



CSN2 – ROMA TOR VERGATA

PREVENTIVI 2024

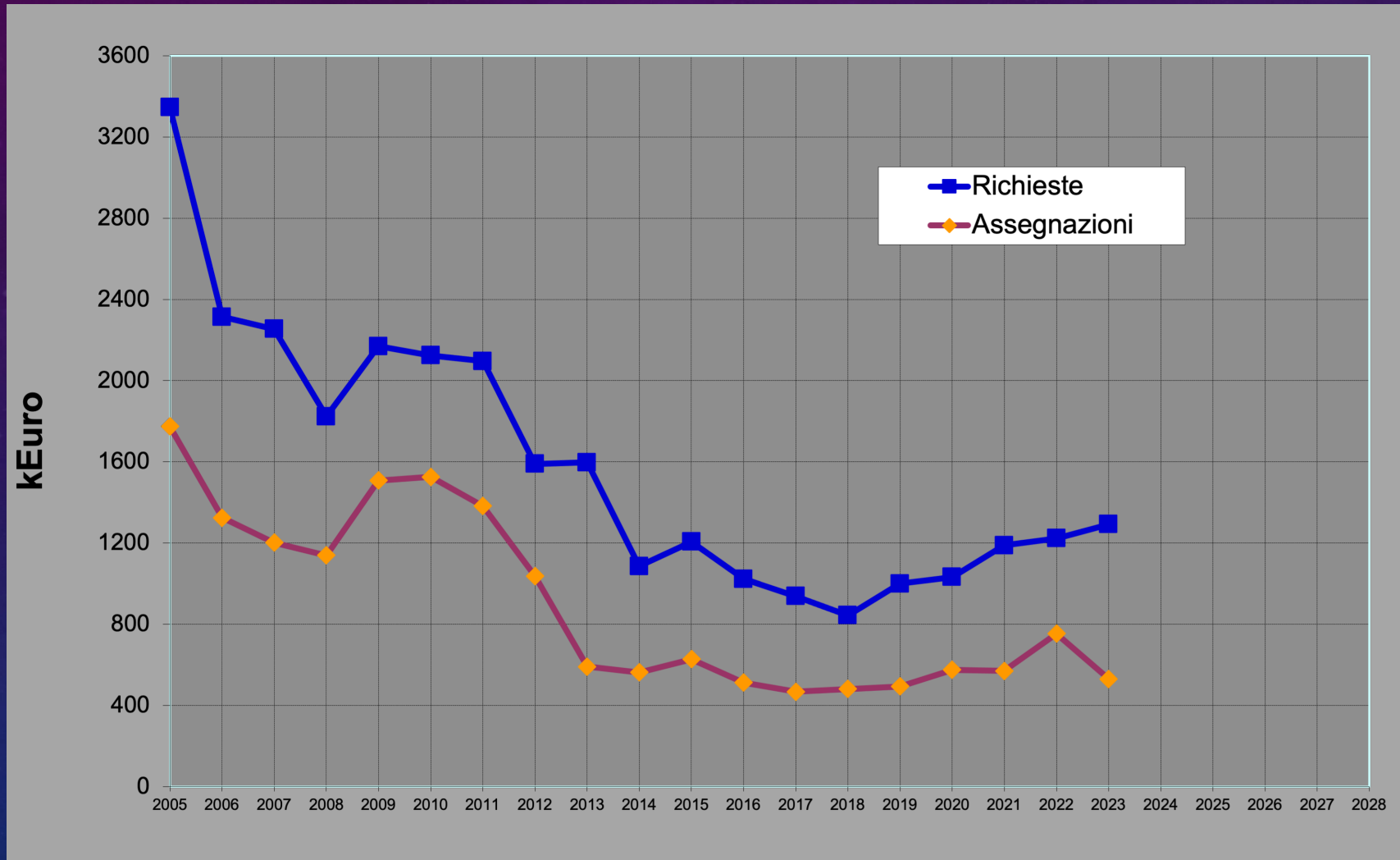
Riccardo Cerulli – Coordinatore CSN2

14 Luglio 2023

GRUPPO 2 @ TOR VERGATA

- **Neutrino Physics** (solar neutrinos, oscillation experiments, hierarchy and mass, Majorana vs Dirac mass term) [NUCLEUS]
- **Radiation from the Universe** (low – CMB - and high energy photons, cosmic rays from space and at ground, neutrino astronomy) [AUGER, CTA, FERMI, GAPS, LIMADOU, SPB-2, AMS-02, XRO, HERD, SWGO]
- **Gravitation** (interferometers at ground and from space, tests of general relativity, quantum mechanics, QED and fundamentals) [LISA, VIRGO, SATOR-G, ET-ITALIA]
- **Dark Universe** (direct and indirect DM, dark energy) [DAMA, LSPE, LITEBIRD]

ASSEGNAZIONI GR2 @ TOR VERGATA



ANAGRAFICA GR2 @ TOR VERGATA

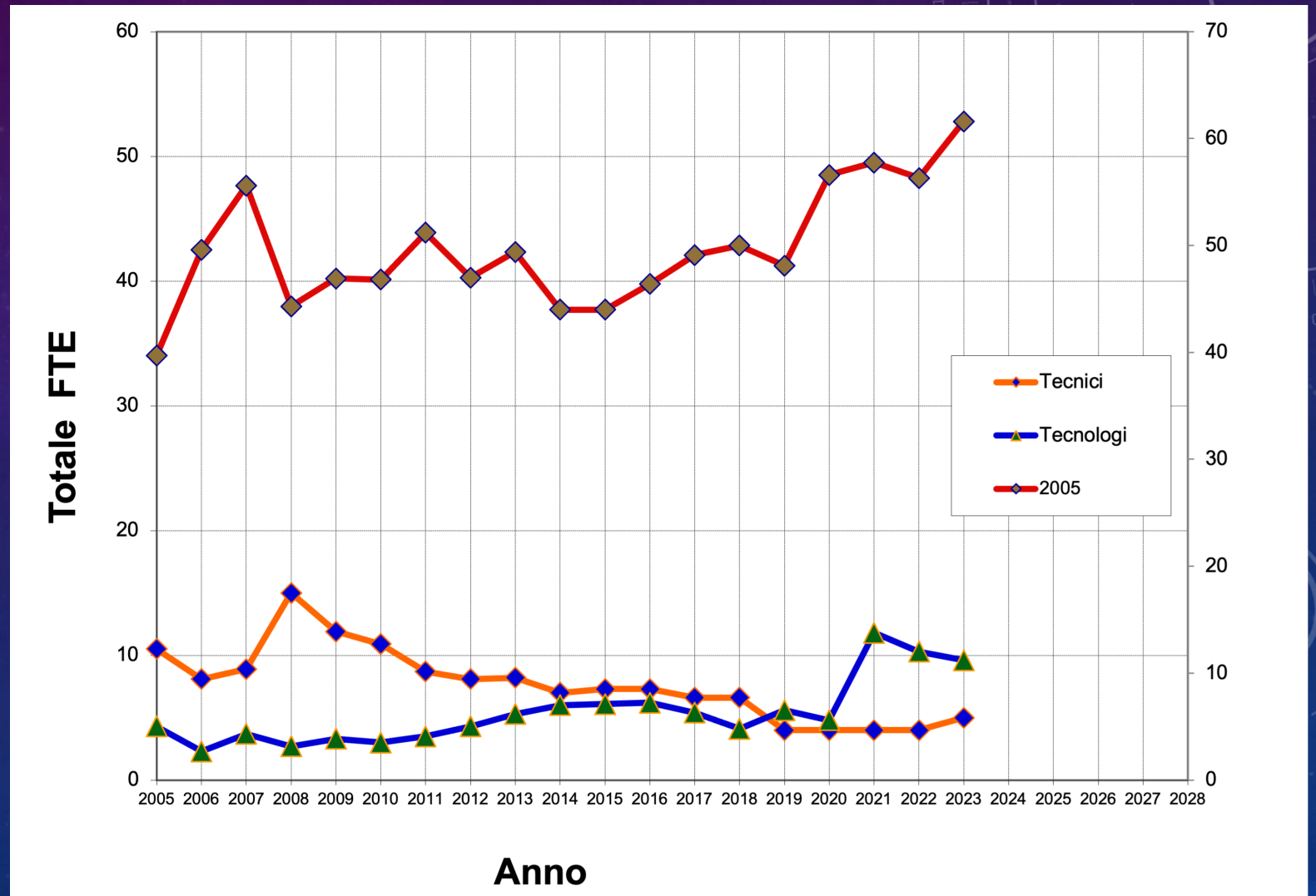
Preventivi 2024

Sigle = 18

Ricercatori = 83 (59.6 FTE)

Tecnologi = 13 (9.6 FTE)

Tecnici = 5



AMS-02: Alpha Magnetic Spectrometer

Launch 16/5/2011 (Endavour)

Construction 1999-2010

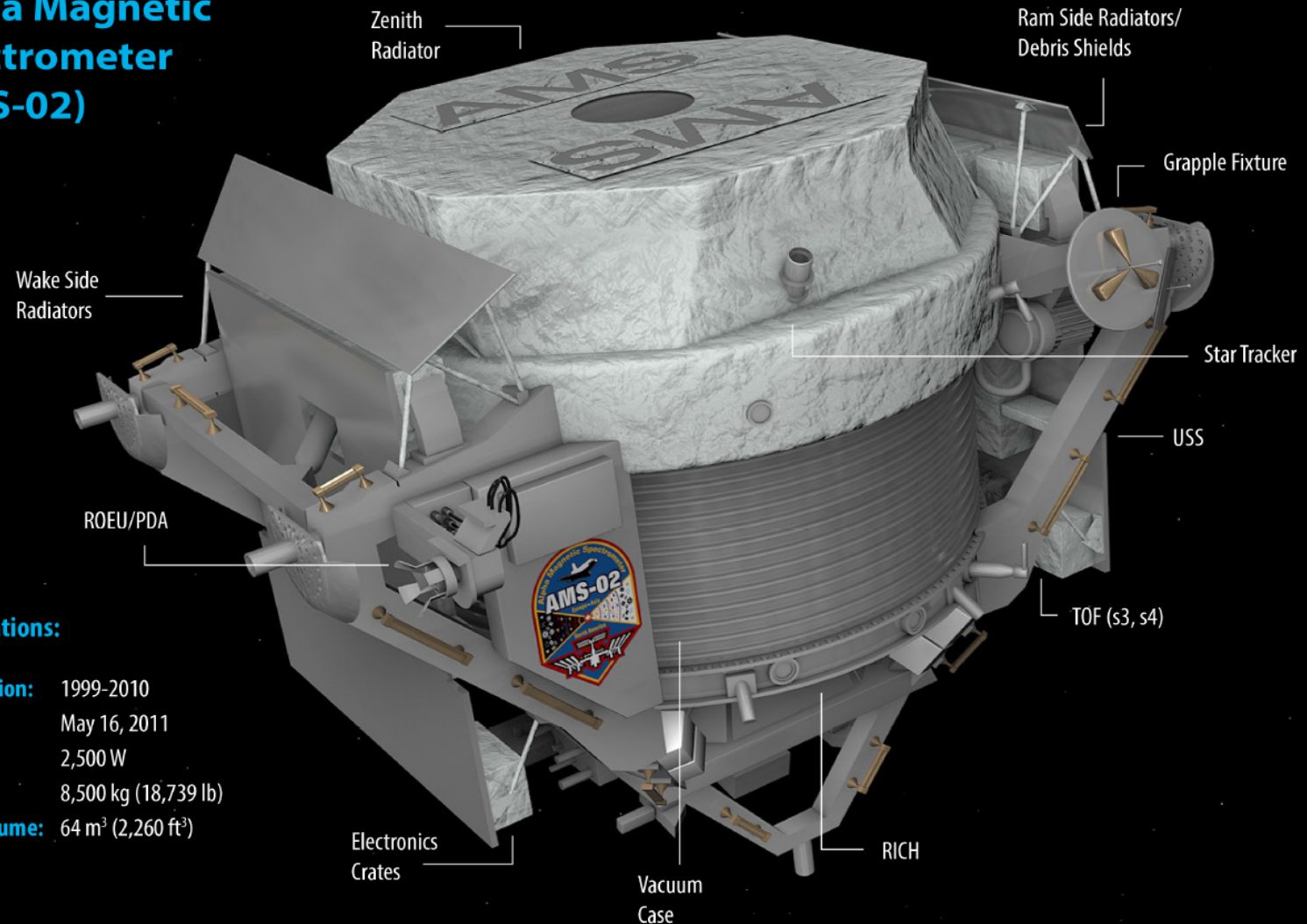
Dimensions 3 × 4 × 5 m³

Weight 8.5 t

Power 2500 W

Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02)

Port view



○ AMS was installed on the International space station (ISS) in May 2011. Among its goals the search for antimatter in cosmic rays, exploring the origin of dark matter and the study of charged cosmic ray in space.

○ The mission will continue through the lifetime of the ISS, being currently the only spectrometer in space.

Specifications:

Construction: 1999-2010
Launch: May 16, 2011
Power: 2,500 W
Mass: 8,500 kg (18,739 lb)
Press. Volume: 64 m³ (2,260 ft³)

AMS-02: Physics and recent publications * RM2 group participation

Cosmic ray nuclei* and isotopes measurements

Primary AMS
 - Properties of Cosmic-Ray Sulfur and Determination of the Composition of Cosmic-Ray Carbon, Neon, Magnesium, and Sulfur: Ten-Year Results from the
[Phys. Rev. Lett. **130**, 211002 \(2023\)](#)

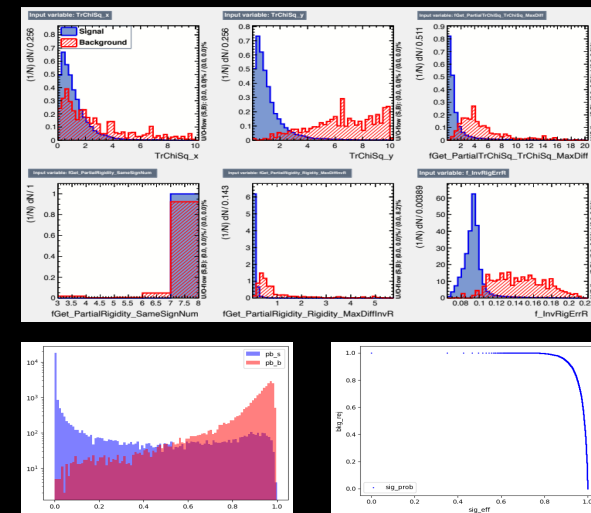
Antimatter searches (anti-deuteron and anti-He)*

• Study the **time dependence*** of the cosmic ray fluxes with different time granularities in order to better understand the CR propagation inside the heliosphere, the structure of the heliosphere, also in connection with space weather studies

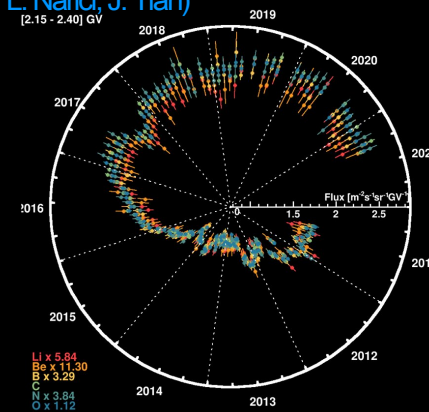
Galactic Cosmic Rays
 - Temporal Structures in Electron Spectra and Charge Sign Effects in
[Phys. Rev. Lett. **130**, 161001 \(2023\)](#)
 - Properties of Daily Helium Fluxes
[, 231102 \(2022\)](#)
[Phys. Rev. Lett. **128**](#)

- Search for flux anisotropies
- Extend and improve positron and anti-proton measurement

Activities @RM2 – antinuclei (V. Formato, L. Tabarroni, J. Tian)



Activities @RM2 – low energy particles and time dependence (V. Di Felice, V. Formato, B. Khiali, L. Narici, J. Tian)



AMS02 activities @RM2 – mission operation and software

- Tracker monitoring and control **shifts** - remote or at POCC @ CERN (AMS Payload Operations Control Center)
- One person as tracker expert on call at CERN ~30% of the time
- **Software development** for the Italian collaboration providing a common tool and dataset to be used for the various analyses, adopted by 90% of the AMS-Italy analyses already.
Next release will cover 11.5 years of data (requiring months of reprocessing)
- This work promotes the organization of regular analysis meetings and tutorials, naturally improving the quality of the communication within AMS-Italy



AMS-02: Anagrafica e richieste 2024

Valeria Di Felice	Ricercatore	80%
Valerio Formato	Ricercatore	76%
Behrouz Khiali	Assegno di ricerca	100%
Luca Tabarroni *	Dottorando	100%
Jian Tian	Assegno di ricerca	100%
Livio Narici	Incarico di ricerca scientifica	30%

Richieste 2024 - TBC

Turni POCC	8.4 k€
Riunioni analisi dati	7.3 k€
General Meeting @CERN	8.5 k€
Altre riunioni	0.8 k€

* Luca Tabarroni dottorando 1 anno
Luca Di Fino non più in AMS (→ ASI)

6 researchers, 4.86 FTE – same as 2023

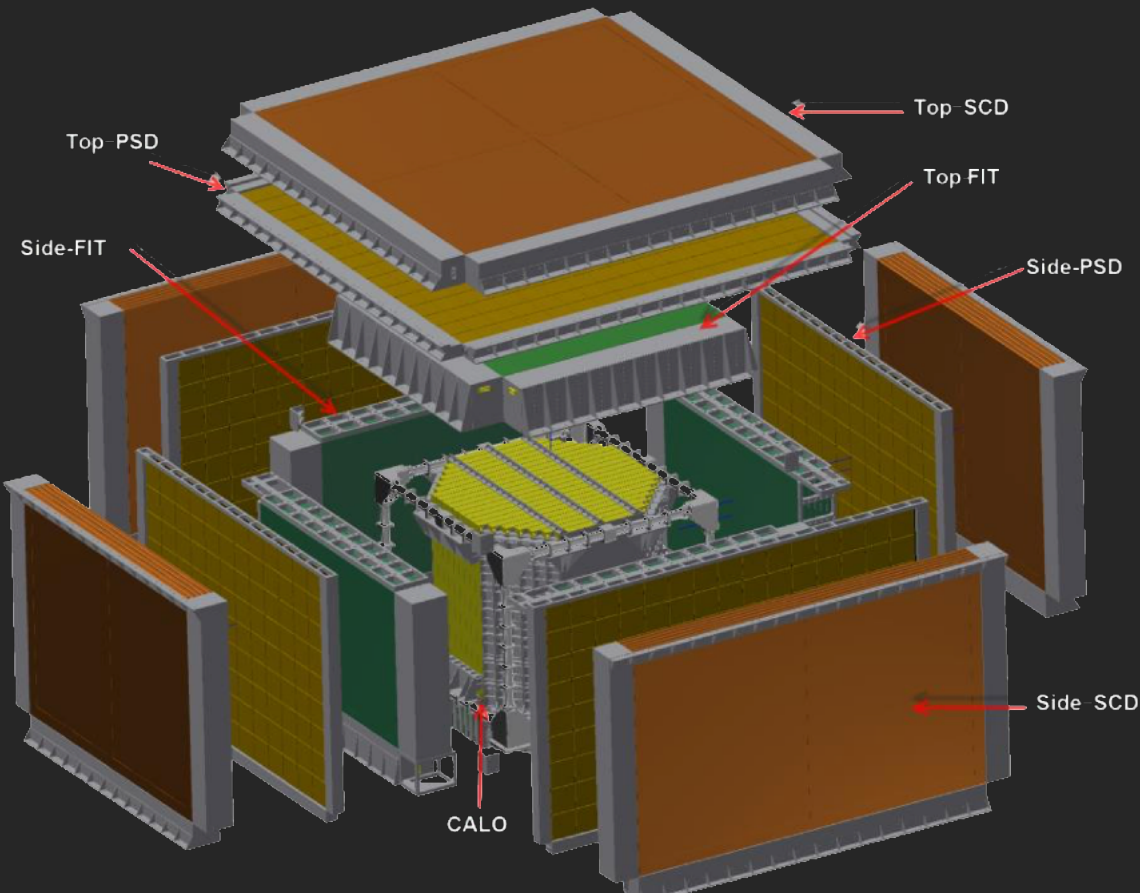
Future possible addition to the group:

bando 25249/2023 – 1 vincitore
bando 25652/2023 - scadenza per le domande il 16 luglio
nuovo bando 2 anni in uscita

TOT 25 k€

HERD

- HERD: flagship and landmark scientific experiment, China-led large international collaboration
- Main Scientific Objectives:
 - Dark matter: dark matter search with unprecedented sensitivity
 - Cosmic-ray: Precise cosmic ray spectrum and composition measurements up to the knee energy
 - Gamma-ray: Gamma-ray monitoring and full sky survey



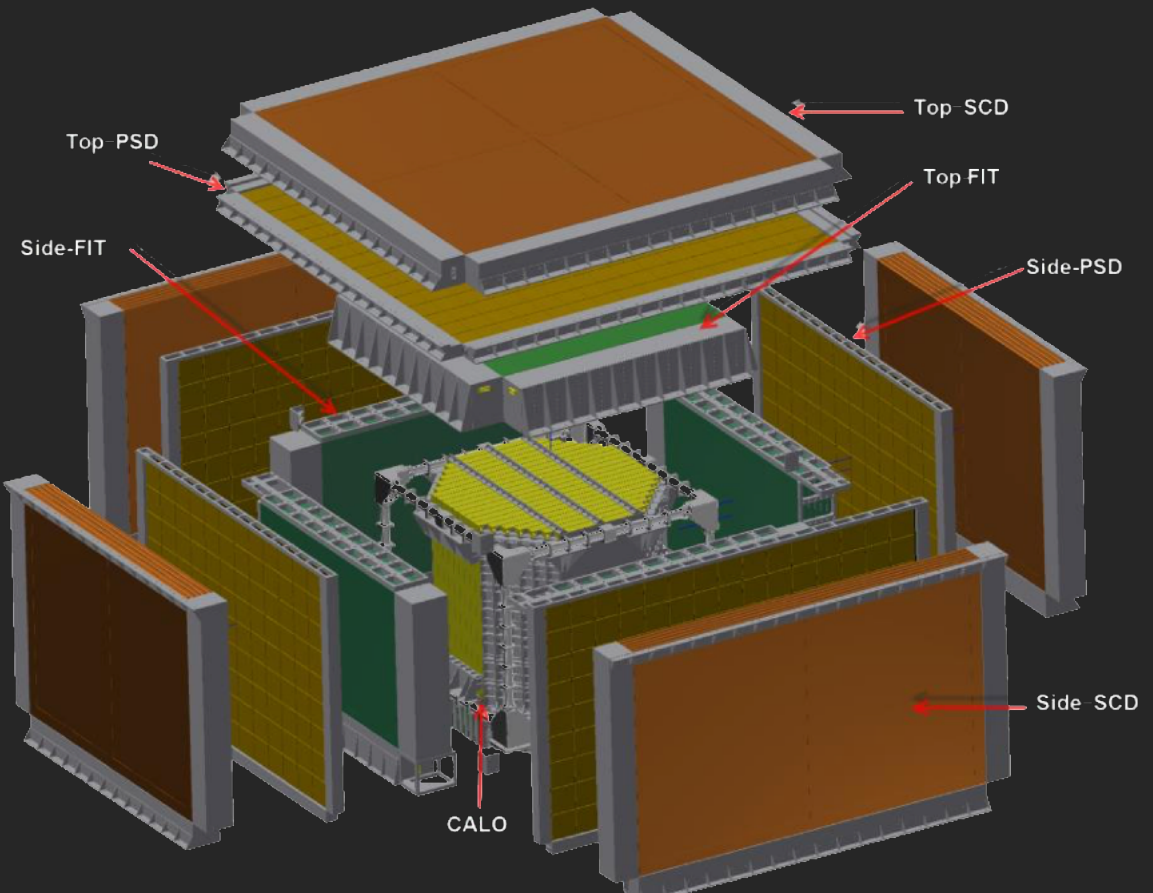
SCD	Charge Reconstruction
PSD	Charge Reconstruction γ Identification
FIT	Trajectory Reconstruction Charge Identification
CALO	Energy Reconstruction e/p Discrimination
TRD	Calibration of CALO response for TeV protons

Main requirements

	γ	e	p, nuclei
Energy Range	>100MeV	10 GeV 100 TeV	30 GeV 3 PeV
Energy resolution	1% @ 200 GeV	1% @ 200 GeV	20% @ 100 GeV -1 PeV
Effective Geometric Factor	>0.2 m ² sr @ 200 GeV	>2 m ² sr @ 200 GeV	>1 m ² sr @ 100 TeV

04/05/23: Kickoff meeting accordo ASI-INFN per HERD

- 2M€ per la costruzione e test di una intera faccia del detector (Fase B)
 - Costruzione prototipo già avviata
 - Sviluppo di elettronica di readout e trigger in corso
 - Preparazione ai testbeam di Settembre (PS) e Ottobre (SPS) in corso



HERD

SCD	Charge Reconstruction
PSD	Charge Reconstruction γ Identification
FIT	Trajectory Reconstruction Charge Identification
CALO	Energy Reconstruction e/p Discrimination
TRD	Calibration of CALO response for TeV protons

Main requirements

	γ	e	p, nuclei
Energy Range	>100MeV	10 GeV 100 TeV	30 GeV 3 PeV
Energy resolution	1% @ 200 GeV	1% @ 200 GeV	20% @ 100 GeV -1 PeV
Effective Geometric Factor	>0.2 m ² sr @ 200 GeV	>2 m ² sr @ 200 GeV	>1 m ² sr @ 100 TeV

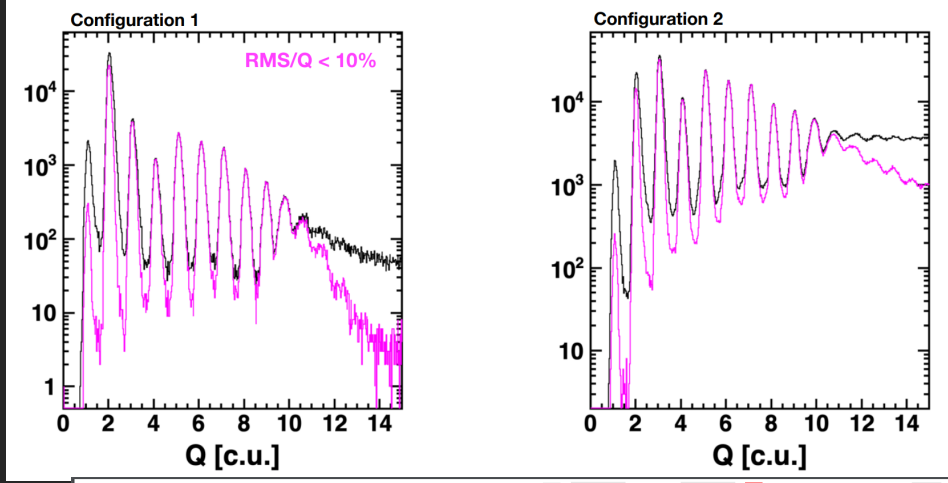
Riassunto attività 2023

- Partecipazione ai test-beam (gruppo SCD)
 - Presa dati e supporto a simulazione / software DAQ
 - TB "intenso" prototipo di un lato del detector previsto per 2023: Ottime performance da parte dei rivelatori!
- Continuo sviluppo del software di esperimento per supportare le attività di analisi
- Design e realizzazione di infrastruttura e servizi web a supporto delle attività di analisi e di management
 - Stretto contatto con il team INFN-Cloud, di cui siamo early adopters

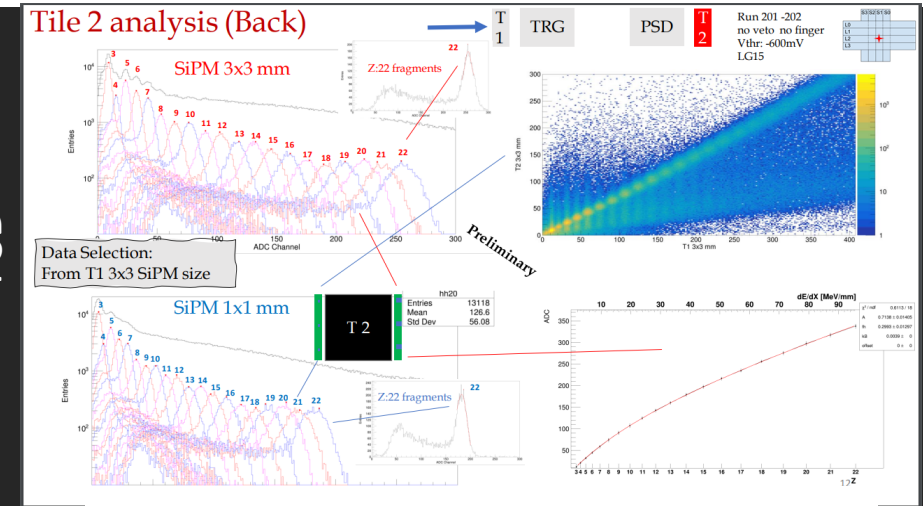
Attività 2024 (RM2)

- Partecipazione ai test-beam (gruppo SCD)
 - Integrazione nuova elettronica di readout (chip ASTRA)
 - Presa dati e supporto a simulazione / software DAQ
 - TB prototipo di un lato del detector (PS e SPS)
- Continuo sviluppo del software di esperimento per supportare le attività di analisi
 - Revisione completa della geometria w/ feedback dal team Meccanica
- Integrazione risorse cloud nel workflow di analisi dell'esperimento
- Design dell'infrastruttura di gestione e trasferimento dati

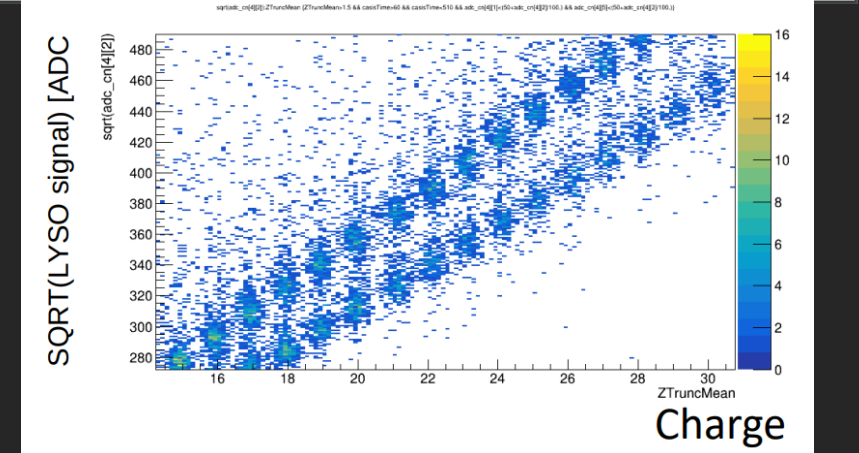
SCD



PSD



CALO



Anagrafica e richieste per il 2024

Valerio Formato	0.2
Valeria Di Felice	0.2

Le richieste per il 2024 sono ancora in fase di finalizzazione all'interno della collaboration. Ad ogni modo prevediamo circa:

- ~2k Missioni per collaboration meeting in Europa
- ~3k Missioni per Test-Beam @ CERN

MISSIONE CSES - LIMADOU-2

In base ad un accordo del 2019 tra agenzie spaziale cinese ed italiana, la missione CSES prevede il lancio nella prima metà del 2024 di un secondo satellite (CSES-02), gemello del primo (CSES) lanciato nel 2018.

