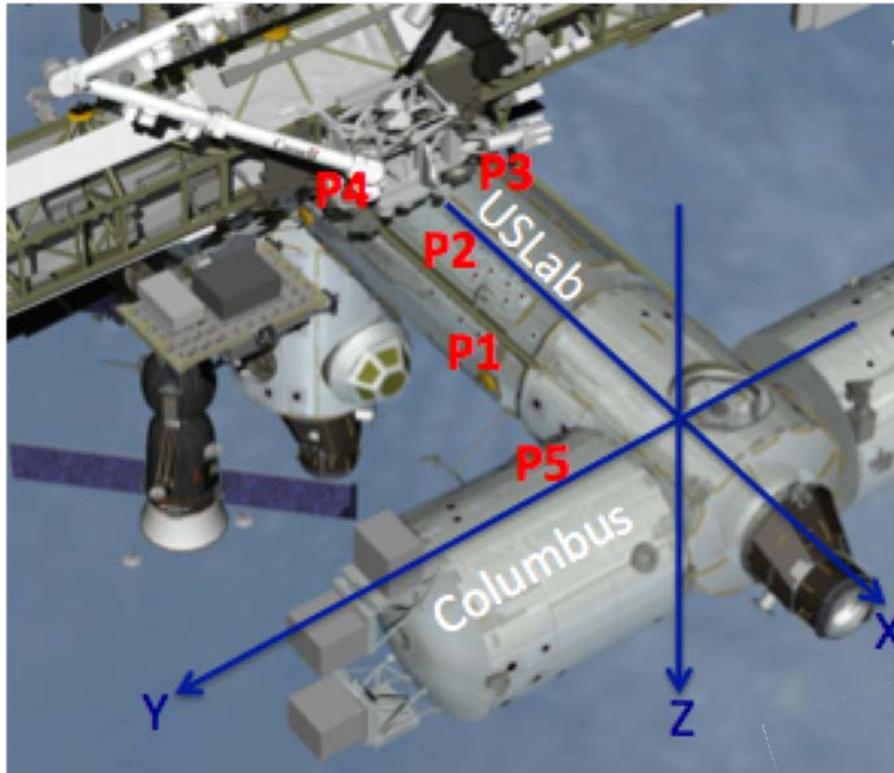


Paolo Nespoli

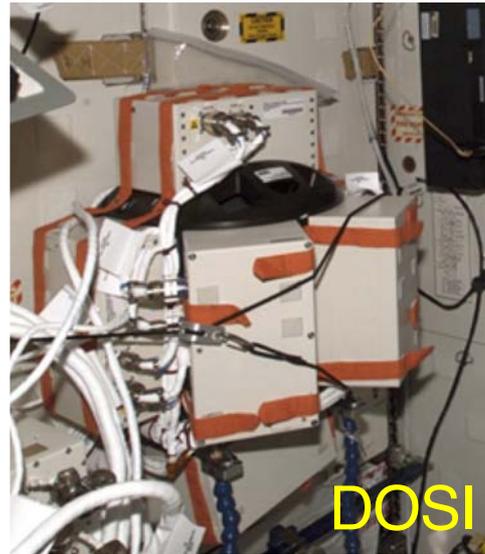
Missione Vita



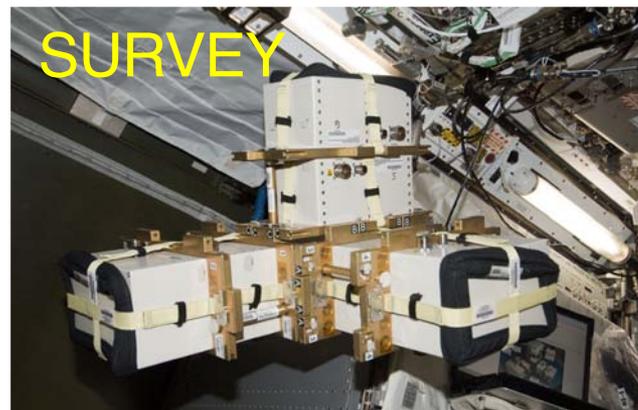
# ALTEA nella ISS



# Configurazioni in volo



sulla stazione dal 2006



circa 3.5 anni di dati  
presi

