

# Preventivi 2024

## Gruppo 2 - Bari

F.GARGANO

- ▶ Il Gruppo 2 di Bari è impegnato su differenti attività di ricerca che possono essere riassunte in due linee di ricerca principali
  - ▶ Studio dei raggi cosmici carichi e neutri a terra e nello spazio
  - ▶ Studio di neutrini da differenti sorgenti: artificiali, atmosferici, galattici ed extragalattici
- ▶ Il gruppo è inoltre coinvolto nella costruzione e nell'upgrade di apparati sperimentali e in differenti attività di R&D
- ▶ Il gruppo è formato da:
  - ▶ 20 ricercatori/ass. scientifica
  - ▶ 8 tecnologi/ass. tecnologica
  - ▶ 12 ricercatori TD (dottorandi, assegnisti)
  - ▶ 1 Associazione Senior
  - ▶ 1 Affiliato
  - ▶ **per un totale di 33,15 FTE**

▶ Studio dei raggi cosmici carichi e neutri da terra e dalla spazio

- ▶ CTA/MAGIC (+PNRR)
- ▶ FERMI
- ▶ HERD\_DMP
- ▶ SPB2



▶ Studio di neutrini da differenti sorgenti: artificiali, atmosferici, galattici ed extragalattici

- ▶ KM3 (+PNRR)
- ▶ T2K/SK/HK



▶ Vi sono inoltre attività collegate quali

- ▶ AIDAINNOVA
- ▶ NUSES (Fondi Esterni)
- ▶ Space It Up (exPE – PNRR-ASI – Spoke 4 & Spoke 6)
- ▶ PNRR\_ICSC (Spoke 2 & Spoke 3)

KM3

M.CIRCELLA

## KM3: stato

### ANTARES:

- Presa-dati conclusa l'anno scorso, in preparazione gli articoli con i risultati finali

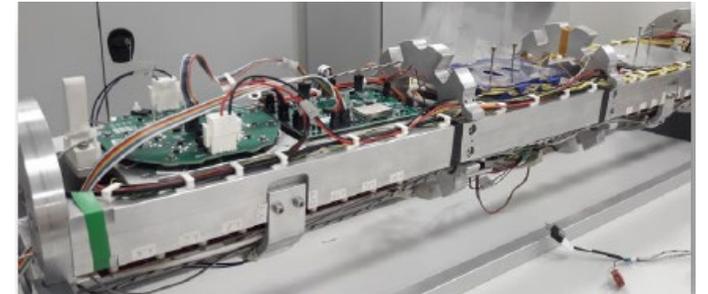
### KM3NeT:

- Prosegue la costruzione – 21 detection units attualmente installate in ARCA, 18 in ORCA – prossima campagna di installazione a Capo Passero a settembre
- Progetti con finanziamenti MUR:
  - PACK (PON RI 2014-2020):
    - progetto esteso fino a dicembre 2023, il laboratorio di integrazione e metrologia (nell'ex sala acceleratore) è perfettamente operativo e tutte le altre attività sono in completamento
  - KM3NeT4RR (finanziato dal PNRR):
    - avviato lo scorso dicembre, durata: 30 mesi
    - comprende in totale un potenziamento dei laboratori nei siti KM3NeT, un ampliamento dell'infrastruttura sottomarina a Capo Passero e 50 detection units
    - nuovo laboratorio per integrazione delle detection units a Bari in allestimento presso il Politecnico (DICATECh)

## KM3 – le attività di integrazione

- Gli impegni presi con la Collaborazione prevedono la messa in opera di un sito di integrazione dei moduli elettro-ottici di base delle detection units (nel laboratorio PACK) e di un sito di integrazione delle detection units (nel nuovo laboratorio al DICATECh del Politecnico)
- Le attività di integrazione comportano montaggi (componenti meccanici, schede elettroniche con relativi cablaggi, componenti ottici con le necessarie giunzioni ottiche) e test, da eseguire secondo procedure dettagliate

Ciò richiede l'impiego di tre tecnici full-time (reclutati a valere su KM3NeT4RR)



Prototipo di base module durante i test

## KM3 – le attività di progettazione e qualifica

Per via del cambio (imposto da esigenza di mercato) del trasduttore elettro-ottico usato nel sistema di acquisizione dei dati, occorre ridisegnare (e conseguentemente riqualificare) il modulo di base della linea. Questa è una attività delicata, dal momento che il modulo è un *single point of failure* della detection unit, che va in continuità con l'attività di progettazione svolta negli anni scorsi. Per questo si chiede il seguente supporto dei servizi:

- Progettazione meccanica: 2 mesi-persona (di supporto all'attività di progettazione portata avanti dal team)
- Officina meccanica: 4 mesi-persona (per piccole produzioni e supporto nelle fasi di test del nuovo prototipo)
- Progettazione elettronica: 1 mese-persona (nel caso si renda necessario qualche piccola modifica)

## KM3 – il team

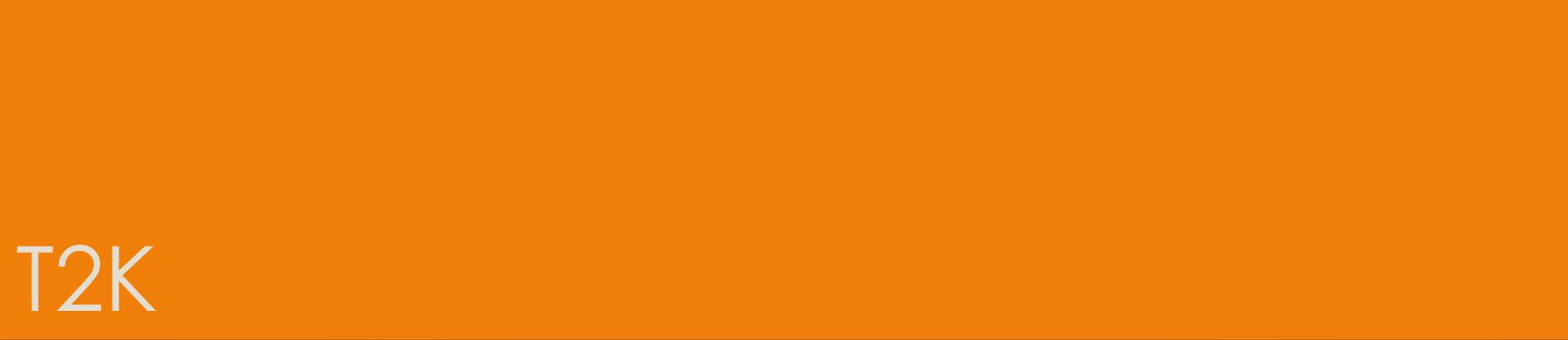
- Marco Circella (100%) – R.L.
- Cosimo Pastore (40%) – responsabile laboratorio PACK
- Irene Sgura (100%) – coordinatrice integrazione moduli di base di KM3NeT
- Nicola Battista (100%) – assegnista di ricerca, si occupa di progettazione meccanica e attività di test e coordinerà l'integrazione delle detection units
- Amid Nayerhoda (100%) – assegnista di ricerca da questa primavera, si occupa di analisi di dati
- Marco Torresi (50%) – docente PoliBA, collabora su aspetti ingegneristici

Inoltre:

- Dora Macina, titolare di borsa di studio biennale (su fondi MUR del PACK), al 100% con ruolo amministrativo-gestionale
- Gogita Papalashvili e Ankur Sharma, vincitori di assegni di ricerca scientifica rispettivamente biennale e triennale (su fondi MUR per PACK), prenderanno servizio a breve
- 1 assegno di ricerca scientifica recentemente bandito, con selezione ancora da espletare
- tre tecnici TD (con contratto biennale) reclutati con KM3NeT4RR: Francesca Tatone (M), Michele Morga (E), Nicola Maria Aprile Ximenes (M)

Riepilogo richieste ai Servizi:

- 3 FTE (2 a Officina Meccanica e 1 a Servizio elettronico) per i tre tecnici TD per attività di integrazione, e inoltre:
  - Progettazione Meccanica: 2 mesi-persona
  - Officina Meccanica: 4 mesi-persona
  - Servizio Elettronico (Progettazione): 1 mese-persona
- } Supporto per nuovi sviluppi e qualifiche  
(cfr. slide precedente)