Collaborazione tra INFN ed ASI con la partecipazione di INAF, CNR, Università di Roma Tor Vergata, Università di Trento ed Università di Torino.

Tra i compiti assegnati all'Italia in questa seconda missione, l'aspetto più rilevante riguarda la realizzazione di:

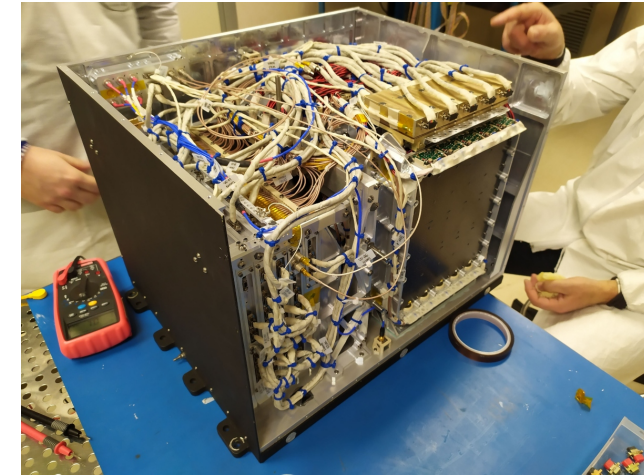
- un QM (Qualification Model) e un FM (Flight Model) di **HEPD-02 (rivelatore di particelle)**;
- un QM (Qualification Model) e un FM (Flight Model) **EFD-02 (rivelatore di campo elettrico)**;
- tre Electrical Ground Support Equipment (EGSE) (due per gestione HEPD-02 e EFD-02, uno in Cina)
- due Mechanical Ground Support Equipment (MGSE) per movimentazione HEPD-02 durante test al fascio

Tutti i rivelatori e le attrezzature sono stati realizzati e testati.

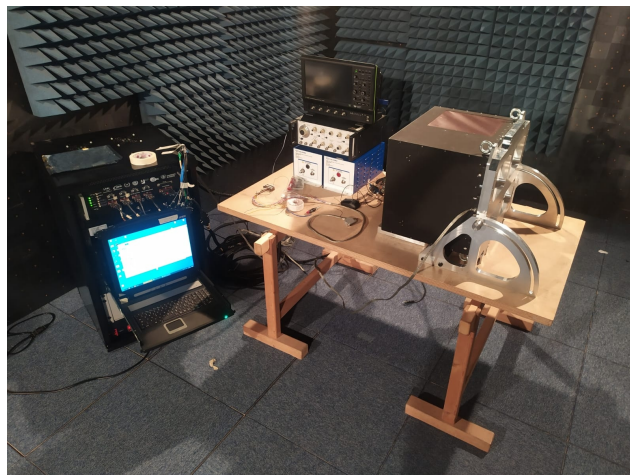
La sezione INFN di Roma Tor Vergata coordina l'intera missione lato italiano in collaborazione con ASI

ATTIVITÀ DI ROMA TOR VERGATA – HEPD-02

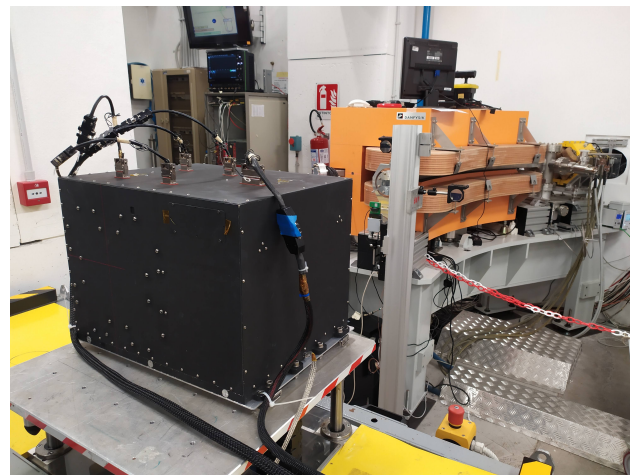
- Integrazione e test HEPD-02 QM ed FM in camere pulite Wizard conclusa a febbraio 2023
- Coordinamento attività test e verifica da concludere entro luglio 2023 per consegna in Cina di HEPD-02 FM
- Attività di coordinamento installazione e test su satellite fino al lancio
- Lancio CSES-02 previsto nella prima metà del 2024
- Coordinamento attività commissioning strumento fino a fine 2024
- Coordinamento realizzazione Ground Segment missione presso ASI SSCDC fino a fine 2024
- Attività di test e qualifica ambientale su HEPD-02 QM in Italia



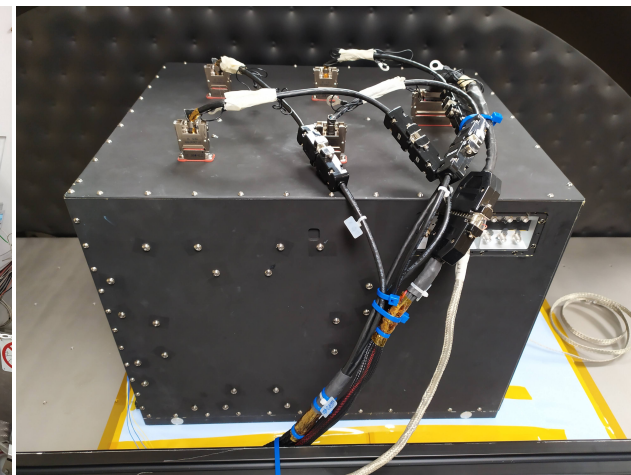
HEPD-02 FM integration @ INFN Roma Tor Vergata (February 2022)



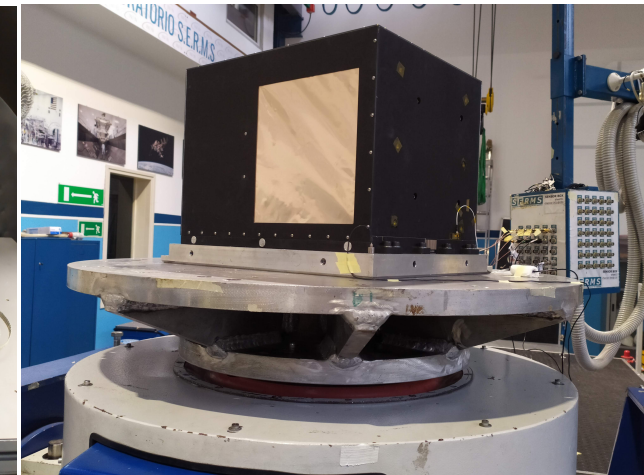
HEPD-02 FM EMC test



HEPD-02 FM beam test w/ electrons



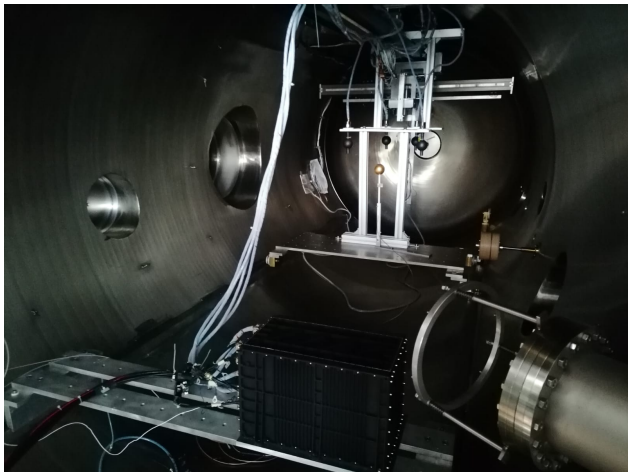
HEPD-02 FM in thermal vacuum chamber



HEPD-02 FM vibration test

ATTIVITÀ DI ROMA TOR VERGATA – EFD-02

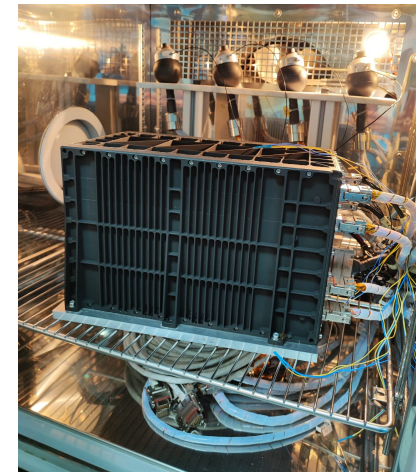
- realizzazione e test della scheda di acquisizione Analog Processing Unit (APU) del rivelatore
- sviluppo, realizzazione e test del DSP del rivelatore
- supporto integrazione e test EFD-02 QM ed FM conclusa a febbraio 2023 presso INAF-IAPS
- coordinamento attività test e verifica da concludere entro luglio 2023 per consegna in Cina di EFD-02 FM
- attività di coordinamento installazione e test su satellite fino al lancio
- Lancio CSES-02 previsto nella prima metà del 2024
- Coordinamento attività commissioning strumento fino a fine 2024
- Attività di verifica risposta strumento in volo su EFD-02 QM



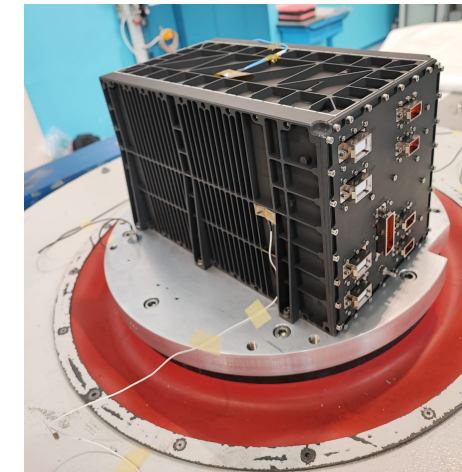
EFD-02 FM in plasma chamber



EFD-02 FM in thermal vacuum chamber



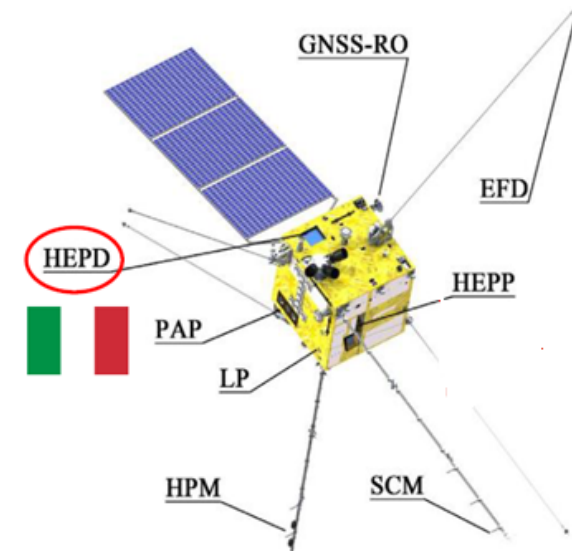
EFD-02 FM in thermal chamber



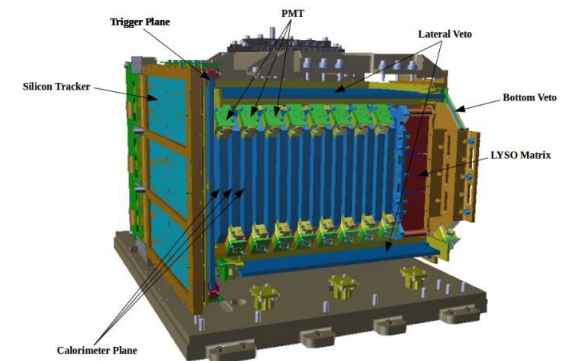
EFD-02 FM vibration test

MISSIONE CSES - LIMADOU-1

- ❑ Il satellite CSES-01 (China Seismo-Electromagnetic Satellite) è in orbita da febbraio 2018 e da Agosto 2018 è in presa dati continuativa
- ❑ HEPD-01 (High-Energy Particle Detector) è l'unico detector italiano nella suite di payload a bordo del satellite
- ❑ HEPD-01 non sta acquisendo dati scientifici da luglio 2022 a causa di anomalie osservate prima sul lato MAIN (14/03/2022) e poi sul lato SPARE (05/07/2022)
- ❑ In accordo con la controparte cinese sono state effettuate azioni di recupero, non andate a buon fine, che hanno permesso di identificare le cause delle anomalie:
 - MAIN: danno irrecoverabile sistema di alimentazione secondaria
 - SPARE: corruzione di una memoria di boot del software di comando e controllo



Configurazione dei payload a bordo di CSES-01: in evidenza HEPD-01 (design e realizzazione interamente italiani)



Visualizzazione CAD di HEPD con i sub-detector in evidenza

Sono in corso operazioni di recupero per ripristinare la funzionalità del lato SPARE

Sul rivelatore HEPD-02 sono state effettuate scelte di design ed architetture che non permetteranno il verificarsi di anomalie analoghe a quelle di HEPD-01

I dati disponibili di HEPD-01 (da agosto 2018 a luglio 2022) sono ancora utilizzati per gli obiettivi di missione e sono stati aperti nuovi filoni di ricerca

New results on protons inside the South Atlantic Anomaly at energies between 40-250 MeV in the period 2018-2020, from the CSES-01 satellite mission, *Martucci, et al.*, Phys. Rev. D 2022, 105, 062001

Deep learning based event reconstruction for the Limadou High-Energy Particle Detector, *S. Bartocci et al.*, Physical Review D 2022, 105, 022004

The First Ground-Level Enhancement of Solar Cycle 25 as Seen by the High-Energy Particle Detector (HEPD-01) on Board the CSES-01 Satellite, *Martucci, M., et al.*, Space Weather, 21 (1):e2022SW003191 (2023)

Gamma-Ray Burst observations by the high-energy charged particle detector on board the CSES-01 satellite between 2019 and 2021, *F. Palma et al.*, submitted to “The Astrophysical Journal Letters”

ANAGRAFICA 2023/2024

cognome	nome	struttura	modulo	contratto	profilo	stato	aff	perc
Badoni	Davide	ROMA2	G2	Dipendente	Tecnologo	Attivo	5	40%
Berrilli	Francesco	ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	2	100%
Casolino	Marco	ROMA2	G1	Dipendente	Dirigente di Ricerca	Attivo	2	20%
Cipollone	Piero	ROMA2	G3	Dipendente	Collaboratore Tecnico E.R.	Attivo	2	40%
Conti	Livio	ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	2	30%
De Donato	Cinzia	ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	2	100%
De Persio	Fulvio	ROMA2	G2	Associato (TBC)	Scientifica Dipendenti altri enti	in attesa di rinnovo associazione	2	70%
De Santis	Cristian	ROMA2	G2	Dipendente	Primo Tecnologo	Attivo	2	80%
Del Moro	Dario	ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	2	100%
Fornaro	Claudio	ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	2	30%
Marcelli	Laura	ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	2	30%
Martucci	Matteo	ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	2	50%
Masciantonio	Giuseppe	ROMA2	G2	Dipendente	Tecnologo	Attivo	2	60%
Palma	Francesco	ROMA2	G2	Dipendente	Tecnologo	Attivo	2	70%
Parmentier	Alexandra	ROMA2	G1	Associato	Scientifica Dipendenti altri enti	Attivo	2	100%
Picozza	Piergiorgio	ROMA2	G1	Associato	Emerito	Attivo	2	*
Rebustini	Gianmaria	ROMA2	G1	Dipendente	Assegno di Ricerca	Attivo	2	70%
Sorbara	Matteo	ROMA2	G1	Dipendente	Assegno di Ricerca	Attivo	2	50%
Sotgiu	Alessandro	ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	2	70%
Sparvoli	Roberta	ROMA2	G1	Associato	Incarico di Ricerca scientifica	Attivo	2	60%
Vitale	Vincenzo	ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	2	20%

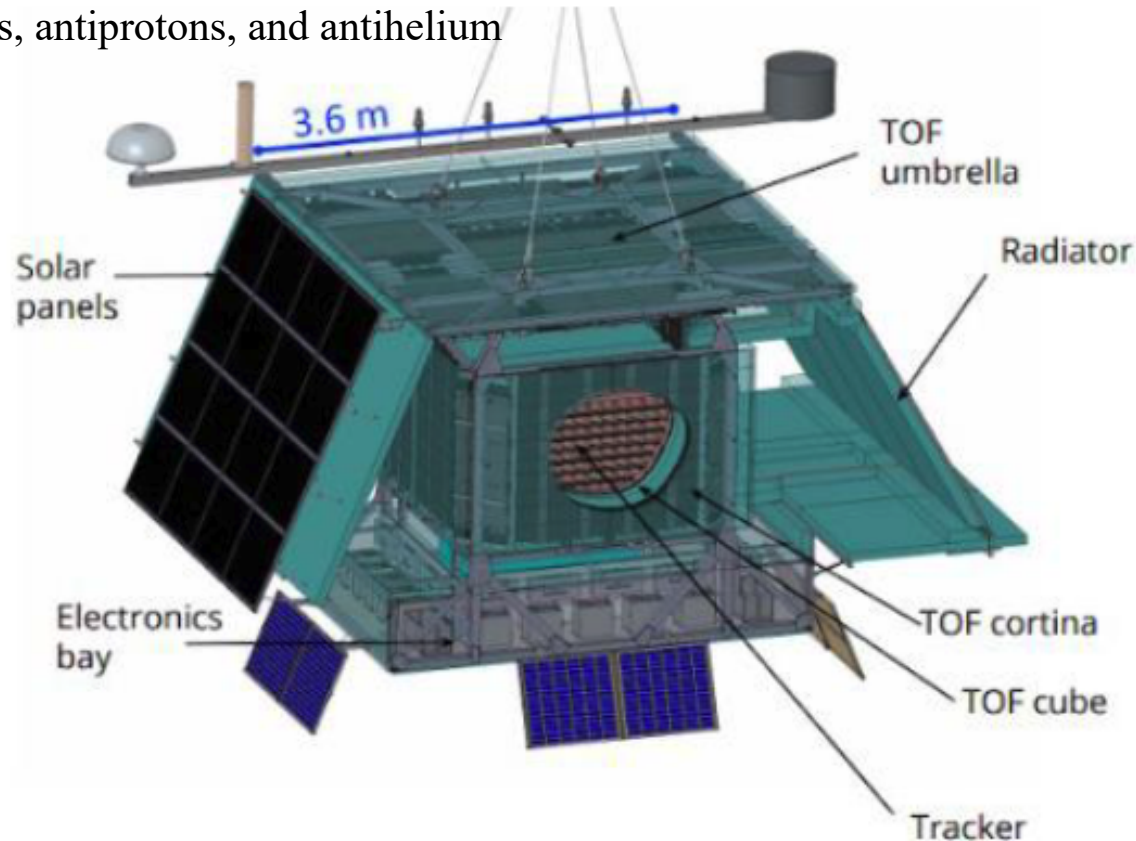
RICHIESTE FINANZIARIE (TBC) 2023/2024

Capitolo	Descrizione	Richiesta (k€)
Missioni	Partecipazione campagne di test su fascio HEPD-02 QM. Frascati, Pavia, Catania. 5X8 giorni-persona	7,5
	SUBJUDICE - Meeting internazionale collaborazione CSES. Cina. 15X3 giorni-persona.	12,0
	Partecipazione a conferenze. Presentazione risultati analisi HEPD-01. Presentazioni HEPD-02 e EFD-02 e loro sottosistemi. Europa/USA. 5X14 giorni-persona.	31,0
	Partecipazione a test qualifica HEPD-02 QM. Italia. 6X7 giorni-persona	7,5
	SUBJUDICE - Lancio CSES-02 e commissioning HEPD-02 ed EFD-02. Cina. 21X7 giorni-persona.	28,5
Consumo	Camici, sovrascarpe e cuffie usa e getta. 5 persone/giorno	0,5
	Tappetini adesivi, sacchetti per aspirapolvere camere pulite, materiale ESD vario (tappetini, prese, pellicole).	0,5
	Nastri, fascette, termorestringenti, accessori utensili, stagno, colle, ...	4,0
	Cavi, connettori e minuteria meccanica per rilavorazioni elettronica HEPD-02 QM ed EFD-02 QM	6,0
	Ambiente di verifica e test da utilizzarsi su EFD-02 QM. Tale sistema potrà essere utilizzato per generare degli stimoli artificiali in grado di riprodurre la risposta in volo vista da EFD-02. In particolare, questo emulatore dovrebbe poter generare una ampia gamma di segnali e disturbi ambientali per riprodurre le condizioni viste dallo strumento in condizioni di volo.	17,0
Servizi	Servizio ispezione e rilavorazione schede elettroniche HEPD-02 QM ed EFD-02 QM in conformità con gli standard ECSS-Q-ST-70-38 (4 giorni/uomo)	4,5
Trasporti	Trasporto rivelatore HEPD-02 QM per beam test e test ambientali	6,0
	Trasporto EGSE rivelatore HEPD-02 QM per beam test e test ambientali	6,0
		131,0

GAPS: overview



GAPS (General AntiParticle Spectrometer) is an Antarctic balloon mission that will search for low-energy (< 0.25 GeV/n) cosmic-ray antinuclei in the austral summer. GAPS is designed to precisely measure the flux of low-energy cosmic-ray antideuterons, antiprotons, and antihelium



Model of GAPS payload

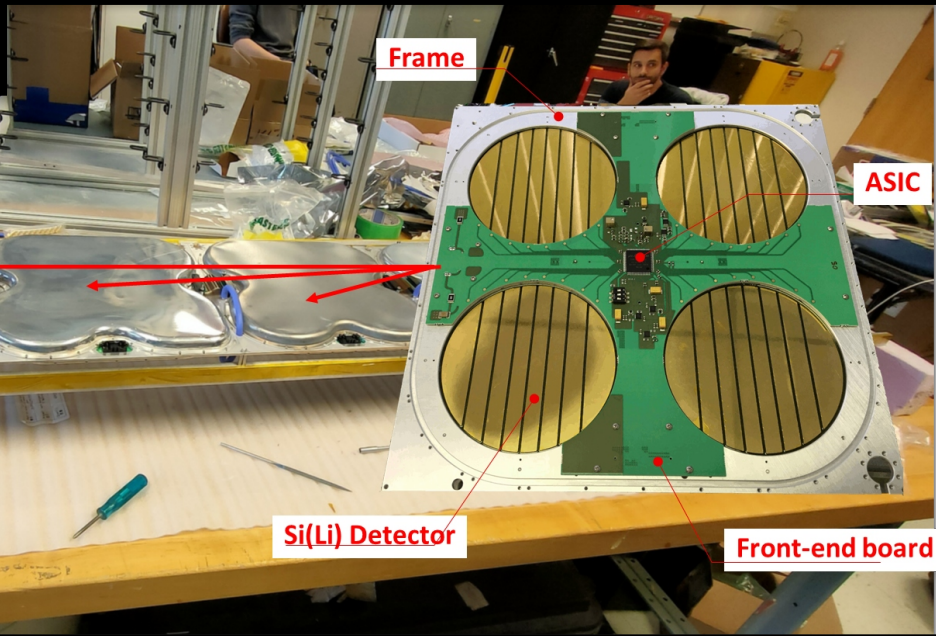
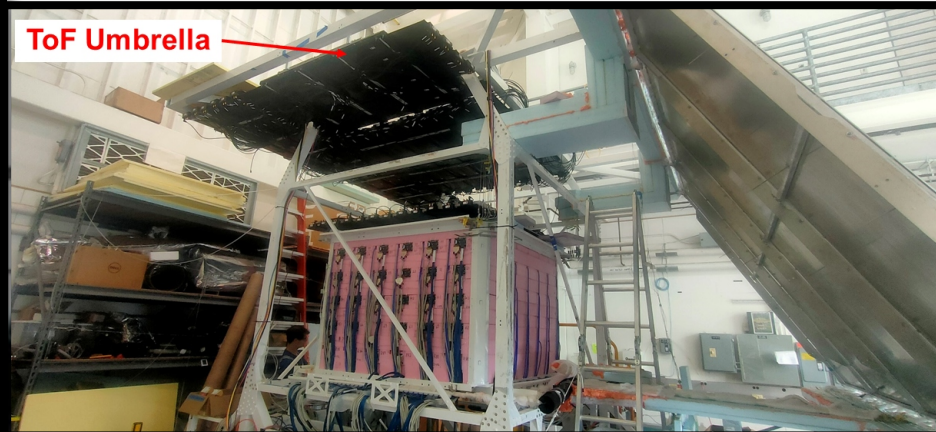
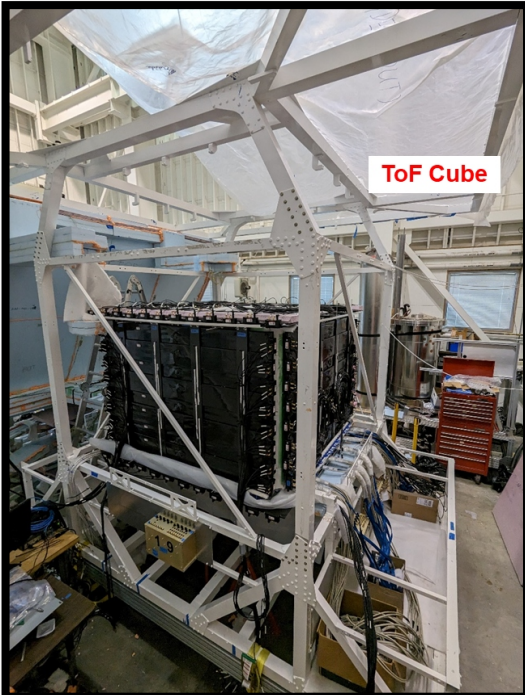
Time-of-Flight detector (TOF)

- measures β of incoming particle via time of flight timing resolution ~ 500 ps;
- determines trajectory and charge (dE/dx) of incoming particle position resolution ~ 4 cm;
- provides the high-speed trigger for the experiment.

Si(Li) tracker

- detects nucleus for exotic atom formation;
- differentiates between negatively charged antinuclei species as an X-ray detector energy resolution ~ 4 keV;
- determines event topology.

GAPS: updates



UPDATED TIMELINE

- Fall 2021/Winter 2022: GAPS Functional Prototype built at MIT Bates Laboratory (✓)
- Fall 2022/Winter 2023: GAPS integration at Berkeley Space Sciences Lab (✓)
- June 2023: TVAC testing at NTS Lab in El Segundo, CA (✓)
- Fall 2023: Rebuild at Nevis Lab in New York
- June/July 2024: Hang test at NASA facilities in Palestine, TX
- Fall 2024: Ship to Antarctica for launch during 2024-2025 season

Activities in GAPS



□ Activities in Italy (INFN-ASI):

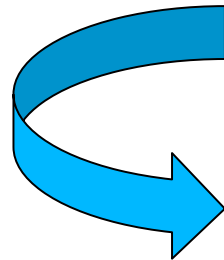
- Built and integration of the read-out electronics for the Si(Li) tracking sub-system;
- Development of an event-reconstruction algorithm for particle identification (various methodologies involved for cross-check)
- Analysis and interpretation of both simulated and test data (e.g. atmospheric muons) after prototype integration @MIT and before the launch

□ Activities in Roma «Tor Vergata» in 2023

- Completed the core of the event-reconstruction algorithm and published a paper on the description of the algorithm itself
- Tested a new technique of particle identification using the slow-down profile for the incoming primary particle
- Used the neural network approach to improve the output results of the reconstruction algorithm
- Applied this algorithm also to "real" data (even if still partial) and not only to simulated ones to check the overall goodness of the software

□ Activities in Roma «Tor Vergata» foreseen in 2024

- Test of the new slow-down fitting tools
- Apply the fit to a large statistic of (anti)protons and (anti)deuterons
- Check / optimize:
 1. fit quality criteria (e.g. χ^2);
 2. (anti)deuteron-to-(anti)proton rejection power;
 3. some fitting options (e.g. Low-beta weights);
- Develop more powerful analysis tools (multivariate analysis, neural networks ...)



