



CSN2 – ROMA TOR VERGATA

PREVENTIVI 2025

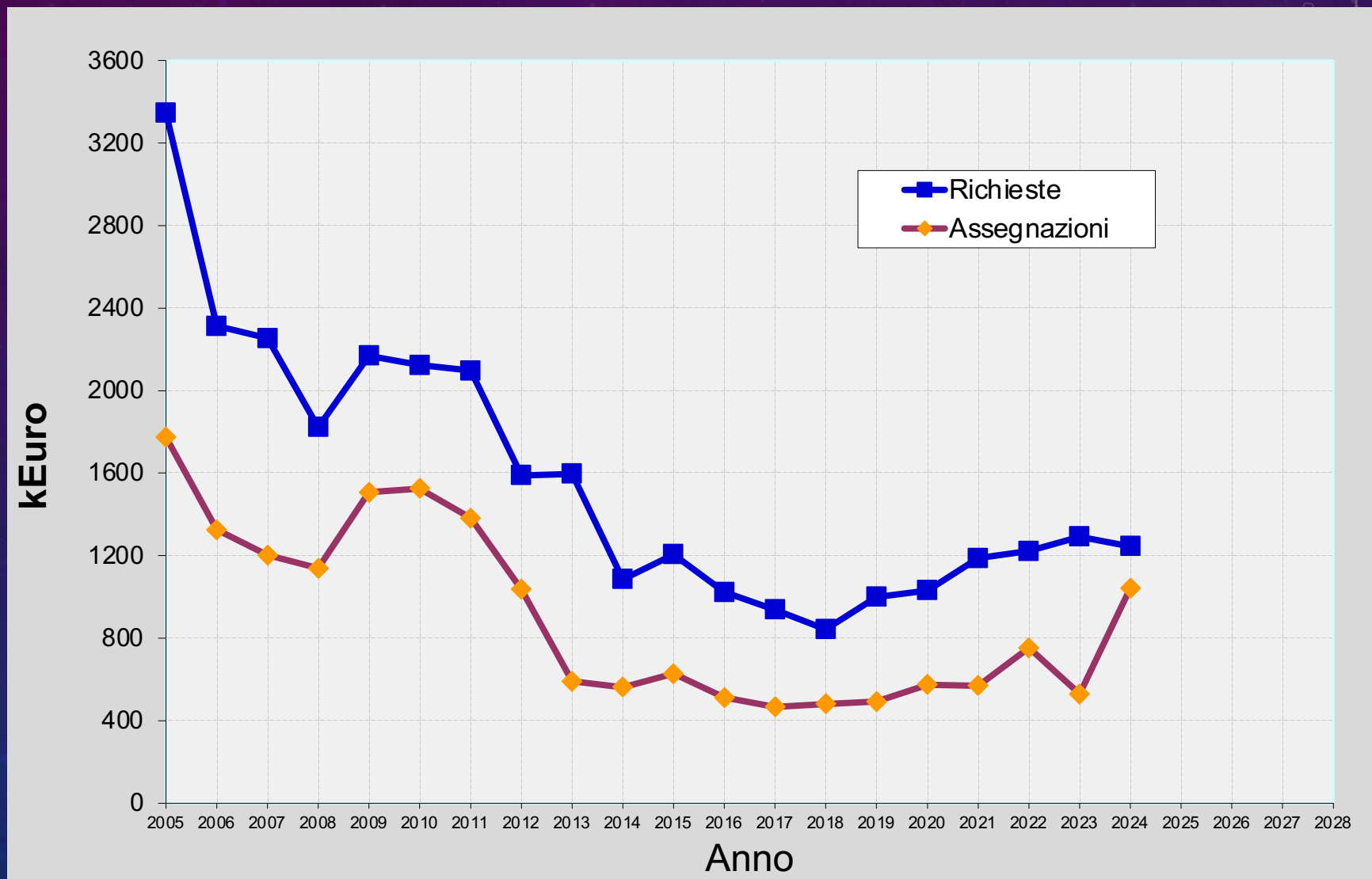
Riccardo Cerulli – Coordinatore CSN2

11 Luglio 2024

GRUPPO 2 @ TOR VERGATA

- **Neutrino Physics** (solar neutrinos, oscillation experiments, hierarchy and mass, Majorana vs Dirac mass term) [NUCLEUS, CUPID]
- **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, ET-ITALIA, LAG]
- **Dark Universe** (direct and indirect DM, dark energy) [DAMA, LITEBIRD]

ASSEGNAZIONI GR2 @ TOR VERGATA



ANAGRAFICA GR2 @ TOR VERGATA

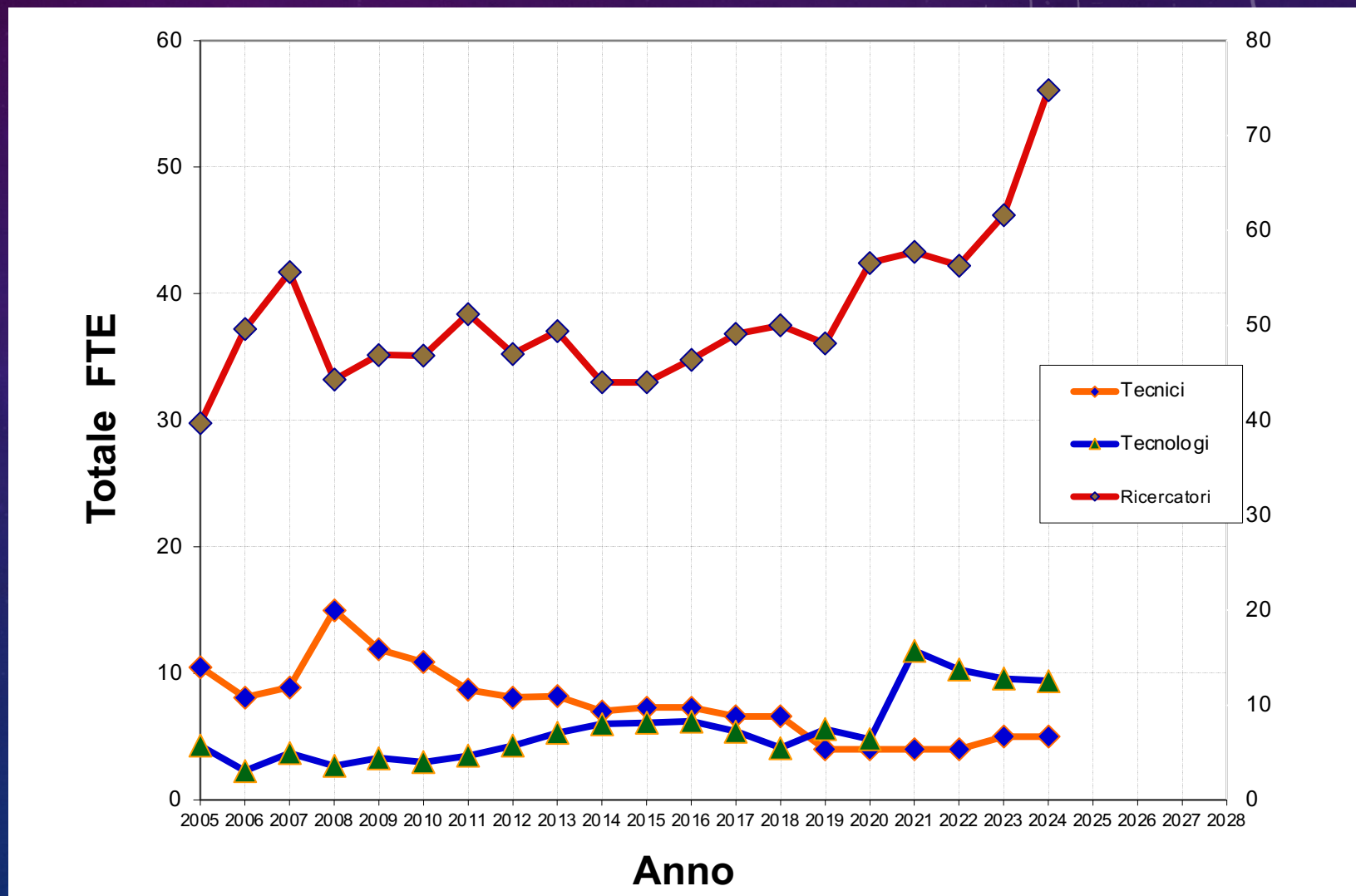
Preventivi 2025

Sigle = 19

Ricercatori = 101 (74.8 FTE)

Tecnologi = 11 (9.4 FTE)

Tecnici = 5



RADIATION FROM UNIVERSE



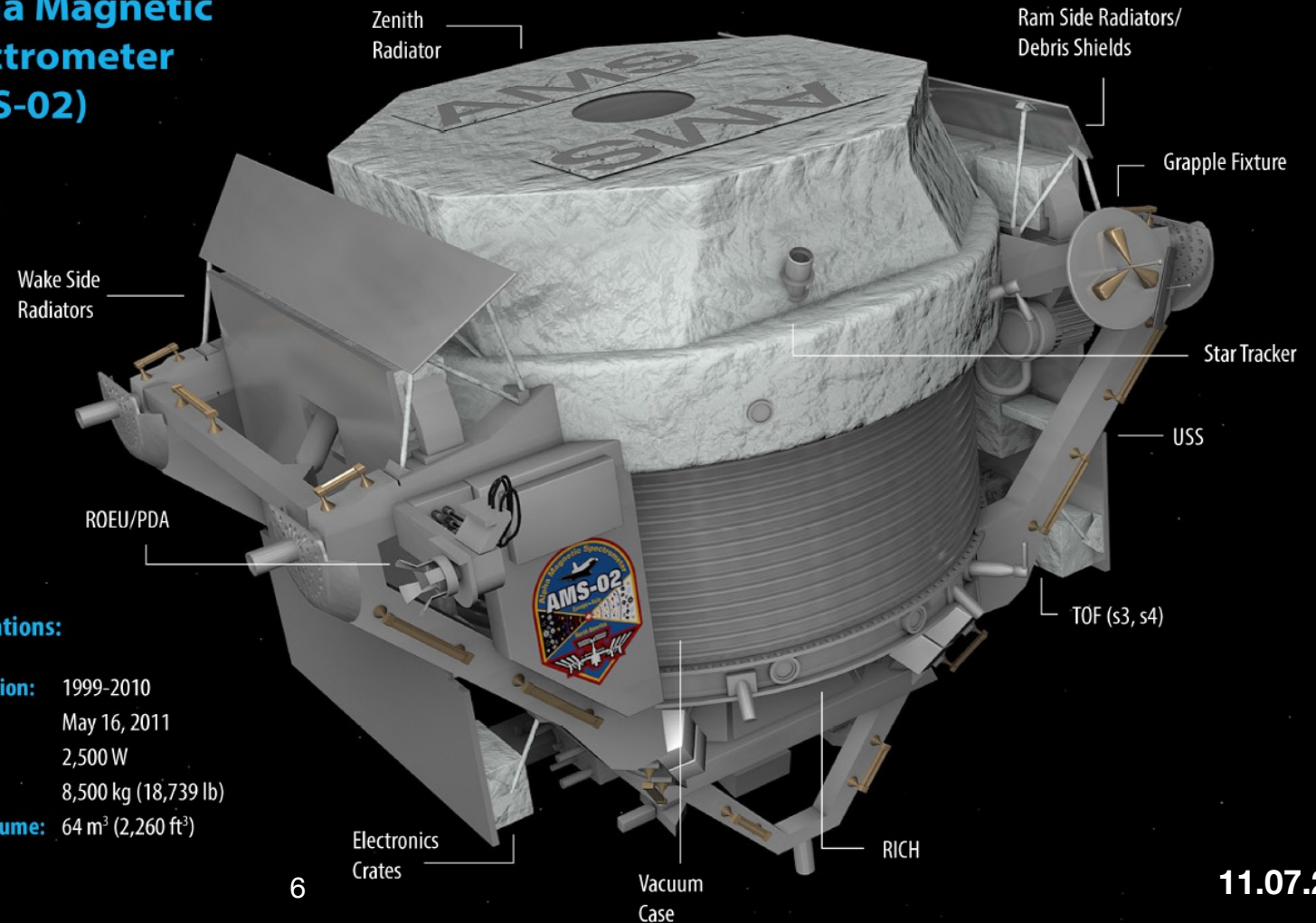
AMS-02: Alpha Magnetic Spectrometer

People @ RM2: Valeria Di Felice, Valerio Formato, Nicolò Burzillà, Zhen Liu, Luca Tabarroni, Jian Tian, Muhammad Waquas

Launch 16/5/2011 (Endeavour)
Construction 1999-2010
Dimensions $3 \times 4 \times 5 \text{ m}^3$
Weight 8.5 t
Power 2500 W

Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02)

Port view



Specifications:

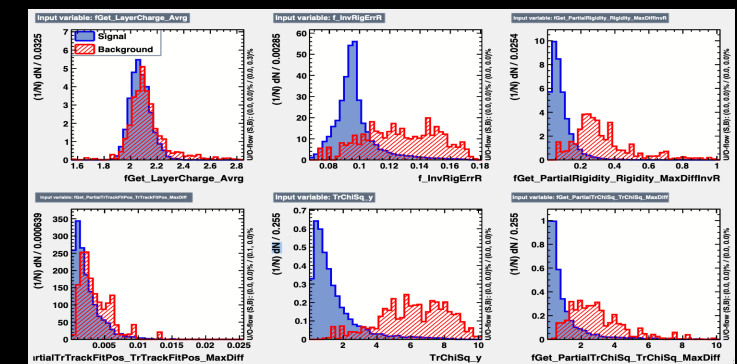
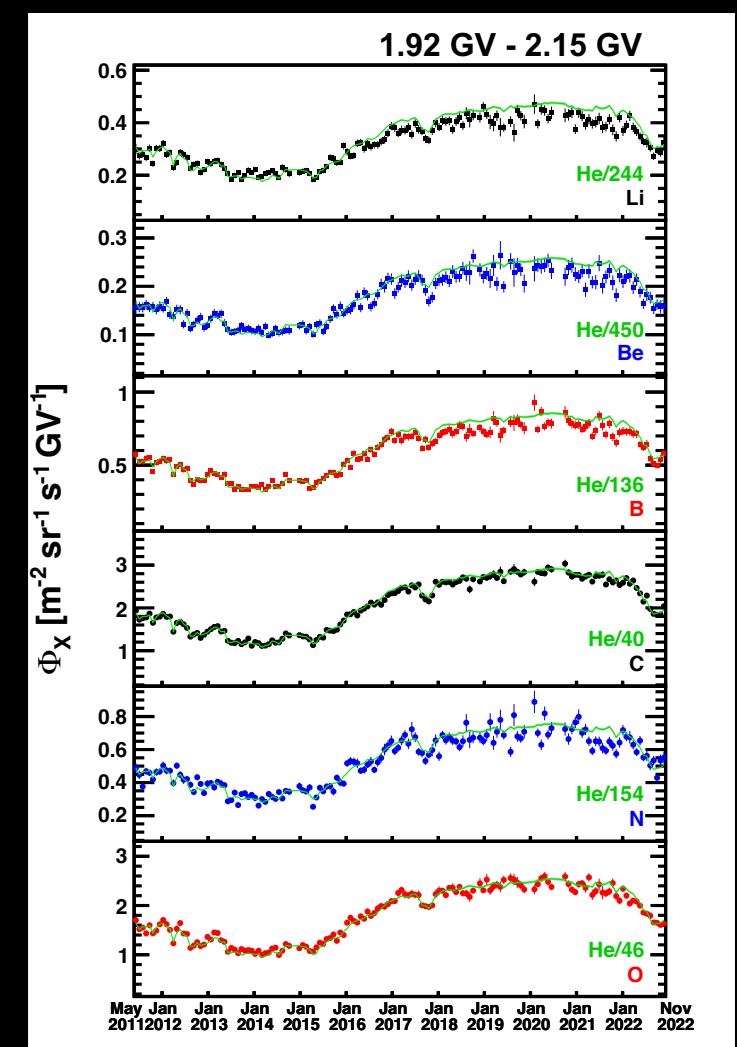
Construction: 1999-2010
Launch: May 16, 2011
Power: 2,500 W
Mass: 8,500 kg (18,739 lb)
Press. Volume: 64 m^3 (2,260 ft^3)

○ 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.

AMS-02 @ RM2: recent data analysis

- Study of the **time dependence** of the cosmic ray nuclei in order to better understand the CR propagation inside the heliosphere
- Data from 2011 to 2022 for light nuclei
- Disentangling effects related to the spectral shape in the interplanetary space and velocity related effects
- V. Formato has the responsibility of the analysis and paper preparation within the international collaboration
- The paper is at its very final stages before publication:
 - Time Variation of Cosmic Nuclei Fluxes over a Solar Cycle
to be submitted to *Phys. Rev. Lett.* (2024)
- **Antimatter searches** (anti-He), studying the best variables with a multivariate approach
- Study of **short term solar modulation** (Forbush decreases), in connection with space weather.

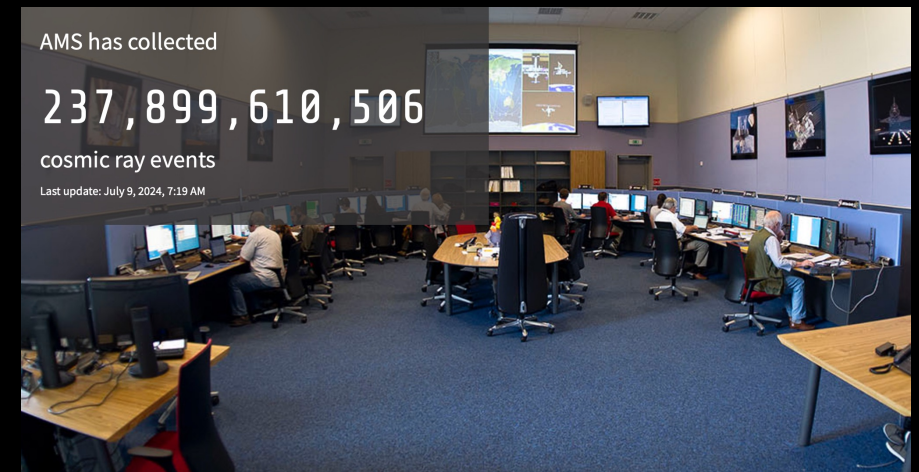


- **Tool for the Italian Collaboration:**

- **NAIA:** Italian dataset production at CNAF.
- NAIA not only offers a common dataset to the Italian Collaboration, but a data analysis framework as well, already adopted by 90% of the AMS-Italy analyses.
- It is actually bringing the Italian collaboration together, with hands-on sessions, onboarding tutorials, meeting on software and data analyses techniques, improving the collaboration among groups and the communication.
 - It improves the collaboration of different groups on the same analysis
 - It makes easier in-depth cross-checks for groups working independently

- **Mission operation @ CERN**

- Tracker monitoring and control **shifts** - remote or at POCC @ CERN (AMS Payload Operations Control Center)
- One person **@ CERN as tracker expert**, on call ~15% of the time



AMS-02: Anagrafica

Name	Role	2024	2025
Valeria Di Felice	Ricercatore	80%	80%
Valerio Formato	Ricercatore	80%	80%
Behrouz Khiali	Assegno di ricerca	100%	0%
Nicolò Burzillà	Assegno di ricerca	0%	100%
Luca Tabarroni	Dottorando	100%	100%
Jian Tian	Assegno di ricerca	100%	100%
Livio Narici	Incarico di ricerca scientifica	30%	0%
Zhen Liu	Assegno di ricerca	0%	100%
Muhammad Waqas	Dottorando	0%	100%

Richieste 2025 - TBC

Shifts POCC	7.4 k€
Tracker on call	8.5 k€
Riunioni di analisi dati	5.5 k€
Altre riunioni	3.0 k€

7 researchers, 6.56 FTE
(increased with respect to 2024)