# Andata e ritorno



Febbraio 2015

# Missione Beyond – Luca Parmitano nella ISS da Luglio 2019



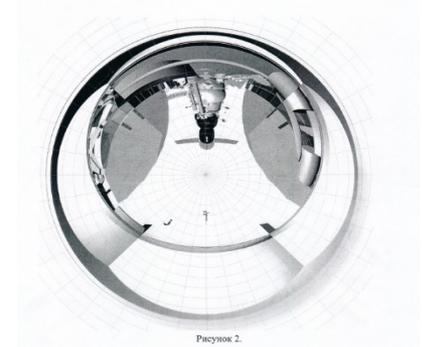
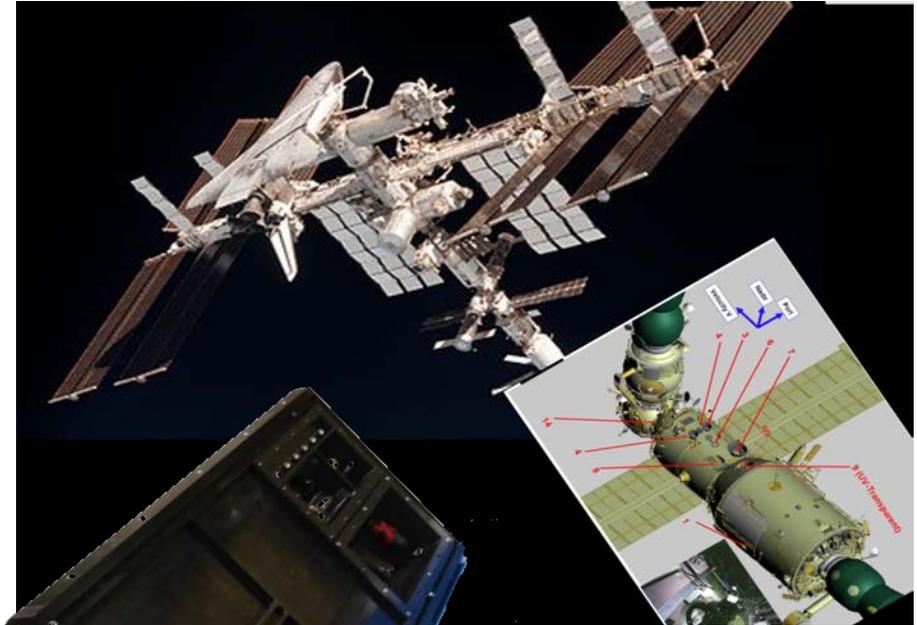
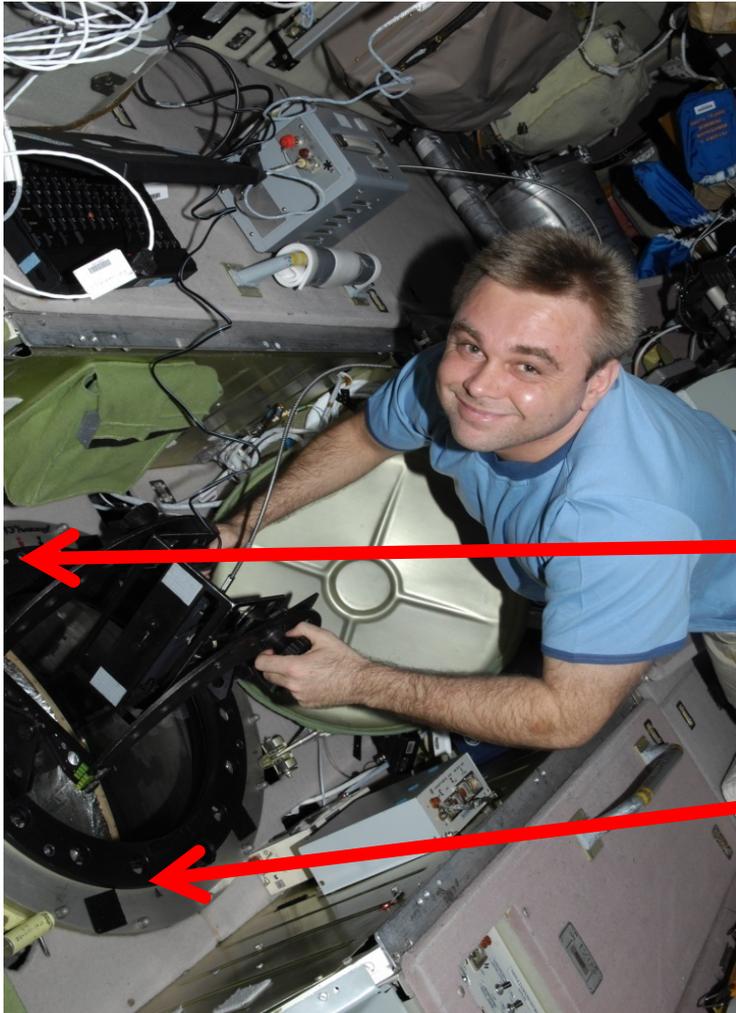
# Tre esperimenti del nostro Dipartimento ora sulla ISS