Anagrafica e richieste - 2024



ANAGRAFICA

Cognome ↑↓	Nome ↑↓	Note ↑↓	Struttura ↑↓	Modulo ↑↓	Contratto ↑↓	Profilo ↑↓	Stato ↑↓	Aff. ↑↓	%
Martucci	Matteo	Prende servizio il 05/08/2022 e fino al 04/08/2023 con assegno INFN su RM2	ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	CSN2	50%
Palma	Francesco		ROMA2	G2	Dipendente	Tecnologo	Attivo	CSN2	30%
Sotgiu	Alessandro		ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	CSN2	30%
Sparvoli	Roberta	Terza missione: 60 ore premio ASIMOV, 20 ore masterclass ATLAS, 35 ore eventi e stage Tor Vergata	ROMA2	G1	Associato	Incarico di Ricerca scientifica	Attivo	CSN2	40%

RICHIESTE

Capitolo	Descrizione	Parziali (k€)		Rimuovi	Modifica	Totale (k€)	
		Richieste	SJ			Richieste	SJ
missioni	Riunioni working group negli USA - 2 persone, 1 settimana : 2 x (250x7 + 1500) = 6500 euro	6.50	0.00			10.5	0
	Meeting di collaborazione negli USA - 1 persona, 5 giorni: 1 x (250 x 5 + 1500) = 2750 euro	3.00	0.00				
	Riunioni working group in Italia	1.00	0.00				
Totale						10.5	0

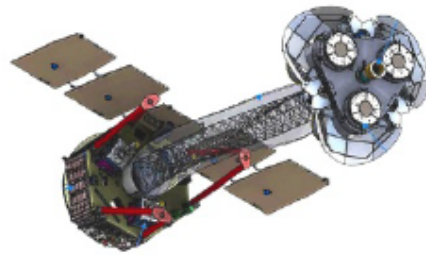
XRO – X-RAY OBSERVATORIES



EXTP, STROBE-X, LEM-X

MARCO FEROCI

INAF/IAPS & INFN/TOR VERGATA, ROME, ITALY



IXPE

STEFANO CIPRINI

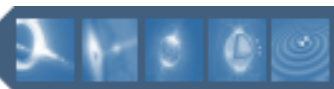
INFN TOR VERGATA & ASI SSDC, ROME, ITALY

□ Imaging X-ray Polarimeter Explorer (IXPE) mission

- NASA Small Explorer devoted to polarimetry in 2-8 keV band
- Gas Pixel Detector developed by INFN
- Launched on December 8, 2021

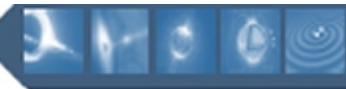
□ enhanced X-ray Timing and Polarimetry (e-XTP) mission

- A flagship X-ray observatory mission, being developed by the Chinese Academy of Sciences, with a large contribution by a European Consortium
- INFN involved in the Polarimetry Focusing Array (PFA), which is based on the same type of polarization-sensitive GPD, on other subsystems (LAD, WFM)



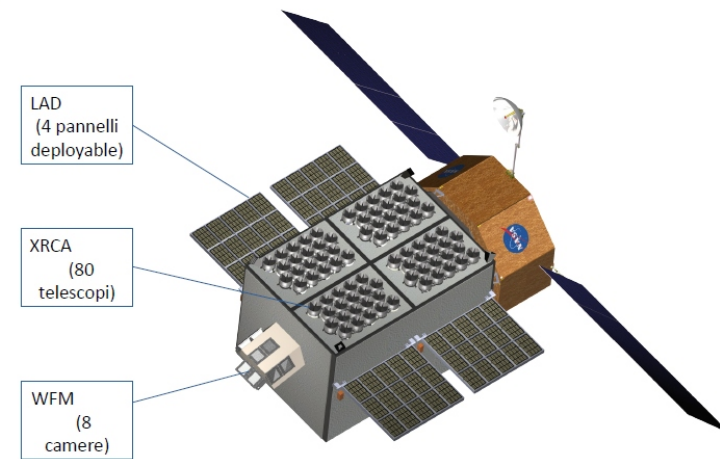
Enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission (EXTP)

- Phase B1 completata, Phase B2 iniziata. Instrument System Requirements Review degli strumenti europei (LAD and WFM) completata ad Aprile 2023.
- Industrial Prime Contractor della fornitura Italiana (finanziato direttamente da ASI): Thales Alenia Space Italia. Kick-off di un contratto di 12 mesi effettuato a Maggio 2023.
- Progress meetings in Cina: NNVT (Nanjing) per collimatori LAD, SIMIT (Shanghai) per filtri LAD, Microsat (Shanghai) per interfacce con Prime Contractor di satellite, IHEP (Beijing) per interfacce con il PI della missione, NSSC (Beijing) per discussioni programmatiche con agenzia.
- Radiation tests (Total Ionizing Dose) ad ENEA Casaccia (Calliope facility) dei rivelatori SDD – Maggio 2023
- X-ray performance tests campaign alla 100-meter facility in IHEP (Beijing): in corso (10-20 July)



Spectroscopic Time-Resolving Observatory for Broadband Energy X-rays (STROBE-X)

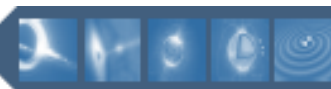
- ❑ Bando NASA per Probe-class missions atteso entro Luglio.
- ❑ Probe-class: nuova categoria di missioni NASA introdotte a seguito della Decadal Survey 2020, dimensione intermedia tra Explorer e Flagship, budget previsto: \$ 1B (lancio escluso). PI mission.



❑ Timeline anticipata da NASA:

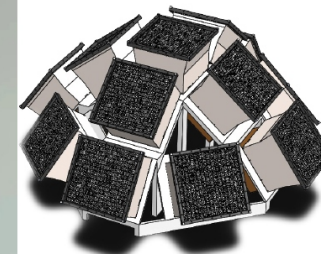
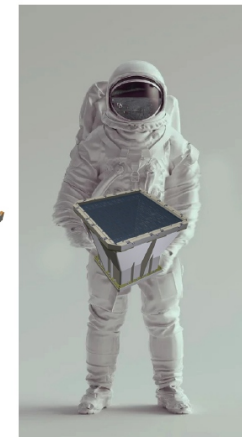
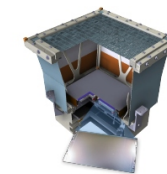
- Agosto 2022: Draft AO
- Luglio 2023: AO
- Novembre 2023: Proposal submission deadline
- Luglio 2024: selezione di 2-3 proposte per uno studio di fase A di 12 mesi
- Lancio in 9 anni dalla selezione (2033).

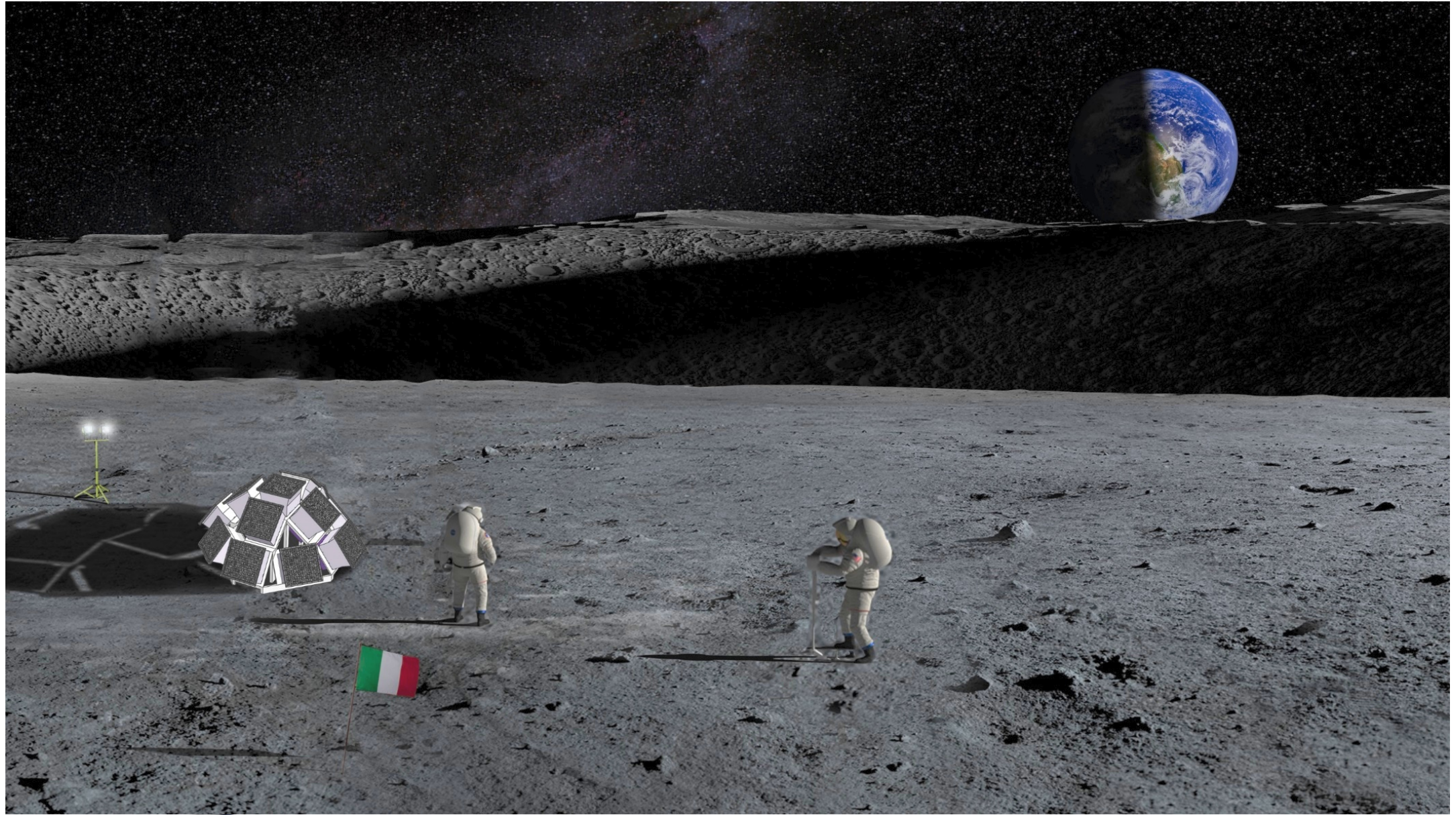
- ❑ Nel 2017, in preparazione al processo della Decadal Survey 2020, la NASA ha emesso un bando per concetti di missione di classe Probe. La collaborazione LOFT ha proposto (con NRL, NASA/MSFC, MIT) il concetto STROBE-X, che è stato selezionato insieme ad altre 8 proposte e studiato per una Fase 0, con supporto NASA.
- ❑ Gli studi di IDL (Instrument Design Lab) e MDL (Mission Design Lab) sono stati eseguiti nel 2017-2018 presso NASA/GSFC ed hanno portato alla configurazione di missione con 3 strumenti: XRCA (telescopi, un follow-up della missione NICER), il LAD (uguale a eXTP, ma di 5 m²) ed il WFM (8 camere).
- ❑ Nella proposta da presentare a Novembre, l'Italia (ASI, INAF, INFN) avrebbe la coPI-ship dello strumento LAD, del quale fornirebbe 60 Moduli integrati (ognuno con 16 rivelatori SDD con relativa elettronica, 16 collimatori, etc), identici a quelli in studio per eXTP, e parteciperebbe al WFM.

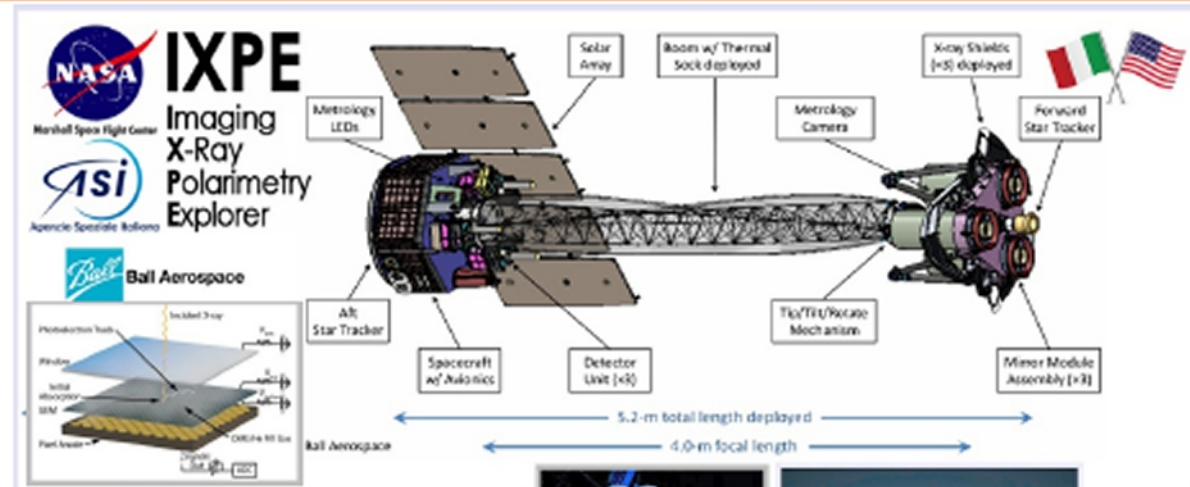


Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)

- ❑ Concetto di esperimento per un All Sky Monitor permanente sulla superficie lunare
- ❑ Sviluppo finanziato nell'ambito del progetto PNRR (Infrastrutture) INAF-ASI-CNR «EMM» («Earth Moon and Mars»).
- ❑ Kick-off effettuato il 2 gennaio 2023, sviluppo programma in 30 mesi (possibile estensione di 6 mesi, fino a fine-2025).
- ❑ Obiettivo del progetto in ambito PNRR: sviluppo e consegna di 4 Detector Assemblies (rivelatori + elettronica). Sviluppo di ASIC di read-out (analogico e digitale) e rivelatori SDD (stesso design WFM di eXTP).
- ❑ Coinvolgimento INFN «effettivo», grazie alle commonalities con eXTP (principalmente i rivelatori SDD), anche se non formale nel progetto PNRR (per limitazioni programmatiche INFN all'epoca della proposta).

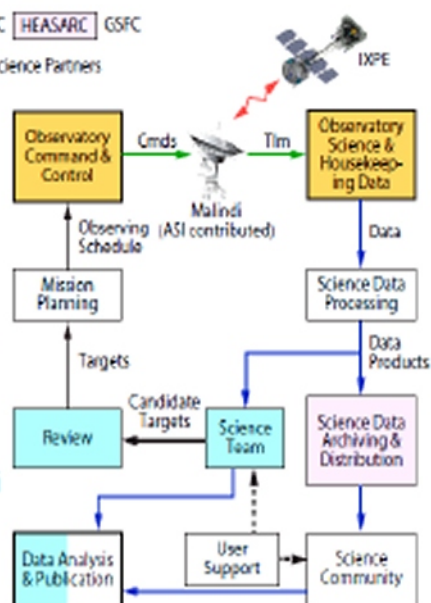






MOC CULASP SOC MSFC HEASARC GSFC
IXPE Team MSFC and IXPE Science Partners

- 540-km circular orbit at nominal 0° inclination
- Two-year mission
- Point-and-stare observations of known targets
- Science Operations Center (SOC) at MSFC
- Mission Operations Center (MOC) at CULASP
- Ground Station at Malindi (backup: Singapore)



- NASA's Small Explorer (SMEX) + ASI mission "Imaging X-ray Polarimetry Explorer" (IXPE) to study the X-ray polarization state (2-8 keV) of violent, dense objects (extreme gravitational, electric, magnetic fields) in the sky.
- 190 million USD (launch vehicle, operations, data analysis costs).
- Launch: 9 Dec. 2021 (Kennedy Space Center, Falcon 9 rocket of Space X).
- 3 identical X-ray telescopes and cameras: imaging (energy, timing, spatial res.) and polarimetry. Photoelectric polarimeter (Gas Pixel Detectors, GDP), and grazing-incidence optics.
- Prime mission funded 2 years. NEWS: NASA announced, last June, the extension of mission operations (and funding) of additional 20 months!

Marshall Space Flight Center PI team, project management, SE and S&MA oversight, mirror module fabrication, X-ray calibration, science operations, and data analysis and archiving	 Polarization-sensitive imaging detector systems
Detector system funding, ground station	Mission operations
Spacecraft, payload structure, payload, observatory I&T	Scientific theory
	Thermal shields
	Co-Investigator
Science Advisory Team	

2023 NASA Senior Review of Operating Missions
 IXPE mission will be extended by 20 months with a General Observer (GO) program from 2024 February through 2025 September.



- ➔ Presa servizio 15 Dic. 2022 di M. Laurenti (Ph.D. fine Marzo 2023) con **assegno di ricerca post-doc junior INFN** (fondi esterni ASI), per sfruttamento dati di IXPE e supporto software.
- ➔ **Gruppo IXPE in sigla XRO**: S.Ciprini (0.5fte), M. Laurenti (1fte), F.Tombesi (0.8fte),(=2.3 fte).
- ➔ Attività scientifica: **analisi dati; interpretazione, modelli e teoria; proposte (AO e ToO), analisi dati multi-frequenza e multi-satellite**. Ciò dentro due science TWGs (6 "Radio-quiet AGN" e 7 "Blazars and Radiogalaxies AGN") della IXPE Collaboration.
- ➔ Ulteriore uso dati X-ray (archivi/proposte) di **altri satelliti X** in volo (Chandra-XrO, XMM-Newton, NuSTAR, Swift, NICER, e forse SRG e ROSITA/ART-XC e XRISM), e dati fotoni **multifrequenza** (anche in combinazione con dati Fermi LAT). Partecipazione follow-up **multimessenger** eventuali.

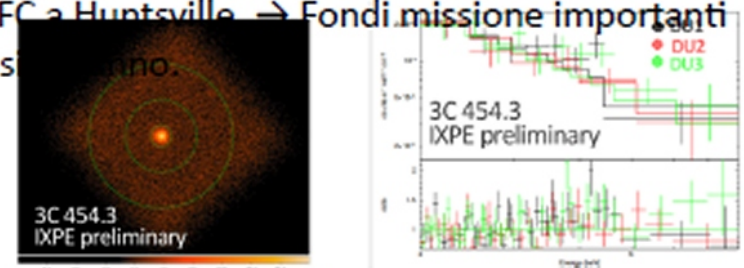
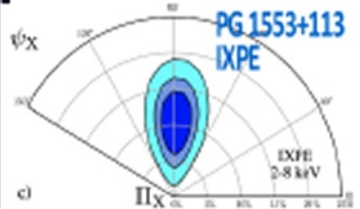
Scient. goal 1-10keV	Sources
Acceleration phenomena	PWN
	SNR
	Jet (Microquasars)
Emission in strong magnetic fields	Jet (Blazars)
	WD
	AMS
	X-ray pulsator
Scattering in aspherical geometries	Magnetar
	Corona in XRB & AGNs
Fundamental Physics	X-ray reflection nebulae
	OED (magnetar)
	GR (BH)
	CG (Blazars)
	Auions (Blazars, Clusters)

☐ ---- Attività svolte (Giu.2022-Giu.2023) ----

☐ Analisi dati **Swift** di alcuni target IXPE. Contributi a discussione papers su AGN di IXPE. Analisi dati **XMM-Newton** per blazar **PG 1553-113** osservato da IXPE. **Guida (PI)** osservazione IXPE, **paper e analisi del blazar gamma-ray loud**

☐ **3C 454.3**, (6 gg di puntamento tra 20 e 30 Giu.2023). Analisi dati in corso.

- ☐ --- Attività prossime ---
- ☐ Analisi altri radio-quiet AGN e blazars.
- ☐ Preparaz. **proposal** (difficile competizione internaz.) x **Guest Obs. IXPE** (Feb.2024-Set.2025).
- ☐ **Partecip. conferenze internaz.** (presentaz. risultati), scuole analisi dati, **visite di collaboraz.** a gruppi europei e gruppo Boston Univ. e NASA MSFC a Huntsville → Fondi missione importanti prossimi anno.



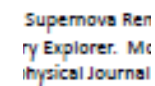
IXPE targets list from Jan. 11, 2022 to Jul. 13, 2023

Source Name	TWG	Exp [days]	Source Name	TWG	Exp [days]	Source Name	TWG	Exp [days]	Source Name	TWG	Exp [days]
Cas A	SNR	11.57	Mrk 421	Bazar/RG	1.16	Cyg X-3	Acc BH	3.23	LS V +44 17	Acc NS	4.63
Cen X-3	Acc NS	1.16	1ES 1959+650	Bazar/RG	0.58	LMC X-1	Acc BH	6.94	SN 1006 NE arc	SNR	4.05
4U 0142+61	Magnetar	6.94	Mrk 421	Bazar/RG	1.16	1ES 1959+650	Bazar/RG	2.31	4U 1630-472	Acc BH	1.74
Cen A	Bazar/RG	1.16	1ES 1959+650	Bazar/RG	2.43	Cyg X-3	Acc BH	3.34	MSH 15-52	PWN	3.35
Her X-1	Acc NS	2.31	3C 279	Bazar/RG	3.24	MCG-5-23-16	RQAGN/SgrA	3.71	Mrk 501	Bazar/RG	1.16
Crab	PWN	0.58	Cyg X-1	Acc BH	1.16	GRO J1008-57	Acc NS	0.98	GX 5-1	Acc NS	0.58
Her X-1	Acc NS	1.16	Tycho	SNR	9.27	MCG-5-23-16	RQAGN/SgrA	1.91	SGR 1806-20	Magnetar	5.71
4U 0142+61	Magnetar	1.97	Cen X-3	Acc NS	2.31	GRO J1008-57	Acc NS	1.23	Crab	PWN	0.87
Sgr A Complex	RQAGN/SgrA	4.05	BL Lac	Bazar/RG	1.44	MCG-5-23-16	RQAGN/SgrA	1.98	SGR 1806-20	Magnetar	5.71
Crab	PWN	0.58	Mrk 501	Bazar/RG	1.16	EXO 2030+375	Acc NS	2.10	GX 5-1	Acc NS	0.58
Mrk 501	Bazar/RG	1.16	Circinus gal	RQAGN/SgrA	9.26	BL Lac	Bazar/RG	1.88	4U 1820-303	Acc NS	1.08
Sgr A Complex	RQAGN/SgrA	7.32	SN 1006 Center	SNR	2.31	Vela X-1	Acc NS	3.19	Mrk 501	Bazar/RG	1.08
4U 1626-67	Acc NS	2.31	SN 1006 Center	SNR	3.47	Mrk 421	Bazar/RG	0.87	SS 433 E lobe	Acc BH	7.52
Mrk 501	Bazar/RG	1.16	SN 1006 NE arc	SNR	7.99	NGC 4151	RQAGN/SgrA	7.63	Cyg X-1	Acc BH	0.28
GS 1826-238	Acc NS	1.16	X Persei	Acc NS	1.61	Tycho	SNR	2.57	SS 433 E lobe	Acc BH	3.42
S5 0716+714	Bazar/RG	4.83	4U 1630-472	Acc BH	0.97	Cyg X-3	Acc BH	2.43	Cyg X-1	Acc BH	0.40
Vela Pulsar	PWN	5.79	4U 1630-472	Acc BH	5.83	PSR B0540-69	PWN	5.48	PSR B0540-69	PWN	1.39
Vela X-1	Acc NS	3.47	MSH 15-52	PWN	10.48	IC 4329A	RQAGN/SgrA	5.44	4U 1957+115	Acc BH	6.82
Vela Pulsar	PWN	5.24	X Persei	Acc NS	1.28	1ES 0229+200	Bazar/RG	1.78	Cyg X-1	Acc BH	0.35
Cyg X-2	Acc NS	1.16	1RXS J170849.0	Magnetar	0.08	Her X-1	Acc NS	1.74	S 4 0954+65	Bazar/RG	5.85
Cyg X-2	Acc NS	0.57	Point Standby	Star Tracker	0.27	PSR B0540-69	PWN	3.88	1E 2259+586	Magnetar	7.00
1ES 1959+650	Bazar/RG	0.58	1RXS J170849.0	Magnetar	0.68	1ES 0229+200	Bazar/RG	3.01	Cyg X-1	Acc BH	0.35
Mrk 421	Bazar/RG	1.16	XTE J1701-462	Acc NS	0.58	PG 1553+113	Bazar/RG	1.16	1E 2259+586	Magnetar	3.40
BL Lac	Bazar/RG	4.53	1RXS J170849.0	Magnetar	0.58	Her X-1	Acc NS	2.89	Cyg X-1	Acc BH	0.40
MCG-5-23-16	RQAGN/SgrA	0.38	XTE J1701-462	Acc NS	4.58	PG 1553+113	Bazar/RG	0.32	3C 454.3	Bazar/RG	5.79
Cyg X-1	Acc BH	3.47	4U 1820-303	Acc NS	0.12	LS V +44 17	Acc NS	1.54	1E 2259+586	Magnetar	4.26
MCG-5-23-16	RQAGN/SgrA	5.21	GRB 221009A	GRB	1.16	Mrk 501	Bazar/RG	1.16	LMC X-3	Acc BH	1.16
3C 454.3	Bazar/RG	1.16				MSH 15-52	PWN	4.76	Her X-1	Acc NS	1.74
3C 273	Bazar/RG	1.16				Crab	PWN	0.87	LMC X-3	Acc BH	5.79



- S.Ciprini and/or M.Laurenti and/or F.Tombesi (IXPE and other X-ray astrophysics topics) — (caveat: a few still in "submitted" status)