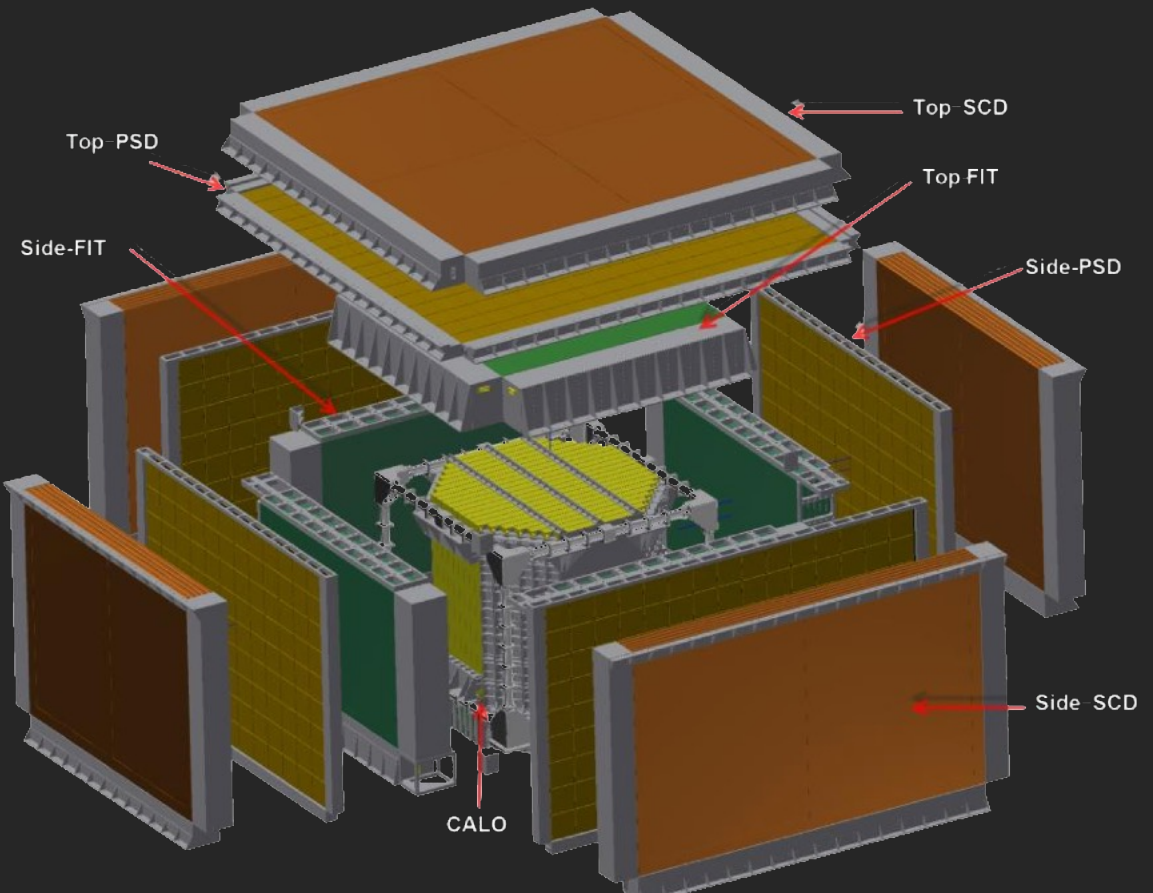
TOT 25 k€

- 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

HERD



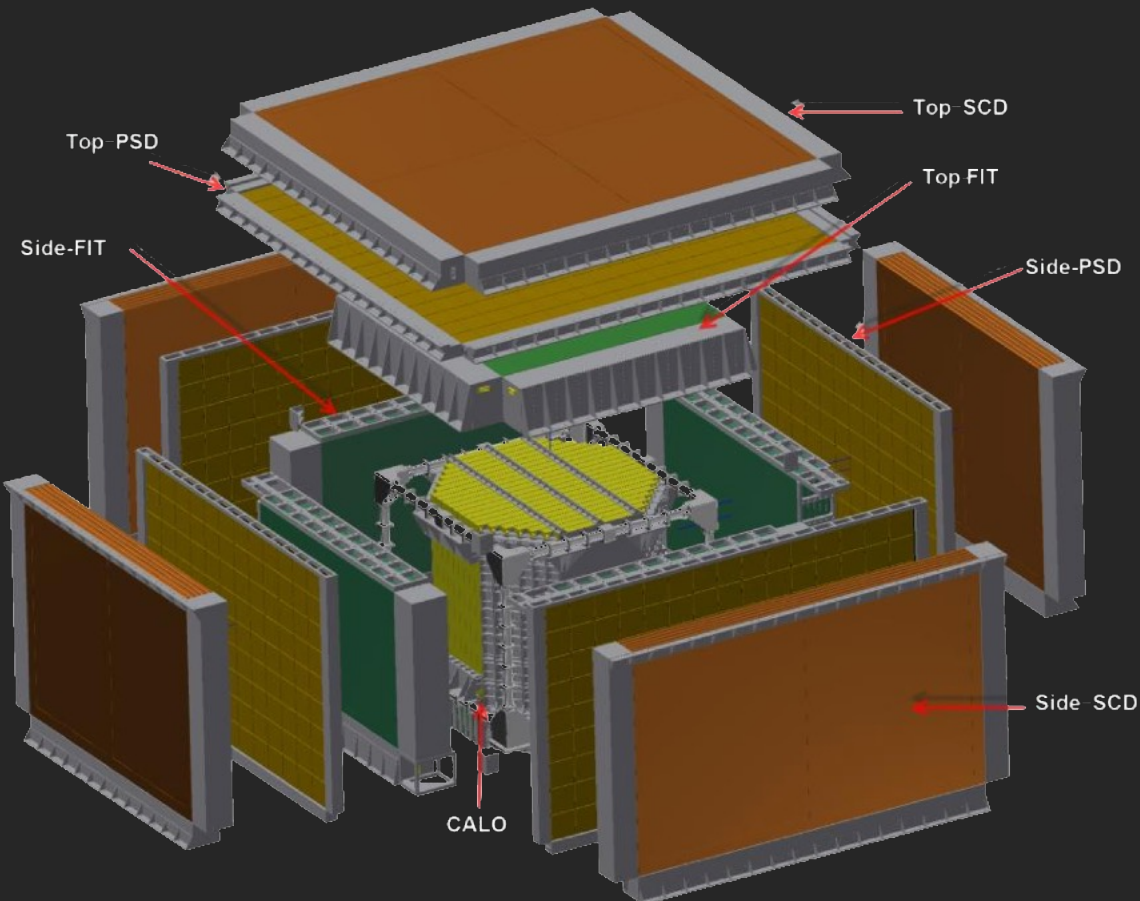
SCD	Charge Reconstruction
PSD	Charge Reconstruction γ Identification
FIT	Trajectory Reconstruction Charge Identification
CALO	Energy Reconstruction e/p Discrimination
TRD	Calibration of CALO response for TeV protons

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

HERD

- Niente partecipazione INFN a realizzazione hardware (questioni irrisolte sulla definizione di HW “dual use”)
- In discussione de-scoping partecipazione:
 - Contributi a sviluppo SW di simulazione/ricostruzione
 - Partecipazione a analisi dati e coordinamento scientifico
 - Da valutare accuratamente con colleghi in Cina e nel resto dell'Europa



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 2024

- Partecipazione ai test-beam (gruppo SCD)
 - Presa dati e supporto a simulazione / software DAQ
- Continuo sviluppo del software di esperimento per supportare le attività di analisi
- Design e realizzazione di infrastruttura e servizi web a support delle attività di analisi e di management
 - Stretto contatto con il team INFN-Cloud, di cui siamo early adopters
 - Sperimentazione per l'integrazione di risorse opportunistiche ad integrazione del Tier1-CNAF per l'analisi

PS 06/09/2023

TRD->TB	TB_width	TB->SCD	SCD_width	SCD->PSD(IHEP)	PSD(IHEP)_width	PSD(IHEP)->PSD(INFN)	PSD(INFN)_width	PSD(INFN)->FIT	FIT_width	FIT->CALO
2.018m	0.3425m	0.343m	0.12m	0.365m	0.02m	0.2247m	0.09m	0.3040m	0.2710m	0.4016(0.4027)m

SPS 14/09/2023

TB(Edge)->TRD	TRD_width	TRD->SCD	SCD_width	SCD->PSD(IHEP)	PSD(IHEP)_width	PSD(IHEP)->CALO	PD(charge)_width	PD(charge)->CALO	SCD->CALO
0.3625m	0.535m	0.23m	0.80m	0.12m	0.253m(accurate)	0.02m	0.442m(accurate)	0.034m	0.166m
									0.7193m(accurate)

SPS 09/10/2023

IRN->Trigger_box	Beam_tube->Trigger_box	Trigger_box edge outside width	Trigger_box->SCD-INFN	SCD-INFN_width	SCD-INFN->SCD-IHEP	SCD-IHEP_width	SCD-IHEP->PSD-IHEP	SCD-IHEP->PD-INFN
3.50m	0.34m	0.050m	0.134m	0.117m	0.244m	0.13m	0.17m	0.36m
SCD-INFN->FIT(table_B)	SCD-INFN->FIT(table_C)	1.965m	FIT->CALO	PD_charge->CALO	PD_charge width			
0.278m			0.35m	0.187m	0.034m			

SCD

Fit TRACK:
 $y = a_1 + b_1 \cdot z$
 $x = a_2 + b_2 \cdot z$

Track

ALIGNMENT

- 8 sensors enable independent estimation of positions along the X and Y axes, with 4 sensors dedicated to each axis.
- Reorder clusters from highest-to-lowest signal, and do all-points combinations of all hits in the two views (X-Z and Y-Z), keep only tracks with reasonable chi-square
- The list of track-views is then combined in 3D tracks based on similar average signal on the two views

Rotation Y
 • Residual (delta z / delta hy)

Rotation X
 • Residual (delta x / delta hx)

Rotation Z
 • Residual (delta x / delta hy)

Translate X
 • Residual delta x

Translate Y
 • Residual delta Y

Attività 2025 (RM2)

- Accordo ASI/INFN finisce nel 2025, in valutazione un'estensione non-onerosa per permettere di portare a termine le attività
 - Partecipazione ai test-beam (gruppo SCD)
 - Continuo sviluppo del software di esperimento per supportare le attività di analisi
 - Integrazione con il team di sviluppo in Cina che si è formato di recente
 - Revisione completa della geometria (attualmente di responsabilità di IHEP)
- Integrazione risorse cloud nel workflow di analisi dell'esperimento
- Collaborazione a design dell'infrastruttura di gestione e trasferimento dati

ANAGRAFICA INVARIATA DAL 2024:

Valerio Formato	0.2
Valeria Di Felice	0.2

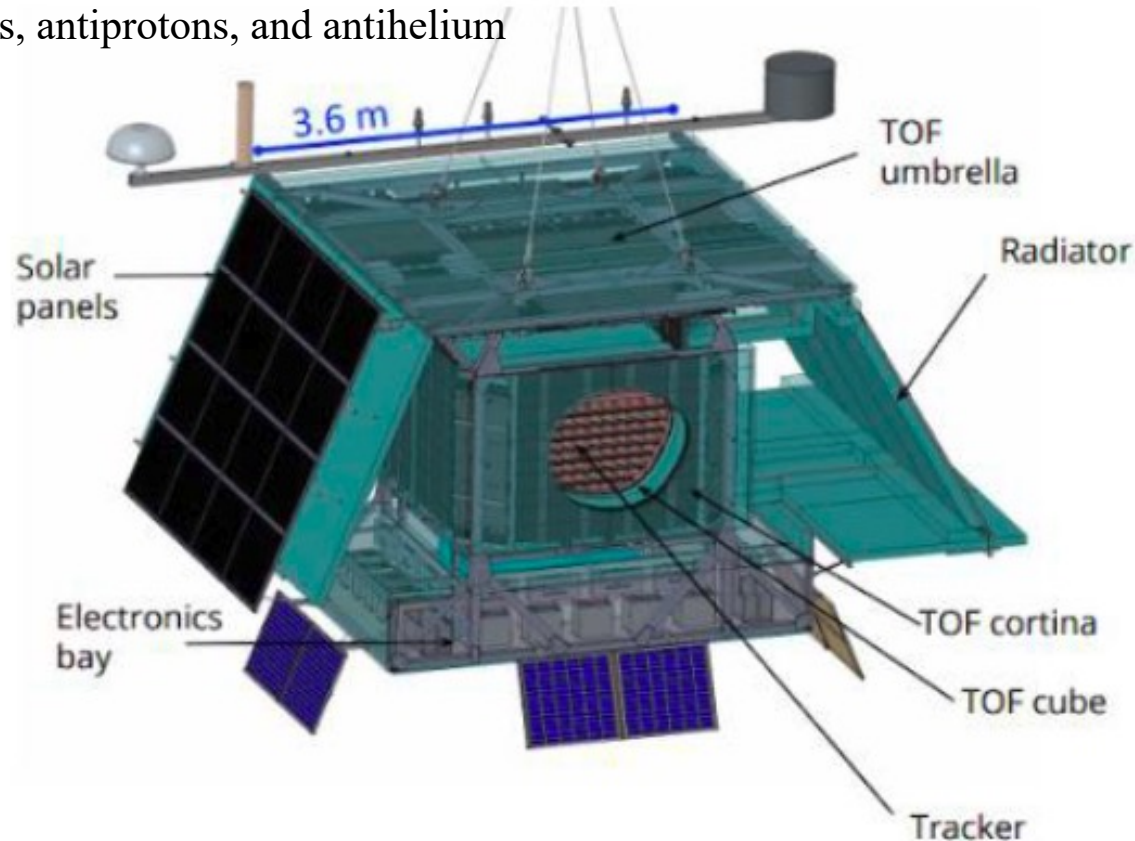
Le richieste per il 2025 sono ancora in fase di finalizzazione all'interno della collaboration. Ad ogni modo prevediamo circa:

- ~2k Missioni per meeting di sviluppo SW in Cina
- ~2k Missioni per Test-Beam @ CERN

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

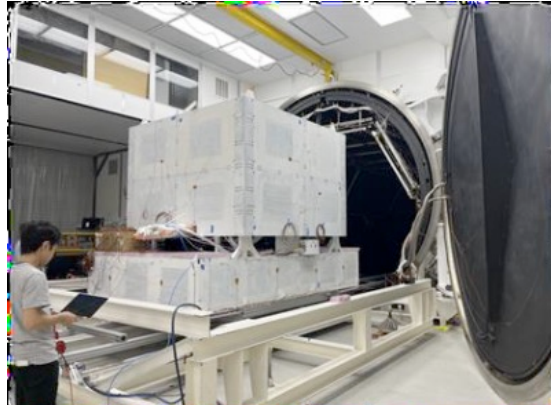
Time-of-Flight detector (TOF)

- 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.

STATUS DELL'ESPERIMENTO GAPS



TVAC test @NTS (private company)

- ❑ **General AntiParticle Spectrometer (GAPS)** volo long-duration sopra l'Antartide previsto nella finestra Dicembre 2024 - Gennaio 2025
- ❑ Misura di **antideuterio** e **anti-Elio** per rivelazione indiretta di Dark Matter ad energie < 250 MeV con tecniche innovativa (decadimento atomo esotico, *pion star* + X-rays)

2023-05 – 2024-05

- ❑ Apparato testato presso lo Space Science Laboratory (@Univ Cal Berkeley) e Nevis (@Univ. Columbia) $\rightarrow >10^6$ muoni rivelati
- ❑ Smontaggio e spedizione presso CSBF/Palestine (@ Texas)
- ❑ Ri-integratzione completata e preparazione avviata per test beam pre-lancio (prima del trasferimento a Mc Murdo)

What for 2025?

- ❑ Volo + inizio analisi dati vera e propria



Integrazione @Palestine

ATTIVITA' GRUPPO ITALIANO



❑ **Responsabilità del codice e gestione dati**

- Sviluppo del framework generale: interfaccia dati (decodifica pacchetti e sviluppo per associazione dati, calibrazioni e housekeeping); e implementazione procedure di calibrazione (segnali raw (tempi + depositi di energia))

❑ **Studio delle performance e sviluppo di procedure di calibrazione per il tracciatore Si(Li)**

❑ **Supporto studio performance + sviluppo procedure calibrazione per ToF**

ROMA-TOV

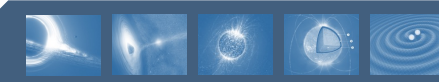
- Supporto per indagini problematiche a terra (es. *Christmas-light events*, rumore di modo comune, dipendenza dello stesso da temperatura, umidità etc)
- Ottimizzazione dei parametri di acquisizione (es *trigger delay time*, *zero suppression algorithm* etc)
- Manutenzione del codice visualizzazione eventi
- Supporto per test codice di ricostruzione
- Preparazione per futura creazione e manutenzione DB per dati pre e post-volo

ANAGRAFICA E RICHIESTE



cognome	nome	note	struttura	modulo	contratto	profilo	stato	aff	perc
Martucci	Matteo		ROMA2	G1	Dipenden	Ricercator	Attivo	2	70%
Palma	Francesco		ROMA2	G2	Dipenden	Tecnologo	Attivo	2	20%
Sawant	Pratiksha Gopalkrishna		ROMA2	G1	Associato	Scientifica	Attivo	2	100%
Sotgiu	Alessandro		ROMA2	G1	Dipenden	Ricercator	Attivo	2	*
Sparvoli	Roberta	Terza missione 60 ore premio ASIMOV 35 ore eventi e stage Tor Vergata	ROMA2	G1	Associato	Incarico di	Attivo	2	20%
Volpicelli	Luigi		ROMA2	G1	Dipenden	Assegno d	Attivo	2	100%

Capitolo	Descrizione	Parziali (K-EUR)	Parziali SJ (K-EUR)	Totale/Cap (K-EUR)	Totale/Cap SJ (K-EUR)
interno	Riunioni Working Groups in Italia	2.00	0.00	11.5	0
interno	Meeting Collaborazione negli USA - 1 persona x (250 hotel x 5 giorni + 750 volo) = 2000 euro	2.00	0.00	11.5	0
interno	Riunioni Working Groups negli USA - 3 persone x (250 hotel x 7 giorni + 750 volo) = 7500 euro	7.50	0.00	11.5	0
Totale	/	0	0	11.5	0



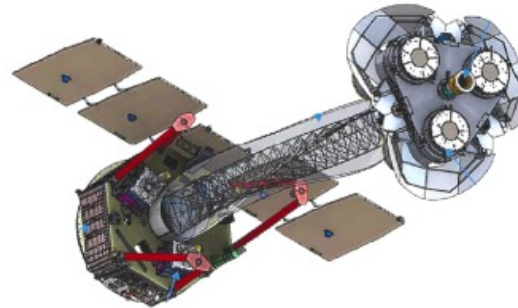
XRO – X-RAY OBSERVATORIES



EXTP, STROBE-X, LEM-X

MARCO FEROCI

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

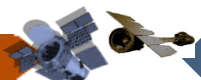


IXPE

STEFANO CIPRINI

INFN TOR VERGATA & ASI SSDC, ROME, ITALY

CONSIGLIO DI SEZIONE INFN ROMA TOV – 11 LUGLIO 2024





- ❑ On board GPS bloccato alcune volte al mese. Riavvio automatico dal Mission Oper. Center (MOC).
- ❑ Capacità batteria **degrada al 50% dopo il 2025**.
- ❑ **IXPE anomalia Marzo 2024**: satellite ha smesso di mandare telemetria valida (dopo l'evento del Giugno 2023). Reset avionica dello spacecraft e messo in **safe-mode**. Strumento poi rifatto ripartire.
- ❑ Gennaio 2024: **IXPE vince il Bruno Rossi Prize 2024** della High Energy Astroph. Division AAS (HEAD).

NASA's IXPE Triumph: Resurrected To Probe Black Hole Mysteries

Wed 27 Mar 2024

NASA gives IXPE observatory the Ctrl-Alt-Del treatment to make it talk sense

Hardware misbehaving in orbit? Time for a reset on the avionics

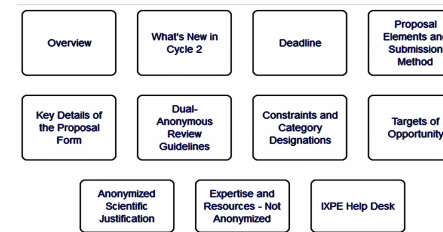
THE 2024 BRUNO ROSSI PRIZE GOES TO MARTIN WEISSKOPF, PAOLO SOFFITTA, AND THE SCIENTIFIC COLLABORATION OF THE IXPE MISSION

January 2024

IXPE wins Bruno Rossi Prize!



IXPE Cycle 2 Guide for Proposals



❑ Collaborazione internaz. scientifica IXPE (175 membri ricercatori in 13 paesi) **terminata formalmente a Feb.2024** (non più pubblicazioni di collaborazione). Restano alcuni gruppi di lavoro coordinati volontari.

❑ **IXPE General Observer (GO) Cycle-1**: ha coinvolto proposte di **1.400 ricercatori** in 174 istituzioni di **30 paesi**. Sono **39** le proposte selezionate come vincenti. **S. Ciprini** (indi INFN Roma2) è **PI di una di queste** vincenti. IXPE dedica circa una settimana di puntamento per target, in un intervallo di circa 52 settimane fino al Febbraio 2025 (i.e. fine schedula dei target accettati in GO Cycle-1).

https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/ixpe/proposals/ao1/c1_targets.html

❑ **Annunciato IXPE GO Cycle-2** (scade 29 Agosto 2024): osservazioni vincenti saranno schedate tra Febbraio 2025 e Febbraio 2026. **Prevista nuova proposta** da INFN Roma2.

❑ **36 papers** (di collaborazione) pubblicati tra Agosto 2023 e Luglio 2024, con targets:

record bright GRB GRB 221009A; X-ray binary GX 9+9; accreting neutron stars 4U 1820-303 and GX 5-1; VHE blazars PG 1553+113, Mkn 421, 1ES 0229+200 and 1ES 1959+650; Seyfert galaxies NGC 4151 and IC 4329A; X-ray pulsars RX J0440.9+4431 and X Persei; BH X-ray binary 4U 1630-47; BH binary LMC X-1; microquasar SS 433; magnetar 1E 2259+586; radio-quiet AGN M 77 (NGC 1068); young supernova remnant RX J1713.7-3946; X-ray binary Cygnus X-3, BH transient Swift J1727.8-1613, PWN-powered Galactic center X-ray filament G0.13-0.11, etc.





❑ **Responsabilità, amministrazione e aggiornamento** della wiki web interno a **collab. IXPE**, dedicata ai sette Topical Working Group (TWG) di scienza (207 utenti attuali, costruita su SW open source "Xwiki"). Gen.2024: intervento maggiore è update da versione v9.4 a V.15.10. Servizio continuo di **supporto utenti**.

❑ **Analisi dati IXPE svolta:**

1) target flat spectrum radio quasar 3C 454.3 (exposure 275ksec, dimezzata rispetto alla prevista, a causa anomalia Giugno 2023) pubblicato in paper di "upper limits" Marshall et al. (2024).

2) target blazar very-high-energy 1ES 1959+650 (picco di sincrotrone in X-ray) con **8% di grado di polarizzazione lineare** in banda 2-8keV, e **EVPA di 123gradi**, pubblicato in paper Errando et al. (2024).

3) target galassia M 77 (NGC 1068), AGN **radio-quiet Compton-thick oscurato**, con puntamento lungo (1.15 Msec, 13 giorni) con **12.4%** di grado di pol. lin. (21,3% in banda 3.5-6keV) ed **angolo EVPA 101gradi**, e con oss. coordinate di satellite Chandra. Risultati pubblicati in Marin et al. (2024).

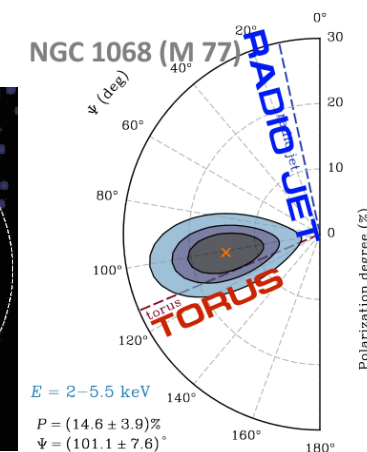
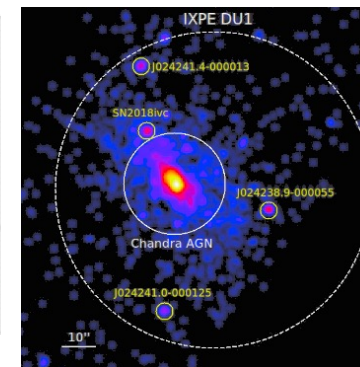
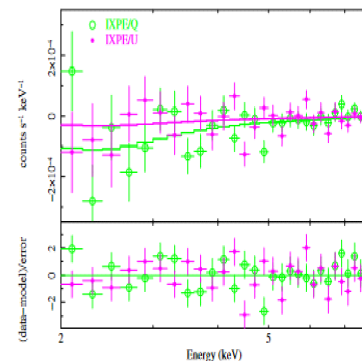
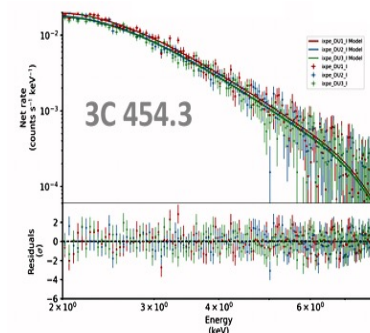
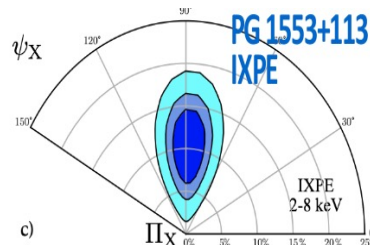
❑ Analisi dati continua nel 2025, in TWG 6 **AGN radio-quiet e centro Galattico** e TWG 7 **blazars/radiogalax.**

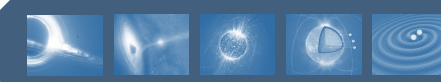
❑ Proposte **sottomesse a Cycle-1**: (una granted come Principal Invest., target blazar PG 1553+113, due come co-Investigators). Proposal per **Cycle-2 in scrittura** questa estate.