## Mini-EUSO:

- studio e monitoraggio di emissioni notturne in banda ultravioletta (UV) di origine terrestre, atmosferica e cosmica;
- osservazione di fenomeni atmosferici transienti, di meteore e segnali di materia formata da quark di stranezza (Strange Quark Matter)
- tracciamento dei detriti spaziali in orbita.



# Modulo Zvezda



# Lancio 22/8/2019

## Site 31, Baikonur



  
РОСКОСМОС

  
ЦЭНИИ  
КОСМОДРОМЫ РОССИИ

прямая  
трансляция

# Primo attracco, 24/8/2019 fallito

Ф44 СБЛИЖ ЗАВ КОН Т=08:27:02  
ЛСК ГСО 23 ДУС1231  
+ шХ-0.026  
шУ-0.026  
шZ 0.104  
АСН1 КСВ ПРИЧАЛ КУРС 1  
К2 Б12  
Р 131.6  
ψ ~ -0.26 γ 0.00  
θ ~ -0.42 ψ 0.11  
ΩУ 0.012 ΩУ 0.002  
ΩZ 0.060 ΩZ 0.082  
Φ  
ρ 0.088 КМ ρ 0.000  
ṙ 0.14 М/С ṙ 3.52  
СО. 1000

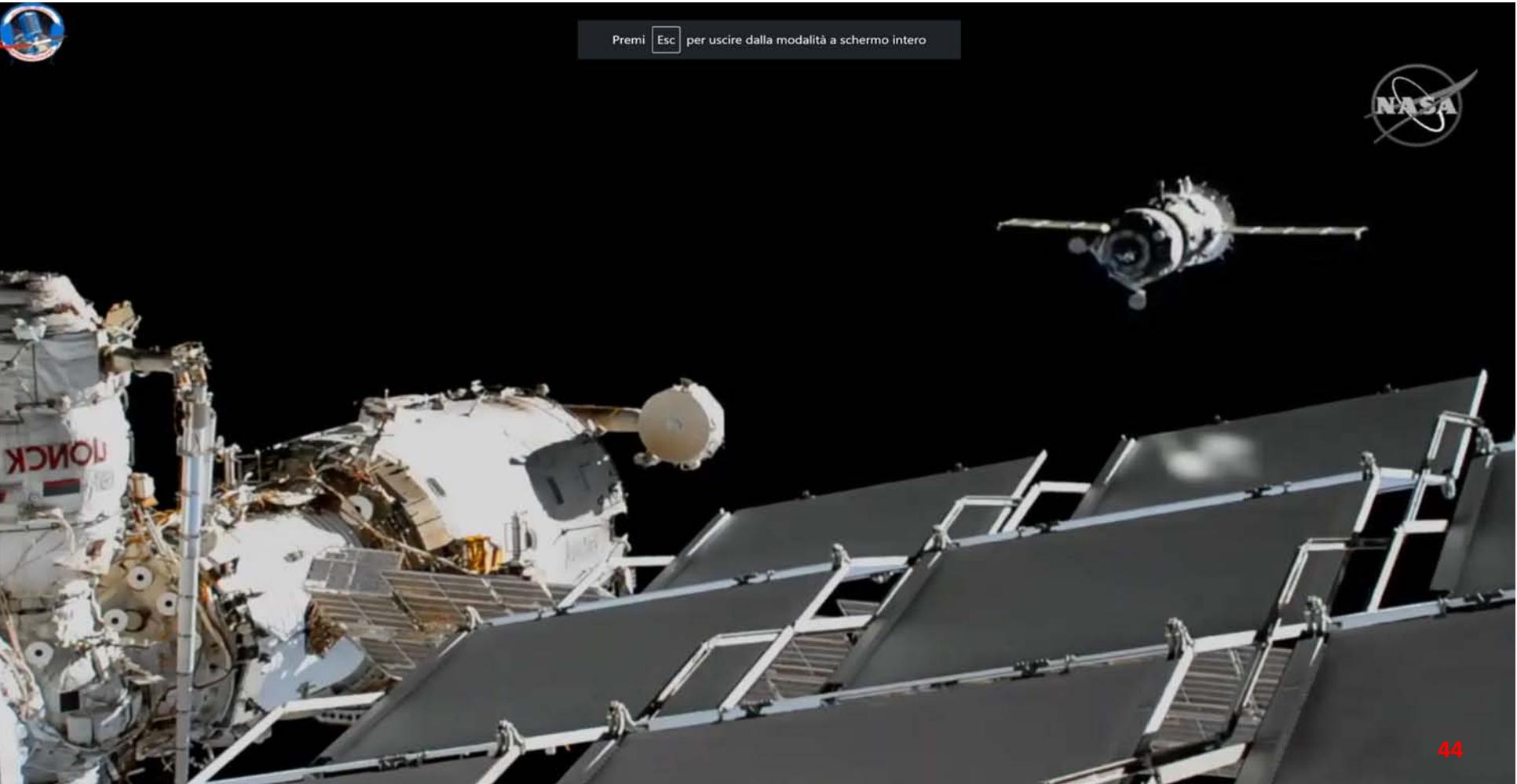
Video courtesy of NASA TV



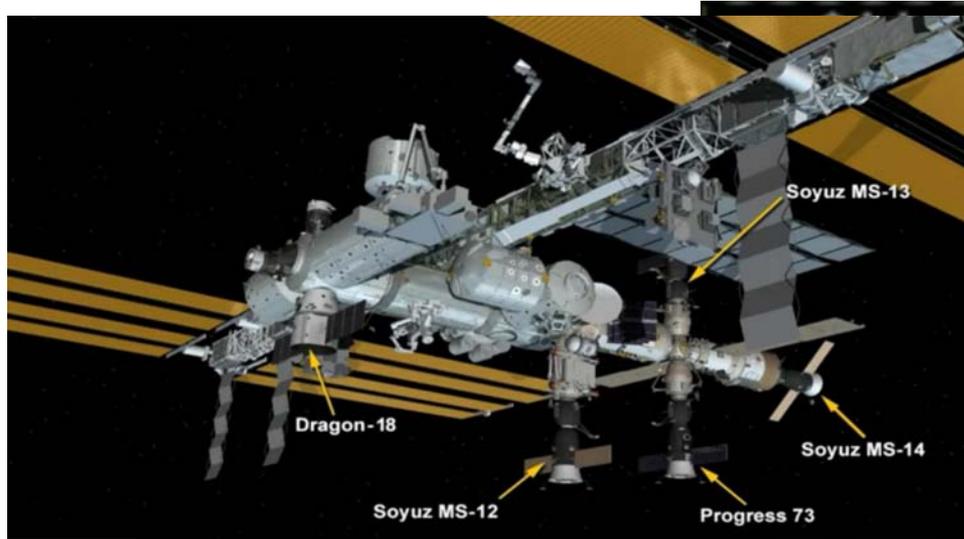
# Nuovo punto di attracco della Soyuz MS-13