- 1) Gianolli, V.E. and 108 colleagues 2023. Uncovering the geometry of the hot X-ray corona in the Seyfert galaxy NGC 4151 with IXPE. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 523, 399
- 2) Tsygankov, S.S. and 101 colleagues 2023. X-ray pulsar GRO J1008-57 as an orthogonal rotator. Astronomy and Astrophysics 675.
- 3) Malacaria, C. and 107 colleagues 2023. A polarimetrically oriented X-ray stare at the accreting pulsar EXO 2030+375. Astronomy and Astrophysics 675.
- 4) Di Marco, A. and 118 colleagues 2023. First detection of X-ray polarization from the accreting neutron star 4U 1820-303. arXiv e-prints.
- 5) Ursini, F. and 104 colleagues 2023. X-ray polarimetry and spectroscopy of the neutron star low-mass X-ray binary GX 9+9: an in-depth study with IXPE and NuSTAR. arXiv e-prints.
- 6) Doroshenko, V. and 112 colleagues 2023. Complex variations of X-ray polarization in the X-ray pulsar LS V+44 17/RX J0440.9+4431. arXiv e-prints.
- 7) Mushtukov, A.A. and 105 colleagues 2023. X-ray polarimetry of X-ray pulsar X Persei: another orthogonal rotator?. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.
- 8) Cocchi, M. and 107 colleagues 2023. Discovery of strongly variable X-ray polarization in the neutron star low-mass X-ray binary transient XTE J1701-462. Astronomy and Astrophysics 674.
- 9) Suleimanov, V.F. and 104 colleagues 2023. X-ray polarimetry of the accreting pulsar GX 301-2. arXiv e-prints.
- 10) Di Gesu, L. and 142 colleagues 2023. Discovery of X-ray polarization angle rotation in active galaxy Mrk 421. arXiv e-prints.
- 11) Ingram, A. and 107 colleagues 2023. The X-ray polarisation of the Seyfert 1 galaxy IC 4329A. arXiv e-prints.
- 12) Rodríguez Caveró, N. and 109 colleagues 2023. The First X-ray Polarization Observation of the Black Hole X-ray Binary 4U 1630-47 in the Steep Power Law State. arXiv e-prints.
- 13) Tagliacozzo, D. and 107 colleagues 2023. The geometry of the hot corona in MCG-05-23-16 constrained by X-ray polarimetry. arXiv e-prints.
- 14) Bucciantini, N. and 100 colleagues 2023. Simultaneous space and phase resolved X-ray polarimetry of the Crab pulsar and nebula. Nature Astronomy 7, 602–610.
- 15) Peirson, A.L. and 130 colleagues 2023. X-Ray Polarization of BL Lacertae in Outburst. The Astrophysical Journal 948.
- 16) Ratheesh, A. and 114 colleagues 2023. The high polarisation of the X-rays from the Black Hole X-ray Binary 4U 1630-47 challenges standard thin accretion disc scenario. arXiv e-prints.
- 17) Marin, F. and 103 colleagues 2023. X-ray polarization evidence for a 200 years-old flare of Sgr A*. Nature 619, 41-45
- 18) Forsblom, S.V. and 100 colleagues 2023. IXPE Observations of the Quintessential Wind-accreting X-Ray Pulsar Vela X-1. The Astrophysical Journal 947.
- 19) Podgorny, J. and 110 colleagues 2023. The first X-ray polarimetric observation of the black hole binary LMC X-1. arXiv e-prints.
- 20) Veledina, A. and 129 colleagues 2023. Astronomical puzzle Cyg X-3 is a hidden Galactic ultraluminous X-ray source. arXiv e-prints.
- 21) Farinelli, R. and 94 coll. 2023. Accretion geometry of the neutron star low mass X-ray binary Cyg X-2 from X-ray polarization measurements. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 523, 399
- 22) Negro, M. and 111 colleagues 2023. The IXPE View of GRB 221009A. The Astrophysical Journal 946.
- 23) Ferrazzoli, R. and 99 colleagues 2023. X-Ray Polarimetry Reveals the Magnetic-field Topology on Sub-parsec Scales in Tycho's Supernova Remnant. The Astrophysical Journal 945.
- 24) Ursini, F. and 96 colleagues 2023. Mapping the circumnuclear regions of the Circinus galaxy with the Imaging X-ray Polarimetry Explorer. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 519, 50–58.
- 25) Zane, S. and 101 colleagues 2023. A Strong X-Ray Polarization Signal from the Magnetar 1RXS J170849.0-400910. The Astrophysical Journal 944.
- 26) Capitanio, F. and 96 colleagues 2023. Polarization Properties of the Weakly Magnetized Neutron Star X-Ray Binary GS 1826-238 in the High Soft State. The Astrophysical Journal 943.
- 27) Middei, R. and 146 colleagues 2023. X-Ray Polarization Observations of BL Lacertae. The Astrophysical Journal 942.
- 28) Xie, F. and 92 colleagues 2022. Vela pulsar wind nebula X-rays are polarized to near the synchrotron limit. Nature 612, 658–660.
- 29) Doroshenko, V. and 93 colleagues 2022. Determination of X-ray pulsar geometry with IXPE polarimetry. Nature Astronomy 6, 1433–1443.
- 30) Tsygankov, S.S. and 98 colleagues 2022. The X-Ray Polarimetry View of the Accreting Pulsar Cen X-3. The Astrophysical Journal 941.
- 31) Krawczynski, H. and 113 colleagues 2022. Polarized X-rays constrain the disk-jet geometry in the black hole x-ray binary Cygnus X-1. Science 378, 650–654.
- 32) Taverna, R. and 95 colleagues 2022. Polarized X-rays from a magnetar. Science 378, 646–650.
- 33) Liodakis, I. and 127 colleagues 2022. Polarized blazar X-rays imply particle acceleration in shocks. Nature 611, 677–681.
- 34) Marinucci, A. and 99 colleagues 2022. Polarization constraints on the X-ray corona in Seyfert Galaxies: MCG-05-23-16. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 516, 5907–5913.
- 35) Marshall, H.L. and 94 colleagues 2022. Observations of 4U 1626-67 with the Imaging X-ray Polarimetry Explorer. The Astrophysical Journal 940.
- 36) Di Gesu, L. and 102 colleagues 2022. The X-Ray Polarization View of Mrk 421 in an Average Flux State as Observed by the Imaging X-Ray Polarimetry Explorer. The Astrophysical Journal 938.
- 37) Vink, J. and 94 colleagues 2022. X-Ray Polarization Detection of Cassiopeia A with IXPE. The Astrophysical Journal 938.
- 38) Ehler, S.R. and 98 colleagues 2022. Limits on X-Ray Polarization at the Core of Centaurus A as Observed with the Imaging X-Ray Polarimetry Explorer. The Astrophysical Journal 935.
- 39) Reeves, J., Braito, V., Porquet, D., Laurenti, M., Lobban, A., Matzeu, G. 2023. Rapid Variability of the accretion disk wind in the narrow line Seyfert 1, PG 1448+273. arXiv e-prints.
- 40) Zappacosta, L. and 42 colleagues 2023. HYPERluminous quasars at the Epoch of Reionization (HYPERION). A new regime for the X-ray nuclear properties of the first quasars. arXiv e-prints.
- 41) Laurenti, M., Tombesi, F., Vagnetti, F., Piconcelli, E., Guainazzi, M., Middei, R. 2023. X-HESS: A large sample of highly accreting serendipitous AGN under the XMM-Newton microscope. Astronomische Nachr. 344.
- 42) Luminari, A. and 10 colleagues 2023. The Lively Accretion Disk in NGC 2992. III. Tentative Evidence of Rapid Ultrafast Outflow Variability. The Astrophysical Journal 950.
- 43) Mandal, M. and 12 colleagues 2023. Probing spectral and timing properties of the X-ray pulsar RX J0440.9+4431 in the giant outburst of 2022-2023. arXiv e-prints.
- 44) Sengupta, D. and 16 colleagues 2023. Compton-thick AGN in the NuSTAR Era X: Analysing seven local CT-AGN candidates. arXiv e-prints.
- 45) Zappacosta, L. and 42 colleagues 2023. HYPERluminous quasars at the Epoch of Reionization (HYPERION). A new regime for the X-ray nuclear properties of the first quasars. arXiv e-prints.
- 46) Farhan, A., Ercan, E.-N., Tombesi, F. 2023. Water megamassers and the central black hole masses in a large sample of galaxies. Advances in Space Research 71, 3499–3507.
- 47) Peretti, E., Peron, G., Tombesi, F., Lamastra, A., Ahlers, M., Saturni, F.-G. 2023. Gamma-ray emission from the Seyfert galaxy NGC 4151 and multimessenger implications for ultra-fast outflows. arXiv e-prints.
- 48) Tortosa, A. and 8 coll. 2023. Systematic broad-band X-ray study of super-Eddington accretion on to supermassive black holes I. X-ray continuum. Monthly Notices Royal Astronomical Society 519, 6267–6283.
- 49) Saccheo, I. and 22 colleagues 2023. The WISSH quasars project. XI. The mean spectral energy distribution and bolometric corrections of the most luminous quasars. Astronomy and Astrophysics 671.
- 50) Mehdipour, M. and 37 colleagues 2023. Supermassive Black Hole Winds in X-rays: SUBWAYS. II. HST UV spectroscopy of winds at intermediate redshifts. Astronomy and Astrophysics 670.
- 51) Matzeu, G.-A. and 51 colleagues 2023. Supermassive Black Hole Winds in X-rays: SUBWAYS. I. Ultra-fast outflows in quasars beyond the local Universe. Astronomy and Astrophysics 670.
- 52) Marzi, M., Tombesi, F., Luminari, A., Fukumura, K., Kazanas, D. 2023. Poynting-Robertson effect on black-hole-driven winds. Astronomy and Astrophysics 670.
- 53) Fukumura, K., Dadina, M., Matzeu, G., Kazanas, D., Shrader, C., Tombesi, F. 2023. Tell-tale Spectral Signatures of MHD UFOs in AGNs. American Astronomical Society Meeting Abstracts.
- 54) Gandhi, P. and 16 colleagues 2022. Frontiers in accretion physics at high X-ray spectral resolution. Nature Astronomy 6, 1364–1375.
- 55) Vietri, G. and 18 colleagues 2022. The WISSH quasars project. X. Discovery of a multi-component and highly variable UV ultra-fast outflow in a z = 3.6 quasar. Astronomy and Astrophysics 668.
- 56) Capelo, P.-R., Feruglio, C., Hickox, R.-C., Tombesi, F. 2022. Black hole-galaxy co-evolution and the role of feedback. arXiv e-prints.
- 57) De Rosa, A. and 32 colleagues 2022. Science case study and scientific simulations for the enhanced X-ray Timing Polarimetry mission, eXTP. Memorie della Societa Astronomica Italiana 93, 245.
- 58) Dadina, M. and 18 colleagues 2022. Probing AGN feedback in the most luminous QSO at cosmic noon. Memorie della Societa Astronomica Italiana 93, 56.
- 59) Brusa, M. and 24 colleagues 2022. Supermassive Black Hole Winds in X-rays. Memorie della Societa Astronomica Italiana 93, 48.
- 60) Fukumura, K., Dadina, M., Matzeu, G., Tombesi, F., Shrader, C., Kazanas, D. 2022. Tell-tale Spectral Signatures of MHD-driven Ultrafast Outflows in AGNs. The Astrophysical Journal 940.
- 61) Lewin, C. and 17 colleagues 2022. X-Ray Reverberation Mapping of Ark 564 Using Gaussian Process Regression. The Astrophysical Journal 939.
- 62) Gandhi, P. and 16 colleagues 2022. Accretion physics at high X-ray spectral resolution: New frontiers and game-changing science. arXiv e-prints.
- 63) Panessa, F. and 9 colleagues 2022. Hard-X-ray-selected active galactic nuclei - II. Spectral energy distributions in the 5-45 GHz domain. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 515, 473–490.
- 64) Marchesi, S. and 20 colleagues 2022. Compton-thick AGN in the NuSTAR Era. VIII. A joint NuSTAR-XMM-Newton Monitoring of the Changing-look Compton-thick AGN NGC 1358. The Astrophysical Journal 935.
- 65) Fukumura, K., Tombesi, F., Chakraborty, S., Ratheesh, A. 2022. Probing Accretion Disks in BH XRBs with Reflection and Wind Spectroscopy. 44th COSPAR Scientific Assembly. Held 16-24 July 44, 1766



Monthly Notices
of the Royal Astronomical Society

JOURNAL ARTICLE

Systematic broad-band X-ray Eddington accretion on to supermassive black holes - I. X-ray continuum

Alessia Tortosa, Claudio Ricci, Luis C. Ho, Franco Kohel Intoriosa, Jian-Min Wang, Jinyi Shangquan, ...

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Pages 6267–6283, https://doi.org/10.1093/mnras/stz305

Published: 08 December 2022 Article history

Astronomical Notes
Astronomische Nachrichten

PROCEEDING

X-HESS: A large sample of highly accreting serendipitous AGN under the XMM-Newton microscope

M. Laurenti, F. Tombesi, F. Vagnetti, E. Piconcelli, M. Guainazzi, R. Middei

First published: 31 March 2023 | https://doi.org/10.1002/asna.202300503

Astronomy & Astrophysics

A&A 670, A122 (2023)

Poynting-Robertson effect on black-hole-driven winds

M. Marzi¹, F. Tombesi^{1,2,3,4,5}, A. Luminari^{6,5}, K. Fukumura⁷ and D. Kazanas³

Issue	A&A	Article Number	A122	Section	Astrophysical processes
Volume	670, February 2023	Number of pages	7	DOI	https://doi.org/10.1051/0004-6361/202244614
Published online	14 February 2023				

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL

Volume 950 Number 2

The Lively Accretion Disk in NGC 2992. III. Tentative Evidence of Rapid Ultrafast Outflow Variability

Alfredo Luminari^{1,2}, Andrea Marinucci³, Stefano Bianchi⁴, Barbara de Marco⁵, Chiara Feruglio⁶, Giorgio Matt⁷, Riccardo Middei⁸, Emanuele Nardini⁹, Enrico Piconcelli¹⁰, Simonetta Puccetti¹¹

Published 2022 June 21 • © 2023. The Author(s). Published by the American Astronomical Society.
DOI 10.3847/1538-4367/abc08

Science ARS

DOI: 10.1126/science.add0080

Polarized x-rays from a magnetar

ROBERTO TAVERNA, ROBERTO TUROLLA, FABIO MULERI, JEREMY HEYL, SILVIA ZANE, LUCA BALDINI, MATTEO BACCHETTI, JOHN RANKIN, [...] AND FEI XIE

+86 authors

SCIENCE • 3 Nov 2022 • Vol 378, Issue 6620 • pp. 646-650

nature International weekly journal of science

Article | Published: 21 December 2022

Vela pulsar wind nebula X-rays are polarized to near the synchrotron limit

Fei Xie, Alessandro Di Marco, Fabio La Monaca, Kuan Liu, Fabio Muleri, Niccolò Bucciantini, Roger W. Romani, Enrico Costa, John Rankin, Paolo Soffitta, Matteo Bachetti, Niccolò Di Lalla, Sergio Fabiani, Riccardo Ferrazzoli, Shuichi Gujji, Luca Latronico, Michela Negro, Nicola Omodei, Maura Pilla, Alessio Trosi, Eri Watanabe, Iván Agudo, Lucio A. Antonelli, Luca Baldini, ... Silvia Zane

+ Show authors

3764 Accesses | 6 Citations | 119 Altmetric | Metrics

nature International weekly journal of science

Article | Open Access | Published: 23 November 2022

Polarized blazar X-rays imply particle acceleration in shocks

Ioannis Liodakis, Alan P. Marscher, Iván Agudo, Andrei V. Berdyugin, Maria J. Bernardos, Giacomo Bonnoli, George A. Borman, Carolina Casadio, Victor Casanova, Elisabetta Cavazzuti, Nicole Rodriguez Caverro, Laura Di Gesu, Niccolò Di Lalla, Immacolata Donnarumma, Steven R. Ehler, Manel Errando, Juan Escudero, Maya Garcia-Comas, Beatriz Agis-González, César Husillos, Jenni Jorjainen, Svetlana G. Jorstad, Masato Kagitani, Evgenia N. Kopatskaya, ... Silvia Zane

+ Show authors

11k Accesses | 12 Citations | 775 Altmetric | Metrics

nature International weekly journal of science

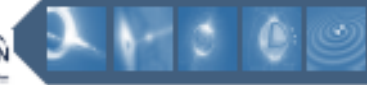
Article | Published: 21 June 2023

X-ray polarization evidence for a 200-year-old flare of Sgr A*

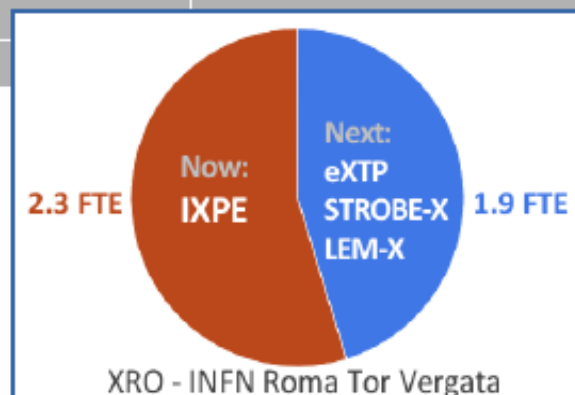
Frédéric Marin, Eugene Churazov, Ildar Khabibullin, Riccardo Ferrazzoli, Laura Di Gesu, Thibault Barnouin, Alessandro Di Marco, Riccardo Middei, Alexey Vikhlinin, Enrico Costa, Paolo Soffitta, Fabio Muleri, Bashid Sunyaev, William Forman, Ralph Kraft, Stefano Bianchi, Immacolata Donnarumma, Pierre-Olivier Petrucci, Teruaki Enoto, Iván Agudo, Lucio A. Antonelli, Matteo Bachetti, Luca Baldini, Wayne H. Baumgartner, ... Silvia Zane

+ Show authors

1289 Accesses | 594 Altmetric | Metrics



Nome	Istituto	Qualifica	Percentuali/anno
Marco Feroci	INAF/IAPS-Roma	DIR. RICERCA DI RUOLO	40
Luigi Pacciani	INAF/IAPS-Roma	RICERCATORE DI RUOLO	20
Ettore Del Monte	INAF/IAPS-Roma	TECNOLOGO DI RUOLO	20
Fabio Muleri	INAF/IAPS-Roma	RICERCATORE DI RUOLO	20
Andrea Argan	INAF - Roma	I TECNOLOGO DI RUOLO	30
Yuri Evangelista	INAF/IAPS-Roma	RICERCATORE DI RUOLO	40
Sergio Fabiani	INAF/IAPS-Roma	RICERCATORE DI RUOLO	20
			Sub-totale FTE: 1.9
Stefano Ciprini	INFN – Roma ToV	RICERCATORE DI RUOLO	50
Marco Laurenti	INFN – Roma ToV	ASSEGNISTA	100
Francesco Tombesi	Univ. Roma ToV	PROFESSORE SECONDA FASCIA	80
			Sub-totale FTE: 2.3
			TOTALE: 4.2



□ “Componente eXTP-STROBE-X” – 4 k€

- Consumo/Inventariabile: lo sviluppo dello strumento è finanziato da un contratto ASI di Fase B. Non si ritengono necessari ulteriori finanziamenti.
- Viaggi: si richiede supporto per una riunione di collaborazione presso la sezione del coordinatore nazionale (Trieste) – totale richiesto 4 k€

□ “Componente IXPE” – 15 k€

- Viaggi: si richiede particolare supporto stavolta, per visite e riunioni di collaborazione con gruppi/team Italiani (Pisa, Torino), Europei e visita al team di A. Marscher della Boston Univ. (possibile anche visita di collab. al NASA MSFC Huntsville). Importante anche è il contributo per partecipazione a conferenze internazionali per presentazione risultati.
- 2024 e 2025 anni importanti per pubblicazioni con dati di IXPE, anche in vista del Guest Observer program che richiede scrittura proposal competitivi e team/collaborations-building efficace, per chances di vittoria.
- Pertanto totale richiesto (3 persone) è 15 k€

Totale Generale: 19 k€

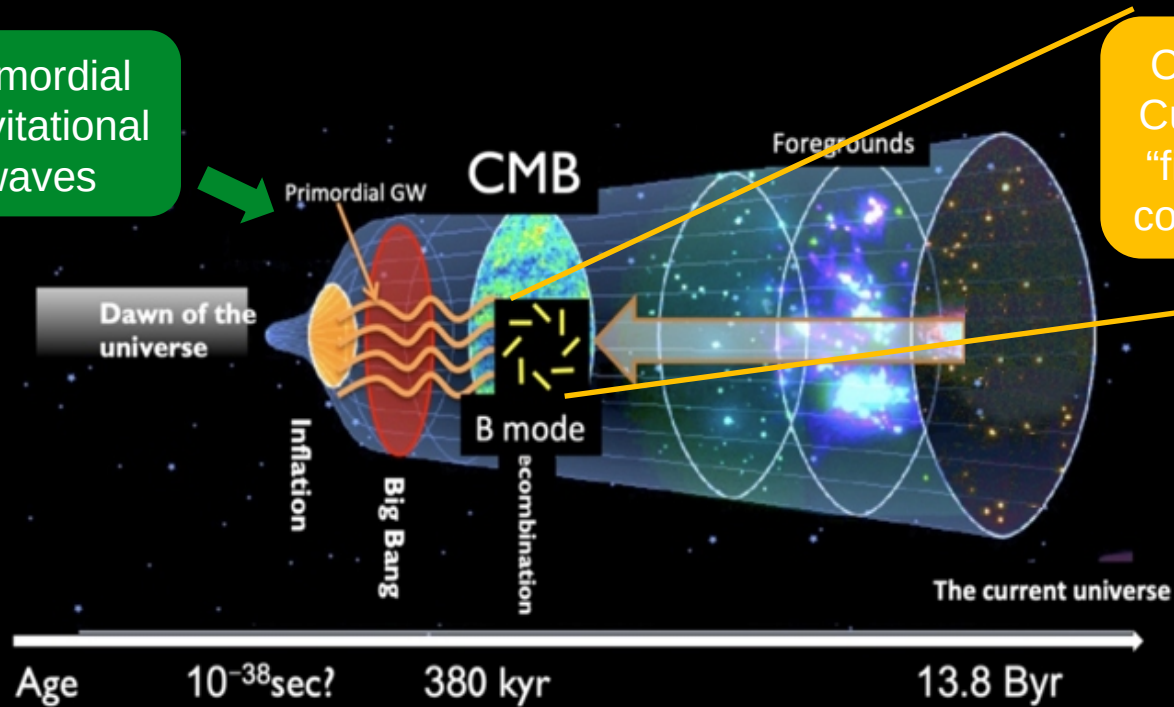
LiteBIRD



Lite (light) satellite for the studies of **B**-mode polarization and Inflation from cosmic background **R**adiation **D**etection

Primordial gravitational waves

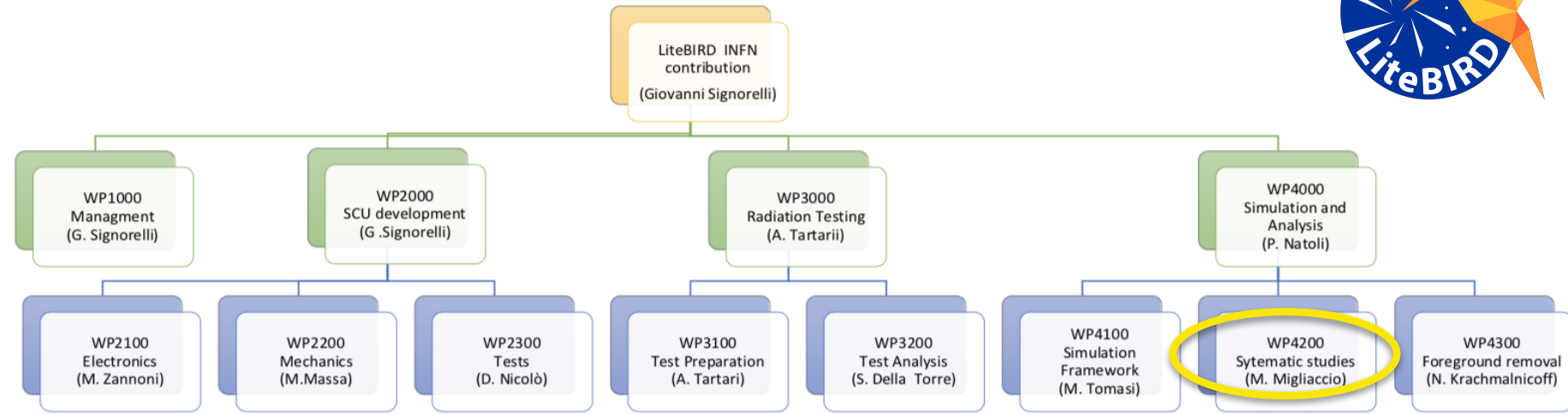
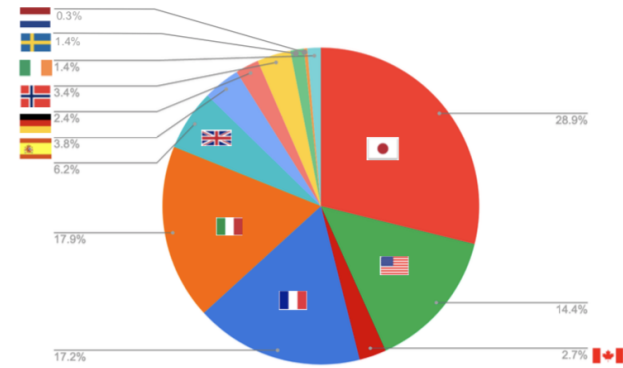
CMB B-mode Curl pattern as "fingerprint" of cosmic inflation



Since 2020 INFN participates with several groups on the **hardware**, **data analysis** and **simulation**
 Sections: Pisa, Ferrara, LNF, Milano Bicocca, Milano Statale, Roma 1, Roma 2, Trieste



LiteBIRD Collaboration
 About 300 scientists and growing



Activities @ ROMA 2

Development of an end-to-end simulation and data analysis pipeline to study the impact on the mission scientific targets of:

- Instrumental choices
- Systematics effects
 - ✓ Started the simulation of non-linearities, temperature fluctuations of the focal plane, cosmic rays, correlated noise, cross-talk
- Astrophysical / Galactic foreground contamination
 - ✓ Delivery of a novel component separation method (MC-NILC)
 - ✓ Development of a likelihood framework to forecast cosmological parameters

This activity is carried out in synergy with the other INFN sections and the ASI agreement for phase-A activities.

2023 Papers

- LiteBIRD Collaboration, «Probing cosmic inflation with the LiteBIRD cosmic microwave background polarization survey», PTEP, Vol. 2023, Issue 4
- Hasebe, T. et al. «Sensitivity Modeling for LiteBIRD», Journal of Low Temperature Physics, Vol. 211, Issue 5-6
- Led the Collaboration Project Paper: Carones et al. «Multi-Clustering Needlet-ILC for CMB B-modes component separation» under review on MNRAS

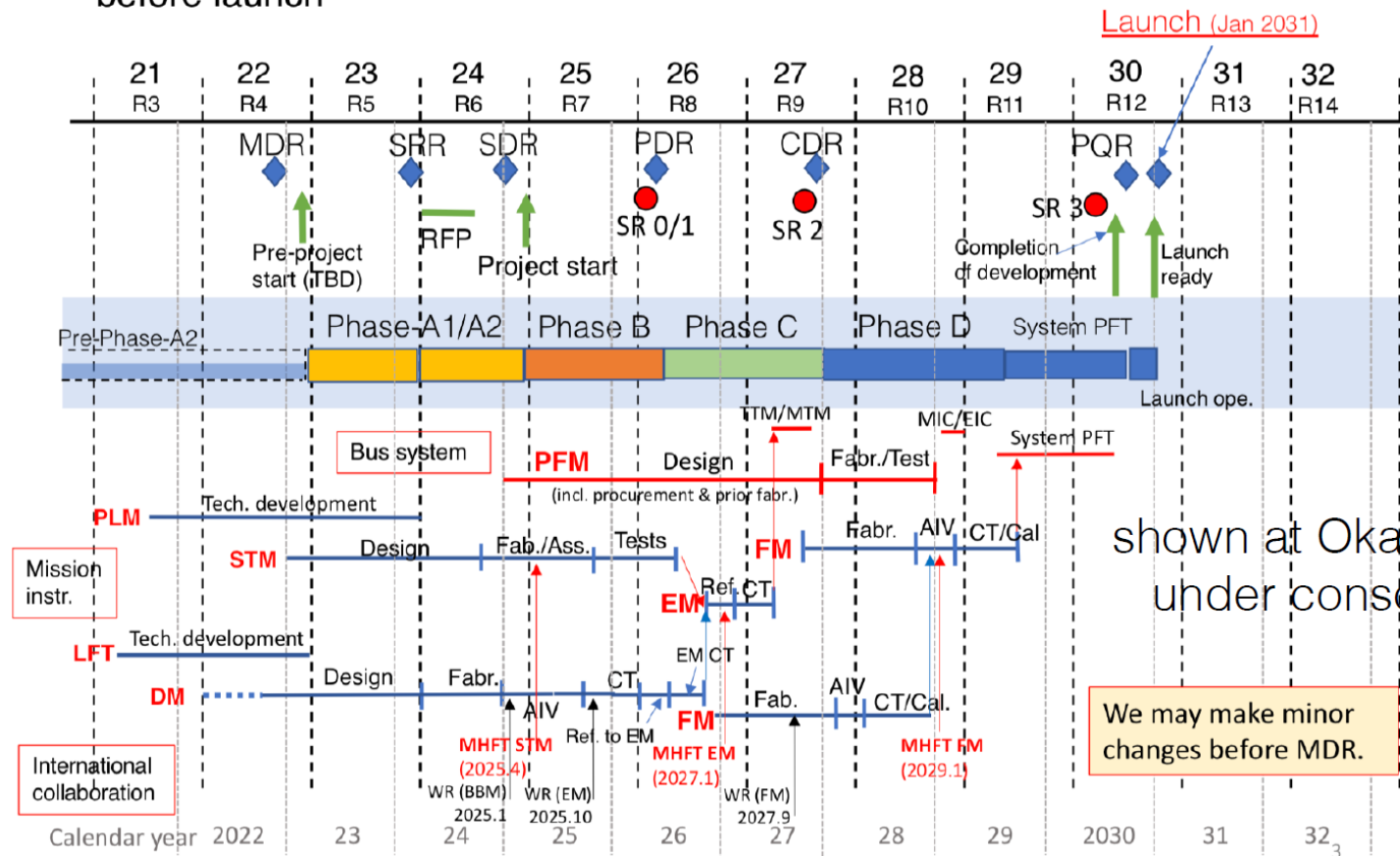
- Pre-phase A2 (feasibility study): Jan 2020 to Dec 2022;
- Phase A1/A2: Jan 2023 to Dec 2024;
- Phase B: Jan 2025 to June 2026;
- Phase C,D (Qualification and production): Jul 2026 to Dec 2030;
- Launch: January 2031.

Global Schedule (Tentative draft; Launch FY2030)

Preliminary version, subject to change

Japanese fiscal year (JFY, April 1 – Mar 31)

--- before launch ---



shown at Okayama F2F
under consolidation

+6m

We may make minor changes before MDR.