❑ Presentazioni a conferenze nel 2024: SAIt Napoli, Int.X.P.O. at MSFC Huntsville Alabama, RICAP Roma.

❑ Proposte osservative tipo ToO e GO sottomesse ad altri satelliti X (Swift, Chandra, NICER e NuSTAR).

❑ Valutazione della possibilità assegno di ricerca (fondi esterni ASI) o tesista per IXPE.



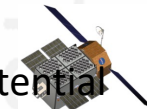


EXTP - Enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission



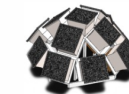
- **Fase B** (design ingegneristico) in stato molto avanzato, con lo **sviluppo del Demonstration Model del LAD** (Large Area Detector, comprendente ICU, PBEE, MBEE, MPSU, Detector Assembly, Module Frames) ed il Detector Assembly del WFM (Wide Field Monitor). Completamento previsto per fine 2024. **Il supporto ASI termina alla fine di luglio 2024.**
- In considerazione dello **stallo politico delle agenzie spaziali dei paesi europei** (ASI, DRL, AEE, ...) decisione programmatica della CAS (**Chinese Academy of Science**) di porre i **2 strumenti europei** (LAD e WFM) tra i **payload opzionali**. La CAS è ancora disponibile a riconsiderare la partecipazione, in caso di chiara manifestazione di interesse da parte ASI.

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

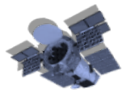


- **Review della NASA in corso.** In Aprile 2024 ricevute da NASA, come per tutte le missioni candidate, le PMW («Potential Major Weaknesses») e fornite risposte. La **selezione** delle 2-3 missioni che faranno una **Fase A** è attesa tra ottobre e dicembre 2024.

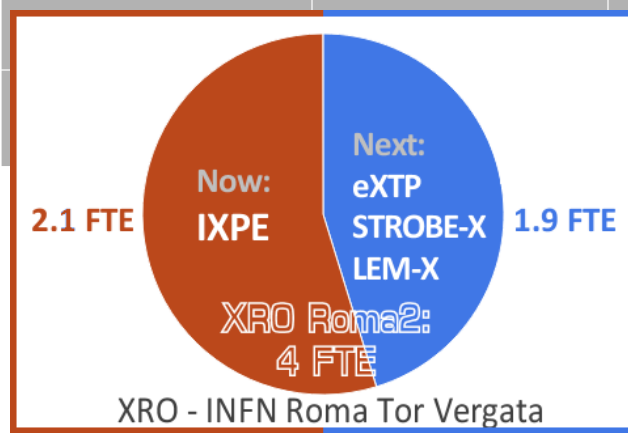
LEM-X - Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays



- Il programma prosegue come da pianificazione. L'attività prevista dal progetto EMM del **PNRR** si completerà entro **dicembre 2025**. Tuttavia, **ASI** sta assegnando **contratti industriali per estendere e proseguire le attività**, finalizzate alla realizzazione della **missione sulla Luna**. E' quindi probabile che, alla fine del progetto PNRR, **ASI possa attivare un supporto anche per gli istituti partecipanti** (INAF, **INFN**, FBK, Università di Pavia, Politecnico di Milano) per la realizzazione dell'esperimento.



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	Univ. Roma ToV	ASSEGNISTA	100
Francesco Tombesi	Univ. Roma ToV	PROFESSORE 2nda FASCIA	60
			Sub-totale FTE: 2.1
			TOTALE: 4.0



☐ **“Componente eXTP-STROBE-X” – 3 k€**

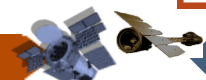
Viaggi: in considerazione della indisponibilità del supporto ASI, si richiede supporto per una riunione di collaborazione presso la sezione del coordinatore nazionale (Trieste) – totale richiesto 3 k€.

☐ **“Componente IXPE” – 12 k€**

Viaggi: visite a teams Italia/Europa, per collaboraz. a analisi dati e lavori scientifici, e partecipazione conferenze internazionali.

■ **Totale XRO: 15 k€**

- **EXTP/STROBE-X:** completamento sviluppo rivelatori, in prospettiva ripartenza eXTP e/o selezione NASA di STROBE-X. Supporto allo studio satellite STROBE-X
- **IXPE:** mantenim. web Wiki della collab. e attività di catalogo; proposals cycle-2; analisi dati IXPE e multifreq. (target astrofisici), scrittura papers, presentaz. risultati a conferenze, public outreach.
- Anno 2025 possibile ultimo in sigla (...dal 2026 dotazioni ?).



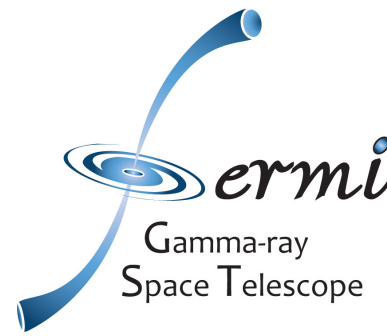
The background of the slide is a 3D rendering of the Fermi Gamma-ray Space Telescope in space. The satellite is shown from a perspective that highlights its central instrument, the Large Area Telescope (LAT), which is a large, white, cube-shaped structure. Two long, blue solar panel arrays extend from the central body. The background is a dark, star-filled field with a prominent, bright, orange and yellow nebula or galaxy core in the upper right corner. A small orange horizontal bar is located in the top left corner of the slide.

Fermi @Roma Tor Vergata

Responsabile Nazionale: N.Mazziotta

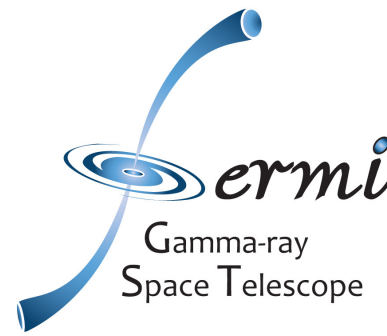
Responsabile Locale: Dario Gasparrini

16° anno di missione e attività in corso



- Il satellite è in buone condizioni e continua la sua attività scientifica nominale
- Vista la mancanza di missioni in banda simile, l'apporto di Fermi è cruciale per il multimessenger
- Attività su Roma2 sui gruppi 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 2023/2024



- **Fermi Large Area Telescope Fourth Source Catalog Data Release 4 (4FGL-DR4)**, Ballet, J. et al. 2023, arXiv: 2307.12546
 - **Fermi-GBM Discovery of GRB 221009A: An Extraordinarily Bright GRB from Onset to Afterglow**), Lasage, S., Fermi-LAT collaboration, The Astrophysical Journal Letters, Volume 952, Issue 2, id.L42, 20 pp.
 - **The Third Fermi Large Area Telescope Catalog of Gamma-Ray Pulsars**, Smith, D. A., Fermi-LAT collaboration, The Astrophysical Journal, Volume 958, Issue 2, id.191, 72 pp.
 - **Periodic Gamma-ray Modulation of the blazar PG 1553+113 Confirmed by Fermi-LAT and Multi-wavelength Observations**, Fermi-LAT collaboration (Led by Ciprini), Accepted for publication from ApJ
 - **Fermi-LAT Discovery of a Gamma-ray Outburst from the Peculiar Compact Steep-Spectrum Radiogalaxy 3C 216**, Giacchino et al. under review
 - **Deeper analysis of Fermi-LAT unassociated 4FGL J2112.5-3043 for possible identification**, Giacchino et al.
 - **The Fourth Catalog of Active Galactic Nuclei Detected by the Fermi Large Area Telescope: Data Release 4**, in preparation
- + Astronomer's Telegrams

Attività previste per il 2025

- 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, 4FHL, 2FLE, ecc)
- Sviluppo di nuove funzionalità per l'associazione di controparti a bassa energia, anche con metodi machine learning
- 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 per le sorgenti non identificate
- 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 2025

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

Tot. Ric.: 5 FTE =3.45 FTE/Ric. = 0.69

Preventivo locale di spesa Fermi Roma Tor Vergata per l'anno 2025

Voce di spesa	Fondi richiesti in K€
Missioni - Incontri per finalizzazione di articoli e/o progetti scientifici in corso	3.5
Missioni - Partecipazione a meeting di collaborazione all'estero	9.5
Missioni - Partecipazione ai meeting Italiani per pianificare le attività per tutto il gruppo	3.5
Inventario - Mantenimento e rinnovo di una postazione di lavoro per attività di duty (turni di Flare Advocate, Burst Advocate e Data Quality Monitoring)	2.0
Totale	18

MISSIONE CSES - LIMADOU-2

In base ad un accordo del 2019 tra agenzie spaziale cinese ed italiana, dopo il satellite CSES-01 in volo dal 2018, la missione CSES prevede il lancio di un secondo satellite (CSES-02) il **12 dicembre 2024**

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);
- 3 Electrical Ground Support Equipment (EGSE) + 2 Mechanical Ground Support Equipment (MGSE)

HEPD-02 ed EFD-02 sono stati consegnati in Cina a dicembre 2023
ed installati sul satellite CSES-02 a gennaio 2024

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

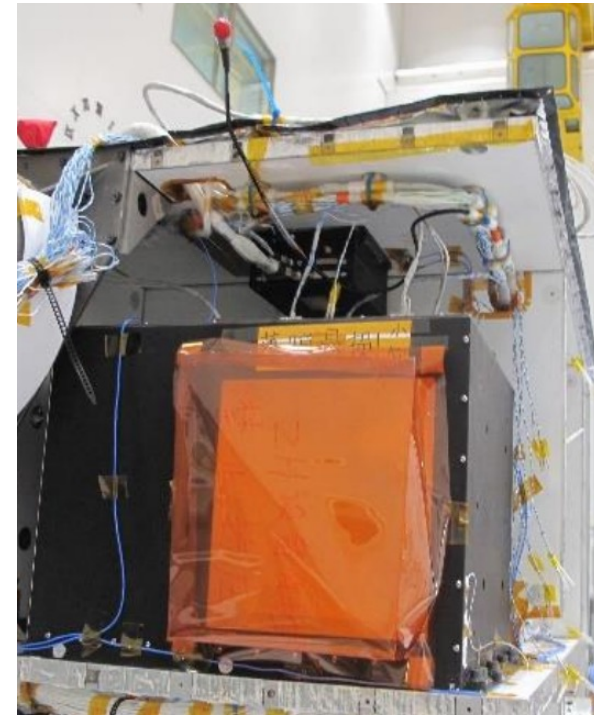
ATTIVITÀ ROMA TOR VERGATA – COORDINAMENTO HEPD-02 E EFD-02

Attività completate

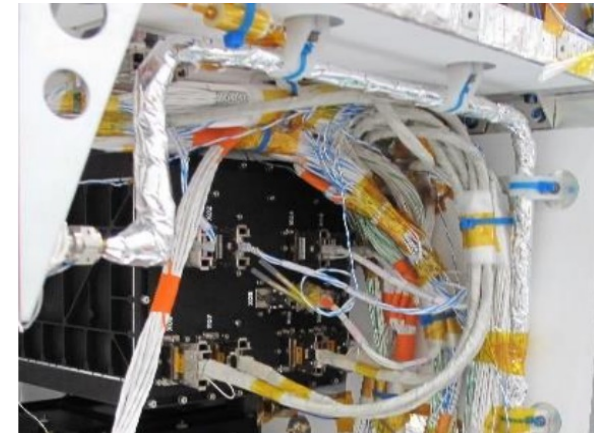
- Gennaio 2024 - Verifica integrità con EGSE, test EMI (EFD-02), installazione su satellite CSES-02, verifica interfacce, test funzionali base (HEPD-02) e di performance (EFD-02)
- Febbraio 2024 – Test funzionali completi (HEPD-02), aggiornamento firmware DSP e di test performance (EFD-02)
- Marzo 2024 – Test EMI satellite, test manovre orbitali satellite
- Aprile/Maggio 2024 – Test vibrazione satellite, verifica integrità HEPD-02 ed EFD-02 con confronto dati pre-post vibrazione

Prossime attività

- Luglio 2024 – Thermal Balance & Thermal Vacuum Test
- Agosto 2024 – Magnetic Cleanliness Test
- Settembre 2024 – Aging test
- Ottobre 2024 – Trasferimento CSES-02 al Jiuquan Satellite Launch Center
- Novembre 2024 – Verifiche HEPD-02 su satellite presso sito di lancio
- **12 dicembre 2024** – Lancio CSES-02 → HEPD-02 ed EFD-02 health check, inizio commissioning (~6 mesi)



HEPD-02 installato a bordo del satellite CSES-02



EFD-02 EEB (EFD Electronic Box) installato a bordo del satellite CSES-02

ATTIVITÀ ROMA TOR VERGATA – COORDINAMENTO SCIENTIFICO HEPD

Coordinamento dei seguenti item scientifici dell'analisi della fisica del rivelatore HEPD (2018 – 2022)

Task 1 - Determination of the energy spectra of gcr electrons, protons and nuclei up to carbon in the energy range of HEPP-H and HEPD detectors

Task 2 – Determination of the temporal trend of the solar modulation of cosmic rays

Task 3 – Solar modulation and Solar Energetic Particles (SEP)

Task 4 – Characterization of the South Atlantic Anomaly (SAA)

Articoli

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.*, ApJ, 960 (1):21 (2024)

Measurements of low-energy, re-entrant albedo protons by the HEPD-01 space-borne detector, *M. Martucci et al.*, Astroparticle Physics, 162 :102993 (2024). ISSN 0927-6505

Multi-spacecraft observations of protons and helium nuclei in some solar energetic particle events towards the maximum of cycle 25, *M. Martucci et al.*, in sottomissione a The Astrophysical Journal Letters

ANAGRAFICA 2024/2025

cognome	nome	contratto	profilo	Perc 2025
Amoroso	Stefano	Dipendente	Assegno di Ricerca	100%
Badoni	Davide	Dipendente	Tecnologo	20%
Berrilli	Francesco	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	100%
Casolino	Marco	Dipendente	Dirigente di Ricerca	20%
Conti	Livio	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	30%
De Donato	Cinzia	Dipendente	Ricercatore	100%
De Santis	Cristian	Dipendente	Primo Tecnologo	70%
Del Moro	Dario	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	100%
Fornaro	Claudio	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	30%
Marcelli	Laura	Dipendente	Ricercatore	20%
Martucci	Matteo	Dipendente	Ricercatore	30%
Masciantonio	Giuseppe	Dipendente	Tecnologo	30%
Palma	Francesco	Dipendente	Tecnologo	80%
Parmentier	Alexandra	Associato	Scientifica Dipendenti altri enti	100%
Picozza	Piergiorgio	Associato	Emerito	0%
Pietroni	Silvia	Associato	Scientifica Assegni non INFN	100%
Piersanti	Mirko	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	100%
Rebustini	Gianmaria	Dipendente	Tecnologica Assegni non INFN	70%
Sorbara	Matteo	Dipendente	Scientifica Ricercatori/Professori università	50%
Sotgiu	Alessandro	Dipendente	Ricercatore	80%
Sparvoli	Roberta	Associato	Incarico di Ricerca scientifica	80%
Vitale	Vincenzo	Dipendente	Ricercatore	20%

Ricercatori: 18 (11.3 FTE)

Tecnologi: 4 (2 FTE)

Tecnici: 0

RICHIESTE FINANZIARIE (TBC) 2024/2025

Capitolo	Descrizione	Richiesta (k€)
Missioni	Meeting internazionale collaborazione CSES. Luogo: Cina. 7X6 giorni-persona. Costo giornaliero: 150. Altri costi (es. trasporti): 1500/missione	15,5
	Commissioning HEPD-02. Luogo: Cina. 10X12 giorni-persona. Costo giornaliero: 150. Altri costi (es. trasporti): 1500/missione	36,0
	Commissioning EFD-02. Luogo: Cina. 10X4 giorni-persona. Costo giornaliero: 150. Altri costi (es. trasporti): 1500/missione	12,0
	Meeting nazionale con hands-on data analysis HEPD-02. Luogo: Italia. 7X10 giorni-persona. Costo giornaliero: 180. Altri costi (es. trasporti): 300/missione	15,5
	Meeting nazionale con hands-on data analysis EFD-02. Luogo: Italia. 7X3 giorni-persona. Costo giornaliero: 180. Altri costi (es. trasporti): 300/missione	5,0
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, ...	2,0
	Cavi, connettori e minuteria meccanica per rilavorazioni elettronica HEPD-02 QM ed EFD-02 QM e ambiente test EFD-02	6,0
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
Licenze Software	Licenza software Altium per progettazione di circuiti e simulazione di segnali elettrici per la simulazione del comportamento di HEPD-02 e EFD-02 in volo	4,5
Trasporti	Spedizione assicurata schede elettroniche e cavi HEPD-02 QM e EFD-02 per rilavorazioni	1,5
Pubblicazioni	Electronics and software of the HEPD-02 Data Processing and Control Unit (NIM-A)	3,0
	Power supply of HEPD-02 instrument on board of CSES-02 satellite (JINST)	2,3
	EFD-02 analog electronics (IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement)	3,1
	EFD-02 digital electronics and DSP (IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement)	3,1
		115,0

Mini-EUSO (ISS), PBR (NASA stratospheric flight, NZ), SQM-ISS

Lanciato nel 2019, a bordo della ISS
Prima osservazione sistematica di meteoriti dallo spazio
Osservazioni nell'UV di segnali di origine astrofisica,
atmosfera, Terrestre: ELFI, ricerca di Strange Quark
Matter, UHECR $E > 1e21$ eV



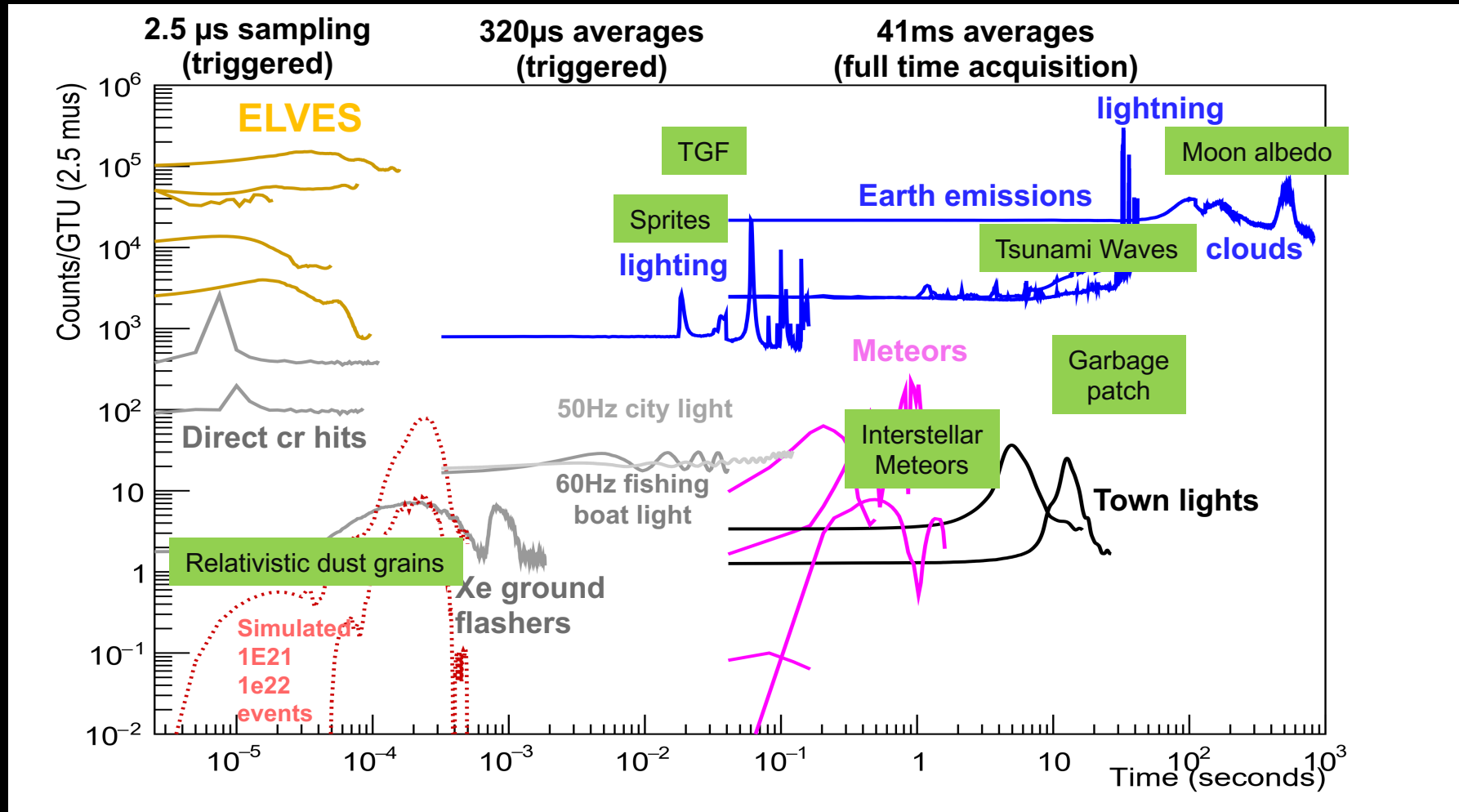
Due telescopi: fluorescenza e Cherenkov
UHECR air-showers
Cherenkov light from stratosphere. $10^{16} < E < 10^{17}$ eV
Discrimination of p, nuclei, photons looking at Cherenkov profile
Volo corto, un giorno ma ricevuto dati
SPB3 in progettazione, lancio 2026



Мы установили его на одном из окон российского модуля «Звезда»,
смотрящем на надир, то есть прямо на Землю.