Premi  per uscire dalla modalità a schermo intero



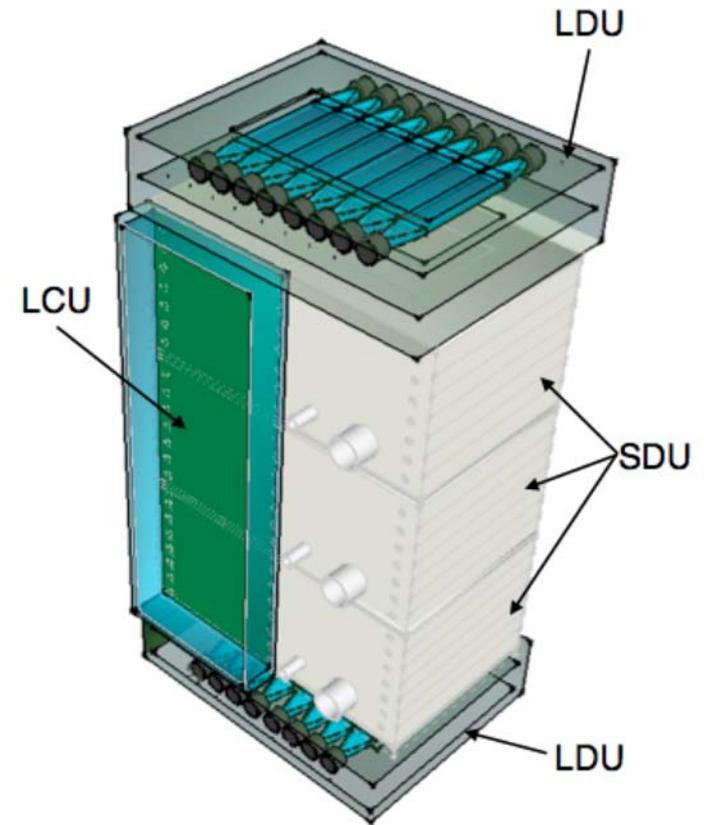
# Secondo attracco, 27/8/2019 successo!



# Secondo esperimento sulla ISS: LIDAL-ALTEA



ALTEA funziona perfettamente dopo 9 anni  
nello spazio e un rientro



Apparato LIDAL-ALTEA

# Terzo esperimento sulla ISS: Acoustic Diagnostic

Misura della funzione uditiva degli astronauti a bordo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS)

- Sulla ISS Microgravità e Rumore **potrebbero** provocare danni all'udito degli astronauti
- Le attuali missioni di lunga durata sono limitate a 6-8 mesi
- L'esplorazione di Marte richiederà missioni molto più lunghe
- Bisogna studiare **eventuali** segni di danno uditivo che si manifestino durante le attuali missioni di lunga durata
- Serve una tecnica diagnostica sensibile e utilizzabile a bordo della ISS (OAE)



# Acoustic Diagnostics

- Acoustic Diagnostics è un test diagnostico veloce, obiettivo, non invasivo e sensibile della funzione uditiva.
- Grazie a un elevato isolamento acustico funziona anche in un ambiente rumoroso come la ISS.
- Grazie ad avanzate tecniche di acquisizione ed analisi dei segnali permette di misurare piccole variazioni della risposta dell'orecchio e diagnosticare precocemente un eventuale danno cocleare.



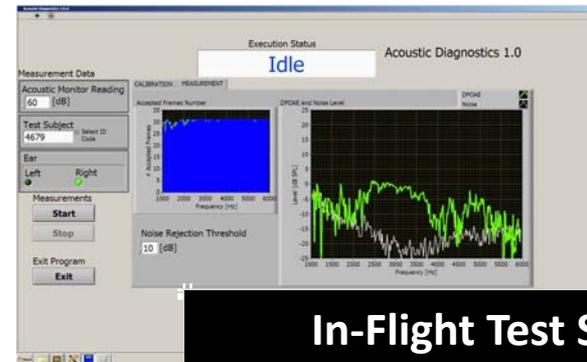
In-flight Test (ISS, aug. 12°, 2019)



# Acoustic Diagnostics



- Due astronauti saranno testati prima, durante (6 volte) e dopo la loro missione di lunga durata a bordo della ISS.
- I test audiologici pre-flight sono stati effettuati presso a Colonia (ESA) il 13/05/2019.
- I primi due test a bordo della ISS sono stati effettuati con successo. Lo strumento non ha subito danni nella fase di lancio e funziona perfettamente.