LiteBIRD @ ROMA II



Name	Position	FTE [%]
Avinash Anand	PhD student	60
Alessandro Carones	Postdoc	60
Giacomo Galloni	PhD student	30
Anto Idicherian Lonappan	Postdoc	60
Marina Migliaccio	PA – Local Coord.	50
Giulia Piccirilli	PhD student	30
Giuseppe Puglisi	RTDB – Univ. Catania	70
Nicola Vittorio	PO – Coord. Nazionale Accordo ASI	50

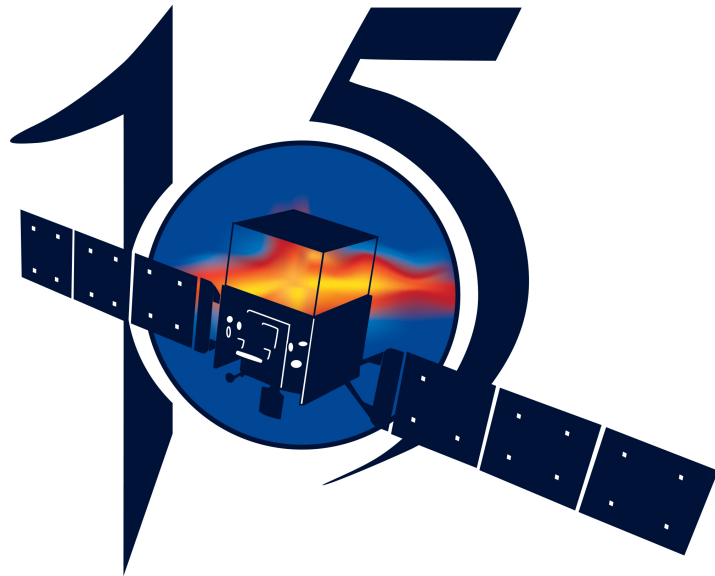
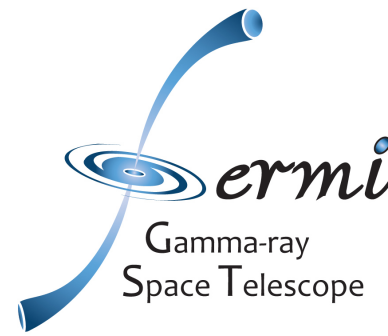
8 RESEARCHERS for a **TOTAL FTE 4.1**

2024 Request: 12 Keuro per Missioni

Fermi @Roma2

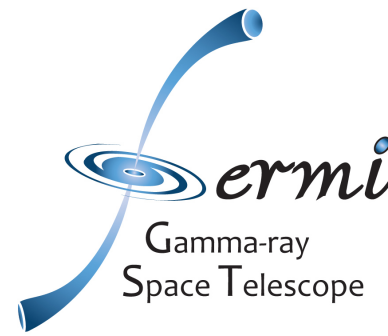
Responsabile Nazionale: N.Mazziotta

Responsabile Locale: Dario Gasparrini (Grazie ad Aldo)



15° anno di missione e attività in corso

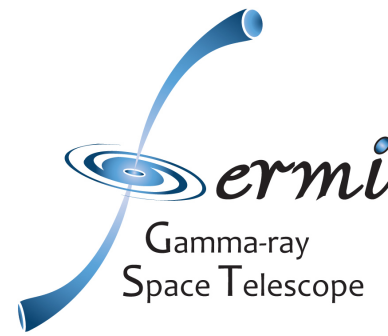
- Il satellite è in buone condizioni e continua la sua attività scientifica nominale
- Attività su Roma2 sui seguenti gruppi scientifici:
 - Catalog (Associazioni, Spectral energy distribution, redshift, ...)
 - AGN and other Blazar (lavori su sorgenti individuali e studio di popolazioni, Multiwaveleght, ...)
 - Dark-Matter and New Physics (studio sulle sorgenti non associate, ...)
 - Flare Advocate Gamma-ray Sky Watcher (FA-GSW) e Data Quality Monitor (DQM)



Alcuni highlights di Fermi per 2023

- **The Fermi-LAT Lightcurve Repository**, Fermi-LAT collaboration, 2023
ApJS 265, 31A 2023/04
 - **Fermi-GBM Discovery of GRB 221009A: An Extraordinarily Bright GRB from Onset to Afterglow**, Fermi-LAT collaboration, 2023
arXiv230314172L 2023/03
 - **The Fourth Catalog of Active Galactic Nuclei Detected by the Fermi Large Area Telescope: Data Release 3**, Fermi-LAT collaboration, 2022
ApJS 263, 24A 2022/12
- + Astronomer's Telegrams

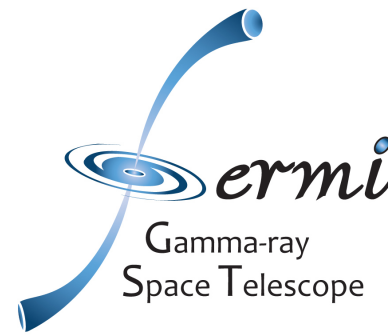
Attività previste per il 2024



- Manutenzione e Update del LAT photon data science archive
- Implementazione di nuove features per l'analisi online
- Partecipazione e contributo ai futuri cataloghi di sorgenti e di AGN di Fermi (4FGL-DR5/4LAC-DR5 o 5FGL/5LAC)
- Sviluppo di nuove funzionalità per l'associazione di controparti a bassa energia
- Creazione pagine web interattive dei cataloghi futuri presso SSDC;
- Mantenimento e aggiornamento del tool Fermi Online Data Analysis (FODA)
- Contributi alle attività di Dark-Matter and New Physics (DM&NP), ricerca di presunte controparti
- Turni settimanali Flare Advocate Gamma-ray Sky Watcher (FA-GSW) e Data Quality Monitor (DQM).
- Partecipazione ai follow-up sui dati Fermi LAT relativi agli alert di rivelazione di VHE (TeV, PeV) neutrini cosmici rilevati da IceCube
- organizzazione campagne osservative Fermi e multi-frequenza e collaborazione con il gruppo Virgo per la ricerca di eventi comuni

(+ Fermi Masterclass)

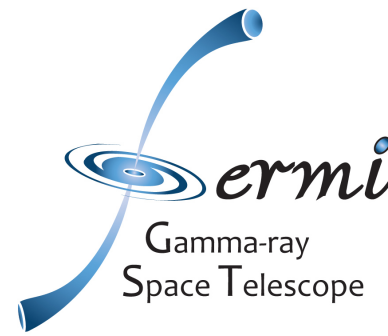
Componenti del gruppo di ricerca – preventivi 2024



Nominativo		%	% sinergici
Aldo Morselli	I Ric.	40	+5 AHEAD +5 PRIN
Stefano Ciprini	Ric.	50	
Dario Gasparrini (RL)	Ric.	55	+ 25 PNRR_ICSC_SPOKE3
Federica Giacchino	AdR	100	

Tot. Ric.: 4 FTE =2.45 FTE/Ric. = 0.69

Preventivo locale di spesa Fermi Roma Tor Vergata per l'anno 2024



Voce di spesa	Fondi richiesti in K€
Missioni - Partecipazione ai meeting F2F Italia per tutto il gruppo	2.5
Missioni - Partecipazione a meeting di collaborazione all'estero	7.5
Missioni - Incontri per finalizzazione di articoli e/o progetti scientifici in corso	2.5
Consumi - Spese urgenti e/o impreviste (esempio riparazioni)	0.5
Totale	13

Mini-EUSO (ISS) + SPB2 (NASA stratospheric flight, NZ)

M. Casolino, L. Marcelli

Lanciato nel 2019, a bordo della ISS

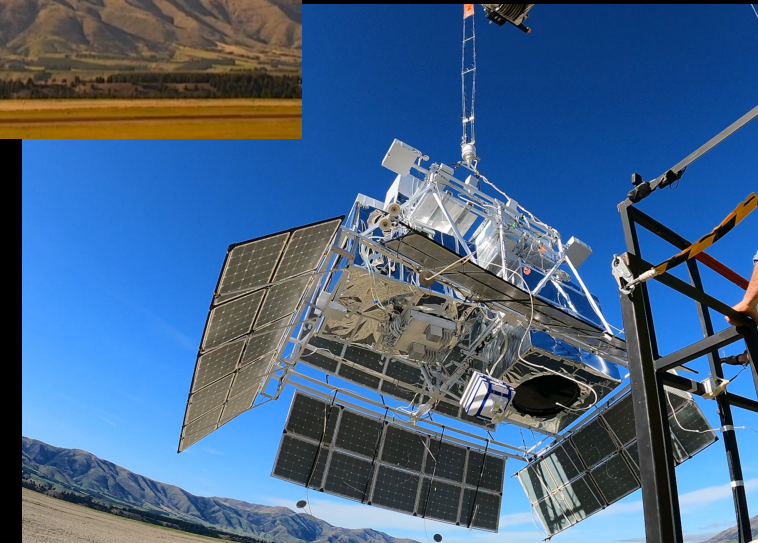
Osservazioni nell'UV di segnali di origine astrofisica, atmosferica, Terrestre: ELFI, meteoriti, ricerca di Strange Quark Matter, UHECR $E > 1e21$ eV



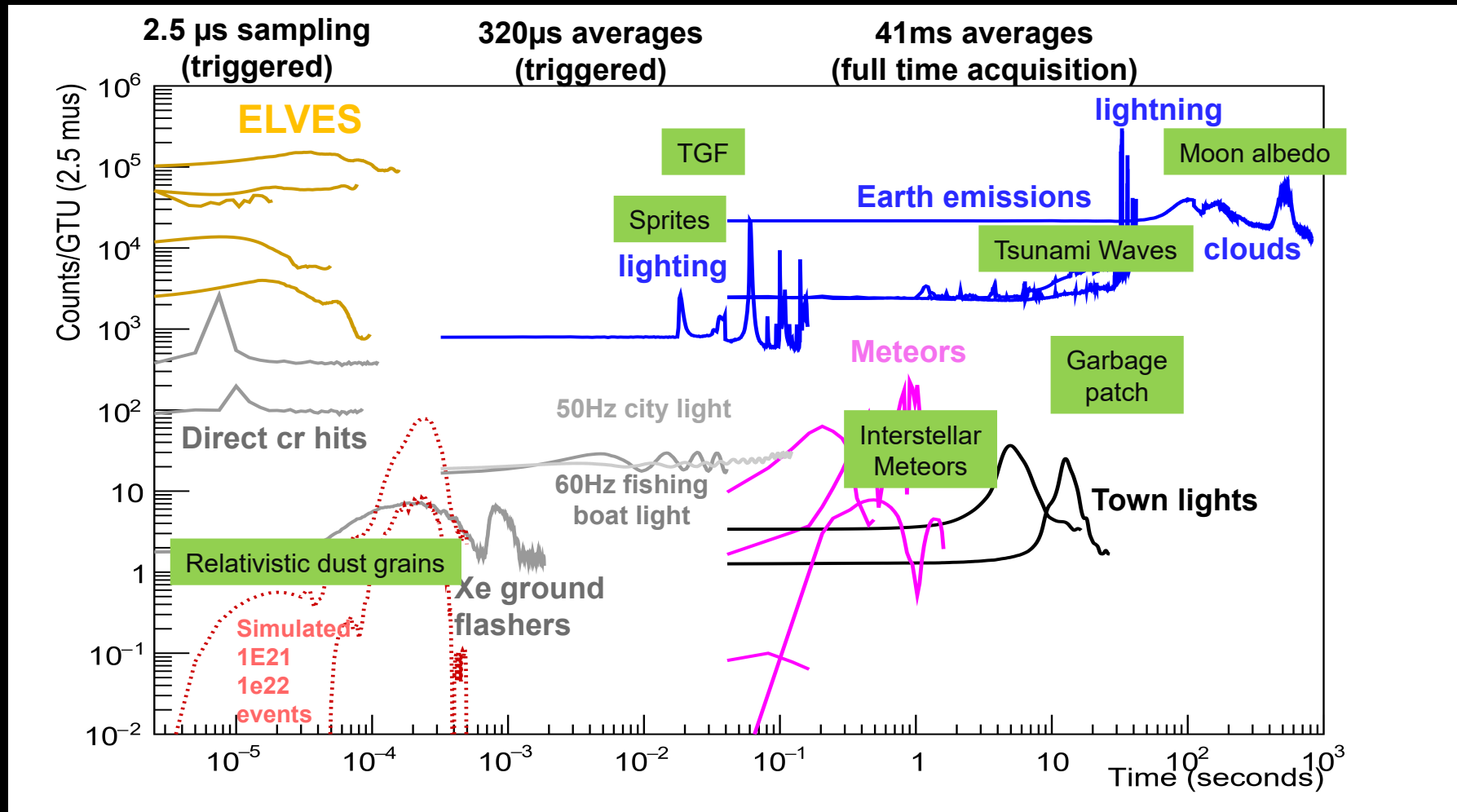
Due telescopi: fluorescenza e Cherenkov

- UHECR air-showers
- Cherenkov light from stratosphere. $10^{16} < E < 10^{17}$ eV
- Discrimination of p , nuclei, photons looking at Cherenkov profile
- Volo corto, un giorno ma ricevuto dati

SPB3 in progettazione, lancio 2026

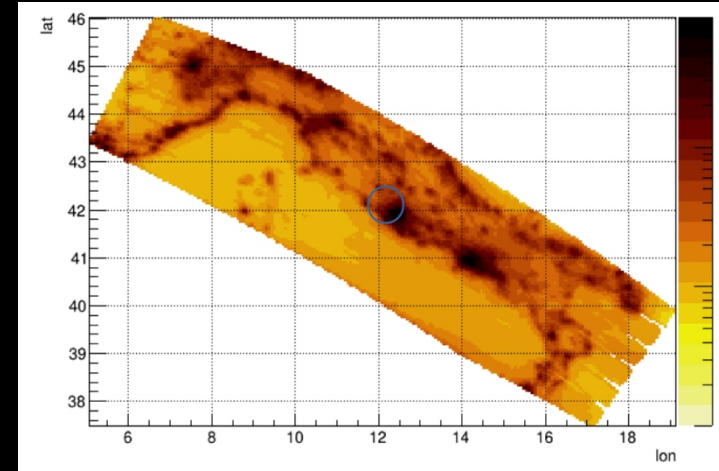
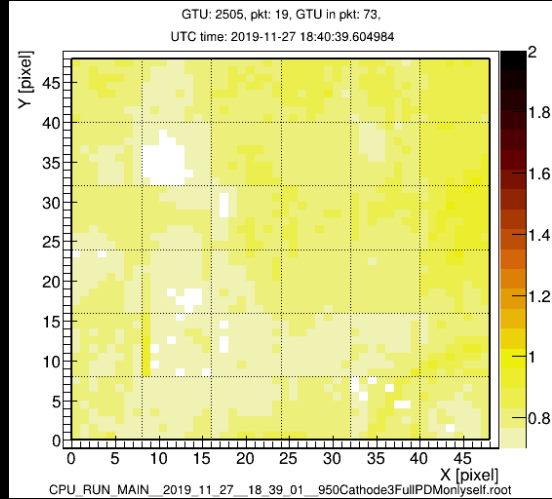


Mini-EUSO Time profile of various events



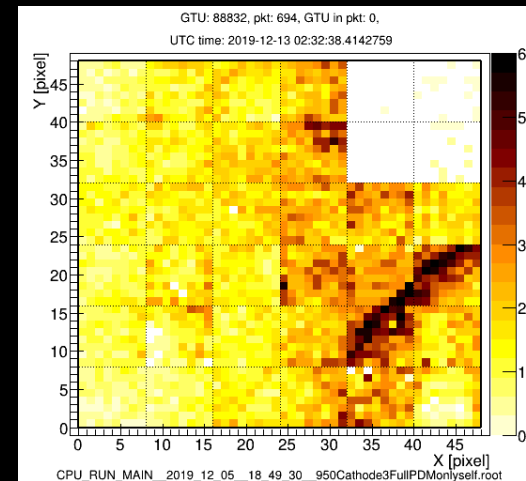
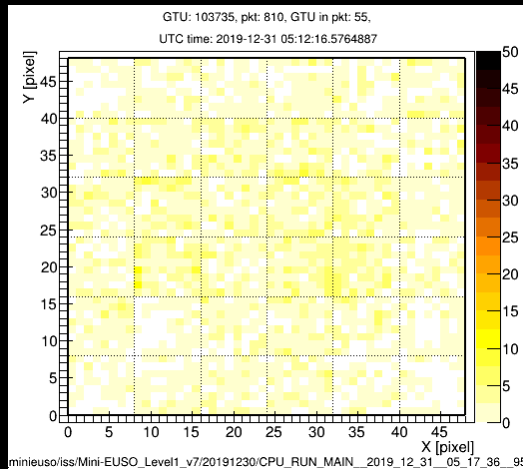
Interstellar Meteors and Search for Strange quark matter

UV maps Italy, 15-9-2019



Direct hits on Focal Surface

ELVES (transient luminous events)

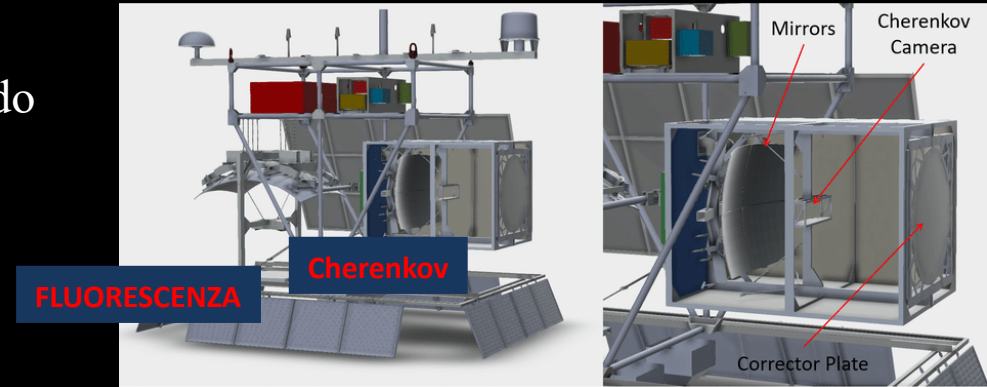


SPB2 → SPB3 (2026)

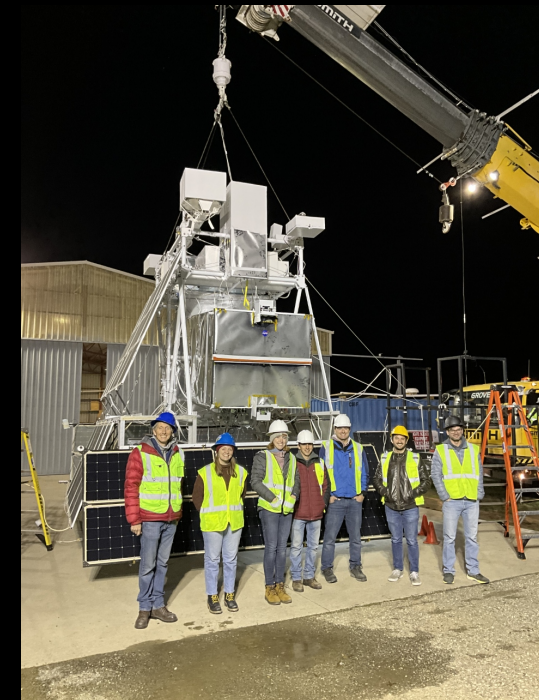
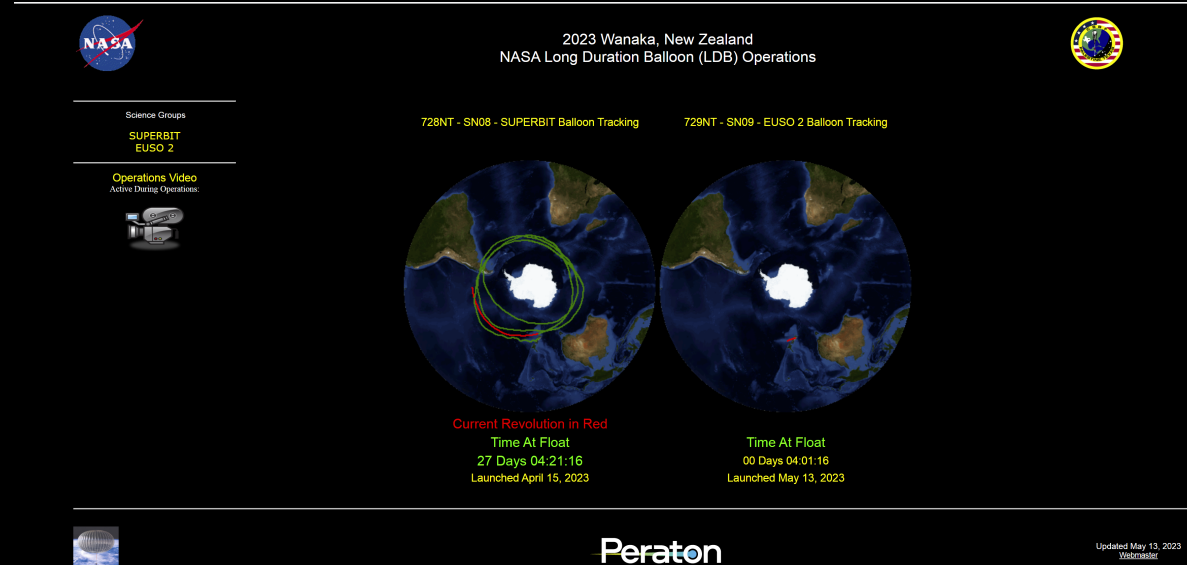
Super Pressure Balloon flight - NASA - Nuova Zelanda 2023

□ Volò NASA 2023

- Un giorno, grossa falla nel Pallone, NASA sta investigando
- Due telescopi: fluorescenza e Cherenkov
- UHECR air-showers
- Cherenkov light from stratosphere. $10^{16} < E < 10^{17}$ eV
- Dati Cherenkov ok
- Dati fluorescenza poca statistica per avere eventi



□ Pallone: lancio 2026 con una unico specchio e dual focal surface FT CT

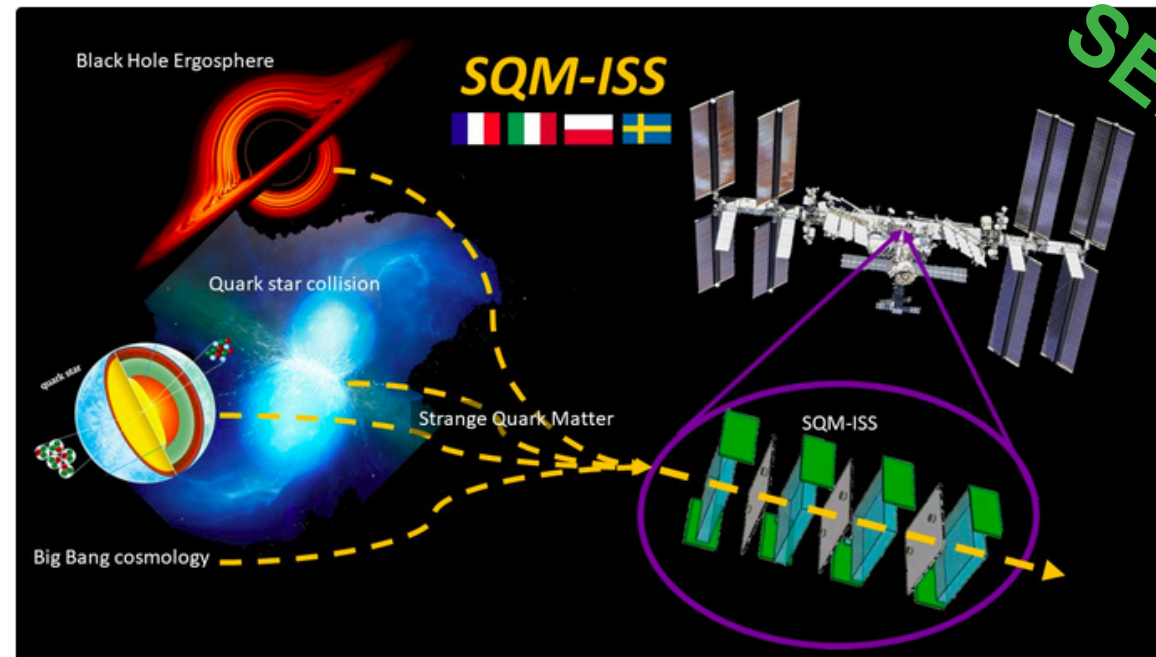
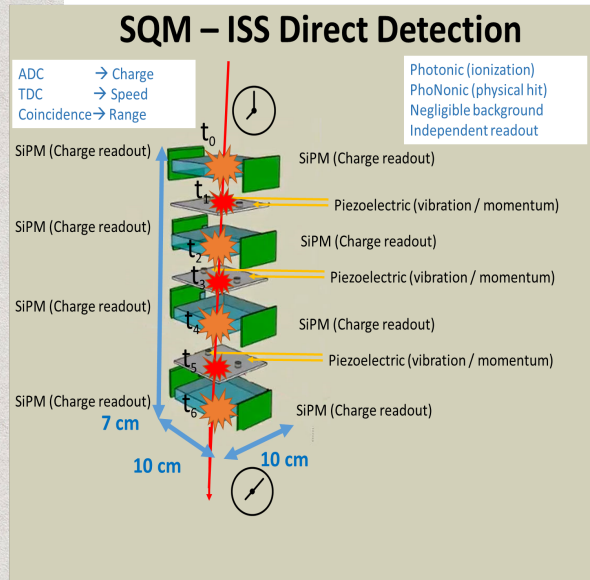


Su dotazioni (con referee, proposta per il 2025)

IDEA: I-2022-02839

SQM-ISS Search for Strange Quark Matter and nuclearites on board the International Space Station

Campaign: Reserve pools of Science Activities for ISS: A SciSpacE Announcement of Opportunity



“.... It is our pleasure to inform you that your proposal, with the registration code AO-2022-ISS-I-2022-02839 and the title “SQM-ISS Search for Strange Quark Matter and nuclearites on board the International Space Station” was judged favourable by the peers and has been selected for definition. The overall scientific merit was **Excellent (90/100)**.”

Anagrafica

☿ Cognome ↑	☿ Nome ↑↓	Note ↑↓	Struttura ↑↓	Modulo ↑↓	Contratto ↑↓	Profilo ↑↓	Stato ↑↓	Aff. ↑↓	%
Bisconti	Francesca	Vincitrice di assegno tecnologico biennale, prenderÃ servizio il 5 settembre 2022.	ROMA2	G2	Dipendente	Assegno di Ricerca	Attivo	CSN2	100%
Casolino	Marco		ROMA2	G1	Dipendente	Dirigente di Ricerca	Attivo	CSN2	60%
Cipollone	Piero		ROMA2	G3	Dipendente	Collaboratore Tecnico E.R.	Attivo	CSN2	40%
Conti	Livio		ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	CSN2	50%
De Santis	Cristian		ROMA2	G2	Dipendente	Primo Tecnologo	Attivo	CSN2	20%
Fornaro	Claudio		ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	CSN2	70%
Giuffrida	Giuliano		ROMA2	G1	Associato	Scientifica Enti stranieri	Attivo	CSN2	100%
Marcelli	Laura		ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	CSN2	50%
Narici	Livio		ROMA2	G1	Associato	Incarico di Ricerca scientifica	Attivo	CSN2	40%
Picozza	Piergiorgio		ROMA2	G1	Associato	Emerito	Attivo	CSN2	*
Romoli	Giulia		ROMA2	G1	Associato	Scientifica Dottorandi	Attivo	CSN2	100%
Senesi	Roberto		ROMA2	G1	Contratto non Trovato			CSN2	60%

- Totale (soli ric e tecnologi) 6.5

Richieste RM2

Co-Finanziamento ASI (contr. SPB2 con amendment)

- Realizzazione rivelatori SiPM gamm e x per lo spazio: readout, sistema di trigger: 20k
- Test ed implementazione ASIC sviluppate da INFN Torino
- Realizzazione Cherenkov per SPB3

- Missioni: 15k

- Calibrazione Mini-EUSO (sistema di terra):
 - laser per trigger da terra: 20k
 - Penne USB per dati: 10k

PIERRE AUGER OBSERVATORY

3000 km² – Malargüe (Argentina)
membri collaborazione ~ 400

V. Verzi Responsabile Nazionale

Responsabilità in Auger:

V. Verzi

leader del *Energy Spectrum task*

responsabile *FD camera PMTs*

G. Salina

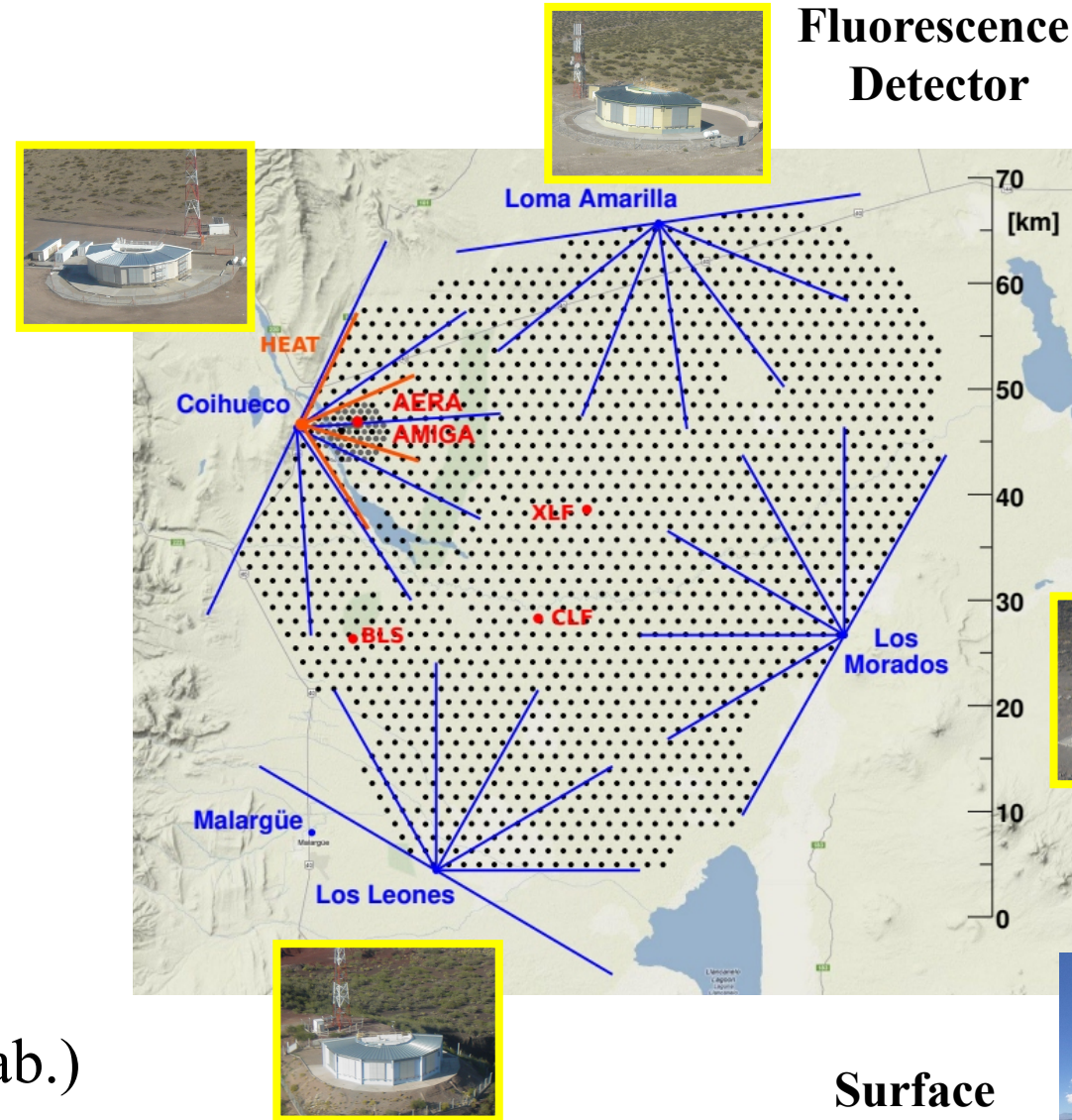
leader del *Calibration Analysis task*

Auger papers:

5 nel 2022

6 nel 2023 (+ 5 sottomessi/review di Collab.)