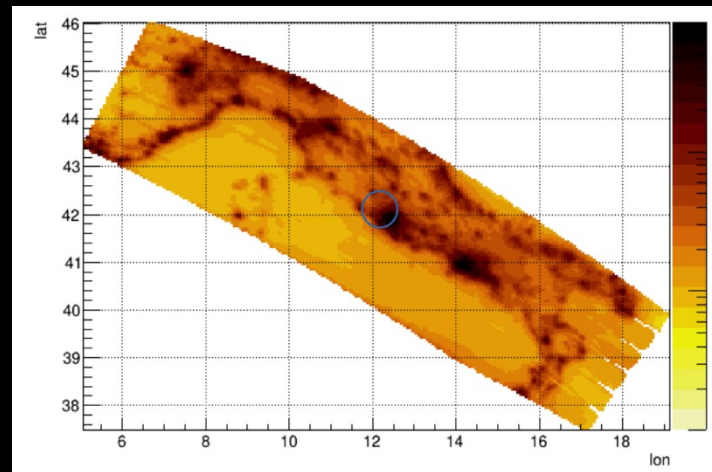
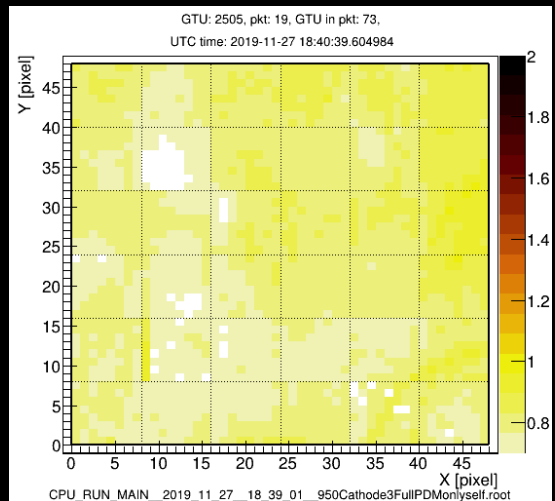


Mini-EUSO Time profile of various events



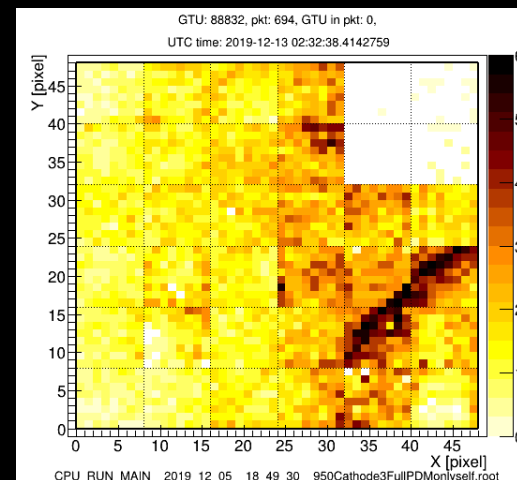
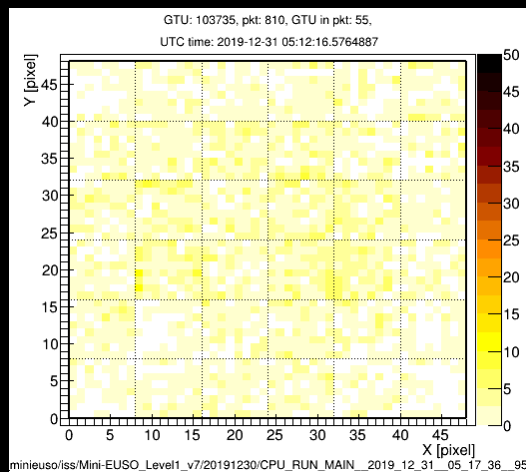
Interstellar Meteors and Search for Strange quark matter

UV maps Italy, 15-9-2019



Direct hits on Focal Surface

ELVES (transient luminous events)



SPB2 → PBR (2027)

Super Pressure Balloon flight

NASA - Nuova Zelanda 2023

Volo NASA 2023

Un giorno, grossa falla nel Pallone, NASA sta investigando

Due telescopi: fluorescenza e Cherenkov

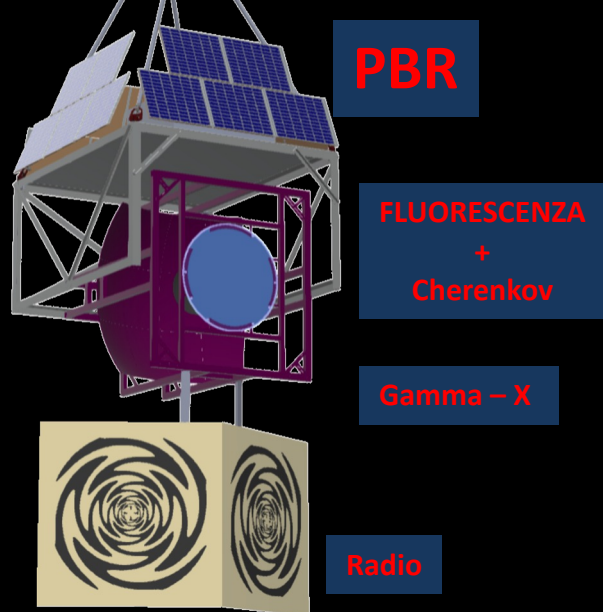
UHECR air-showers

Cherenkov light from stratosphere. $10^{16} < E < 10^{17}$ eV

Dati Cherenkov ok

Dati fluorescenza poca statistica per avere eventi

PBR → Pallone lancio 2027 con una unico specchio e dual focal surface FT CT + Gamma/X (Roma2) + Radio



This is a screenshot of a NASA operations report. At the top, it says '2023 Waiwaka, New Zealand NASA Long Duration Balloon (LDB) Operations'. Below this are two satellite tracking maps. The left map is titled '728NT - SN08 - SUPERBIT Balloon Tracking' and shows a balloon's path over the Southern Ocean. The right map is titled '729NT - SN09 - EUSO 2 Balloon Tracking' and shows a similar path. Below the maps are two circular diagrams showing the balloon's current revolution in red. At the bottom, there are two columns of text: 'Time At Float' and 'Time At Float', with dates and launch times. The NASA logo is in the top left, and the Peraton logo is at the bottom center. The date 'Updated May 13, 2023' is in the bottom right.

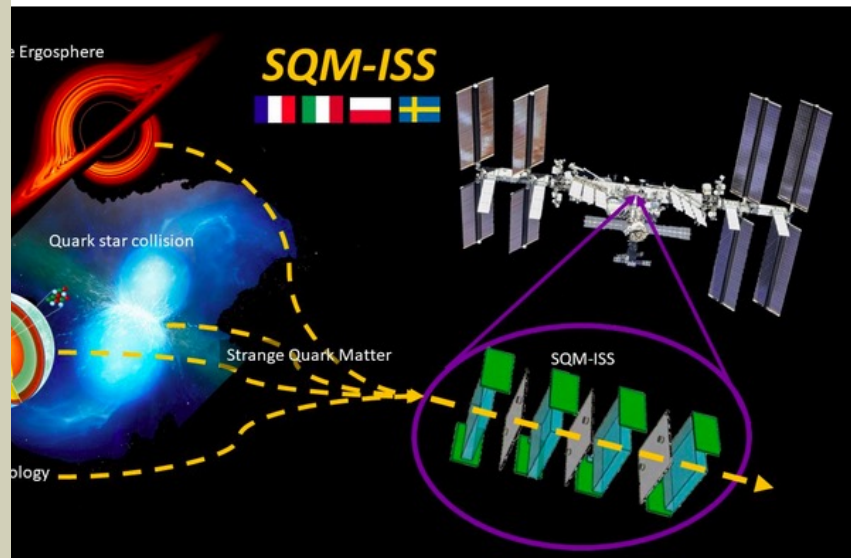
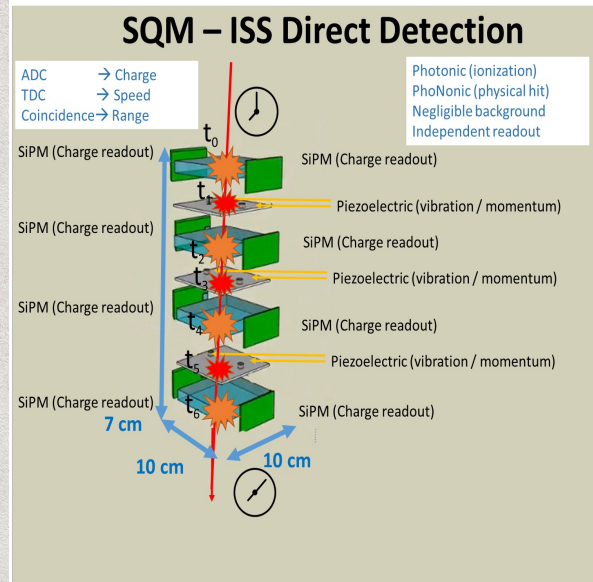
Su dotazioni (con referee, proposta per il 2025)

IDEA: I-2022-02839

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

SELECTED

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



**Finanziamento
ASI ed ESA
in corso
2025 su DTZ**

*“.... 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).**”*

Richieste RM2

Co-Finanziamento ASI (contr. SPB2 con amendment)

- Realizzazione rivelatori SiPM gamm e x per lo spazio: readout, sistema di trigger: 18k
- Realizzazione FPGA board per Fluorescence telescope : 20k
- Realizzazione FPGA board per Cherenkov telescope per PBR: 20k

- Missioni: 25k

- Calibrazione Mini-EUSO (sistema di terra):
 - laser per trigger da terra: 10k
 - Penne USB per dati: 6k

Anagrafica 2025

Ricercatori: 12 (7.6 FTE) - Tecnologi: 2 (0.5 FTE) - Tecnici: 1

Scarica la tabella in formato CSV

Cognome ↑↓	Nome ↑↓	Note ↑↓	Struttura ↑↓	Modulo ↑↓	Contratto ↑↓	Profilo ↑↓	Stato ↑↓	Aff. ↑↓	%
Badoni	Davide		ROMA2	G2	Dipendente	Tecnologo	Attivo	CSN5	20%
Battisti	Matteo	OCRA_C3M 10 ore	ROMA2	G1	Contratto non Trovato			CSN2	100%
Casolino	Marco		ROMA2	G1	Dipendente	Dirigente di Ricerca	Attivo	CSN2	60%
Cipollone	Piero		ROMA2	G3	Dipendente	Collaboratore Tecnico E.R.	Attivo	CSN2	80%
Conti	Livio		ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	CSN2	50%
De Santis	Cristian		ROMA2	G2	Dipendente	Primo Tecnologo	Attivo	CSN2	30%
Fornaro	Claudio		ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	CSN2	70%
Giuffrida	Giuliano		ROMA2	G1	Contratto non Trovato			CSN2	100%
Marcelli	Laura		ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	CSN2	60%
Narici	Livio		ROMA2	G1	Associato	Incarico di Ricerca scientifica	Attivo	CSN2	40%
Picozza	Piergiorgio		ROMA2	G1	Associato	Emerito	Attivo	CSN2	*
Plebaniak	Zbigniew		ROMA2	G1	Associato	Scientifica Assegni non INFN	Attivo	CSN2	100%
Romoli	Giulia		ROMA2	G1	Contratto non Trovato			CSN2	100%
Senesi	Roberto		ROMA2	G1	Associato	Scientifica Ricercatori/Professori università	Attivo	CSN2	60%
Sotgiu	Alessandro		ROMA2	G1	Dipendente	Ricercatore	Attivo	CSN2	20%

6

- Totale (soli ric e tecnologi) 7.6 FTE

PIERRE AUGER OBSERVATORY

3000 km² – Malargüe (Argentina)
membri collaborazione ~ 400

V. Verzi Responsabile Nazionale
Auger Italia: 55 membri, 37 FTE

Responsabilità in Auger:

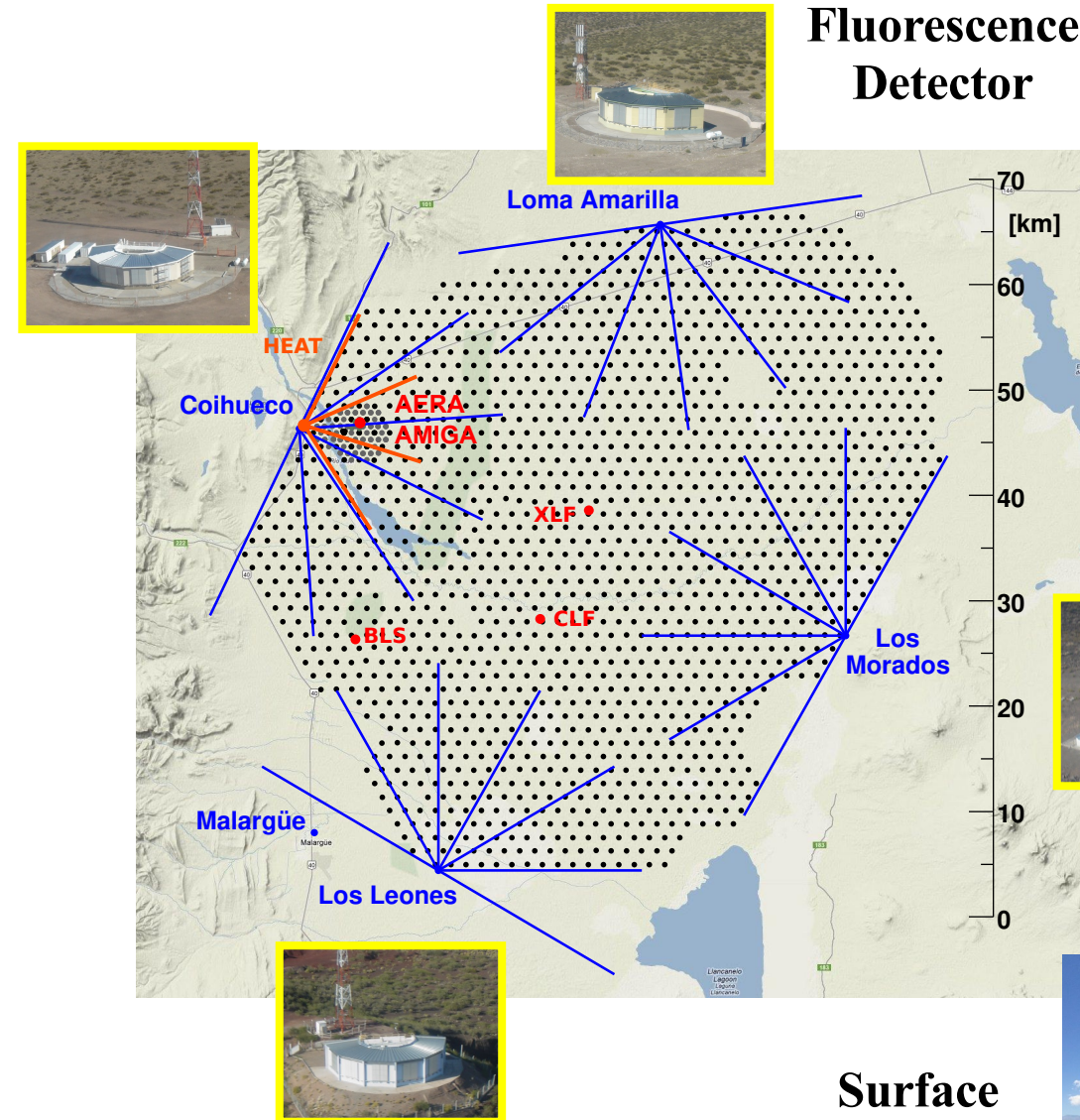
V. Verzi
leader del *Analysis Foundations* task
responsabile *FD camera PMTs*

G. Salina
leader del *Calibration* task

Auger papers:

7 nel 2023

7 nel 2024 (+ 8 sottomessi/review di Collab.)



International agreement

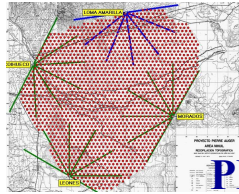
End of construction of the Observatory

New International agreement

End of installation of SSD/sPMT/UUB

Foreseen end of AugerPrime construction

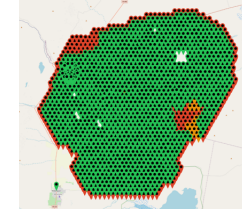

Professor Enzo Iarocci
President of INFN
Rome, Italy



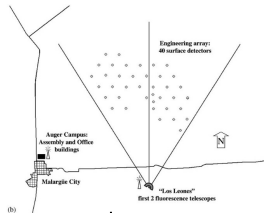
PDR AugerPrime


Prof. Fernando Ferroni
President
Date: 16 NOV. 2015

20th Anniversary Symposium



Engineering Array
NIM A 523 (2004) 50-59



FB approves Auger Prime

array of 77 SSDs



AugerPrime
Extension of data taking
(need an update of the International agreement)

2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035

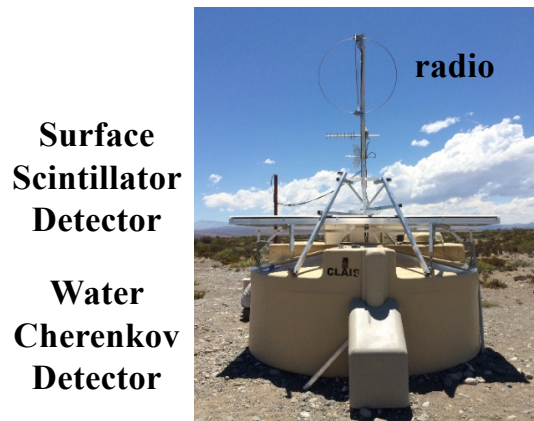
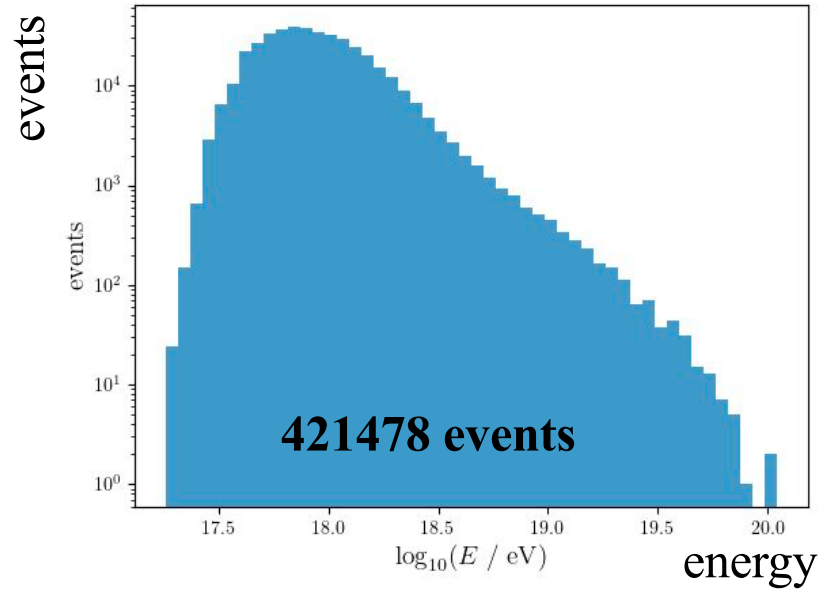
← Phase 1 → ← Phase 2 →

L'attuale International Agreement termina a Dic 2025

Parere favorevole da parte di un panel di esperti nominato (tra cui B. Bertucci e P. Lipari) dal Finance Board per estendere la presa dati sino al 2035

Prossimo Novembre a Malargüe: firma da parte delle agenzie finanziatrici per estensione presa dati e cerimonia

Primi dati AugerPrime con l'intero array upgradato



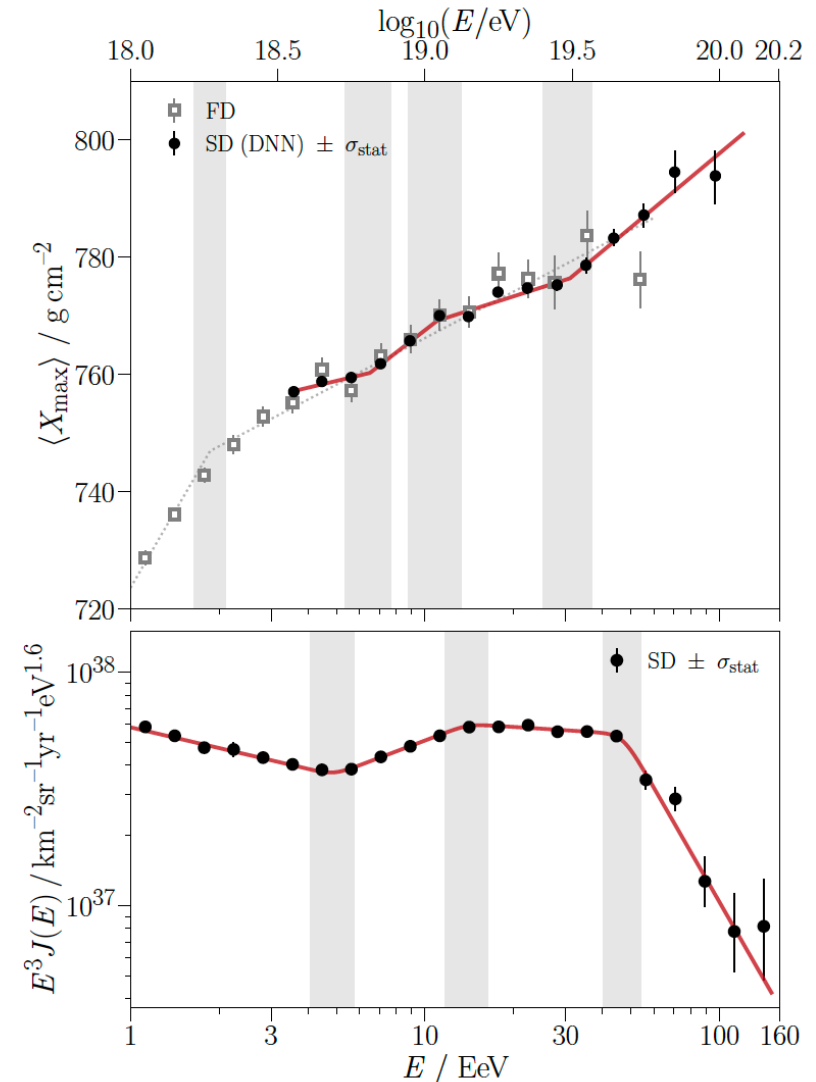
Upgraded Unified Board + small PMT in the tank

installazione upgrade terminata in Luglio 2023

ad eccezione di radio e rivelatori di muoni interrati \rightarrow fine 2024

Continua l'analisi dei dati di Fase 1

X_{max} from SD (machine learning) submitted to PRD and PRL



Auger Data Center al CNAF

I dati di Auger vengono trasferiti da Malargüe al Computing Center dell'IN2P3 (CC-IN2P3) in Lione (Francia)