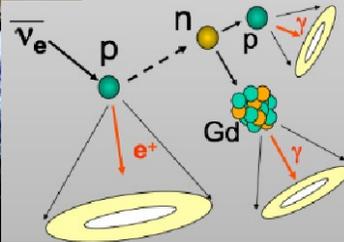
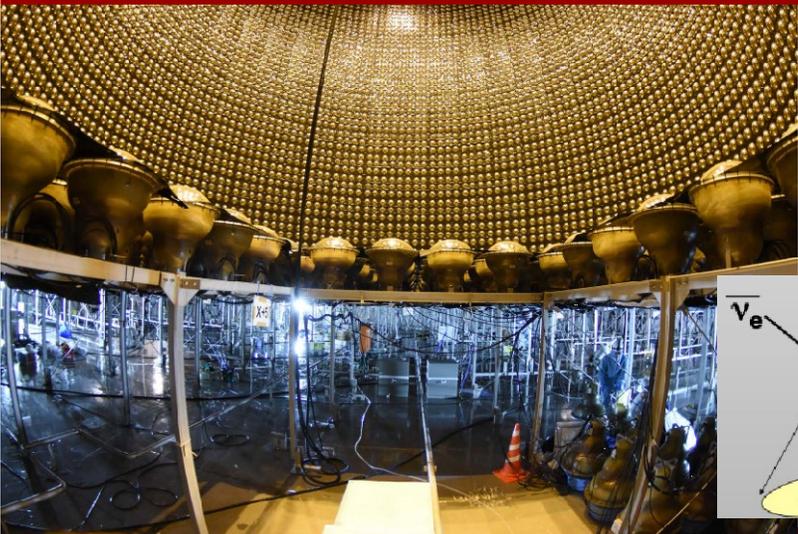


T2K

E.RADICIONI

# T2K/SK/Hyper-K 2024

- Super-Kamiokande (SK-GD) (data taking+ Analisi)
- T2K/Upgrade ND280 (Attivita' alla Neutrino Platform del CERN)
  - Completamento costruzione e test beam al CERN (NP07)
  - Commissioning e inizio presa dati JPARC (TPC+Gas system)
- Hyper-K: approvato nel 2022 con circa 7 Milioni di euro di investimento INFN : 2024: prototipi e pre-produzioni, gare , costruzione caverna in corso



- Search for astrophysical electron antineutrinos in **Super-Kamiokande** with 0.01wt% gadolinium-loaded water
- Measurement of the cosmogenic neutron yield in **Super-Kamiokande** with gadolinium loaded water
- Searching for neutrinos from solar flares across solar cycles 23 and 24 with the **Super-Kamiokande** detector
- Search for Cosmic-Ray Boosted Sub-GeV Dark Matter Using Recoil Protons at **Super-Kamiokande**
- Search for proton decay via  $p \rightarrow \mu + K^0$  in 0.37 megaton-years exposure of **Super-Kamiokande**
- Diffuse supernova neutrino background search at **Super-Kamiokande**
- Testing Non-Standard Interactions Between Solar Neutrinos and Quarks with **Super-Kamiokande**
- First gadolinium loading to **Super-Kamiokande**
- Follow-up of GWTC-2 gravitational wave events with neutrinos from the **Super-Kamiokande** detector
- Etc. etc.

**SK-GD** Copiosa produzione scientifica :  
26 articoli su PRD/PRL in meno di 2 anni

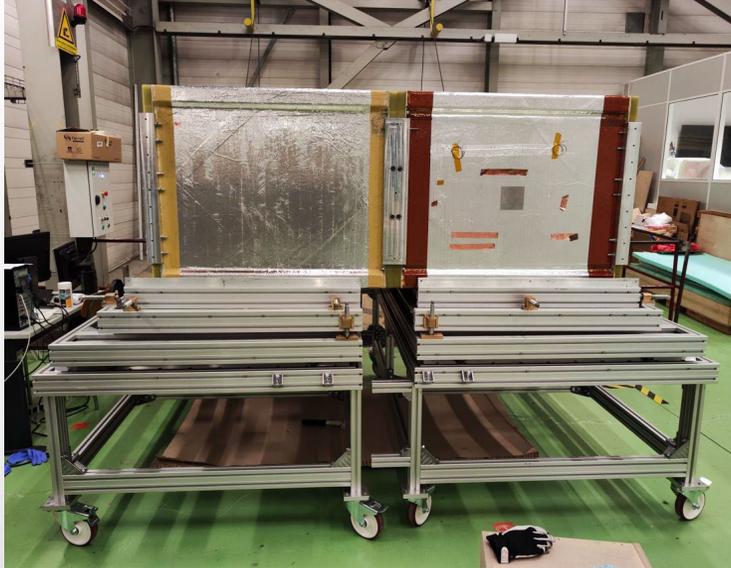
# T2K Upgrade (NP07)