ICRC 2023: 44 contributi



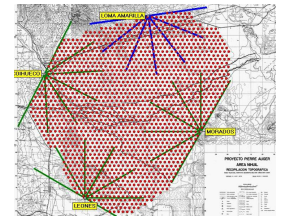
**Fluorescence
Detector**

**Surface
Detector**

International agreement


 Professor Enzo Iarocci
 President of INFN
 Rome, Italy

End of construction of the Observatory



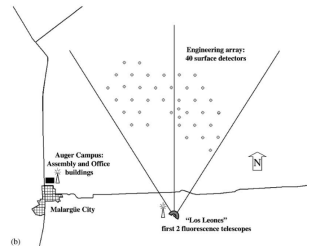
New International agreement


 Prof. Fernando Ferroni
 President
 Date 16 NOV. 2015

20th Anniversary Symposium



Engineering Array NIM A 523 (2004) 50-59



PDR AugerPrime



FB approves Auger Prime

Foreseen end of AugerPrime construction



array of 77 SSDs

Extension of data taking (to be finalized)



Iniziata la Phase 2 dell'Osservatorio: da questo Giugno tutte le stazioni WCD sono equipaggiate con la nuova elettronica

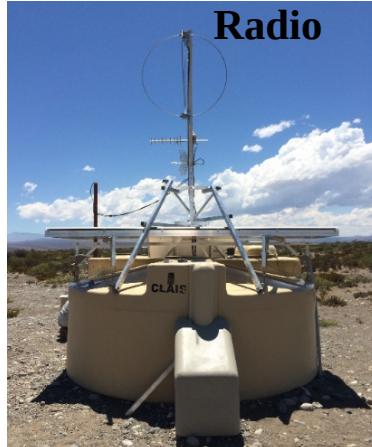
→ scintillatore e small PMT in presa dati

Phase 1: presa dati con le stazioni non upgradate

→ esposizione accumulata: 120,000 km² sr yr

Scintillator

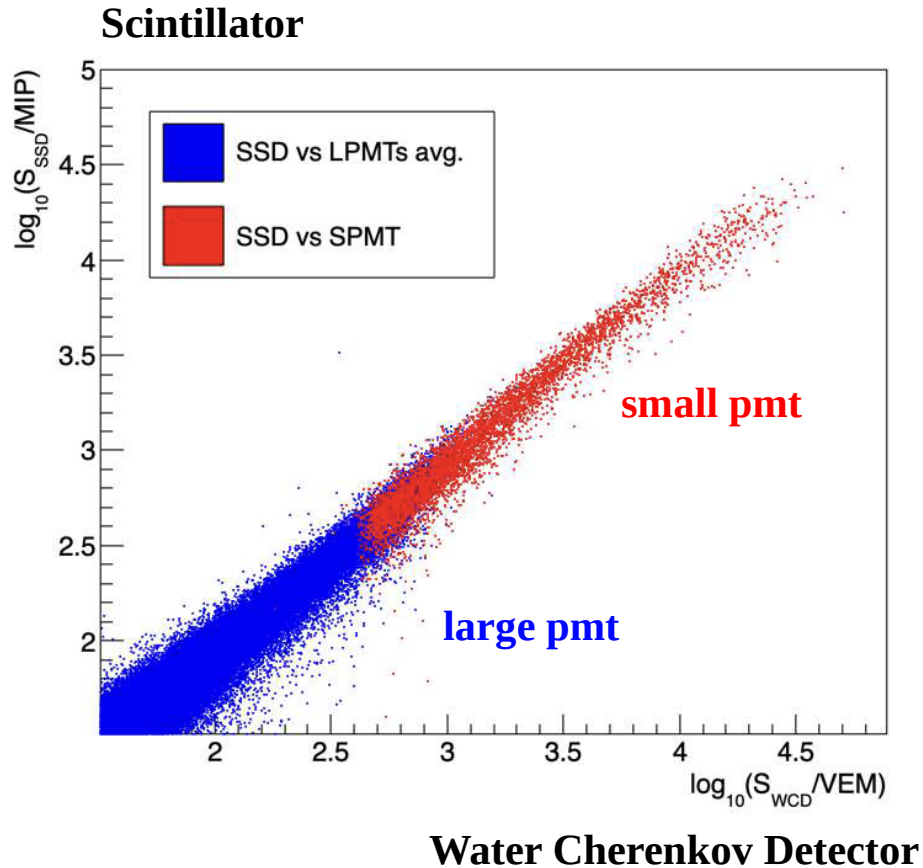
Water Cherenkov Detector



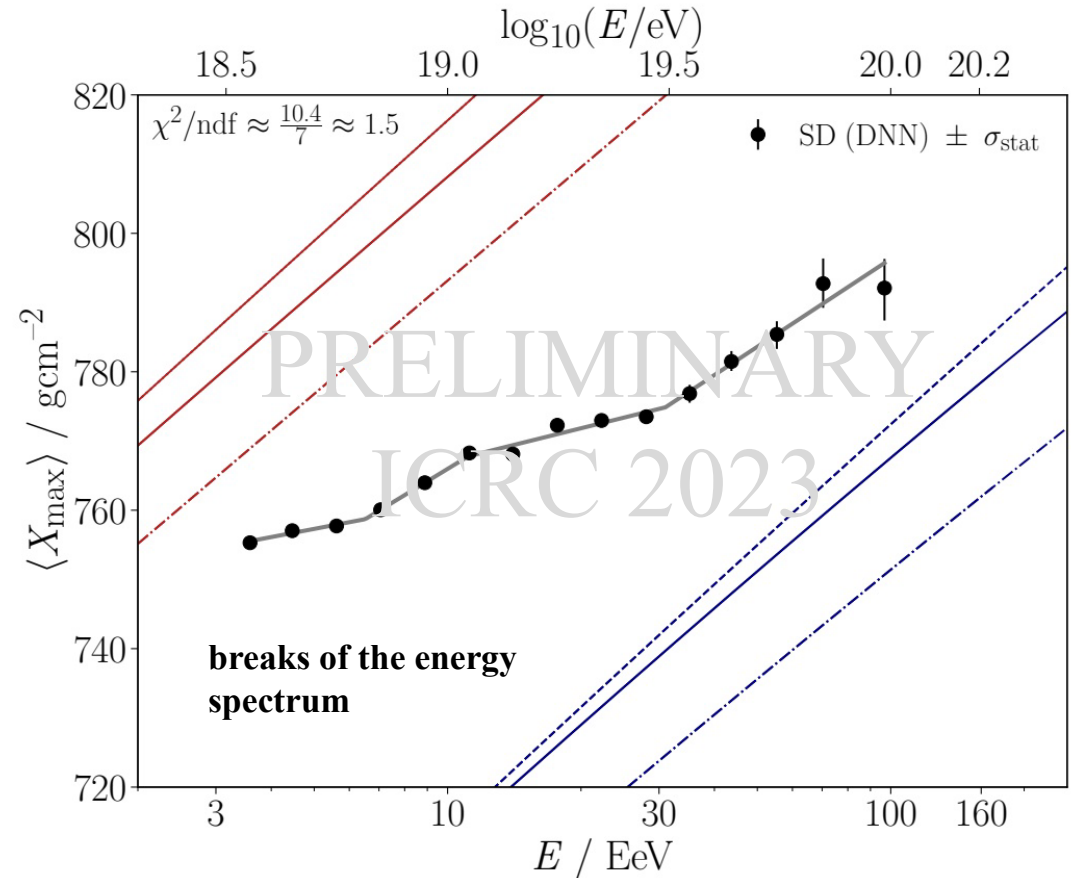
Upgraded Unified Board + small PMT in the tank

Commissioning of AugerPrime

Phase 1 data



X_{max}
with
SD



Management

Estensione del data taking oltre il 2025

- necessita il rinnovo dell'International agreement (scade nel 2025)
- review da parte di un panel di esperti nominati dal Finance Board
- decisione finale nel 2024

Richieste finanziarie

V. Verzi	Primo Ricercatore INFN	80%
G. Salina	Dirigente di Ricerca INFN	60%
G. Rodriguez Fernandez	Ricercatore INFN	20%
G. Matthiae	Prof. ordinario	0%
G. Vitali	Tecnico categoria C	20%

1.6
FTE

		k€
Missioni	Incontri istituzionali e con referee responsabile nazionale	2
	Partecipazione meeting della Collaborazione italiana Auger	2
	Partecipazione meeting di Collaborazione a Novembre e celebrazione AugerPrime	6
	Turno di maintenance camere telescopi a fluorescenza	3
	Partecipazione meeting di Collaborazione ad Aprile	3
	Turno di presa dati FD a Malargue	4
Trasporti	Trasporti su sito Auger	3
Servizi	Common Fund	270
	TOT.	293

CTA Cherenkov Telescope Array

Roma Tor Vergata

Responsabile Nazionale: Mose Mariotti

Responsabile Locale: Aldo Morselli

The future in
VHE gamma ray
astrophysics:

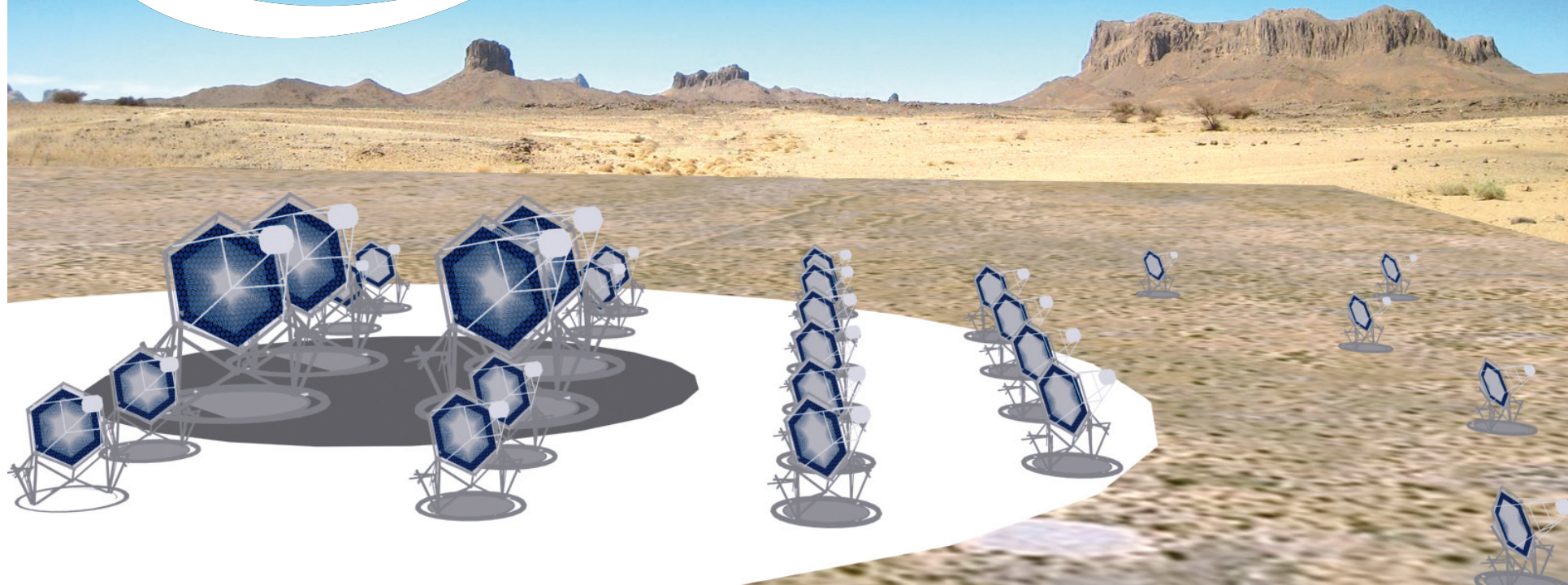


World-wide Collaboration

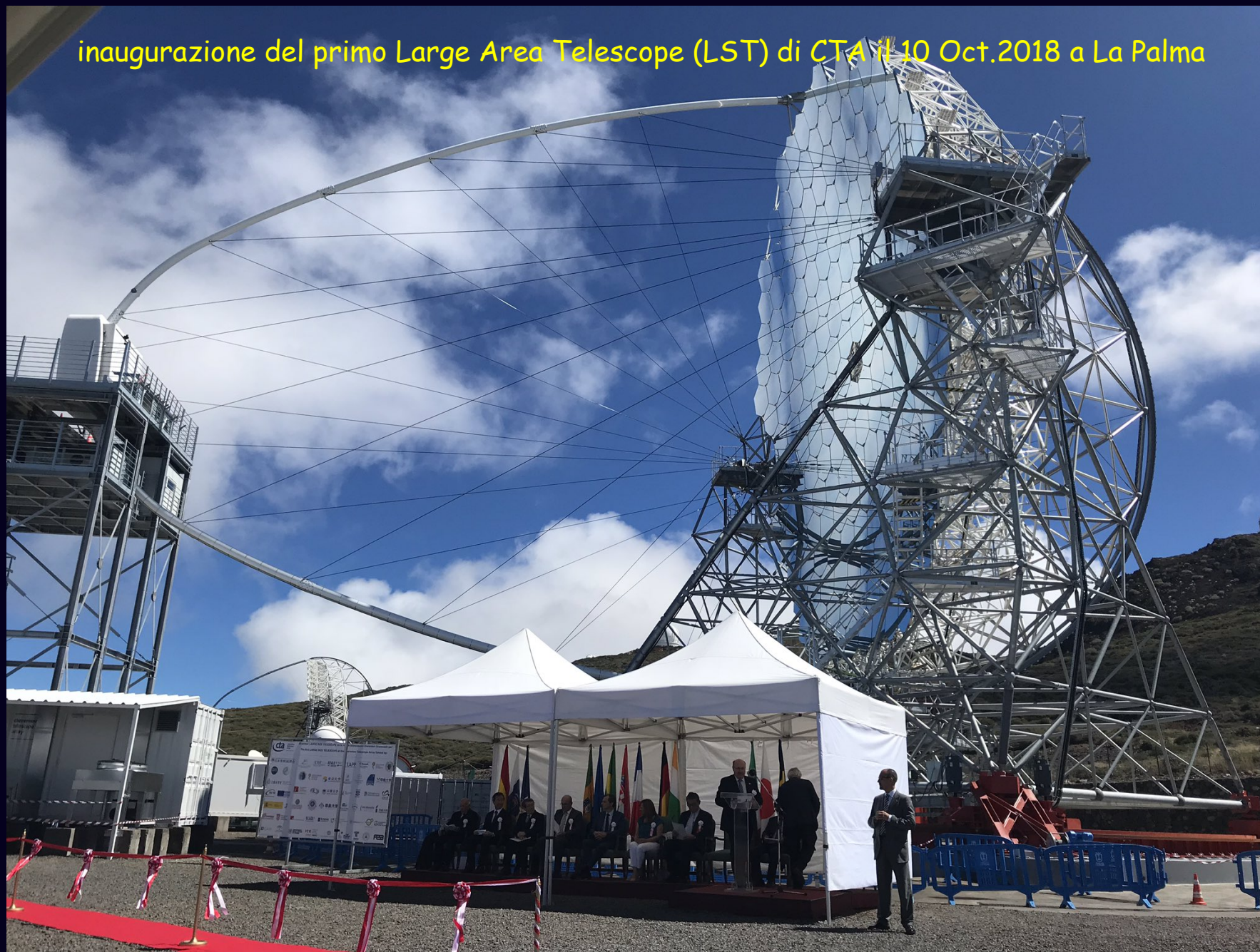
31 countries

132 institutes

>1000 scientists



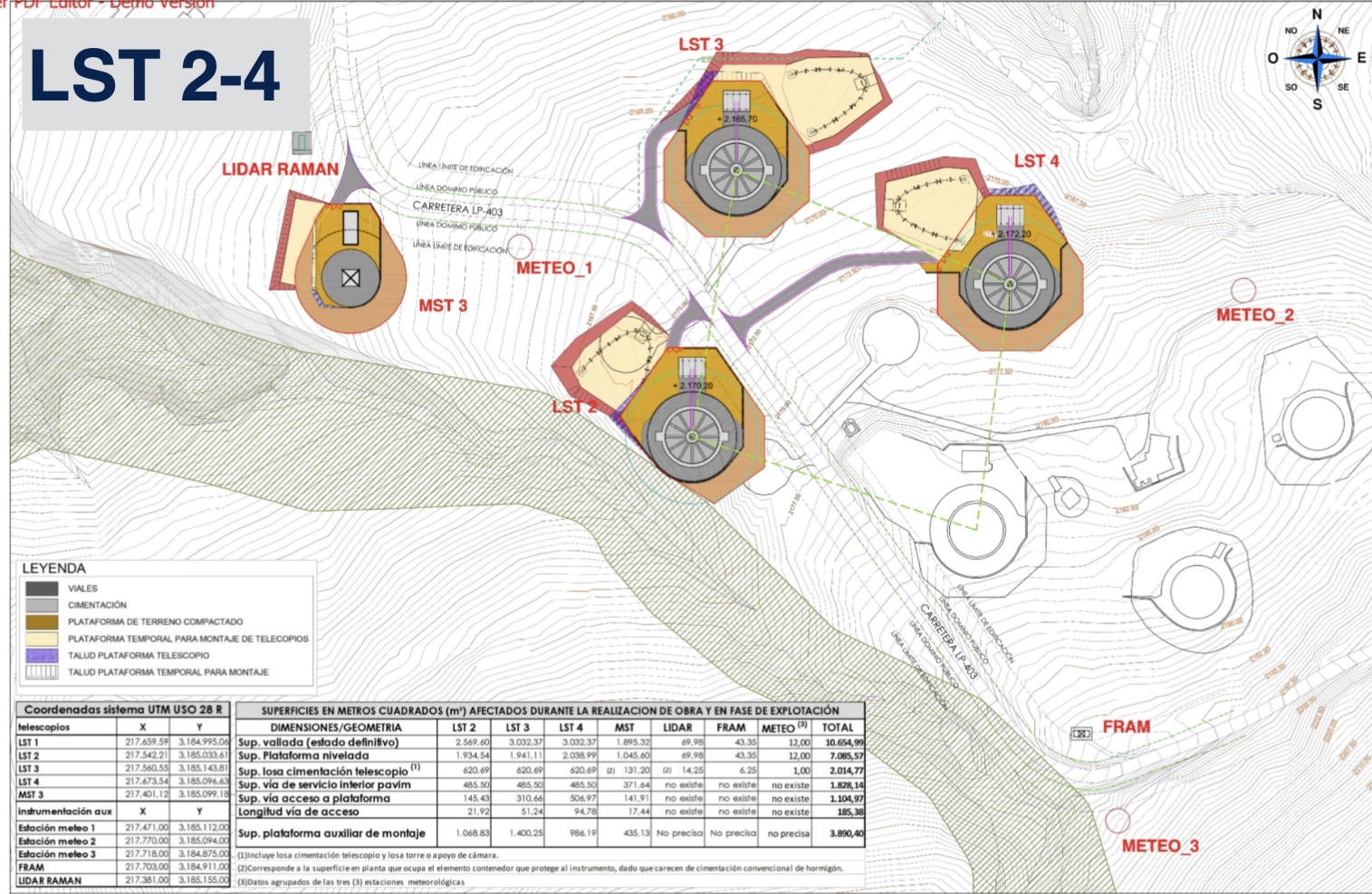
inaugurazione del primo Large Area Telescope (LST) di CTA il 10 Oct.2018 a La Palma



CTA LST 2-4 : in costruzione

Master PDF Editor - Demo Version

LST 2-4



LEYENDA

- VIALES
- CIMENTACIÓN
- PLATAFORMA DE TERRENO COMPACTADO
- PLATAFORMA TEMPORAL PARA MONTAJE DE TELESCOPIOS
- TALUD PLATAFORMA TELESCOPIO
- TALUD PLATAFORMA TEMPORAL PARA MONTAJE

Coordenadas sistema UTM USO 28 R			SUPERFICIES EN METROS CUADRADOS (m²) AFECTADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE OBRA Y EN FASE DE EXPLOTACIÓN									
telescopios	X	Y	DIMENSIONES/GEOMETRIA		LST 2	LST 3	LST 4	MST	LIDAR	FRAM	METEO (2)	TOTAL
LST 1	217.659.59	3.184.995.04	Sup. vallada (estado definitivo)		2.569,60	3.032,37	3.032,37	1.895,32	69,98	43,35	12,00	10.654,99
LST 2	217.542.21	3.185.032.61	Sup. Plataforma nivelada		1.934,54	1.941,11	2.038,99	1.045,60	69,98	43,35	12,00	7.085,57
LST 3	217.540.55	3.185.143.81	Sup. losa cimentación telescopio (1)		620,69	620,69	620,69	(2) 131,20	(3) 14,25	6,25	1,00	2.014,77
LST 4	217.473.54	3.185.094.63	Sup. vía de servicio interior pavim		485,50	485,50	485,50	371,44	no existe	no existe	no existe	1.828,14
MST 3	217.401.12	3.185.099.18	Sup. vía acceso a plataforma		145,43	310,66	504,97	141,91	no existe	no existe	no existe	1.104,97
Instrumentación aux	X	Y	Longitud vía de acceso		21,92	51,24	94,78	17,44	no existe	no existe	no existe	185,38
Estación meteo 1	217.471.00	3.185.112.00	Sup. plataforma auxiliar de montaje		1.068,83	1.400,25	986,19	435,13	No precisa	No precisa	no precisa	3.890,40
Estación meteo 2	217.770.00	3.185.094.00										
Estación meteo 3	217.718.00	3.184.875.00										
FRAM	217.703.00	3.184.911.00										
LIDAR RAMAN	217.381.00	3.185.155.00										

(1) Incluye losa cimentación telescopio y losa torre o apoyo de cámara.
 (2) Corresponde a la superficie en planta que ocupa el elemento contenido que protege al instrumento, dado que carecen de cimentación convencional de hormigón.
 (3) Datos agrupados de las tres (3) estaciones meteorológicas

PLANTA EMPLAZAMIENTO DE TELESCOPIOS E INSTALACIONES AUXILIARES SOBRE CARTOGRAFÍA ESCALA 1:1000

PROYECTO: **PROYECTO EJECUCIÓN**
PROYECTOS DE LOS TELESCOPIOS LST-2, LST-3, LST-4 Y MST-03 E INSTRUMENTACIÓN AUXILIAR DEL CHERENKOV TELESCOPE ARRAY

AUTOR DEL PROYECTO: **UTE-LST**

FASE: P 1
 ESCALA: 1/1000
 FECHA: ABRIL 2021
 PLANO Nº: **5**

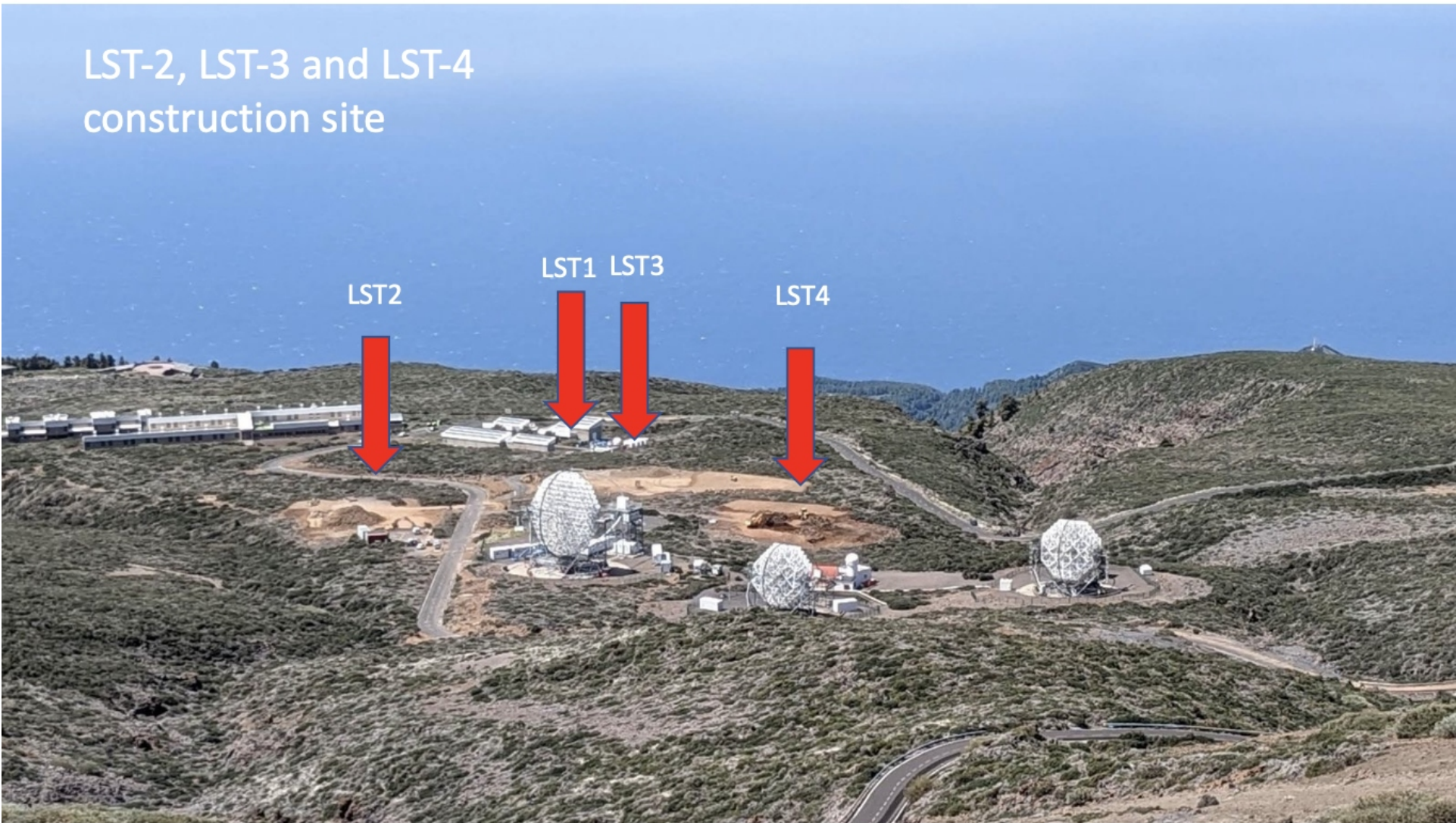
UNIÓN EUROPEA
 Fondo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa"

GOBIERNO DE CANARIAS
 Consejería de Economía, Industria, Comercio y Cooperación

CTA+ PNRR approvato.
 fondi per ulteriori 2 telescopi LST nell'emisfero Sud

CTA LST 2-4 : in costruzione

LST-2, LST-3 and LST-4
construction site



Some Selected Recent Results 2022-2023

first CTA-LST physic result:

Multi-wavelength study of the galactic PeVatron candidate LHAASO J2108+5157

CTA-LST Collaboration, A&A 673, A75 (2023) [arXiv:2210.00775]

- **Sensitivity of the Cherenkov Telescope Array to TeV photon emission from the Large Magellanic Cloud** CTA Collaboration, MNRAS 523, 5353–5387 (2023)
- **MAGIC observations provide compelling evidence of hadronic multi-TeV emission from the putative PeVatron SNR G106.3+2.7** MAGIC collaboration, A&A, 671 (2023) A12
- **Search for Gamma-Ray Spectral Lines from Dark Matter Annihilation up to 100 TeV toward the Galactic Center with MAGIC** MAGIC collab, Phys. Rev. Lett. 130, 061002
- **A lower bound on intergalactic magnetic fields from time variability of 1ES 0229+200 from MAGIC and Fermi/LAT observations** MAGIC collab, A&A, 670 (2023) A145
- **Long-term multi-wavelength study of 1ES 0647+250** MAGIC collab., A&A, 670 (2023) A49
- **Study of the GeV to TeV morphology of the γ Cygni SNR (G 78.2+2.1) with MAGIC and Fermi-LAT. Evidence for cosmic ray escape** MAGIC collab., MNRAS 517, 4736–4751 (2022)
- **Multiwavelength Observations of the Blazar VER J0521+211 during an Elevated TeV Gamma-Ray State** MAGIC collab., 2022 *ApJ* 932 129

Dark Matter Search with CTA

- The quest for dark matter in dwarf spheroidal galaxies with the Cherenkov Telescope Array

contact authors: M.Doro, A.Morselli, F. G. Saturni, G. Rodríguez-Fernández
Consortium paper in preparation
and submitted to ICRC23



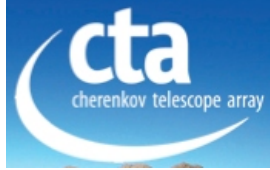
PROCEEDINGS
OF SCIENCE

Dark matter searches in dwarf spheroidal galaxies with the Cherenkov Telescope Array

F. G. Saturni,^{a,b,*} M. Doro,^{c,d} A. Morselli,^{e,f} G. Rodríguez-Fernández^{e,f}
for the CTA Consortium^g

The 38th International Cosmic Ray Conference (ICRC2023)
26 July – 3 August, 2023
Nagoya, Japan





Attività' previste a Roma Tor Vergata per il 2024

- Partecipazione ai gruppi di simulazione e dei key project di fisica (in particolare sulla Materia Oscura e Osservazioni Multimessenger)
- Sviluppo software usando il framework gammalib e gammapy per lo studio della dark matter nelle dwarf spheroidal galaxies.
- Studio del sistema multitrigger e sincronizzazione tramite la stazione di test White Rabbit installata a Tor Vergata per CTA in collaborazione con INAF. Varie schede White Rabbit in test. Il sistema verra' implementato sui telescopi ASTRI
- Shift per il commissioning del primo prototipo di Large Scale Telescope (LST)
- Data analisi per l'uso scientifico (early phase) dei dati raccolti con LST
- Partecipazione al gruppo di studio su Fisica Fondamentale nella collaborazione MAGIC e presentazione di proposal osservativi
- Shift di data taking con I telescopi MAGIC
- Partecipazione all'osservazione di transienti gamma associabili ad eventi di Neutrini di altissima energia o Onde Gravitazionali in collaborazione con il gruppo Virgo ed all'uso scientifico delle osservazioni raccolte

Preventivo locale di spesa CTA Roma Tor Vergata per l'anno 2024

3 Turni presa dati LST (3x4 kE)	12	
Turno Presa dati Magic (1x4kE)	4	
Manutenzione MAGIC (trigger stereo con LST1) (3x2,5kE)	7.5	
Incontri collaborazione italiana e sezioni (1x1k€*FTE/2)	2.5	
Partecipazione a scuole (1x2kE*FTE/2)	5	
Partecipazione a Collaboration meetings (Magic+LST +SCT) (2x2kE*FTE/2)	10	
Partecipazione a CTA Consortium meetings (2x2kE*FTE/2)		10
		_____ Tot MI 51
consumo		
materiale di consumo da utilizzare per la continuazione del montaggio della stazione di test per il White Rabbit, simulatore della camera e trigger stereo con LST1		
		_____ Tot Consumo 2
Materiale informatico		
4 dischi da 5 Tb per backup e analisi dati	1	
		_____ Tot Inventario 1
		tot. 54

Composizione del Gruppo Roma Tor Vergata

Rappresentante Nazionale : Mose Mariotti

Responsabile Locale : Aldo Morselli

Componenti del gruppo di ricerca

Morselli Aldo	Ric. 50
Antonelli Angelo	Ric. 40
Belardinelli Daniele	as.ric. 50
Bigongiari Ciro	Ric. 40
Gasbarra Claudio	dott. 50
Gasparrini Dario	Ric. 20
Pittori Carlotta	Ric. 50
Rodriguez Fernandez Gonzalo	Ric. 80
Stamerra Antonio	Ric. 60
Tombesi Francesco	Prof.a. 30
Verzi Valerio	Ric. 20
Vitale Vincenzo	Ric. 80

Tot.Ric. 12 (FTE 5.7)

FTE/Ric = 0.47

Southern Wide-field-of-view Gamma-Ray Observatory SWGO



The Southern Wide-field-of-view Gamma-Ray Observatory (SWGO) is a collaboration aiming to design and construct a VHE EAS array of Water Cherenkov Detectors (WCD) in the Southern Hemisphere.