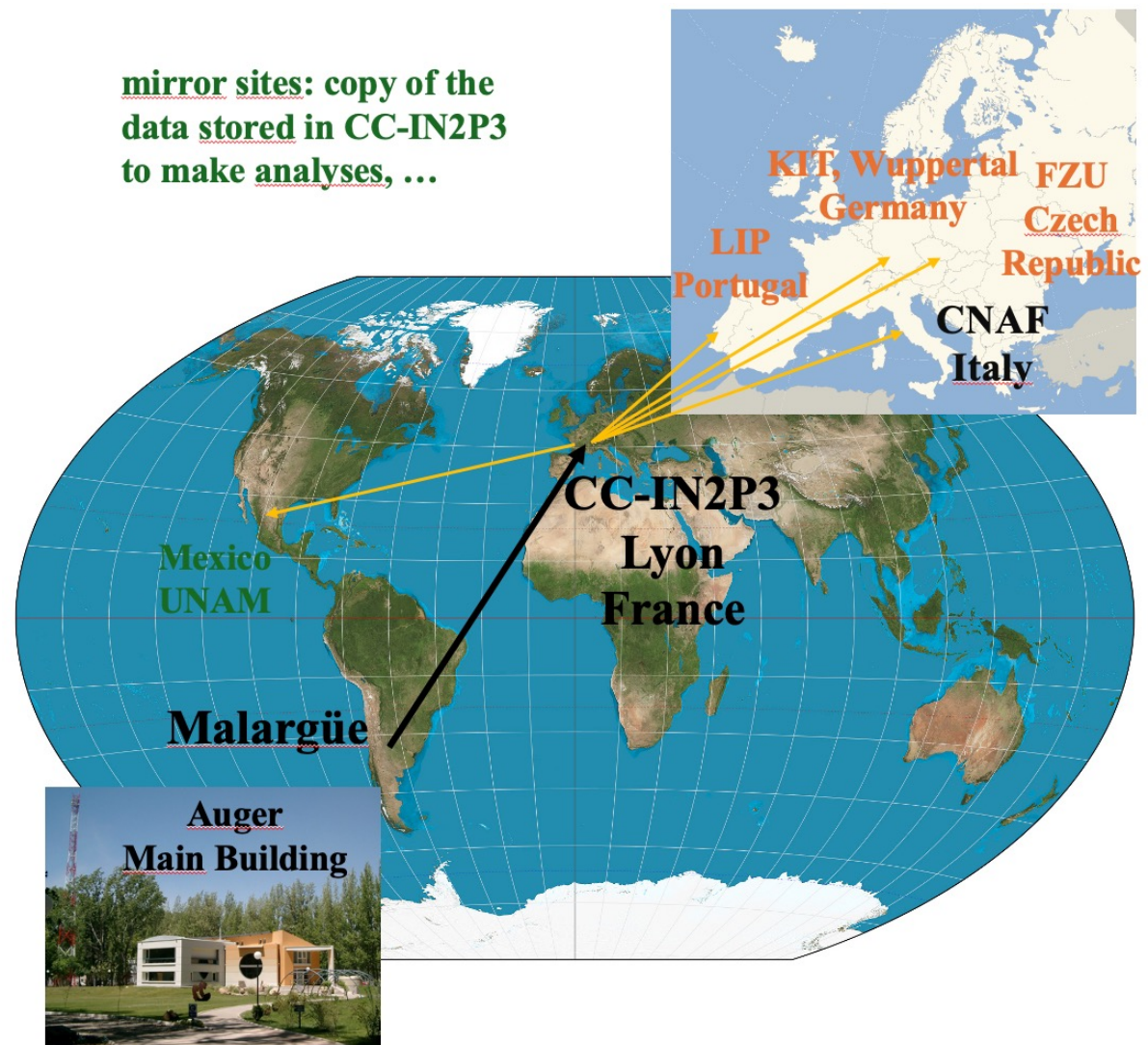
- la Collaborazione ha accesso ai dati salvati al CC-IN2P3
- **siti mirror presso alcuni istituti (e.s. CNAF)**

IN2P3 non sarà disponibile a mantenere il data center a partire dal 2025

Il nuovo Data Center sarà ospitato al CNAF/Centro Nazionale

Approvazione del CB lo scorso Aprile

Richieste risorse di calcolo presentate al Gruppo di Lavoro Calcolo della CSN2



Ultra High Energy Cosmic Rays (UHECR) symposium

16-21 Novembre 2024 a Malargüe

<https://indico.ahuekna.org.ar/event/768/>

theory and experiments



Previous editions

- UHECR 2010 Nagoya, Japan
- UHECR 2012 Cern, Geneva
- UHECR 2014 Springdale (Utah), USA
- UHECR 2016 Kyoto, Japan
- UHECR 2018 Paris, France
- UHECR 2022 Aquila, Italy

- possibilità di visitare l'Osservatorio
- la visita avverrà lo stesso giorno di quella dei VIP che firmeranno l'International Agreement

2024 November						
Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10 Auger meeting	11 Auger meeting	12 Auger meeting	13 Auger meeting	14 Auger meeting	15 Auger meeting	16 Auger Celebration conference reception
17 visit to the Observatory	18 conference sessions	19 conference sessions	20 conference sessions	21 conference sessions	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Richieste finanziarie

V. Verzi	Primo Ricercatore INFN	80%
G. Salina	Dirigente di Ricerca INFN	60%
G. Rodriguez Fernandez	Ricercatore INFN	50%
G. Matthiae	Prof. ordinario	0%
G. Vitali	Tecnico categoria C	40%

1.9
FTE

		k€
Missioni	Incontri istituzionali e con referee responsabile nazionale	2
	Partecipazione meeting di Collaborazione a Novembre	6
	Turno di presa dati FD a Malargue	4
	Turno di maintenance camere telescopi a fluorescenza	3
	Partecipazione meeting di Collaborazione a Marzo	3
	Missioni al CNAF per trasferimento Data Center	1
	Partecipazione al meeting Auger di analisi all"Aquila a Maggio	3
Trasporti	Trasporti su sito Auger	3
Servizi	Common Fund	345
	TOT.	370

CTA Cherenkov Telescope Array Roma Tor Vergata

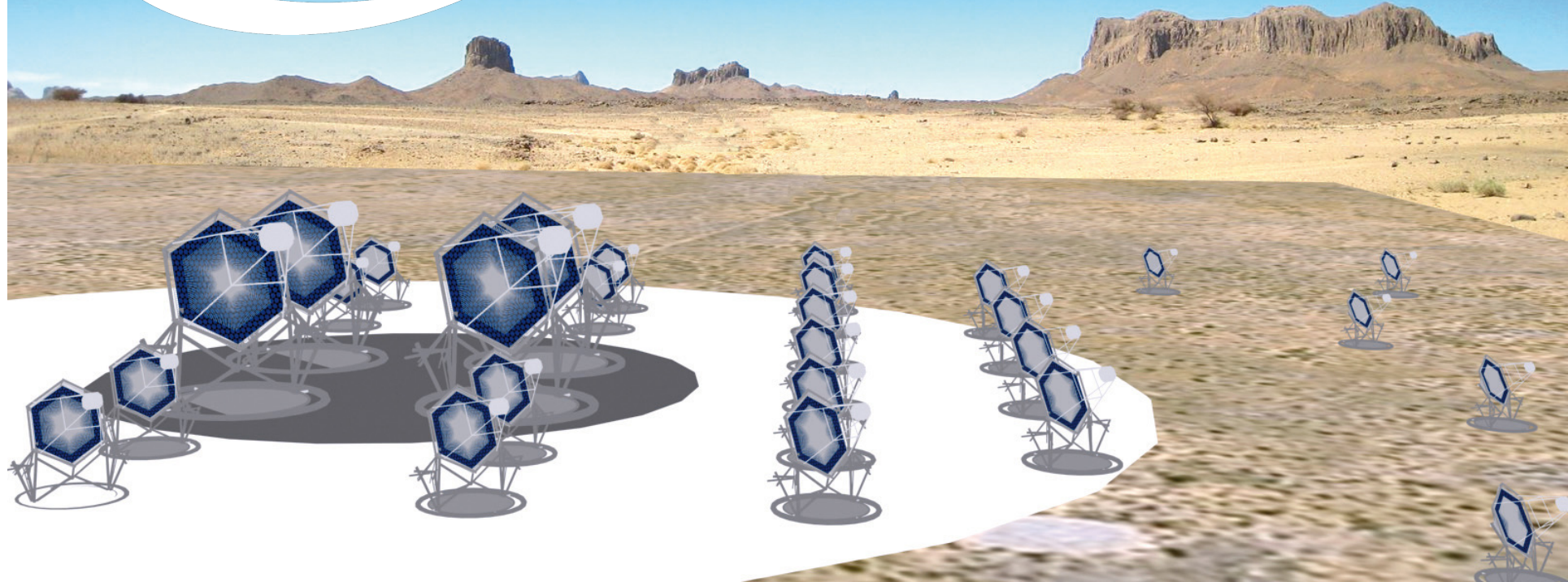
Responsabile Nazionale: Mose Mariotti

Responsabile Locale: Aldo Morselli

The future in
VHE gamma ray
astrophysics:



World-wide Collaboration
31 countries
132 institutes
>1000 scientists



CTA LST 2-4 : in costruzione

- LST 1 sta funzionando molto bene, molti risultati scientifici già durante il commissioning
- Scoperta di FSQR OP313, il Blazar VHE più lontano ($z=0.997$, ATel# 16381) analisi in progress
- La costruzione di LST 2-4 sta procedendo velocemente



LST 4 Dish Mounting time laps <https://www.youtube.com/watch?v=Qm-QI50TovE>

LST-4 dish installation: May 2024

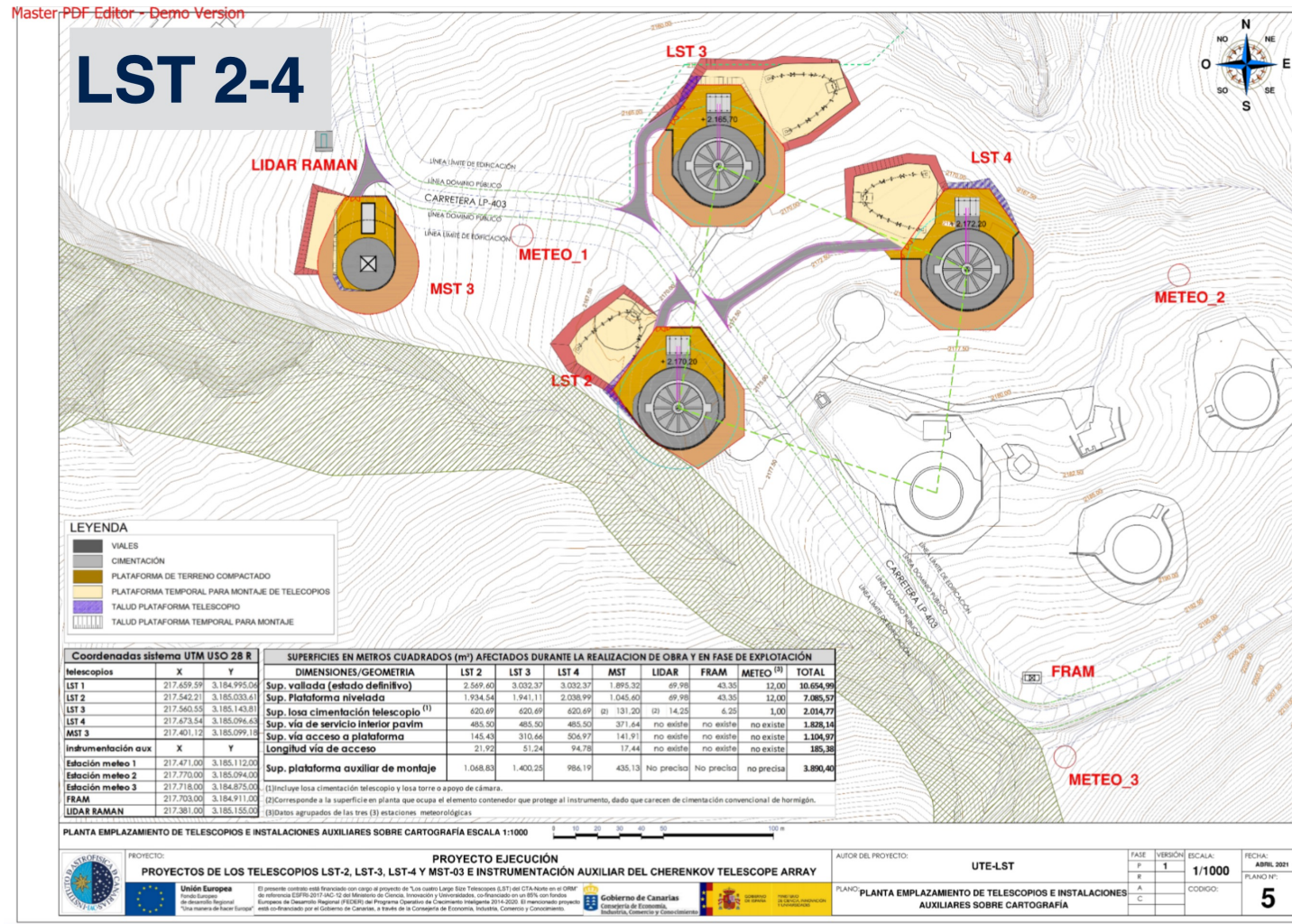
LST-4 Arch and Camera Support Structure: summer 2024

Then optics,..., and the other 2 telescopes in parallel

End of installation in 2025: LST4 April, LST3 August, LST2 November

CTA LST 2-4 : in costruzione

Tutti i componenti sono stati realizzati e immagazzinati, pronti per l'installazione



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

Some Selected Recent Results 2023-2024



- **Multi-wavelength study of the galactic PeVatron candidate LHAASO J2108+5157**
CTA-LST Consortium, A&A 673, A75 (2023) [arXiv:2210.00775]
- **Performance of the joint LST-1 and MAGIC observations evaluated with Crab Nebula data** CTA Consortium, A&A 680, A66 (2023)
- **Star tracking for pointing determination of Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes** CTA Consortium, A&A, 679, A90 (2023)
- **Observations of the Crab Nebula and Pulsar with the Large-Sized Telescope prototype of the Cherenkov Telescope Array** CTA Consortium, ApJ, 956:80, 2023 Oct. 20
- **Sensitivity of the Cherenkov Telescope Array to TeV photon emission from the Large Magellanic Cloud** CTA Consortium, MNRAS 523, 5353–5387 (2023)
- **Sensitivity of the Cherenkov Telescope Array to spectral signatures of hadronic PeVatrons** CTA Consortium, Astroparticle Physics 150 (2023) 102850
- **Search for dark matter with IACTs and the Cherenkov Telescope Array**
Aldo Morselli on behalf of the CTA Consortium 2023 J. Phys.: Conf. Ser. 2429 012019
- **A detailed study of the very-high-energy Crab pulsar emission with the LST-1**
CTA LST Collaboration A&A accepted arXiv:2407.02343
- **Chasing Gravitational Waves with the Cherenkov Telescope Array**
CTA Consortium, ICRC 2023 arXiv:2310.07413
- **Prospects for γ -ray observations of the Perseus galaxy cluster with the Cherenkov Telescope Array**
CTA Consortium, JCAP Submitted 2023 arXiv: 2309.03712
- **Dark Matter Line Searches with the Cherenkov Telescope Array**
CTA Consortium 2024 arXiv:2403.04857
- **Constraints on Lorentz invariance violation from the extraordinary Mrk 421 flare of 2014 using a novel analysis method**
MAGIC Collaboration; 2024 arXiv:2406.07140
- **Constraints on axion-like particles with the Perseus Galaxy Cluster with MAGIC**
MAGIC Collaboration 2024 PDU v.44 id 01425, arXiv:2401.07798
- **Insights into the broadband emission of the TeV blazar Mrk 501 during the first X-ray polarization measurements**
MAGIC Collaboration; 2024 A&A .685 A117 arXiv:2401.08560
- **Performance and first measurements of the MAGIC stellar intensity interferometer**
MAGIC Collaboration 2024 MNRAS 529 4387 arXiv:2402.04755
- **The variability patterns of the TeV blazar PG 1553 + 113 from a decade of MAGIC and multiband observations**
MAGIC Collaboration; 2024 MNRAS.529.3894
- **First characterization of the emission behavior of Mrk 421 from radio to very high-energy gamma rays with simultaneous X-ray polarization measurements** Abe, S.; Abhir, J.; Acciari, V. A. and 251 more 2024 A&A 684 127
- **Multi-year characterisation of the broad-band emission from the intermittent extreme BL Lac 1ES 2344+514**
MAGIC Collaboration; 2024 A&A 682 114
- **MAGIC detection of GRB 201216C at $z = 1.1$** MAGIC Collaboration 2024 MNRAS.527.5856



Attività' previste a Roma Tor Vergata per il 2025

- 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 Sized Telescope (LST)
- Shift per il montaggio dei telescopi LST 2-4 a La Palma
- 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

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.	50
Stamerra Antonio	Ric.	60
Salina Gaetano	Ric.	20
Valerio Verzi	Ric.	20
Vitale Vincenzo	Ric.	80

Tot.Ric. **12** tot.FTE **5.3**

FTE/Ric= 0.44

Preventivo locale di spesa CTA Roma Tor Vergata per l'anno 2025

3 Turni presa dati LST (3x4 kE)	12.0
Turno Presa dati Magic (1x4kE)	4.0
Manutenzione MAGIC (trigger stereo con LST1) (2x2,5kE)	5.0
Turni montaggio specchi LST 4 (2x2,5kE)	5.0
Incontri collaborazione italiana e sezioni (0.5k€*FTE)	2.5
Partecipazione a CTA Consortium Magic e LST meetings (2kE*FTE)	10.0

_____ Tot MI 38.5

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. 41.5

Southern Wide-field-of-view Gamma-Ray Observatory **SWGGO**



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



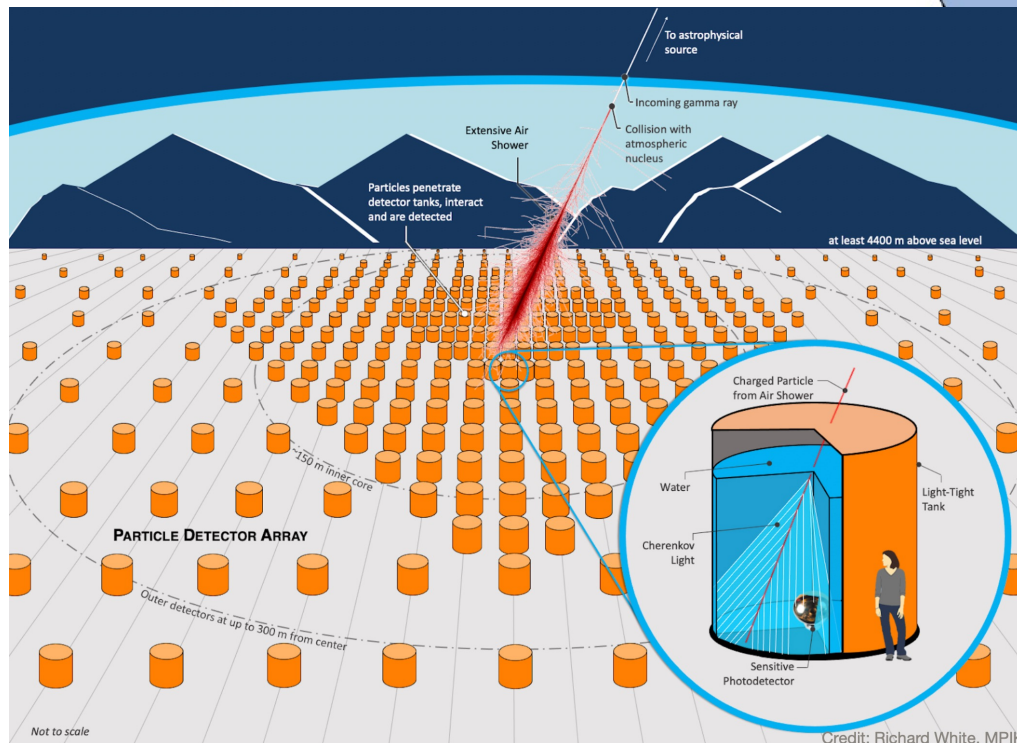
Countries in SWGGO

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



SWGGO 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>

γ -ray astronomy

⊙ SWGO: a wide field of view array located in the southern hemisphere.