## In-Flight Test Schedule

DPOAE test sessions:

- 1) L + 20d ( $\pm 10$ d) (12/08/2019)
- 2) L + 50d ( $\pm 10$ d) (06/09/2019)
- 3) L + 80d ( $\pm 10$ d) (02/10/2019)
- 4) L + 110d ( $\pm 10$ d, desired),
- 5) L + 140d ( $\pm 10$ d, desired)
- 6) R - 20d ( $\pm 10$ d),

L = Launch (20/07/2019)

R= Return to Earth

# Luca Parmitano protagonista della web serie «Beyond»

Puntata Mini-EUSO

- Luca Parmitano è il protagonista della web serie «Beyond», ideata dall'Agencia Spaziale Italiana, dedicata allo spazio e ambientata nella Stazione Spaziale Internazionale.
- Visibile su [video.corriere.it](http://video.corriere.it)



Puntata Acoustic Diagnostics



Dipartimento di Fisica Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Roberta Home Trova amici Crea

Dipartimento di Fisica Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"  
@fiscatorvergata

Ti piace Pagina seguita Condividi

5 risposte

INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare era in diretta — presso Dipartimento di Fisica Università degli Studi di Roma "Tor Vergata".  
4 settembre alle ore 14:59 · Roma ·

Siamo in diretta dai laboratori di fisica dell'Università di Roma Tor Vergata con i ricercatori Marco Casolino e Giorgio Cambiè per parlare di Mini-EUSO, il telescopio italiano che è a bordo della International Space Station!

INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
@IstitutoFisicaNucleare

- Home
- Informazioni
- Video in diretta
- Eventi
- Post
- Foto
- Video
- YouTube
- Community

**Tor vergata «Università spaziale» è anche social!**

ALTEA - Anomalous Long Term Effects on Astronauts

Roberta Home Trova amici Crea

ALTEA - Anomalous Long Term Effects on Astronauts  
@ALTEA.ISS

Home

Ti piace Pagina seguita Condividi

Invia un messaggio

Cercateci su

facebook



cespaziotv2000 • Segui  
Dipartimento di Fisica Università degli Stud...



cespaziotv2000 Oggi siamo con il Prof. Francesco Berrilli per parlare di Sole. Grazie alla collaborazione del Laboratorio di Fisica Solare

#amicidicespazio #universitorvergata  
#TV2000 #set #backstage  
#francescoberrilli #letiziadavoli  
#CespazioXtend

47 sett.



👤 Piace a luca\_montanari\_79 e altri 37

29 OTTOBRE 2018

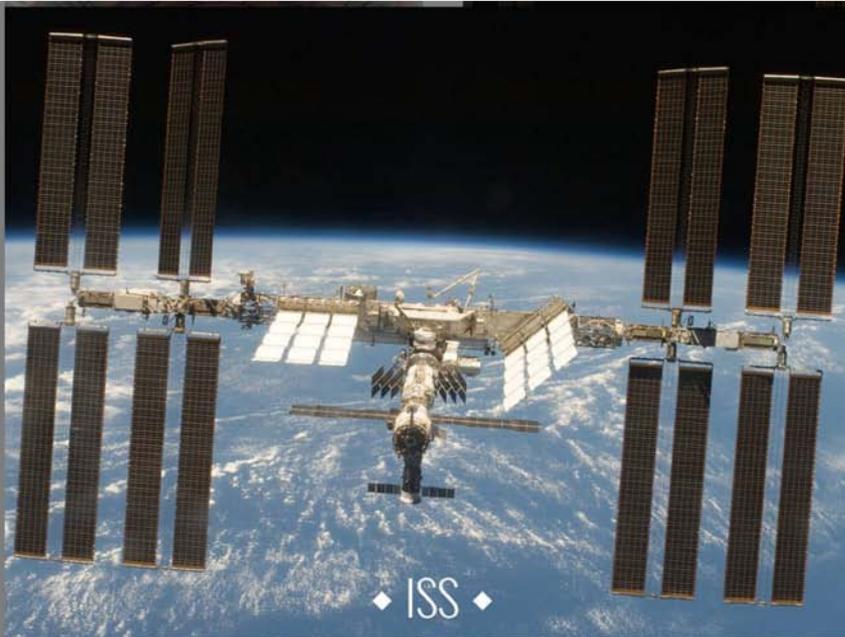
Aggiungi un commento...

Pubblica

Cercateci su



Instagram



infn\_insights • Segui già

👤 Luca Parmitano.  
📺 Per scoprire di più sul telescopio, non perdere la diretta dalla nostra pagina Facebook: mercoledì 4 settembre alle 15:00.  
#infnoggi #facebooklive #iss #space #raggiuv #minieuso #telescopio #raggicosmici #esperimento #fisica #scienza

3 sett.



👤 Piace a scicast e altri 167

3 SETTEMBRE

Aggiungi un commento...

Pubblica