- E' stata realizzata la prima delle due grandi TPC con lettura a MM resistive e field cage sottile (alla ILC)
- Shipping a JPARC previsto Agosto 2023, installazione Settembre-Ottobre 2023
- La costruzione della seconda camera e' in corso , installazione prevista a JPARC inizio 2024
- In seguito sara' realizzata una field-cage "spare" (test su fascio al CERN autunno 2024)
- Sono stati realizzati a Bari due grandi tavoli per l'allineamento e l'assemblaggio di precisione delle TPC
- E' prevista , in vista delle installazioni a JPARC del 2024 , la realizzazione di elementi di movimentazione delle camere (2mx 2mx 1m)
- Bari ha anche la responsabilita' (col CERN) del Gas System delle 5 grandi TPC di T2K
- Prima parte dell'installazione Aprile-Maggio 2023
- Commissioning e l'installazione delle parti ancora mancanti in corso (continuera' nel 2024)
- Bari ha anche importanti responsabilita' nella ricostruzione dei dati
- Nel 2024 ripartira' la presa dati di T2K



Test con raggi cosmici della prima TPC di T2K al bld 182  
(foto presa dal CERN Bulletin giugno 2023)

# T2K Upgrade (NP07)



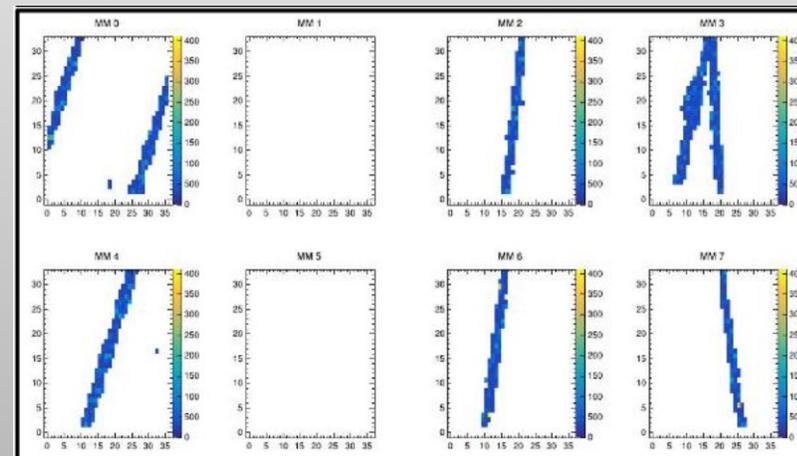
Tavoli di allineamento (ogni field-cage e' composta da 2 elementi 1mx2m)



Assemblaggio delle 2 mezze field-cage al CERN



Installazione MM in clean room



Raggi cosmici : prime tracce

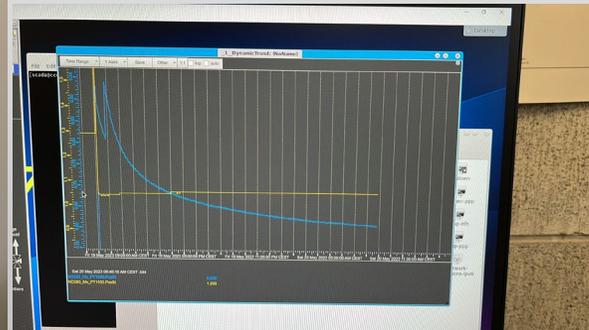
# T2K Upgrade : Gas System



Arrivo a JPARC (giappone)