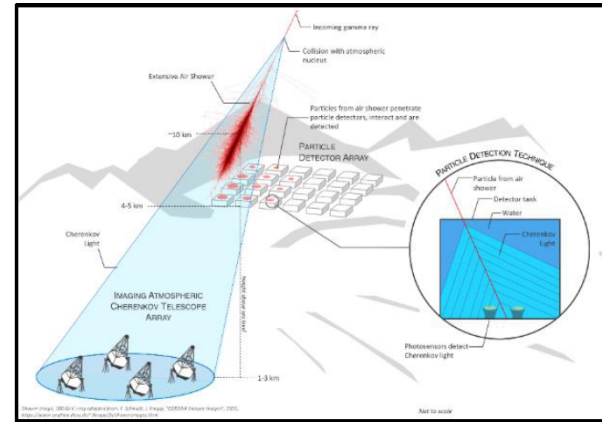
- Between -10° and -30° latitude
- Above 4400 m a.s.l.
- Based primarily on WCD (tank, lake, pond)

⊙ Complementary and synergically with IACT

- Better suited to monitor
 - ✓ transient events
 - ✓ $E > 100$ TeV
- Worse γ /hadron separation and resolution
- High duty cycle and large field of view

⊙ Running experiments: LHAASO, HAWC

- Both located in the Northern Hemisphere



Site Shortlisting

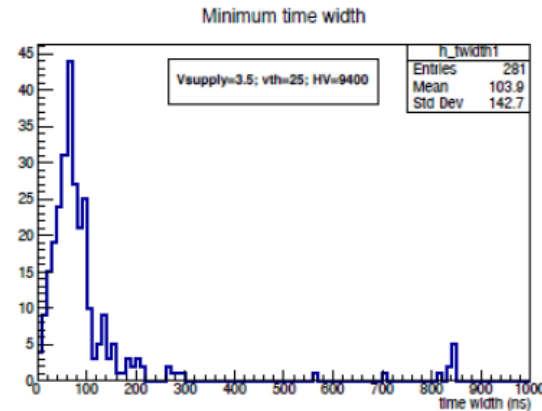
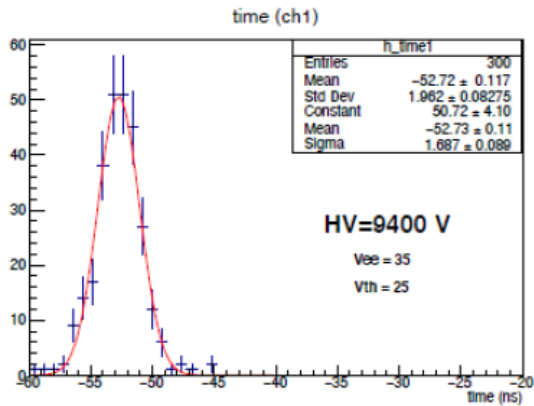
- ⊙ Cerro Vecar (Argentina) ≈ 4800 m a.s.l. (near to QUBIC)
- ⊙ Imata (Perù) ≈ 4500 m a.s.l.
- ⊙ Pampa La Bola (Chile) ≈ 4800 m a.s.l. (inside Atacama Astronomical Park)

Production & Prototype test SWGO + RPC

L. Di Stante, B. Liberti, A. Paoloni, E. Pastori, D. Piccolo, R. Santonico

STATUS:

- New RPC Read-out layout (Small Pad RO instead of strips, LV simplified distribution)
- New Front-End Electronics -> Pre Amplifier + Commercial Discriminator
- New mechanical frame
- Test of new FE on small chambers (high efficiency, 1,7 ns time resolution)
- Test of first large prototype, with innovative RO Layout, data taking in progress



Production & Prototype test SWGO + RPC

L. Di Stante, B. Liberti, A. Paoloni, E. Pastori, D. Piccolo, R. Santonico,

PLANS:

•Detector Test

- Test RPC Small in Camera Climatica, performance @ very low T -> PP1 (Std Mix)
- Test RPC Small in Camera Climatica, performance @ EcoGas & @ very low T
- Test RPC Small in Camera Climatica, performance @ EcoGas & @ very low T @ Low Pressure (Elio)
- Studi ecogas/mixStd Large RPC performance vs flow rate
- studio protezione dalle intemperie camera e controllo temperatura/RH (scafandro Termico) -> Design + Test in Camera Climatica

•integrazione con Tank Milano

- supporto per tank Milanese -> Layout -> Design -> Acquisto e Installazione
- DAQ per test a Milano -> Messa in funzione Rack (Materiale CAEN già in sede)

•integrazione con DAQ Padova

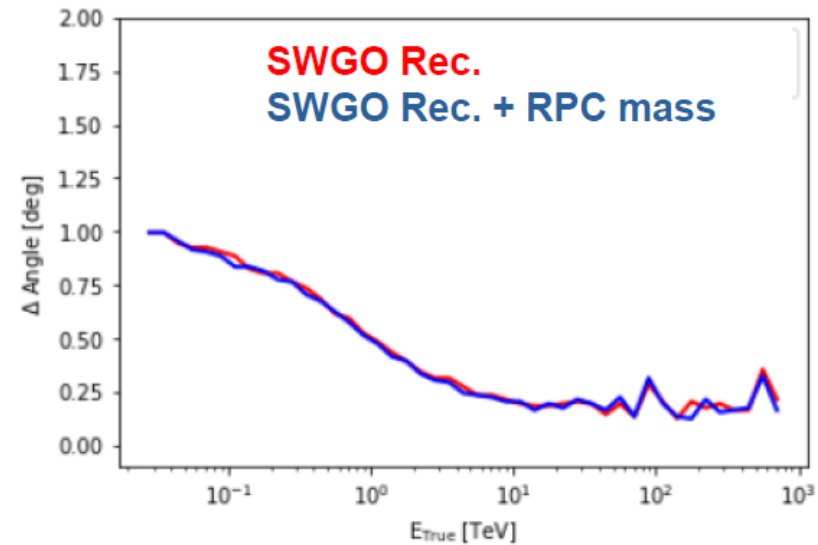
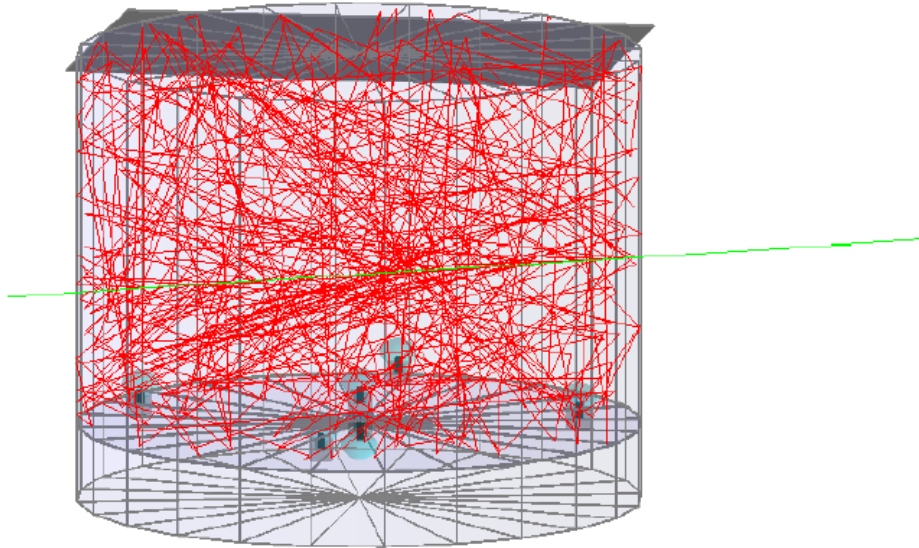
- In principio interagisce con WhiteRabbit e DAQ dell'esperimento

Simulation SWGO + RPC

Fernanda Heredia, Claudio Casentini, Gonzalo Rodriguez

STATUS:

- RPC as part of the SWGO framework
- Modified double layer cylindrical tank with RPC (120x180 cm)
- A1 array layout as reference for simulation and reconstruction.
- Python scripts to perform RPC angular reconstruction.
- Tank + RPC detector performance and hadron separation
- Simulations run on RMLAB cluster.



SWGGO @ ToV

7 persone, 2.7 FTE

Armonaite	Karolina	20%
Camarri	Paolo	20%
Cardillo	Martina	20%
Casentini	Claudio	60%
Heredia Moyano	Maria Fernanda	100%
Liberti	Barbara	30%
Piano	Giovanni	20%

20 kEuro di cui 8 Missioni

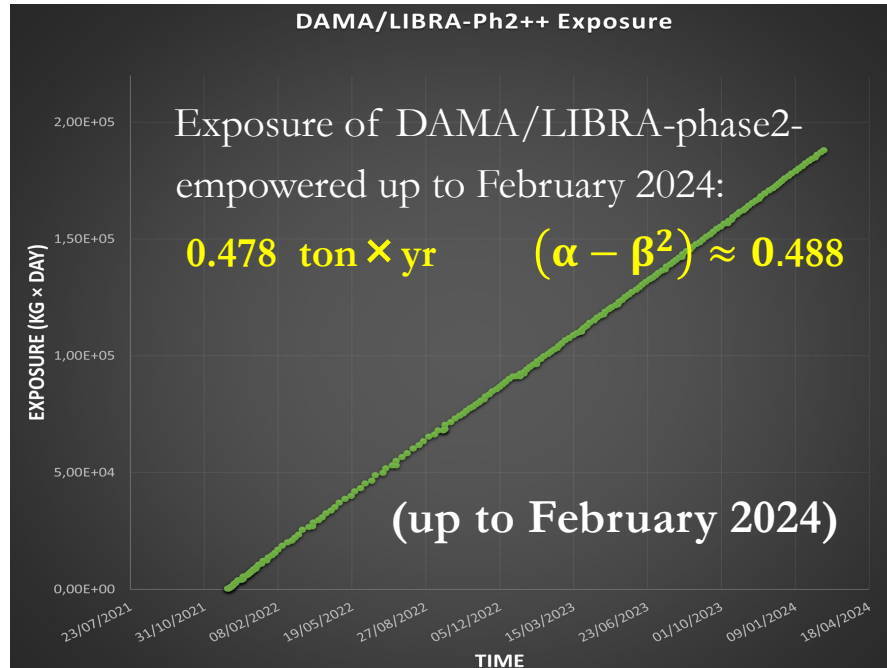
Capitolo	Descrizione	Totale/Cap (K-EUR)
consumo	1) 2 k Connettori e cavi HV per 40 RPC, 2) 4k consumo Gas per test prototipi e stazione Cosmici per certificazione RPC, 3) 4k strutture meccaniche bosch, sistema modulabile e riutilizzabile, per struttura meccanica, sia di conservazione che per stazione test cosmici	10
missioni	1 Meeting Generale extra Europa ed 1 Meeting Europeo, Missioni Italiane per 1 Meeting Italiano e test prototipi congiunti a Milano	8
inventario	PC portatile per DCS e DAQ del test prototipo e stazione di test raggi cosmici	2

DAMA project

Investigation on Dark Matter and rare processes

DAMA/LIBRA: main activities in the last year (up to July 2024)

- 1) DAMA/LIBRA–phase2–empowered in data taking with lower software energy threshold below 1 keV with suitable efficiency.
- 2) The upgrade to DAMA/LIBRA–phase2–empowered 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.

Measurement quality control and stability verification already presented at CSN2

Other activities in the last year (up to July 2024)

Search for $\beta\beta$ decay of ^{106}Cd . Intermediate results presented at conference and published. [NPAE 24 (2023) 193-208, MEDEX 23]

CZC detectors for rare searches. Search for $\beta\beta$ decay of $^{94,96}\text{Zr}$ and single β decay of ^{96}Zr . Results with two detectors published [EPJA 59 (2023) 176]. Results with three new crystals published [JINST 19 (2024) P05037].

Study of $\beta\beta$ decay of ^{150}Nd to the first 0^+ excited level of ^{150}Sm with highly purified Nd_2O_3 sample. Results and Paper submitted for publication.

Search for α and 2α decay of neodymium. Results – as by product of the Nd expt – published [EPJA 60 (2024) 46]

Search for α and $\beta\beta$ decays in osmium. Final results for almost 5 years is being published. The paper is accepted for publication

New investigation of β decay of $^{113\text{m}}\text{Cd}$ for estimating the g_A value. Using the $^{106}\text{CdWO}_4$ crystal, new and dedicated experimental apparatus was set up. The measurements – with the lowest possible energy threshold and high energy resolution – are concluded; the data analysis and scientific paper is in preparation. The above-mentioned measurement will also allow measurement with improved precision of the half-life of $^{113\text{m}}\text{Cd}$, of the branching ratio of the $^{113\text{m}}\text{Cd}$ isomeric transition to the ground state and of the IT gamma energy

CHC detector to study for alpha decay of ^{174}Hf . Residual contaminants and results. Paper is in preparation.

Still in progress (they will be concluded within a year)

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: a small upgrade has been performed and now the experiment is continuing its data taking.

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. After the characterization of the experimental set-up, the experiment has been put in data taking. At present some optimization of Ge-Multi is in progress.

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 – after a selection of SrI_2 and EuI_2 powders and purifications by the zone-refining method – is done and since March 2024 it is in measurement. It has been realized in the framework of the INFN 3-yr project REBUS led by Dr. Fabio Cappella.

Further studies on ZnWO_4 for rare processes and DM directionality. A highly radiopure ZnWO_4 has been installed in June 2023 - January 2024 in DAMA/R&D to refine understanding of the background in the energy region below ~ 0.6 MeV

Further progress of the R&D on Cs_2HfCl_6 crystal scintillator for studying the rare α and $\beta\beta$ decays of hafnium isotopes Four crystals will be tested soon.

Test of the radiopurity of various **Vanadium samples** towards the search for the β decay of ^{50}V at the excited level of 783.3 keV of ^{50}Cr

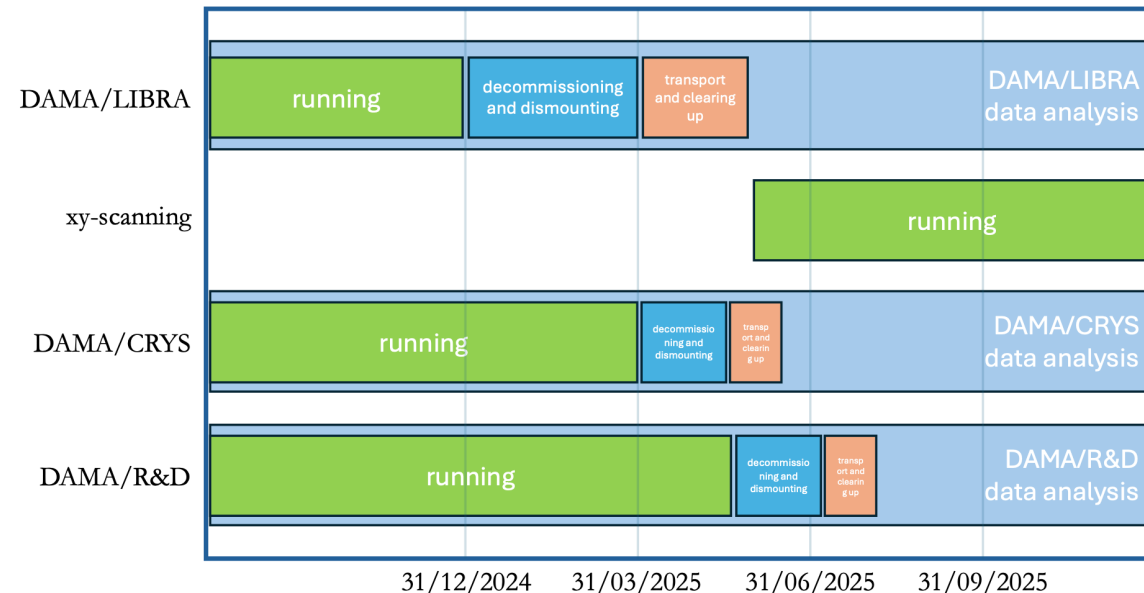
Other: $\text{Gd}_2\text{SiO}_5(\text{Ce})$, CdWO_4 , GAGG, LYSO, and Ba containing crystal scintillators

Attività prevista per l'anno 2025

Il piano finanziario e temporale di tutte le misure previste nel prossimo anno dall'esperimento DAMA è riportato nelle relazioni PAQ, nei documenti e nelle presentazioni a disposizione della CSN2. In particolare:

- La fine della presa dati di DAMA/LIBRA è prevista per dicembre 2024
- Le sigle DAMA saranno messe su dot2 (anche Roma1 and Roma2) e si provvederà al decommissioning in serie di tutti gli apparati iniziando da DAMA/LIBRA
- Per quel che riguarda DAMA/LIBRA, nel 2025 si effettuerà il **decommissioning** dell'apparato DAMA/LIBRA-phase2-empowered. I rivelatori saranno portati – come previsto – in superficie nel laboratorio dell'Università e sez. INFN Roma Tor Vergata dove si effettueranno misure con sorgenti specifiche al fine di predisporre l'analisi finale dei dati e il relativo risultato finale. In particolare, si prevede di misurare la risposta dei rivelatori a sorgenti collimate posizionate da un opportuno sistema (*xy-scanning*) in vari punti della superficie laterale di ciascun cristallo.
- Il **decommissioning** degli altri apparati avverrà sempre nel 2025 in sequenza dopo DAMA/LIBRA. Si prevede di **prendere dati** in ciascun apparato fino a che non si arrivi al suo decommissioning completando così le misure già approntate per essi. In particolare, DAMA/R&D nella prima parte del 2025 continuerà la presa dati sul decadimento doppio beta del ^{106}Cd .
- Per quel che riguarda DAMA/CRYS nei primi mesi 2025 si **completeranno le misure** previste e già discusse con la CSN2, fino all'inizio del suo decommissioning.
- Per quel che riguarda DAMA/Ge e la facility STELLA a LNGS nei primi mesi 2025 si **completeranno le misure** previste e già discusse con la CSN2.

Nel 2025 saranno quindi completati il **decommissioning** di tutte le installazioni, il **completamento** delle misure in superficie e dell'analisi dati complessive, e il completamento delle altre attività già in corso e relative analisi



Preventivi 2025 - Roma Tor Vergata

Addazi A.	Prof. straniero	40%	
Belli P.	Dirig. di Ric.	95%	
Bernabei R.	P.O.	100%	
Caracciolo V.	P.A.	20%	
Cerulli R.	Ric.	45%	Resp. 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: 9.2		(FTE/TOT=0.77)
Bussolotti A.	Coll. Tec.	70%	
	FTE: 0.7		

	parziale	totale
Missioni: • Missioni a LNGS per de-commissioning		30
Consumo: • Metabolismo • Materiali per imballaggio	4 5	9
Altro Consumo: • Gas N2 IP • Isotopo 106Cd	10 3	13
Trasporti e Facchinaggio: • Imballaggio e trasporto elettronica, racks, PMTs, scatole con cristalli vari, guide di luce, etc , scatola a guanti, PC vari. Trasporto a Tor Vergata. Trasporto rivelatori LIBRA a Tor Vergata.	5	5
Inventario: • Sistema di xy-scanning ^(*) per rivelatori DAMA/LIBRA. Banco da lavoro, sistema, interfaccia e comandi gestiti dal daq di lettura dei cristalli.	10	10
Totale		67

All.:
CONSUMO, Metabolismo: tute, guanti, carta ottica, buste, materiali vari per pulizie superfici

INVENTARIO

(*) Il dettaglio del sistema *xy-scanning* (offerta da ditta) è:

Scanning:

- attuatori stepper 2 assi con controllo motori e firmware interprete linguaggio ISO
- supporto sorgenti e collimatore in Pb
- piastra supporto e riscontro posizione cristalli

5.5 k€+iva

Box a tenuta per flussaggio con struttura e pareti pvc spessore 8/10 mm:

- sportello per lavorazioni con o-ring a tenuta
- passanti a tenuta HV, segnali, low voltage
- attacchi e raccordi gas

2.5 k€+iva

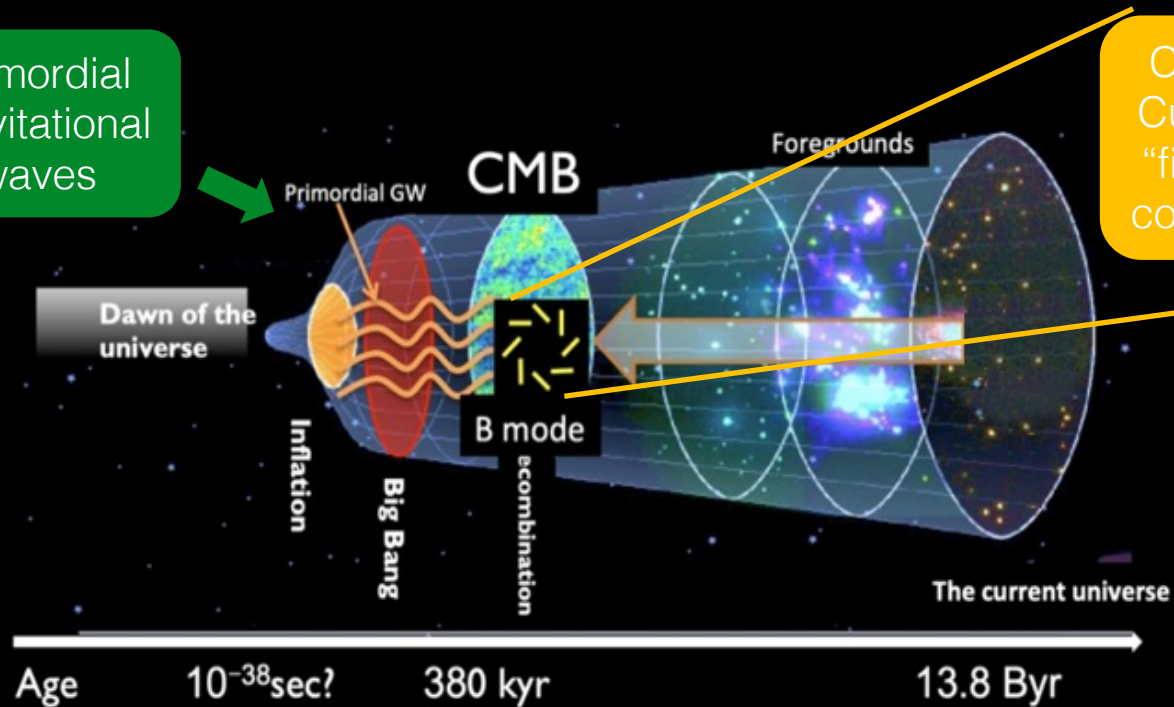
LiteBIRD



Lite (light) satellite for the studies of B-mode polarization and Inflation from cosmic background Radiation Detection

Primordial gravitational waves

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



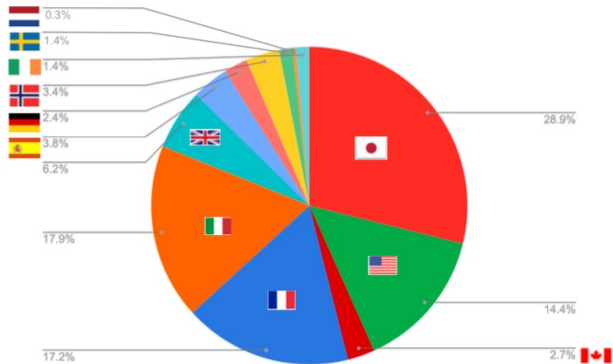
MAIN SCIENCE TARGET: Detection of CMB polarization B-modes from primordial gravitational waves

- Direct evidence for Cosmic Inflation
- Insights on the quantum nature of gravity
- But also broad science legacy (from neutrino physics to Galactic science)

NEW SCHEDULE (as of 2024.02.07)

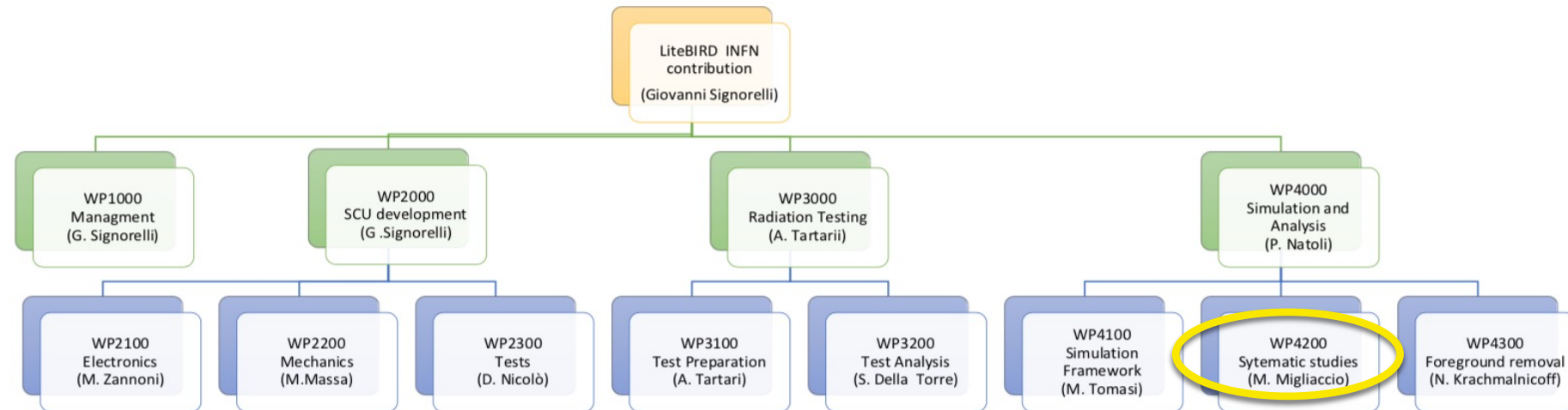
- Approved by JAXA: May 2019, only CMB space mission in 2030s
- Pre-phase A2 (feasibility study): Jan 2020 to Dec 2023
- Phase A1/A2: Jan 2024 to Dec 2026
- Phase B: Jan 2027 to June 2028
- Phase C,D (Qualification and production): Jul 2028 to Jul 2031
- Launch: January 2033

LiteBIRD Collaboration
About 350 scientists and growing



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

In synergy with the ASI agreement for (pre) phase-A activities.