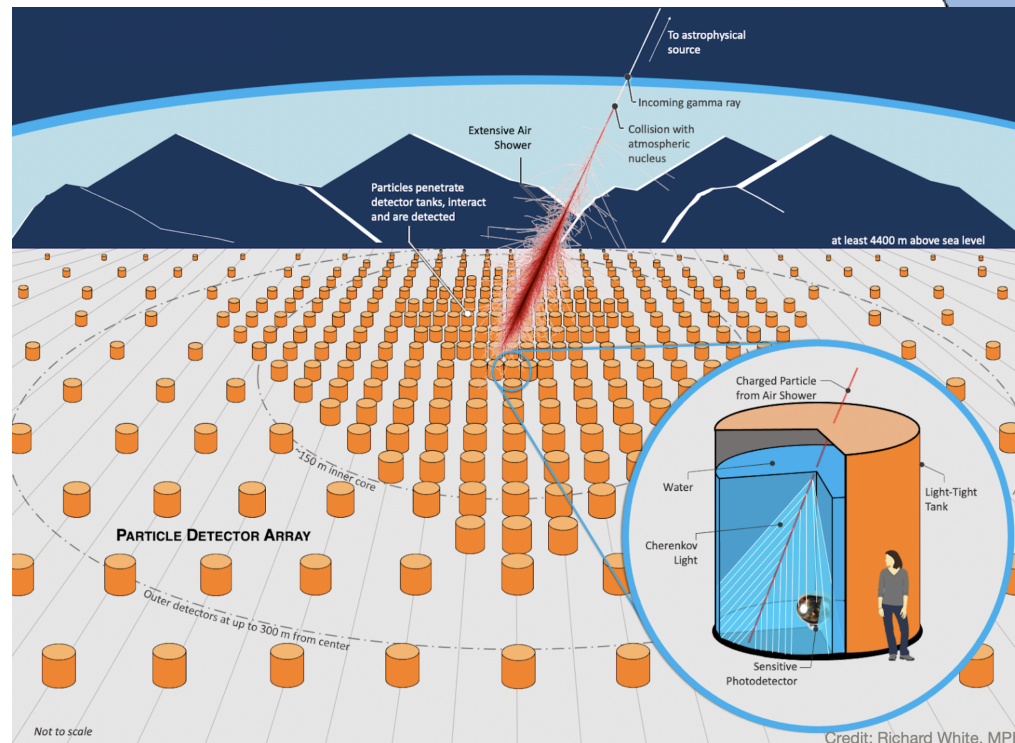
Countries in SWGO

Institutes

Argentina*, Brazil, Chile, Czech Republic, Germany*, Italy, Mexico, Peru, Portugal, South Korea, United Kingdom, United States*

Supporting scientists

Australia, Bolivia, Costa Rica, France, Japan, Poland, Slovenia, Spain, Switzerland
*also supporting scientists



SWGO will use air-shower tracking to provide continuous monitoring of a large field of view at energies above 100 GeV.

It is designed as a monitoring instrument and an alert system for IACTs.

It will cover inaccessible sky regions for HAWC and LHAASO.

Website: <https://www.swgo.org>

L'INFN Tor Vergata partecipa a SWGO come attività di R&D, all'interno del progetto PNRR CTApplus



- Il progetto **PNRR CTApplus** è guidato dall'INAF
- **SWGO** è un R&D del **PNRR** [WP 1520 R&D coordinato INFN-TO/UNITO (A. Chiavassa)]
- Un rivelatore ibrido fatto con **RPC + water Cherenkov** potrebbe migliorare la sensibilità in energia agli EAS ed il range dinamico di SWGO verso le basse energie
- Il gruppo **Roma2** che guida l'attività del rivelatore RPC ha una lunga esperienza, acquisita con l'esperimento **ARGO-YBJ**, nel far funzionare tali rivelatori ad alta quota. Rispetto all'esperienza passata verranno implementate alcune importanti modifiche: l'RPC funzionerà in modalità a valanga (non in modalità streamer), il gas circolerà in un circuito chiuso, riducendo notevolmente il consumo di gas, la struttura sarà semplificata e l'elettronica a bassa soglia in carica sarà adattabile ai moderni sistemi di acquisizione

Fondi Assegnati su PNRR CTApplus

- I fondi assegnati servono alla costruzione dei rivelatori RPC (270 kEuro circa)
 - Le gare sono già 'registrate' dall'INFN, ma le RDA non sono sottomesse, i capitolati sono in via di definizione, procederemo col nuovo codice degli appalti. Le gare sono tutte sottosoglia e confidiamo di riuscire a concluderle entro il 2023 con l'aiuto della nostra amministrazione.
1. Fornitura 50 camere RPC completamente assemblate, comprensive di: costruzione gas gap; 2 pannelli di Read-Out completi di cavi per connessione alla scheda di FE; struttura meccanica
 2. Fornitura 100 Elettrodi HPL per la costruzione di gas gap per RPC
 3. Fornitura 600 schede FE Read-Out realizzate con componenti discreti
 4. Fornitura di strumentazione per sistema di potenza: HV, LV e Read Out

Anagrafica e Richieste Preventivi 2024

Anagrafica 2024

Paolo Camarri	20%
Marco Feroci	20%
Barbara Liberti	30%
Silvia Miozzi	30%
Fabio Muleri	30%
Giovanni Piano	20%
Rinaldo Santonico	

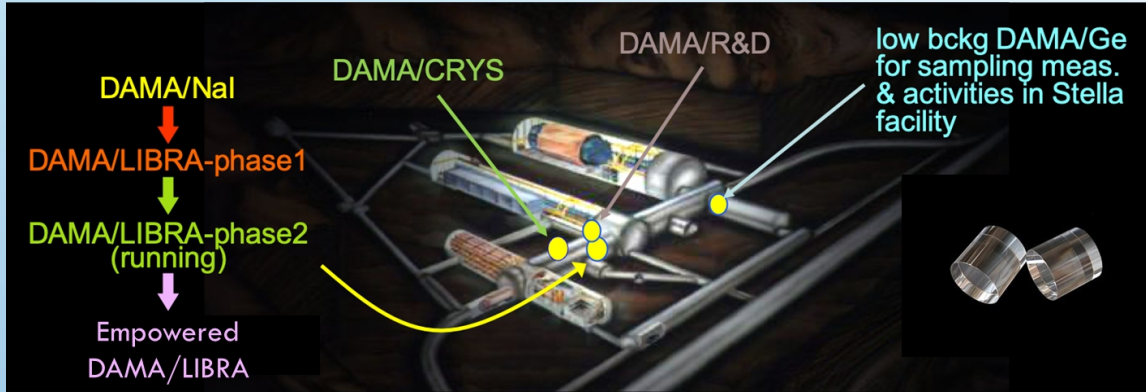
Richieste 2024

Missioni 3 kEuro
Inventariabile 3 kEuro
Consumo 3 kEuro

Totale: 9 kEuro

DAMA

an observatory for rare processes @ LNGS



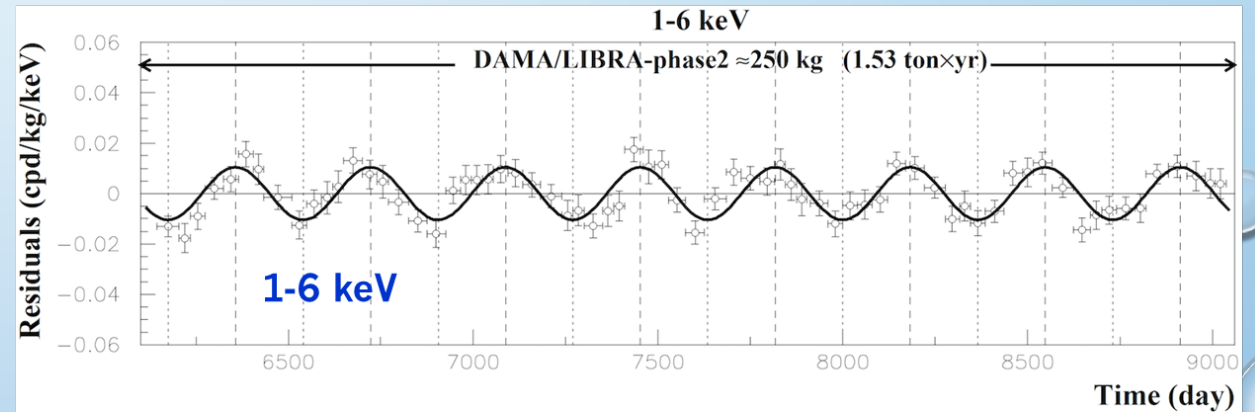
Collaboration:

- Roma Tor Vergata, Roma La Sapienza, LNGS, IHEP/Beijing
- + by-products and small scale expts.: INR-Kiev + other institutions
- + neutron meas.: ENEA-Frascati, ENEA-Casaccia
- + in some studies on $\beta\beta$ decays (DST-MAE and Inter-Universities project): IIT Kharagpur and Ropar, India

web site: <https://dama.web.roma2.infn.it/>

DAMA/LIBRA-phase2 (1.53 ton × yr)

experimental residuals of the single-hit scintillation events rate vs time and energy



Absence of modulation? No
 $\chi^2/\text{dof} = 202/69$ (1-6 keV)

Fit on DAMA/LIBRA-phase2
 $\text{Acos}[\omega(t-t_0)]$; $t_0 = 152.5$ d, $T = 1.00$ y
1-6 keV
 $A = (0.01048 \pm 0.00090)$ cpd/kg/keV
 $\chi^2/\text{dof} = 66.2/68$ **11.6 σ C.L.**

The data of DAMA/LIBRA-phase2 favor the presence of a modulated behavior with proper features at 11.6 σ C.L.

DAMA/LIBRA

Last year activities:

- 1) DAMA/LIBRA-phase2 in data taking with lower software energy threshold below 1 keV
- 2) The upgrade of the whole DAMA/LIBRA-phase2 basically consisted in:
 - a. equipping the PMTs with new low-background voltage dividers with pre-amps on the same board (named “voltage-divider-plus-preamp”) and
 - b. the use of Transient Digitizers (TD) with higher vertical resolution (14 bits).
- 3) The data taking in this new configuration **started on Dec, 1 2021**.
- 4) The data taking has been continued without interruptions, with regular calibration runs. Expected to run **until end of 2024**.
- 5) Studies on other DM features or second order effects, and other rare processes (also with dedicated data taking) in progress.

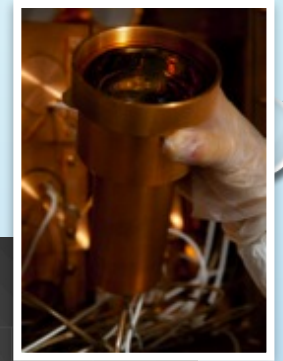
Planned activities:

- 1) Continue the data taking with the *Empowered DAMA/LIBRA* set-up with an energy threshold of 0.5 keV
- 2) Studies on other DM features or second order effects
- 3) Study of other rare processes (also with dedicated data taking)



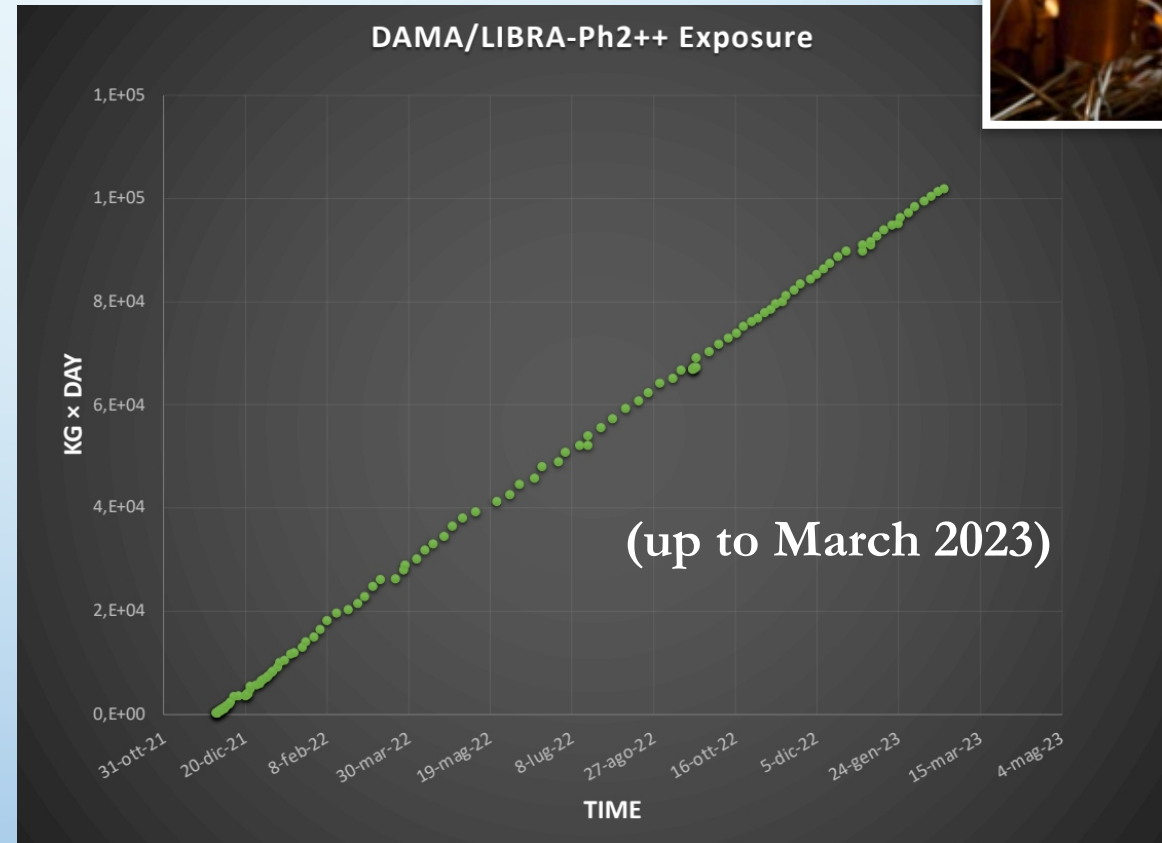
Empowered DAMA/LIBRA-phase2 data taking

Data taking in this configuration started on December 2021. The data taking has been continued without interruptions, with regular calibration runs.



✓ Calibrations: $\approx 3.5 \times 10^7$ events from sources

✓ Acceptance window eff. per all crystals: $\approx 1.95 \times 10^7$ events
($\approx 7.8 \times 10^5$ events/keV)



Exposure of empowered DAMA/LIBRA-phase2 up to now:

0.28 ton × yr

Other activities concluded, in progress and planned for the next year

Optical, luminescence, and scintillation properties of advanced ZnWO_4 crystal scintillators. Optical transmittance of the produced boules was measured, and the luminescence under X-ray excitation in the temperature region from 85 K to room temperature was studied [NIMA1029(2022)166400]

Luminescence of ZnWO_4 crystals under X-ray excitation. Measurements and results to characterize the new produced crystals were completed [J. of Luminescence 249 (2022) 119028]

Search for $\beta\beta$ decay of ^{106}Cd . Results presented at conference and published. [Phys. Scr. 97 (2022) 064006]

CZC detectors for rare searches. Search for $\beta\beta$ decay of $^{94,96}\text{Zr}$ and single β decay of ^{96}Zr . Results presented at conference. [submitted for publication].

Search for naturally occurring seaborgium with radiopure $^{116}\text{CdWO}_4$ crystal scintillators. A new upper limit on atomic abundance of hypothetical naturally occurring long-lived seaborgium (eka-tungsten, $Z=106$) in tungsten was set. [Phys. Scr. 97 (2022) 085302]

Activities in progress:

Study of $\beta\beta$ decay of ^{106}Cd with $^{106}\text{CdWO}_4$ crystal scintillator in coincidence with two large CdWO_4 detectors in closed geometry in DAMA/R&D setup: upgrade performed, now in data taking. New PbWO_4 crystal produced with archaeological lead will be soon installed as light guide for $^{106}\text{CdWO}_4$

Study of $\beta\beta$ decay of ^{150}Nd to the first 0^+ excited level of ^{150}Sm with highly purified Nd_2O_3 sample. The data taking is ended. The paper is almost ready

Search for α and 2α decay of neodymium The paper is in preparation

Search for α and $\beta\beta$ decays in osmium The paper is in preparation

Study of $\beta\beta$ decay of ^{116}Cd to excited levels of ^{116}Sn with a $^{116}\text{CdWO}_4$ crystal scintillator in the GeMulti setup at LNGS, commissioning

R&D of $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ scintillators to search for 2β decay of Sr. The production of a new $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ crystal is done and the crystal is arrived to LNGS (Grant73/REBUS). The data taking will start asap.

Further studies on ZnWO_4 for rare processes and DM directionality

New investigation of β decay of ^{113}Cd for estimating the g_A value

Three Cs_2ZrCl_6 and on one Cs_2HfCl_6 crystal scintillators for studying the rare α , β , and $\beta\beta$ decays of Zr and Hf isotopes, now running

Other: $\text{Gd}_2\text{SiO}_5(\text{Ce})$, CdWO_4 and Ba containing crystal scintillators; test of vanadium samples

Preventivi 2024 - Roma Tor Vergata

Addazi A. Prof. straniero 40%

Belli P. Dirig. di Ric. 100%

Bernabei R. P.O. 100%

Caracciolo V. P.A. 100%

Cerulli R. Ric. 50%

Locale

Danevich F. AdR 100%

Di Marco A. doc. 100%

Ghorui S. K. ric. straniero 100%

Leoncini A. dottoranda 100%

Marcianò A. Prof. straniero 40%

Merlo V. RU 80%

Montecchia F. E.P. 100%

FTE: 10.1

FTE/TOT = 0.84

Bussolotti A. Coll. Tec. 100%

Genovese P. Tecn. C 30%

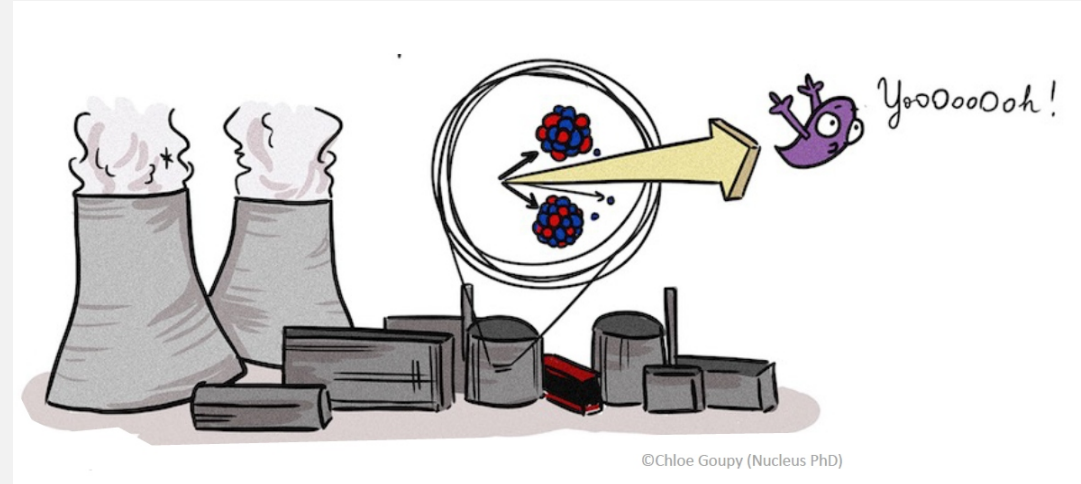
FTE: 1.3

Resp.

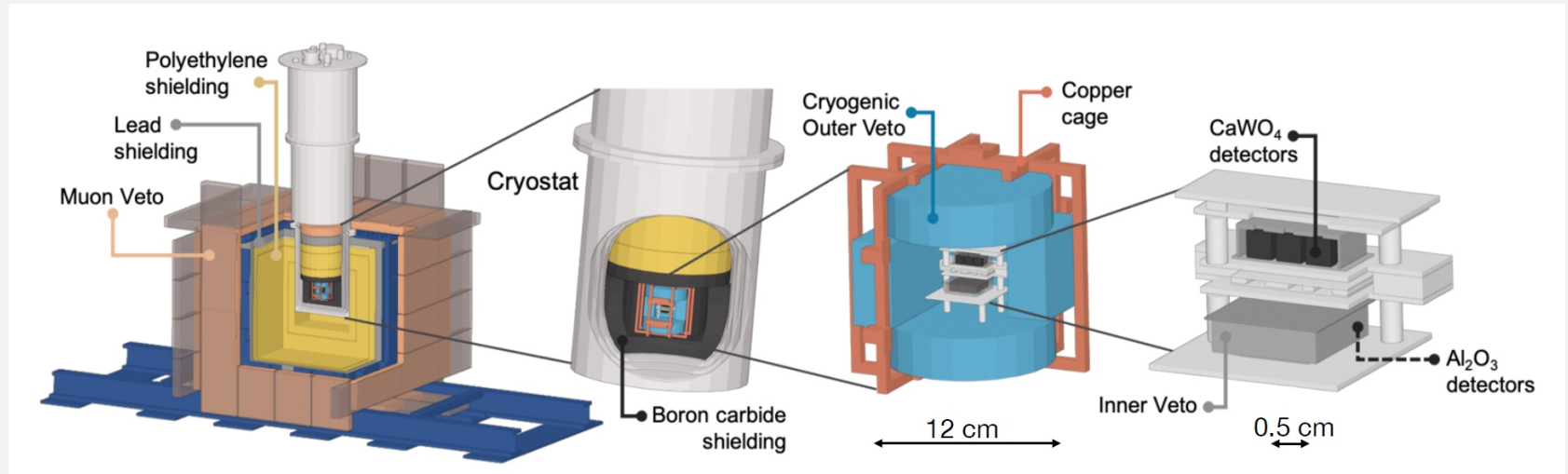
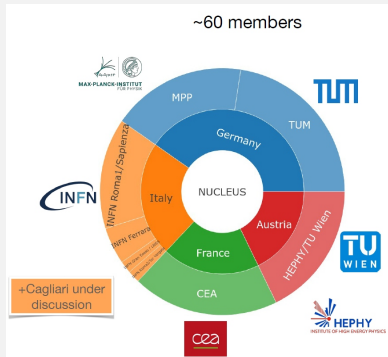
	parziale	totale
Missioni: <ul style="list-style-type: none"> • Missioni a LNGS; contatti scientifici, conferenze, contatti con ditte nazionali ed estere, riunioni con collaboratori stranieri, ... 	35	35
Consumo: <ul style="list-style-type: none"> • Metabolismo apparati • Partitori+pre-amp 	18 6	24
Altro Consumo: <ul style="list-style-type: none"> • Gas N2 IP • Isotopo 106Cd • Contributo alla purificazione e crescita cristalli degli R&D/misure di piccola scala in corso 	33 3 14	50
Manutenzione: <ul style="list-style-type: none"> • Manutenzione server per calcolo e primo storage, manutenzione cpu daq, manutenzione ups e condizionatori siti sperimentali. • Manutenzione moduli elettronici • Manutenzione linea azoto 	5 5 5	15
Inventario: <ul style="list-style-type: none"> • 1TD CAEN 730 8 Ch. 14-bit 500 MS/s, 5.12 MS/ch per DAMA/CRYST • CNC (fresa a controllo numerico) per piccole lavorazioni su teflon, polietilene e alluminio per prototipi e assemblaggio rivelatori. 	8 6	14
Totale		138

The NUCLEUS experiment

- **Goal:** high-precision measurement of the coherent elastic neutrino-nucleus scattering (**CEvNS**) at low energy
- **Site:** the experiment will operate at the **Chooz B** nuclear power plant in France (operated by EDF)
- **Detector:** 9 **CaWO₄** and 9 **Al₂O₃** 5x5x5 mm³ crystals with ultra-low energy threshold, operating at mK and placed inside active and passive shields
- **Collaboration:**



Experimental Apparatus

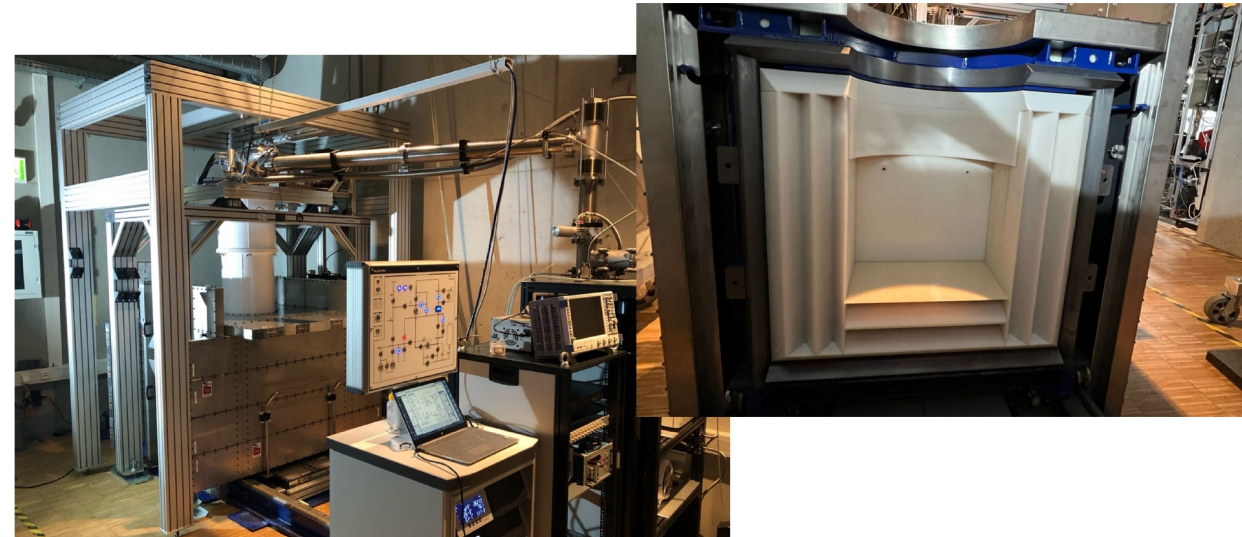


NUCLEUS status

INFN Activities:

Activity	Status	k€ in 2024	motivation
Lead shield	done	10	transport to Chooz
Polyethylene shield (internal)	done		
Radioassay	done		
Simulations: shielding design	done		
Simulations: bkg model	done		
Ge crystals	done		
Ge readout / prototyping	done		
Calibration: installation of 2 channels	done		
Data analysis system	done		
Calibration: mirror wafer	done		
Ge veto commissioning	ongoing	-15	to be refunded in 2023
Calibration: installation of 10 channels	2023	10	spares
Silicon inner veto (beaker)	waiting	0	
B ₄ C	2023-2024	30	Cost doubled w.r.t prediction

Shielding and μ -veto installed at TUM



Papers:

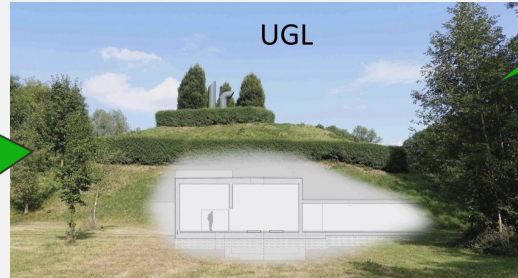
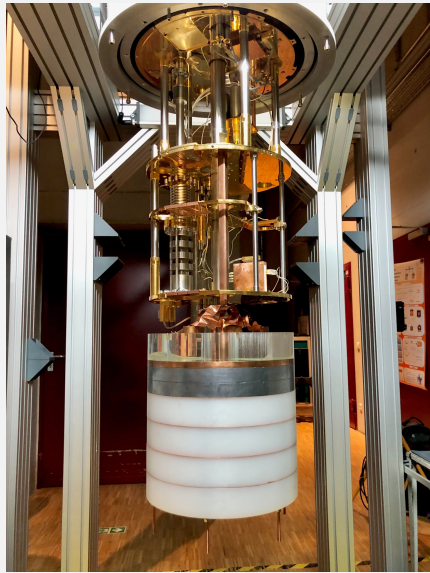
- ✓ The CRAB and NUCLEUS Collaborations "Observation of a nuclear recoil peak at the 100 eV scale induced by neutron capture". Phys. Rev. Lett. **130**, 211802, 2023 <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.130.211802>
- ✓ The NUCLEUS Collaboration "EXCESS workshop: Descriptions of rising low-energy spectra". <https://arxiv.org/abs/2202.05097>
- ✓ R. Cerulli et al., "NUCLEUS: cryogenic calorimeters to detect coherent nuclear scattering of reactor antineutrino", PoS 414, 589 (2022) <https://doi.org/10.22323/1.414.0589>
- ✓ A. Onillon et al., "The NUCLEUS experiment: a search for coherent elastic neutrino-nucleus scattering with reactor antineutrinos", PoS 380, 294 (2022) <https://doi.org/10.22323/1.380.0294>
- ✓ Kluck, H., Angloher, G., Bento, A. et al., "NUCLEUS: Searching for Coherent Neutrino Nucleus Scattering at Lowest Energies", J Low Temp Phys 209, 936–943 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10909-022-02862-1>
- ✓ V. Wagner et al. "Development of a compact muon veto for the NUCLEUS experiment". JINST **17** T05020, 2022 <https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/05/T05020>

The blank assembly at TUM and beyond

Blank assembly at TUM (2023)

Set-up will be moved to CHOOZ (2024)

Final Design

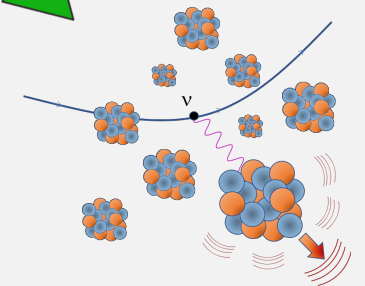


- ▶ Installation and commissioning
- ▶ Performances
- ▶ LED Calibrations
- ▶ Neutron Calibration (CRAB)



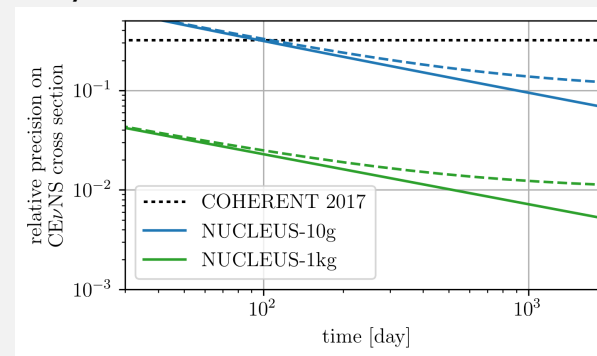
- ▶ Installation at Chooz
- ▶ Experiment switch on

Physics run



- ▶ Reactor neutrinos measurement

Future:
from 10 g to kg scale high-precision measurement



1st phase: stat limited

2^o phase: syst limited

NUCLEUS Richieste Finanziarie 2024

Resp. Locale: R. Cerulli

Cerulli Riccardo Ric. tempo indet. 50%

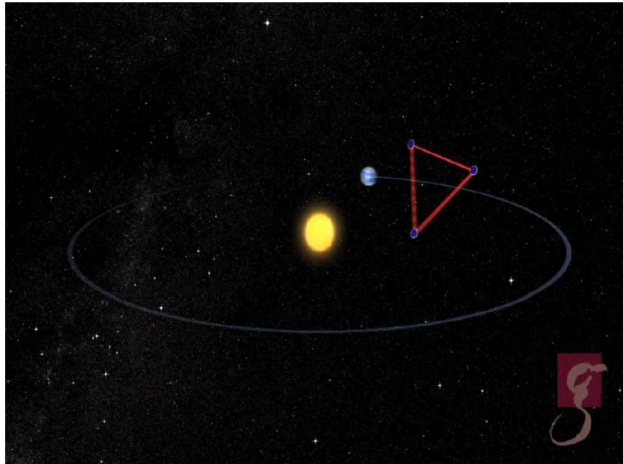
Mergè Matteo Ric. tempo det. 30%

TOT 0.8 FTE

	parziale	totale
Missioni: Commissioning, test e misure a TUM e CHOOZ, meetings	5	5
Consumo: -Lavorazioni meccaniche -Componentistica elettronica per COV	2 3	5
Trasp. e facchinaggio da TUM e CHOOZ:	5 SJ	5 SJ
Totale		15.0+5SJ

LISA

interferometer space-based observatory

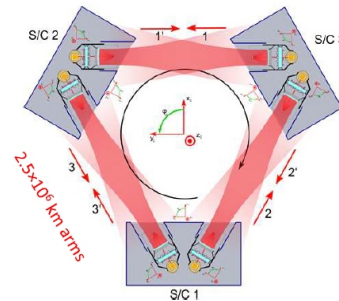


LISA CONFIGURATION

- 3 identical spacecraft
- 3 arms of 2.5 Million km
- LISA constellation quasi rigid, quasi equilateral rotating configuration: 1 AU , 20-degree trailing Earth orbit

LISA IMPLEMENTATION

30 cm telescopes, 2W lasers, 100 pW at receiver, 1064 nm:



- Inter satellite heterodyne laser interferometry in transponder mode
10 pm/ $\sqrt{\text{Hz}}$,
- Time Delay Interferometry to suppress laser frequency noise
 - Test masses in sub-femto-g free fall
3 fm/s²/ $\sqrt{\text{Hz}}$

5

TARGET for launch 2035

as next ESA Cosmic Vision «Large Mission»

LISA INFN-RM2 Activities

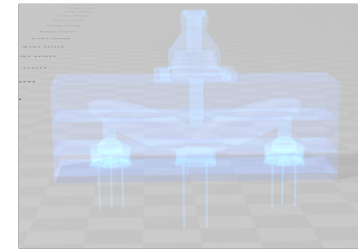
- LISA a INFN/Tor Vergata: elettronica di controllo per la scarica delle masse di test (TM) di LISA mediante luce UV.