Trasporto e posizionamento di buffer e rack, nella mixing room e nel pit



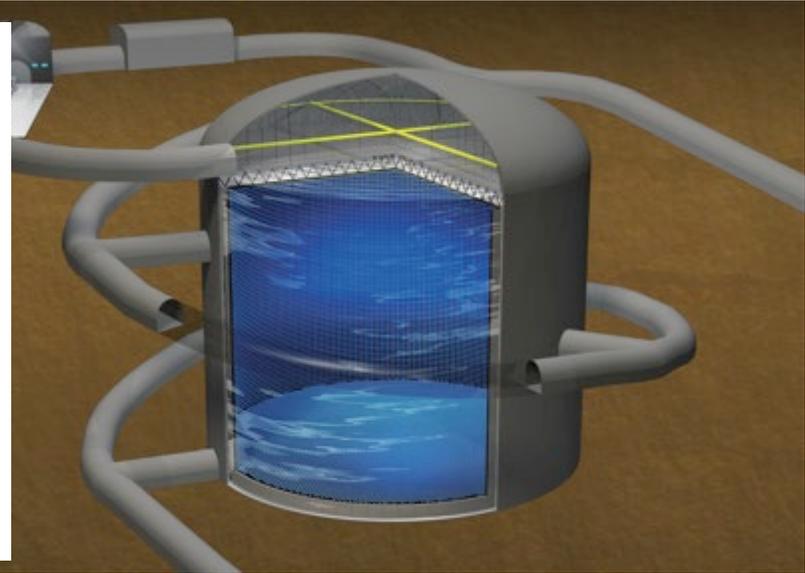
Test generali , installazione software e ricerca di fughe



Il commissioning continua ....

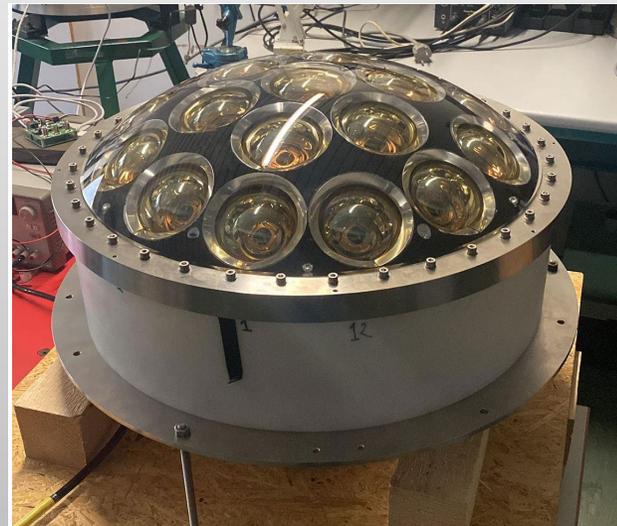
# Hyper-K :

- ✓ Il progetto e' stato approvato dal governo giapponese e dalle maggiori F.A. (22 paesi, 102 istituti, oltre 500 partecipanti)
- ✓ Ad Aprile 2020 e' iniziato lo scavo
- ✓ L'INFN ha approvato il Progetto nel 2022 con un budget di circa 7Ml di Euro
- ✓ Il contributo INFN e' focalizzando sui mPMT, Elettronica e ND280 Upgrade
- ✓ Mou fra l'INFN e KEK alla firma

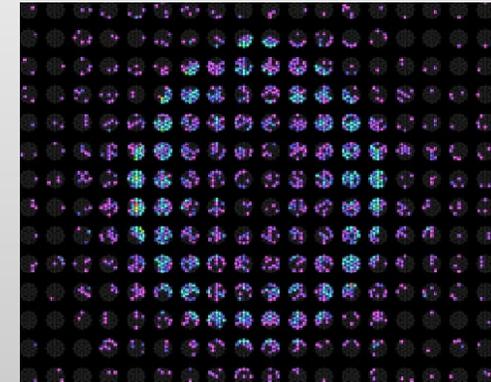


Scavo del dome di Hyper-K

E.Radicioni (INFN-Bari) :  
Chairman del Institutional Board  
(IB), Roberto Spina (PoliBA)  
responsabile meccanica mPMT



mPMT Prototypes: :importante contributo al design e alla realizzazione dal CAD/Off. Mecc. di Bari e da Poliba



60 firme INFN,  
7 gruppi

Inizio presa dati  
2027-28

# T2K a Bari

Responsabile Locale: E. Radicioni

- Anagrafica 2024 :
  - Nicola Amoroso 30%
  - Roberto Bellotti 20%
  - Vincenzo Berardi 100%
  - Francesco S. Cafagna 10%
  - Nicola Fulvio Calabria 20% ?? (NB come caso analogo in CSN1)
  - Maria-Gabriella Catanesi 90% (10% EU\_AIDAInnova)
  - Lorenzo Magaletti: : 90% (10% EU\_AIDAInnova)
  - Luigi Morfini (dott.) 100%
  - Cosimo Pastore 10% (5% EU\_AIDAInnova)
  - Emilio Radicioni 70% (10% EU\_AIDAInnova)
  - Roberto Spina : 70%
  - Sonia Tangaro (20%)
- Percentuali : 6,4 FTE (0,35 FTE EU AIDAInnova)