Activities @ Tor Vergata in 2024

Development of an end-to-end simulation and data analysis pipeline

- Component Separation to mitigate Galactic foreground contamination
 - ✓ Development of a new *semi-blind* method for B-modes combining the Needlet Internal Linear Combination approach with the deprojection of an optimized number of moments of the Galactic emission.
 - ✓ Development and optimization of a pipeline for polarization E-modes.
- Map Making
 - ✓ Development and implementation of a method based on the Generalised Least Square approach.
- Simulation Framework
 - ✓ Inclusion of CMB lensing.
 - ✓ Simulation of correlated instrumental noise.

Participation to the activities and meetings / telecons of:

Foreground Joint Study Group (JSG), Cross JSG, Systematics JSG, MaPLEs group, E-mode Science Project Study Group (PSG, with leadership roles), Cross-Correlation Science PSG (with leadership roles), Monthly collaboration telecons, Hands-on and Face2Face Meetings.

Publications

Publications we led

1. «Optimization of foreground moment deprojection for semi-blind CMB polarization reconstruction», Carones & Remazeilles, JCAP, Issue 06, id.018
2. «LiteBIRD science goals and forecasts: improving sensitivity to inflationary gravitational waves with multitracer delensing», Namikawa, Lonappan et al., JCAP, Issue 06, id.010
3. «LiteBIRD science goals and forecasts: a full-sky measurement of gravitational lensing of the CMB», Lonappan, Namikawa, Piccirilli, et al., JCAP, Issue 06, id.009
4. «Impact of beam far side-lobe knowledge in the presence of foregrounds for LiteBIRD», Leloup et al., JCAP, Issue 06, id.011
5. «LiteBIRD science goals and forecasts. A case study of the origin of primordial gravitational waves using large-scale CMB polarization», Campeti et a., JCAP, Issue 06, id.008
6. «The LiteBIRD mission to explore cosmic inflation», Ghigna et al., submitted to SPIE Proceedings
7. «LiteBIRD Science Goals and Forecasts: Primordial Magnetic Fields», Paoletti et al., submitted to JCAP



Preventivi LiteBIRD 2025 Roma Tor Vergata



Name	Position	FTE [%]
Avinash Anand	PhD studente	100
Marina Migliaccio	PA – Coordinatore Locale	30
Alessia Ritacco	RTD-A	20
Nicola Vittorio	PO	0

4 RICERCATORI per un **FTE TOTALE 1.5**

2025 Richiesta: 10 keuro per missioni

Ore di calcolo @ CINECA

CUORE_CUPID

Preventivi 2025, sezione INFN Roma Tor Vergata

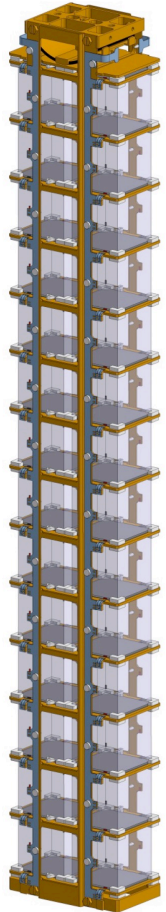
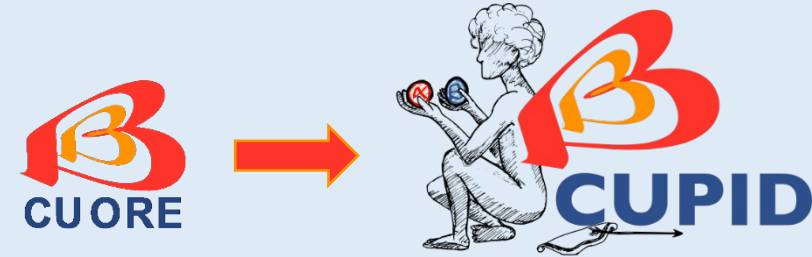
11 luglio 2024

CUORE PLAN

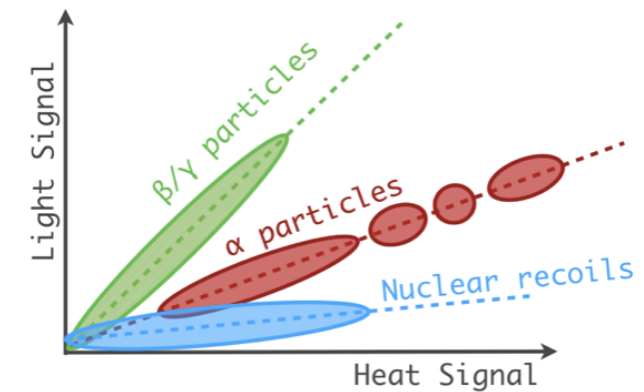
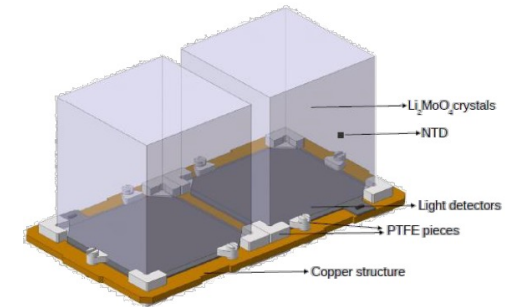


- **September 2025**, run data taking ending
 - completion of the CUORE scientific program (3 tons x yr of TeO₂ exposure)
 - planned 2-3 months of technical measurements (⁵⁶Co calibration, ...)
- **January 2026**: start CUORE warm up to room temperature
- **Cryogenic upgrade** (new PTs, new thermalizations, accelerometers on 4K plate,...)
- **September 2026**: CUORE **cool down** and starting **new data taking**

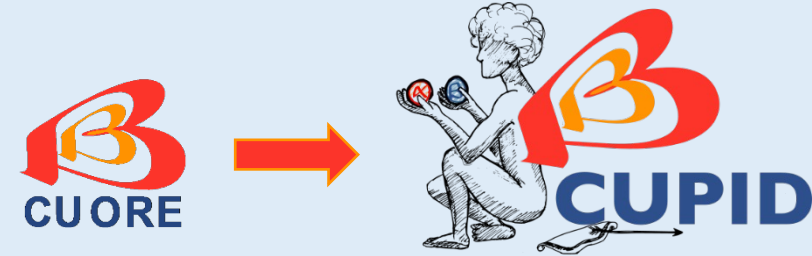
CUPID



- Array of $\text{Li}_2^{100}\text{MoO}_4$ scintillating bolometers
- Single module: $\text{Li}_2^{100}\text{MoO}_4$ crystal, $45 \times 45 \times 45 \text{ mm}^3$, 280 g
- Detector: **57 towers** of 14 floors with 2 crystals each, 1596 crystals
- Enriched to **>95% in ^{100}Mo** (240 kg of ^{100}Mo)
- Particle ID using scintillation bolometer technique allows an efficient **alpha background discrimination**
- ^{100}Mo Q-value: **3034 keV**: β/γ background significantly reduced
- **Deployed in the CUORE cryogenic infrastructure** for a cost-effective and timely experiment



CUPID



INFN Roma Tor Vergata @ LNGS:

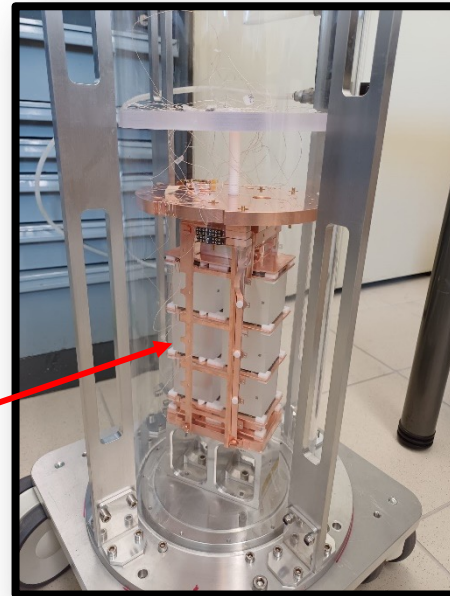
- 1 tower structure performing (facility in hall-A @ LNGS)
- First 4 SICCAS crystals characterization (facility in hall-C @ LNGS)

SALA C facility, the program:

- Test of a small CUPID tower
- Test of different wiring
- Tests of different tower/floors thermalization
- Chinese crystal validations
- Light detector (LD) characterisation

Currently: testing of 4 preliminary Chinese crystals

+ LD



CUPID



INFN Roma Tor Vergata
- 1 tower station
- First 4 SIC

SALA C facility, the program

- Test of a small CUPID tower
- Test of different wiring
- Tests of different tower geometries
- Chinese crystal validation
- Light detector (LD) characterization

Currently: testing of 4 p
+ LD

Preventivi 2025 - CUORE_CUPID

Personale

Ricercatori:

V. Caracciolo (PA) 80 % (Resp. locale)
A. Sgarlata (PA) 35 %



1,15 FTE

Tecnici:

R. Celi (TC) 50 %

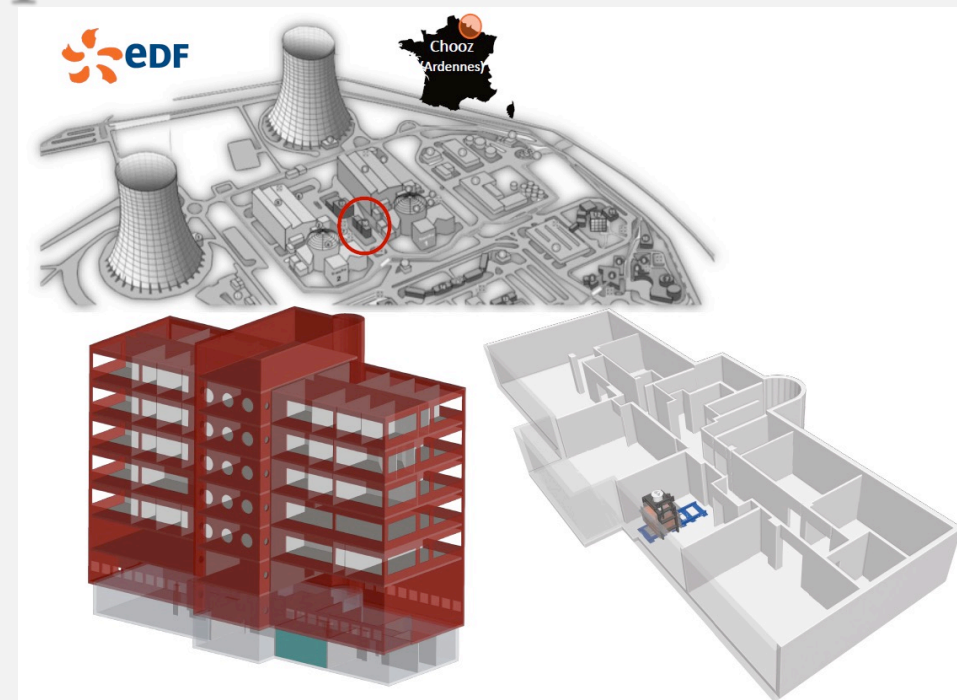
Richieste finanziarie:

Missioni: (Meeting di col. + trasferte @ LNGS) 3k€

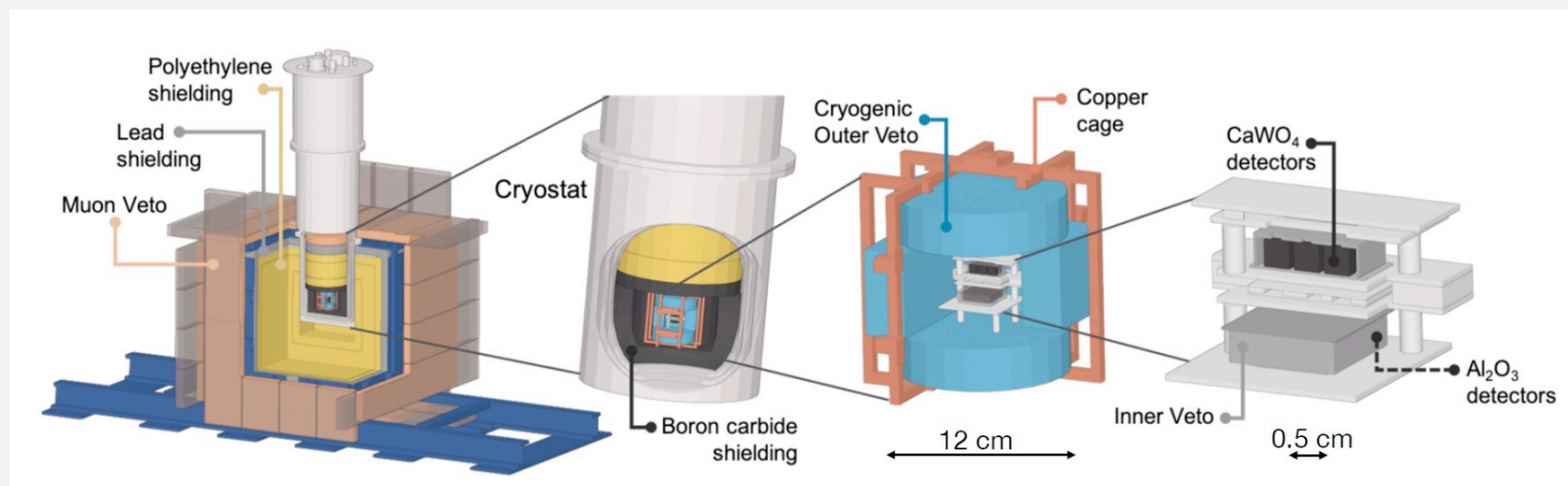
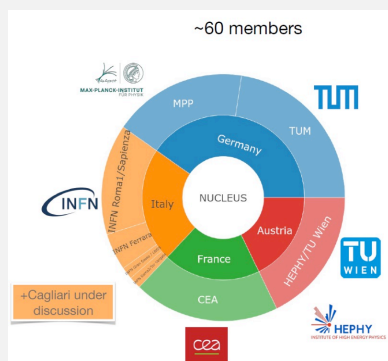


The NUCLEUS experiment

- **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



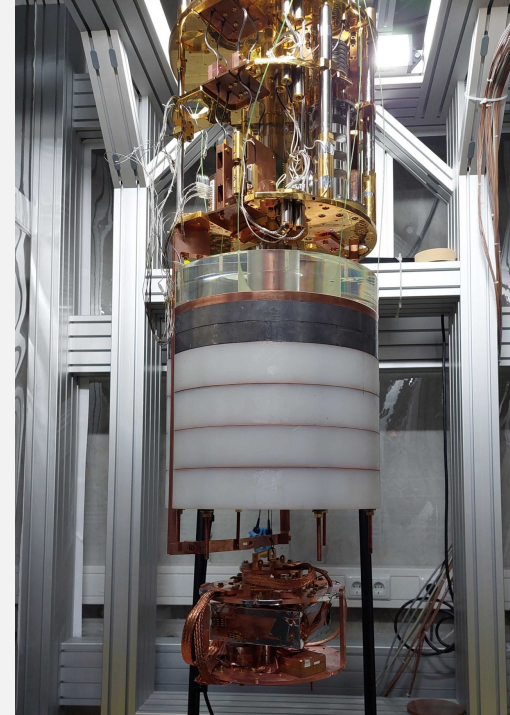
NUCLEUS status

Status:

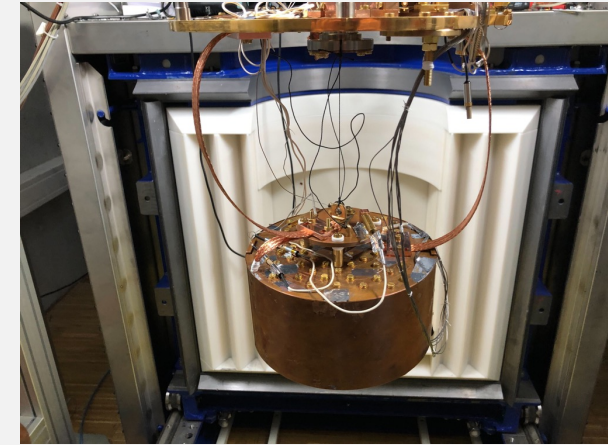
- Commissioning of the Set-up in UGL
- Preparation and test of the detectors for the **Long Background Run** foreseen at the end of July
- Good performances obtained so far
- Preparation for the transportation of the experiment to Chooz foreseen for the beginning of 2025

INFN Activities in the last year:

- Led system mounted in UGL set-up
- Data analysis on the commissioning data
- Realization of the inner veto, processing of 4 hyperpure Ge for COV, monocrystalline Ge beam splitters for laser
- Ge Veto commissioning ongoing;
- B₄C shield parts delivered; the last 1 disk and 2 rings ordered
- Simulations to study the expected background in the Long Background Run (LBR)



Set-up during installation in UGL



Detector copper box containing Target crystals and COV; in the picture the passive shield and the muon veto is also visible

Papers:

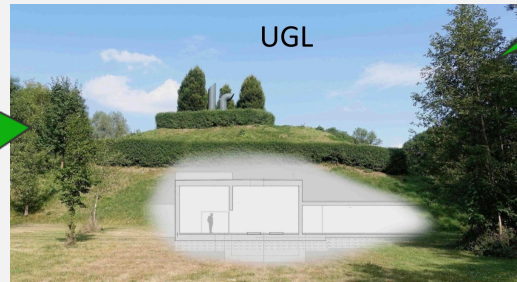
- ✓ A. Erhart et al., "A Plastic Scintillation Muon Veto for Sub-Kelvin Temperatures", <https://arxiv.org/abs/2310.08457>
- ✓ CRAB Collaboration, "Study of collision and γ -cascade times following neutron-capture processes in cryogenic detectors", <https://doi.org/10.22323/1.414.0589>

The Commissioning at TUM and preparation for Chooz

Final Design



Assembly at TUM and Long Background Run (2024)



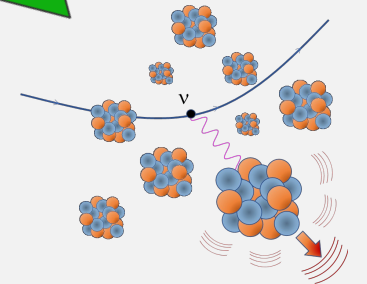
- ▶ Installation and commissioning completed
- ▶ Validation of all the part of the experiment
- ▶ Long Background Run starting in end of July 2024
- ▶ Measurements of the background level and of the excess

Set-up will be moved to CHOOZ (2025)



- ▶ Installation at Chooz
- ▶ Experiment switch on

Physics run



- ▶ Reactor neutrinos measurement

NUCLEUS Richieste Finanziarie 2024

Resp. Locale: R. Cerulli

Riccardo Cerulli Ric. tempo indet. 60%
Marco Giammei Dottorando 100%

TOT 1.6 FTE

Andrea Bussolotti Tecnico 30%

TOT 0.3 FTE

	parziale	totale
Missioni: Commissioning, test e misure aCHOOZ, meetings	10	10
Consumo: Componenti elettronica per COV Lavorazioni meccaniche	2 2	4
Trasp. e facchinaggio:		
Totale		10

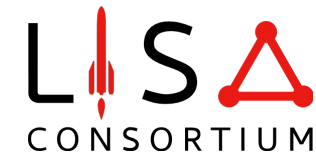


Istituto Nazionale di Fisica Nucleare



LISA

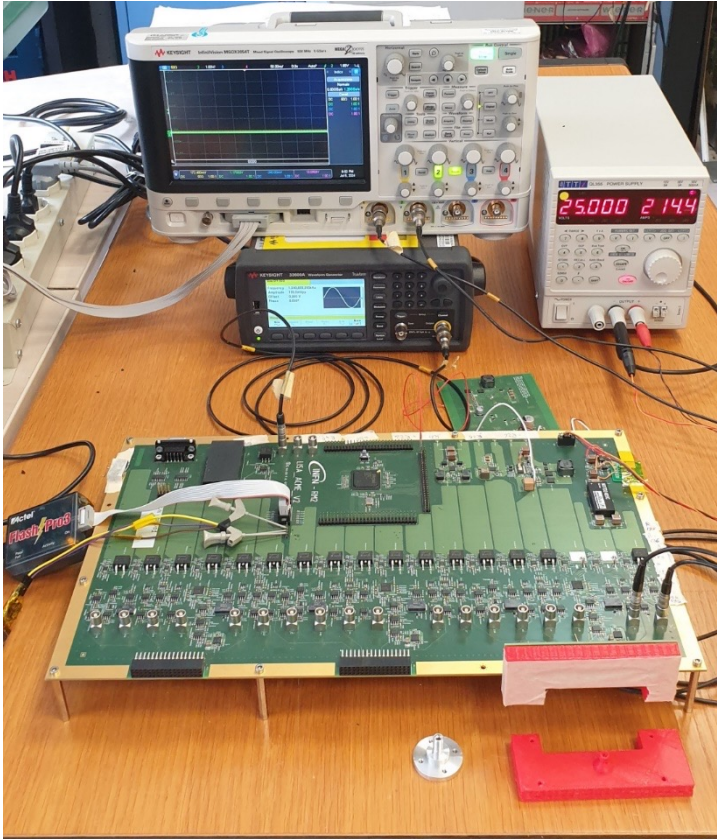
Laser Interferometer Space Antenna



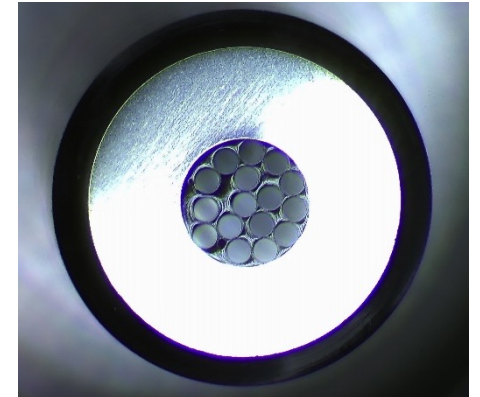
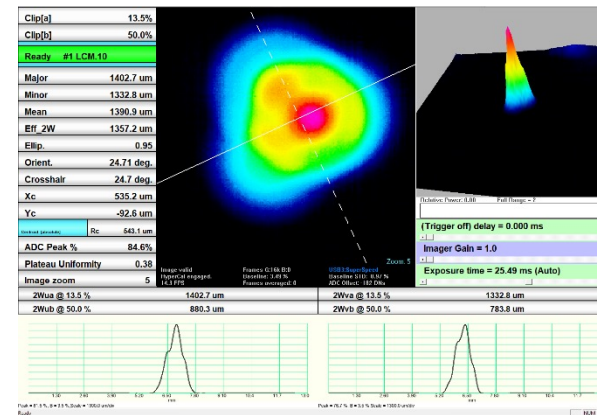
Consiglio di sezione INFN RM2

Contributo Presentazione Preventivi CSN2 - LISA

ACME v2 Debug and Test



Characterization of the radiation pattern of LISA multi-thread optical fibers



- In 2024 LISA has successfully concluded the Mission Adoption Review
- Ora fase di implementazione: *lavoro inizierà nel gennaio 2025, una volta che ESA avrà scelto il contraente industriale europeo, per un lancio nel 2035.*

The ACME v2 board: driver electronics for shaping short pulses of UV light.