Interesse di ASI ed ESA, che considerano strategico uno sviluppo di tale componente in Europa. Roma Tor Vergata/INFN fa parte del Charge Management Device Working Group, insieme ad ESA, NASA e ai gruppi di UFL,ETHZ, e Trento che contribuiscono al GRS per LISA.

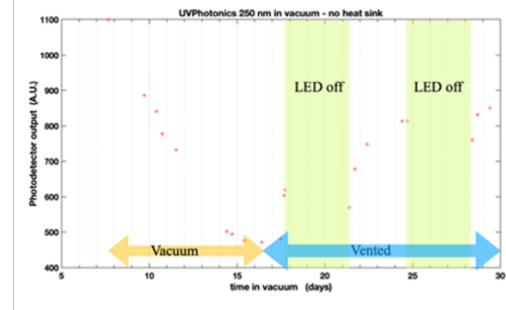
Design & Manufacturing ACME v2



LED/Fiber coupling study



LED UV Characterization



The ACME v2 board is an improved version of the previous.

Its main characteristics are:

- Three independent channels, each one with a cold redundancy architecture (6 LEDs can be driven by the board).
- Light intensity of each channel can be independently tuned modifying : pulse duration, pulse decimation and pulse amplitude.
- Synchronization of LEDs emission with a combination of an external 10MHz clock (or any other frequency) and a PPS (Pulse-Per-Second) signal
- Optimization of the power and signal integrity
- Monitoring (housekeeping) of the:
 - LED working point(I,V),
 - Intensity of the light intensity emitted
 - LED temperature

Completed Activities

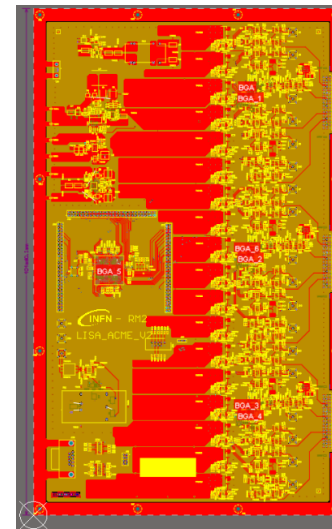
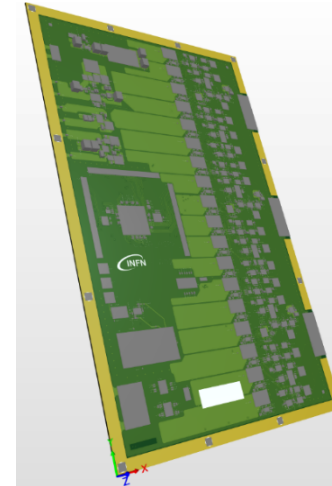
- Design of ACMEv2 board
- Two boards produced

Ongoing Activities

- Design of ACMEv2 FPGA firmware
- ACMEv2 board Bringup & preliminary test

Future Activities

- Joint test on TRENTO LISA pendulum facility



Optical Fiber/LED coupling

The Fibre-LED coupling method is currently being studied and analysed. At the moment we have opted for a solution based on a reflective cavity to be integrated in the mechanics of the ACMEv2 board.

The optical cavity under consideration must be able to convey the light in a weighted manner towards both the photodiode (emitted optical power sensing) and the fiber.

Ongoing Activities

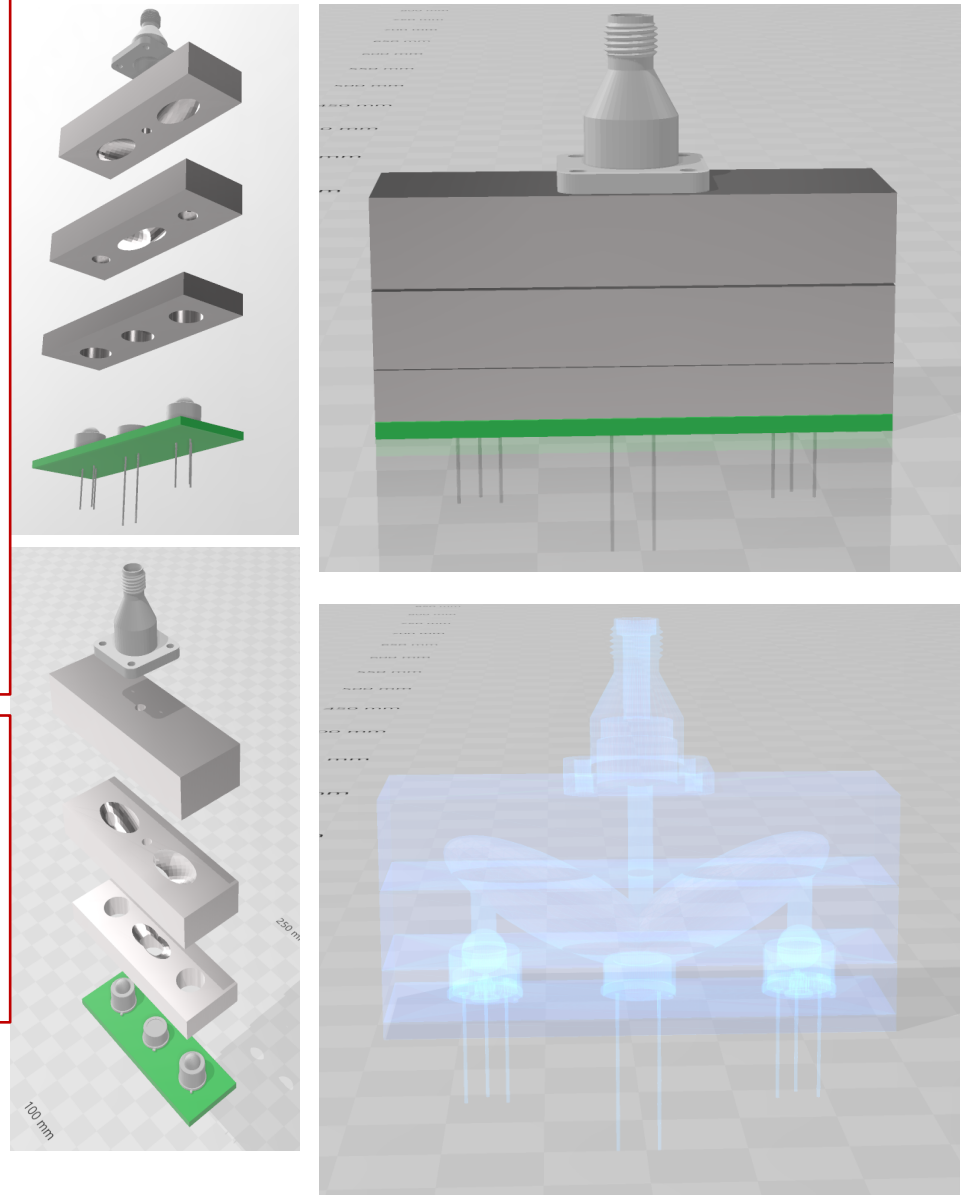
- Optical cavity design and analysis

Future Activities

- Production of the optical cavity mechanics which will be integrated on the mechanics of ACMEv2 board.

LED Characterization

The characterization campaign of photonics UV LEDs (German production) is currently ongoing. The current setup provides for the monitoring of the behavior during operation of two LEDs (one in vacuum and one at atmospheric pressure).



Anagrafica LISA RM2

Nome		FTE	Posizione
Ricercatore	Massimo Bassan	0	Associato INFN
	Roberto Peron	0,3	IAPS associato INFN
	Matteo Lorenzini	0,2	UNI RM2 associato INFN
	Roberto Francini	0,4	UNI RM2 associato INFN
Tecnologo	Giuseppe Masciantonio	0,4	INFN
	Fulvio de Persio	0,3[TBC(*)]	ASI associato INFN
	Yury Minenkov	0,3	INFN
Tecnico	Piero Cipollone	0,2	INFN
	Enzo Reali	0,3	UNI RM2 associato INFN

Totale FTE 1,9

Richieste Fondi LISA RM2

Voce di spesa		Q.Tà Richiesta [k€]	Totale [k€]
Missioni	3x Trasferta Trento x 2 persone x 3gg (sessione di test)	5	
Consumo	Componenti El. +led UV+ minuterie meccaniche	4+4(S.J)	
			9+4(SJ)

(*): Rinnovo Associazione Pending.
Richiesta in lavorazione uffici ASI



Satellites Tests of Relativistic-Gravity SaToR-G

David Lucchesi
IAPS/INAF – INFN/G2
Tor Vergata
14 Luglio 2023
david.lucchesi@inaf.it



Introduzione all'esperimento SaToR-G

- **SaToR-G** (2020-2024) si focalizza nelle verifiche della interazione gravitazionale al di là delle previsioni della Relatività Generale (**RG**) di Einstein, in cerca di effetti legati, possibilmente, a **nuova fisica**, e previsti da diverse **teorie alternative** (alla **RG**) della gravitazione. **SaToR-G** estende in generale le attività del precedente esperimento **LARASE** (2013-2019) nell'ambito delle verifiche dell'interazione gravitazionale in campo debole per mezzo di satelliti passivi inseguiti via laser. Un aspetto saliente delle attività dell'esperimento è quello di migliorare il modello dinamico delle orbite dei satelliti utilizzati.
- Lo scopo è testare le predizioni di **teorie metriche** e **non-metriche** della gravitazione e di confrontarle con quelle della **RG**. Il **framework teorico** è primariamente, ma non solo, quello dei parametri **post-newtoniani** della gravitazione.

Fra le principali misure si possono considerare:

1. Vincoli su interazioni a lungo-raggio (5-forza, ...)
2. Parametri **PPN** e loro combinazioni: β , γ , α_1 , α_2
3. Precessioni relativistiche e non linearità della interazione gravitazionale
4. **EEP** e sua formulazione forte (**SEP** ed effetto Nordtvedt: $\eta_n = 4\beta - \gamma - 3$)
5. ...

In corso punti 1., 2. e 3.

L'obiettivo è quello di fornire **misure precise** e **accurate**, nel senso di una valutazione robusta e affidabile degli errori sistematici, in modo da ottenere vincoli significativi per le diverse teorie.

Principali attività di SaToR-G nel corso del 2023 e Milestones



Principali attività dell'esperimento:

- aggiornamento del s/w principale di determinazione orbitale: GEODYN II
- determinazioni orbitali di precisione dei satelliti LAGEOS, LAGEOS II, LARES e LARES-2 (lanciato lo scorso Luglio)
- analisi dei residui orbitali dei diversi satelliti
- sviluppo del modello dinamico delle orbite dei satelliti (perturbazioni non-gravitazionali e gravitazionali)
 - aggiornamento del modello di spin "lento"
 - aggiornamento del modello termico generale
- misure di gravitazione in campo debole e vincoli a teorie alternative della gravitazione.

MILESTONES 2023 (al 31/12/2023):

- M1. Miglioramento del modello dinamico delle orbite dei satelliti LAGEOS, LAGEOS II e LARES.
- M2. Vincoli a teorie alternative della gravitazione dall'analisi delle orbite dei satelliti LAGEOS, LAGEOS II e LARES.

Anagrafica e richieste finanziarie per il 2024



Anagrafica: 3.2 FTE

Massimo Bassan	0%
Marco Cinelli	40%
Alessandro Di Marco	40%
David Lucchesi	60%
Marco Lucente	20%
Carmelo Magnafico	20%
Roberto Peron	30%
Giuseppe Pucacco	70%
Massimo Visco	40%
Feliciana Sapio (Dott.)	40%

Richieste

Missioni:

- **Congressi Internazionali (§)** 3.0 k€ + 3 k€ (sj)
- **Workshop ILRS (*)** 3.0 k€ + 3 k€ (sj)
- **Riunioni Interne (#)** 1.0

Consumo:

- **Dischi per archiviazione** 1.0 k€

Inventario:

- **RAM** 1.0 k€

Totale 9.0 k€ + 6 k€ (sj)

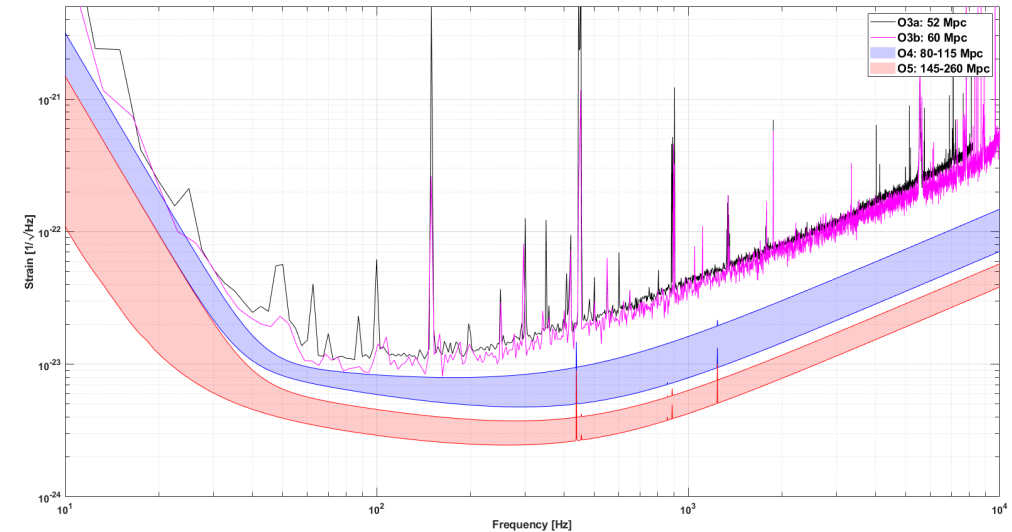
(§) Per la partecipazione di due ricercatori ad uno/tre Congressi Internazionali

(*) Per la partecipazione di tre/quattro ricercatori al Workshop Internazionale dell'ILRS

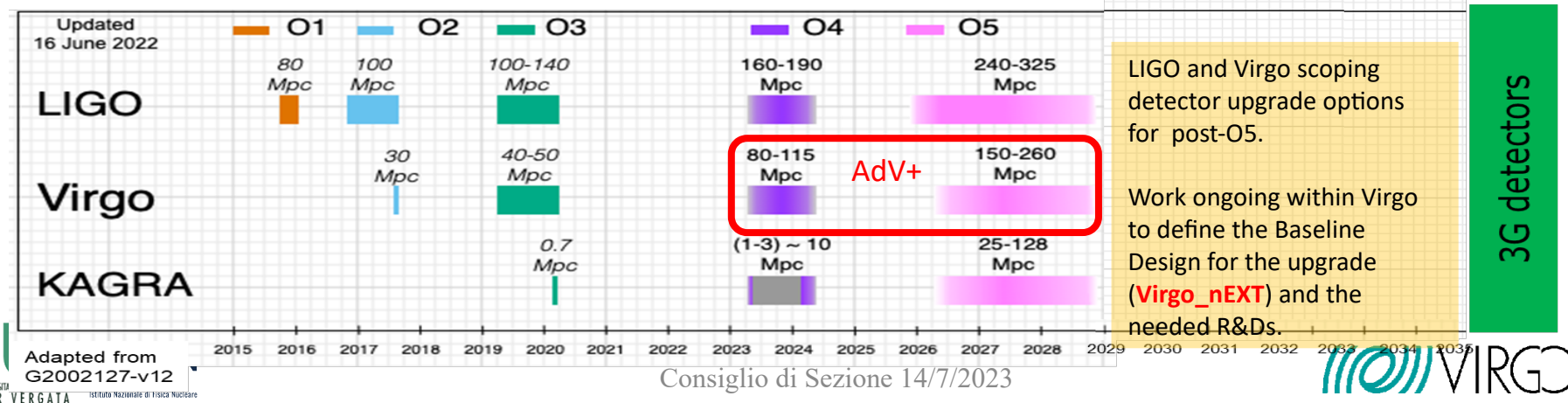
(#) Riunioni interne alla collaborazione SaToR-G

Virgo ed ET @ Roma Tor Vergata

- O4 started on May 24th;
- LIGO and KAGRA (exited to continue commissioning after 4 weeks);
- Virgo decided to postpone start of O4 to address issues with two test masses identified during commissioning activity, and limiting performances and sensitivity;
- Target: join O4 in early Fall.
- 19 public alerts already issued:
 - 17 BBHs;
 - 2 NSBHs;
- More info at <https://gracedb.ligo.org/superevents/public/O4/#O4>
- In parallel, work ongoing to prepare AdV+ Phase II (O5)



Following the results of the O4 commissioning, a possible change in the optical configuration (implementation of stable recycling cavities) is now being strongly considered for O5. May impact the time between the end of O4 and the beginning of O5.



Virgo @ Roma Tor Vergata

Attività 2024 gruppo Virgo Tor Vergata

Preparazione dell'ingresso di Virgo in O4

Preparazione AdV+ fase 2: Importanti responsabilità costruttive

- Sviluppo sistemi avanzati di controllo delle aberrazioni sia negli specchi dell'interferometro che per minimizzare le perdite nel sistema di luce squeezed per l'abbattimento del rumore quantistico
- Sviluppo di coating innovativi per l'abbattimento del rumore termico
- Attività di analisi dati:
 - Ricerca di segnali continui emessi da NS in rotazione
 - Analisi multimessenger: segnali gravitazionali in coincidenza con ν e con segnali e.m. (GRB, X)

ET-Italia

Grande competizione a livello europeo per la definizione del sito: Sardegna (area Sulcis), Germania-Belgio-Olanda

Terzo possibile sito in Sassonia (ancora pending la candidatura ufficiale)

Su mandato dei presidenti di INFN e Nikhef, definita la ET Organization (ETO)

- **ETO (international project organisation)**
 - Provide **project management** and all **engineering work**.
 - Decide on **governance**, type of legal entity and financial frameworks, ...
 - **Engineering work and technical design** of the research infrastructure.

Grande supporto dal governo per la candidatura del sito in Sardegna

<https://www.einstein-telescope.it/>



AiLoV-ET (Advanced Optics Lab @Tor Vergata for ET)

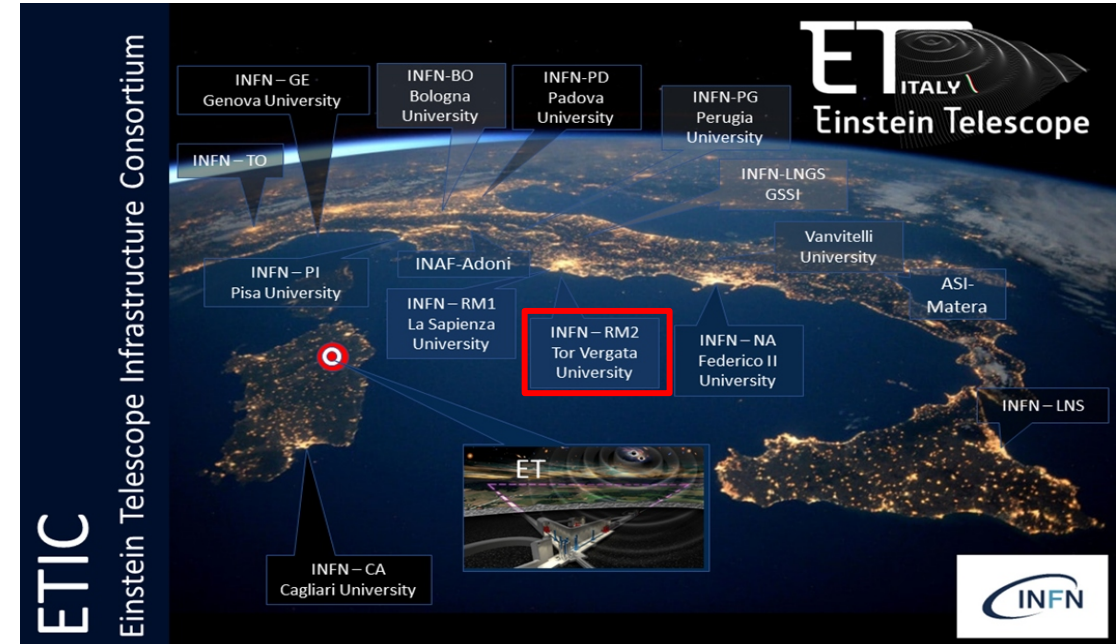
Progetto PNRR ETIC finanziato e partito a gennaio 2023;

Circa 1 M€ per UniRoma 2 per ristrutturazione laboratori Virgo/ET presso edificio PP1 e creazione/rifacimento di spazi comuni;

Circa 1.6 M€ per realizzazione di nuovi laboratori.

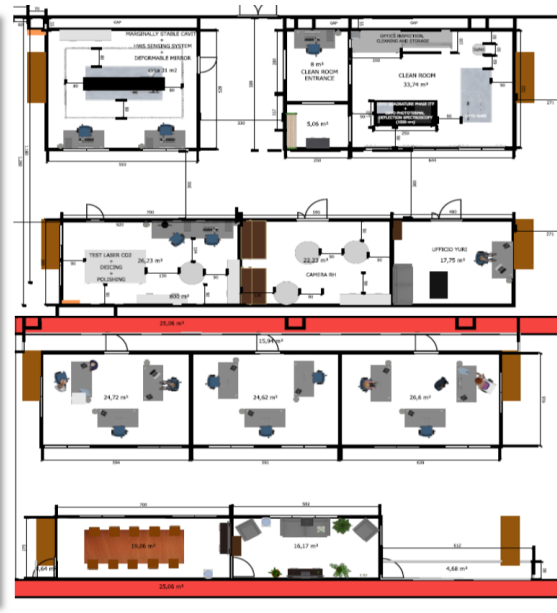
PI: V. Fafone

Contact person INFN: E. Cesarini



Edilizia:

- ❑ Riadattamento e ristrutturazione di edificio pre-esistente (impianti elettrici per tutti gli spazi di lavoro, impianto di climatizzazione per uffici, risanamento aree comuni, soppalchi per uffici) **ca 700 k€**
- Realizzazione impianti (gas tecnici, UTA, climatizzazione, chiller, ecc.)
- Installazione camera pulita ISO 7 (ca 45 m²) e camera grigia entrambe con climatizzazione e UTA cappa a flusso laminare (ca 30 mq)
- Laboratorio Laser HP **ca 340 k€**



Tecnologia:

- ❑ **Wavefront Sensing and control Lab:** cavità ottica marginalmente stabile per lo studio di effetti termici (banco ottico con 3 laser IR, 2 SLED, sensori di fronte d'onda, sistemi di ottica adattiva).
- ❑ **Laboratorio Laser HP:** caratterizzazione di nuovi laser IR di alta potenza, sistema di sbrinamento test mass criogenica (criostato + tubo pulsato, banco con HP IR laser, sistemi di diagnostica) **ca 600k€**
- **Coating Lab:** caratterizzazione meccanica e ottica di film sottili (criostato + tubo pulsato, banchi ottici per 3 sistemi di misura con 3 laser IR e 1 laser visibile, banco di pulizia ottiche, forno per trattamenti termici) **ca 350k€**

Virgo - ET @ Roma Tor Vergata

Responsabilità gruppo Tor Vergata nelle Collaborazioni Virgo ed ET-Italia

- V. Fafone
 - Responsabile nazionale
 - Coordinatore Virgo_nEXT
 - Membro del Virgo Executive Committee
 - Membro dell'ET Collaboration Board
 - PI del progetto PNRR AiLoV-ET
 - Membro del Scientific and Technical Advisory Committee di ET-pathfinder
- A. Rocchi
 - Technical Manager nell'ETO Project Office
 - Membro dell'ET Executive Board
 - Chair del LIGO-VIRGO-KAGRA Joint Run Planning Committee
 - Membro del Virgo Executive Committee
 - Chair del work package di ET "Wavefront Sensing & Control"
- E. Cesarini
 - Responsabile del work package "Metrology" per lo sviluppo di coating innovativi
 - Contact person INFN del progetto PNRR AiLoV-ET
 - Co-chair del Virgo Coating R&D program

Anagrafica 2024

Virgo

Responsabile Locale: V. Fafone

Aiello Lorenzo	RTDa	0
Arciprete Fabrizio	P.A.	10
Belardinelli Daniele	A.R.	50
Cesarini Elisabetta	Ricercatore	65
Cifaldi Maria	Tecnologo	0
D'Antonio Sabrina	Primo Tecnologo	80
De Matteis Fabio	Ricercatore	20
Fafone Viviana	P.O.	60
Gasbarra Claudio	Dott.	50
Hrishikesh Chandana	Dott.	
Lorenzini Matteo	RTDb	60
Lumaca Diana	Tecnologo	0
Minenkov Yury	Primo Tecnologo	50
Nardecchia Ilaria	A.R.	100
Palma Pier Paolo	Dott.	100
Proposito Paolo	Ricercatore	40
Rocchi Alessio	Primo Ricercatore	45
Taranto Claudia	Dott.	70
		Tot FTE 8.0

ET-Italia

Cesarini Elisabetta	Ricercatore	30
D'Antonio Sabrina	Primo Tecnologo	20
Fafone Viviana	P.O.	30
Lorenzini Matteo	RTDb	20
Minenkov Yury	Primo Tecnologo	10
Rocchi Alessio	Primo Ricercatore	30
Taranto Claudia	Dott.	30
		Tot FTE 1.7

ETIC

Aiello Lorenzo	RTDa	100
Cifaldi Maria	Tecnologo	100
Lumaca Diana	Tecnologo	100
		Tot FTE 3.0

PRIN20179F8XWS

Cesarini Elisabetta	Ricercatore	5
Minenkov Yury	Primo Tecnologo	5
Rocchi Alessio	Primo Ricercatore	5
		Tot FTE 0.15

Definizione delle richieste finanziarie in corso: integrale in linea con le richieste degli anni scorsi.