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 LED pulse rise time with a combination of an external 10MHz clock (or any other frequency) and a PPS (Pulse-Per-Second) signal
- Optimization of power distribution on board and signal integrity
- Monitoring (housekeeping) of:
 - LED working point(I,V),
 - Emitted light intensity
 - LED temperature

Completed Activities

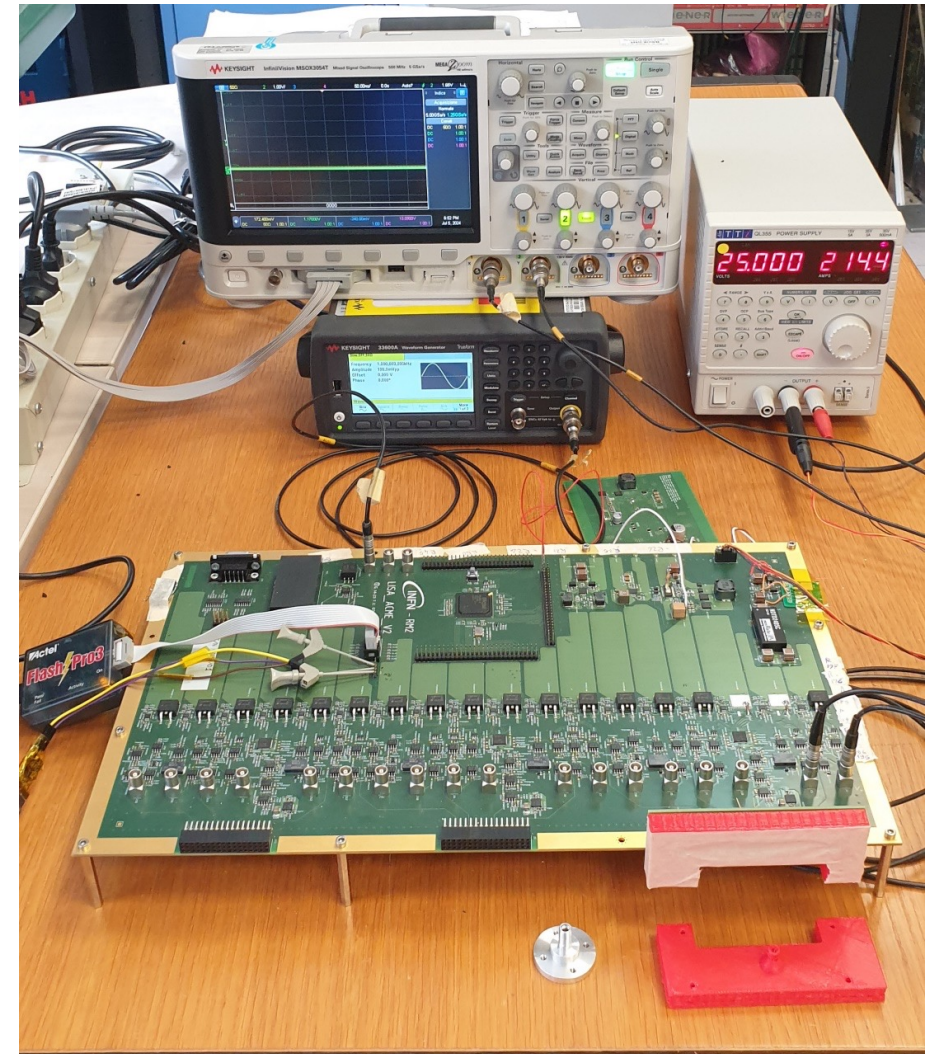
- Designed of ACMEv2 board. Two boards produced.
- Designed and written the code for ACMEv2 firmware
- Fixed issues found in the analog power sections(detected during test and debug).

Ongoing Activities

- ACMEv2 board and Firmware further test and debug.

Future Activities

- Update of the Cad/Cae project with the changes verified during the testing phase
- Joint test on TRENTO LISA pendulum facility



Optical Fiber/LED coupling

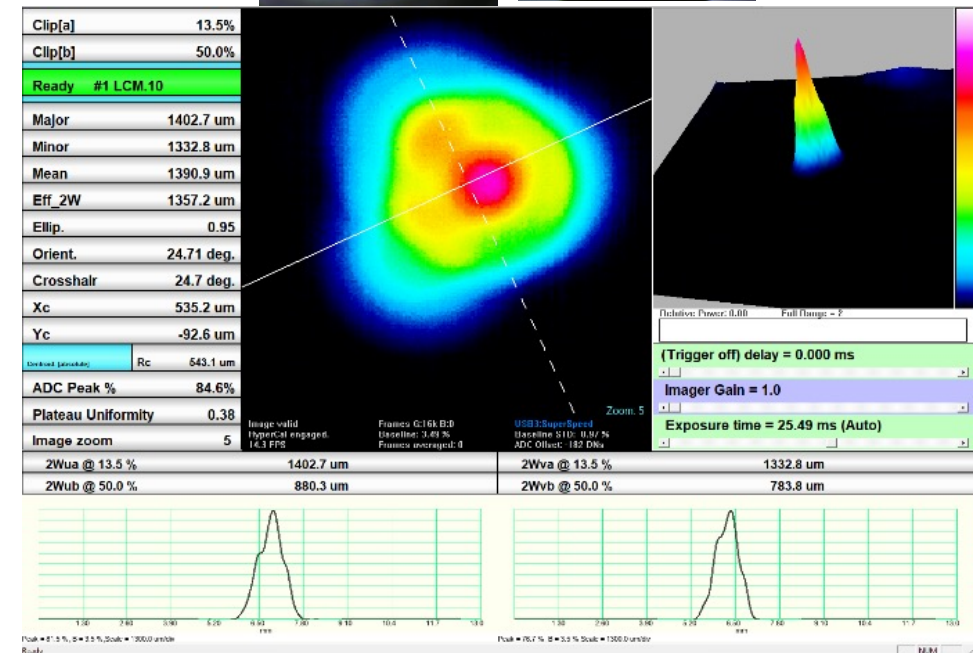
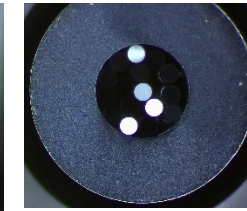
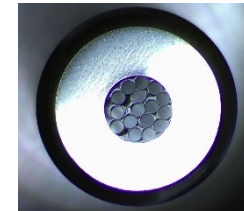
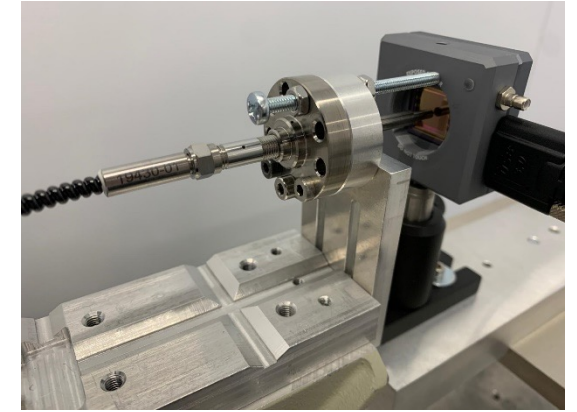
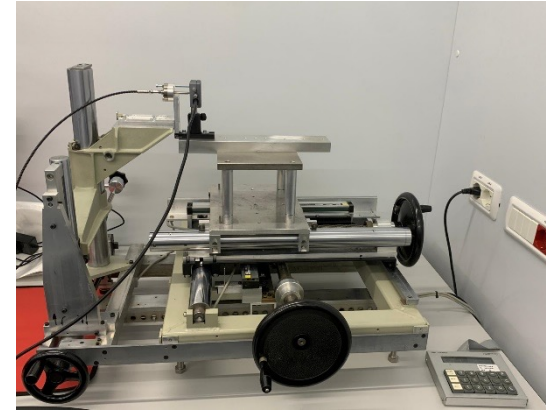
Multi-thread optical fibers were chosen as the optical transport system of UV light from the LEDs to the gravitational reference sensor. The fibers are composed of a bundle of 16 Fibers. The work carried out by the RM2 group has the aim of characterizing the light distribution along the entire path, taking into account couplings and discontinuities.

Ongoing Activities

- The optical measurement and characterization setup is currently being developed.
- Support to the UniTN group carrying out modeling of the fiber radiation diagram.
- Preliminary measure of the fiber emission diagram.

Future Activities

- A new setup is being developed in RM2 optimized for measurement at very short (<1mm) distance between Fiber output and detector.
- A session of measurement for model parameter fine tuning.



From the 2025, the LISA INFN Roma 2 group is responsible for the work package 2500 "Support to GRS avionics development " for the ASI contract "Activities for the B2/C phase of the LISA mission".

The group will provide engineering analysis and experimental support to the development of the GRS avionics, in particular the Front End Electronics (FEE) and its elements under Italian responsibility. Additionally, will provide general support and review for the overall FEE performance verification and testing.

With the contract, ASI undertakes to financially cover for: a 3 Years research grant and travels connected to the contract activity.

Anagrafica LISA RM2

Nome		FTE	Posizione
Ricercatore	Roberto Peron	0,3	IAPS associato INFN
	Francesco Tombesi	0,4	UNI RM2 associato INFN
	Giuseppe Pucacco	0,5	UNI RM2 associato INFN
	Massimo Bassan	0	Associato INFN
	Roberto Francini	0	UNI RM2 associato INFN
Tecnologo	G. Masciantonio	0,7	INFN
	Yury Minenkov	0	INFN
Tecnico	Piero Cipollone	0,2	INFN
	Enzo Reali	0,3	UNI RM2 associato INFN
Totale		1,9	

Richieste Fondi LISA RM2 - 2025

Voce di spesa		Importo [k€]	Tot.
Missioni	6 Missioni (da 4gg. x attività test) x 2 persone + 2 Missioni(da 3/4gg x Conferenze) x 2 persone	26K	
Consumo	Componenti El. + schede patch + minuterie ottiche/meccaniche/elettr.	5+5(S.J)	
Inventario	-	-	
Lic. Software	Licenza Altium (costo per 1. lic. condivisa)	3,4	
			34,4+5(S.J)

Technological activity

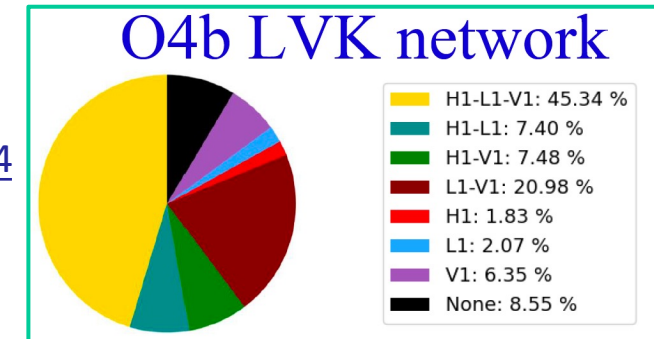
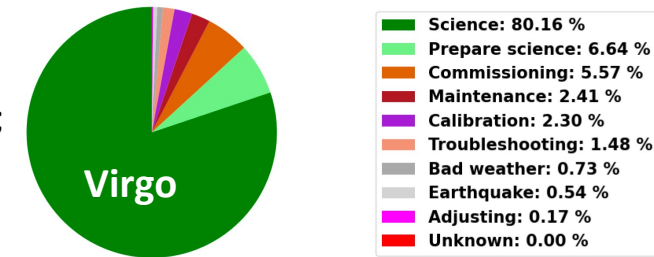
- Update of the CAD/CAE project of the ACMEv2 board for the application of the changes found during the test & debug phase.
- Test and analysis of the possible optimizations of the coupling systems along the optical path of the UV light from the source to the Gravitational reference sensor and definition of technological requirements.
- Analysis of the requirements of the electronic and optical subsystems of the Gravitational reference sensor and definition of the test criteria and validation of the scientific and technological requirements.

Scientific activity (identified and currently under discussion)

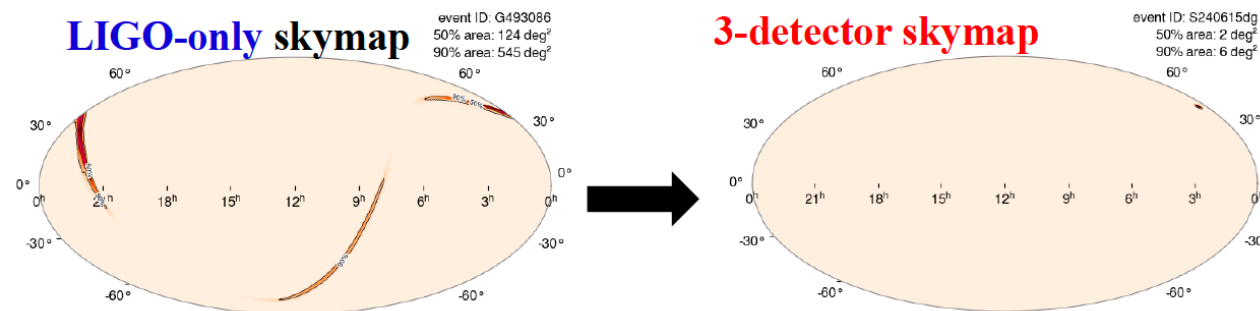
- Study of the physics of massive black hole binaries and extreme/intermediate mass-ratio inspirals revealed through gravitational waves. Exploration of variable active galactic nuclei and repeating extragalactic nuclear transients as electromagnetic precursors or follow-ups to LISA detections. Exploration of data analysis tools and techniques for LISA Data Challenges.
- Test of General Relativistic gravitational multipole effects on the orbits of the LISA constellation
- Detecting gravitomagnetism with space-based gravitational wave observatories
- Characterization of drag-free (free-fall) conditions at the test masses
- Orbital dynamics of the three spacecraft

Virgo ed ET @ Roma Tor Vergata

- O4b started on April 10th with the 2 LIGO and Virgo;
- Recently extended up to June 9th, 2025 (additional four months);
- Virgo data used for sky localization;
- O4b overall strategy: maximize 3-detector uptime
- Virgo duty cycle of ~80%, the highest in the network
- O4b significant detection candidates: 34
- More info at <https://gracedb.ligo.org/superevents/public/O4/#O4>



- Sky maps benefit from the addition of Virgo data to the LIGO trigger
- Impressive improvement for loud events with favorable “source” sky location



- In parallel, work ongoing to prepare **O5** and **Post-O5 (Virgo_nEXT)**

Virgo @ Roma Tor Vergata

Attività 2025 gruppo Virgo Tor Vergata

Preparazione AdV+ fase 2 (O5): 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 GRB

ET-Italia

Continua la caratterizzazione dei siti per arrivare a definire la sede del futuro osservatorio: Sardegna (area Sulcis), Germania-Belgio-Olanda, Sassonia (ancora pending la candidatura ufficiale)



Grande supporto dal governo per la candidatura del sito in Sardegna

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



2 luglio 2024: accordo Italia-Spagna per la candidatura della Sardegna. L'Italia supporterà la realizzazione in Spagna di IFMIF-DONES, una sorgente di neutroni a sito unico dedicata ai materiali innovativi per la fusione nucleare – inclusa, dal 2018, nella roadmap ESFRI.

È stata studiata una possibile configurazione alternativa al triangolo: 2 interferometri a L (15 o 20 km anziché 10 km) in due siti diversi

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

Progetto PNRR ETIC finanziato e partito a gennaio 2023;

Lavori di ristrutturazione laboratori Virgo/ET presso edificio PP1 e creazione/rifacimento di spazi comuni in corso

PI: V. Fafone

Contact person INFN: E. Cesarini



Virgo - ET @ Roma Tor Vergata

Responsabilità gruppo Tor Vergata nelle Collaborazioni Virgo ed ET-Italia

- E. Cesarini
 - Responsabile del work package “Metrology” per lo sviluppo di coating innovativi
 - Contact person INFN del progetto PNRR AiLoV-ET
 - Coating work package coordinator per Virgo_nEXT
- V. Fafone
 - Responsabile nazionale Virgo
 - Coordinatore Virgo_nEXT
 - Membro del Virgo Executive Committee
 - Membro dell’ET Collaboration Board e del comitato per la scrittura delle bylaws
 - PI del progetto PNRR AiLoV-ET
 - Membro del Scientific and Technical Advisory Committee di ET-pathfinder
- M. Lorenzini
 - TCS work package coordinator per Virgo_nEXT
- I. Nardecchia
 - Subsystem manager del sistema di compensazione termica (TCS) per O5
- A. Rocchi
 - Membro dell’ETO Project Office
 - Virgo upgrade coordinator
 - Membro del Virgo Executive Committee
 - “Wavefront Sensing & Control” work package coordinator in ET Instrument Science Board

Anagrafica 2025 - Responsabile Locale: V. Fafone

Virgo			
Aiello Lorenzo	RTDa		0
Allugulapati Hrishikesh C.	Dott.		100
Arciprete Fabrizio	P.A.		20
Belardinelli Daniele	A.R.		50
Cesarini Elisabetta	Ricercatore		70
Cifaldi Maria	Tecnologo		0
D'Antonio Sabrina	Primo Tecnologo		80
De Matteis Fabio	Ricercatore		20
Fafone Viviana	P.O.		60
Gasbarra Claudio	Dott.		50
Ianni Matteo	Dott.		0
Lorenzini Matteo	RTDb		60
Lumaca Diana	Tecnologo		0
Minenkov Yury	Primo Tecnologo		60
Nardecchia Ilaria	A.R.		100
Palma Pier Paolo	Dott.		100
Plastino Wolfango	P.O.		50
Proposito Paolo	Ricercatore		40
Rocchi Alessio	Primo Ricercatore		80
Scacco Valerio	Tecnologo		0
Taranto Claudia	Dott.		70
		Tot FTE	10.1

ET-Italia			
Aiello Lorenzo	RTDa		0
Cesarini Elisabetta	Ricercatore		30
D'Antonio Sabrina	Primo Tecnologo		20
Fafone Viviana	P.O.		40
Lorenzini Matteo	RTDb		40
Plastino Wolfango	P.O.		50
Rocchi Alessio	Primo Ricercatore		20
Taranto Claudia	Dott.		30
		Tot FTE	2.3

ETIC			
Aiello Lorenzo	RTDa		100
Cifaldi Maria	Tecnologo		100
Ianni Matteo	Dott.		100
Lumaca Diana	Tecnologo		100
Scacco Valerio	Tecnologo		100
		Tot FTE	5.0

Definizione delle richieste finanziarie in corso, con possibile avvio di attività preparatorie per Virgo_nEXT



Satellite Tests of Relativistic-Gravity SaToR-G

David Lucchesi

IAPS/INAF – INFN/G2

Tor Vergata

11 Luglio 2024

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 e attività 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. Sviluppo del modello per le forze non-gravitazionali.

In corso punti 1., 2., 3. e 5.

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 2024 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 a Luglio 2022)
- analisi dei residui orbitali dei diversi satelliti
- sviluppo del modello dinamico delle orbite dei satelliti (perturbazioni non-gravitazionali e gravitazionali)
- misure di gravitazione in campo debole e vincoli a teorie alternative della gravitazione.

MILESTONES 2024 (al 31/12/2024):

- 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.

Estensione di SaToR-G



Il 1° luglio è stata fatta una richiesta formale alla CSN2 di estensione dell'esperimento per ulteriori due anni. Le richieste è stata formulata sulla base delle seguenti motivazioni:

- Completamento delle misure di gravitazione in campo debole che ci eravamo proposti di raggiungere
- Determinazione dell'orbita del LARES-2 (lanciato a Luglio 2022) su un periodo superiore a tre anni per una prima misura della precessione di Lense-Thirring sfruttando la configurazione orbitale a "farfalla" con l'orbita del LAGEOS (somma delle inclinazioni pari a 180°), configurazione che consente una significativa riduzione degli errori sistemati legati al campo gravitazionale terrestre (in linea di principio ~ 0)
- Pubblicazione dei risultati raggiunti ad oggi sullo sviluppo del modello dinamico non-gravitazionale dei satelliti, oltre che su alcune misure in corso.

L'esperimento è iniziato nel 2020 e le attività sono state in parte rallentate a seguito del COVID-19.

Anagrafica e richieste finanziarie per il 2025



Anagrafica: 3.6 FTE

Massimo Bassan	0%
Marco Cinelli	50%
Alessandro Di Marco	50%
David Lucchesi	60%
Marco Lucente	20%
Carmelo Magnafico	20%
Roberto Peron	30%
Giuseppe Pucacco	50%
Feliciano Sapio	50%
Massimo Visco	30%

Richieste

Missioni:

- Congressi Internazionali (§) 3.0 k€ + 2 k€ (sj)
- Workshop ILRS (*) 3.0 k€ + 1 k€ (sj)
- Riunioni Interne (#) 1.0

Consumo:

- Dischi per archiviazione 1.0 k€

Inventario:

- RAM 1.0 k€

Totale 9.0 k€ + 3 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