## Richieste finanziarie :

- Missioni: (in definizione)
  - assemblaggio e test nuove TPC+ Gas System (CERN+ JPARC) (NP07)
  - Presa dati SK (tutto l'anno) , commissioning e presa dati T2K a JPARC
  - meetings
- Consumi/Costruzioni (in definizione)
  - Completamento costruzione TPC + commissioning (CERN+JPARC)
  - Commissioning GAS System (JPARC)
  - mPMT per Hyper-K (gare , test, pre-produzione)

## Richieste servizi \*

- **Officina meccanica: 4 mesi**
  - 1 mese : TPC assemblaggi e montaggi (missioni) (CERN+JPARC)
  - 1 mese assemblaggi mPMT (da ottobre 2024 : missioni)
  - 1 mese :realizzazione supporti meccanici e movimentazione TPC (CERN e JPARC)
  - 1mese : Realizzazione del tavolo di supporto e del rack per la distribuzione dei gas (AIDAINNOVA)
- **Disegno Meccanico 4 mesi**
  - 2 mesi: Supporti meccanici e movimentazione TPC + progettazione del tavolo di supporto per il cilindro ad alta pressione (deve sopportare un peso di 500 kg) e del rack per la distribuzione dei gas in laboratorio
  - 2 mesi finalizzazione meccanica(alleggerimento) mPMT
- **Elettronica 1 mese**
  - cavi , assemblaggi , installazione elettronica laboratorio

\* Agreed con I resp. dei servizi

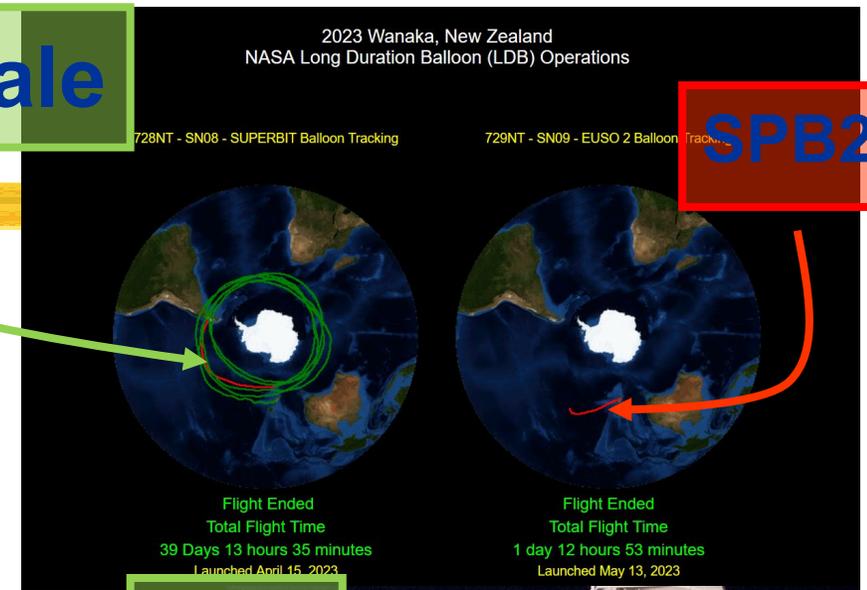
SPB2

F.CAFAGNA

# SPB2

Ideale

- SPB2 è un *pathfinder* per la missione su satellite POEMMA, proposta alla NASA per la misura dello spettro dei raggi cosmici di altissima energie (UHECR) e per la rilevazione di neutrini  $\tau$  incidenti appena sotto la linea dell'orizzonte (*Earth-skimming*).
- Per questo è dotato di due telescopi, rivelazione di fluorescenza con MAPMT e Cherenkov (SiPM).
- Dopo fasi di integrazione tra Italia, Francia ed USA è stato lanciato il 13 maggio 2023 dalla base di Wanaka in NZ, è stato terminato dopo sole 36 ore per problemi al pallone.

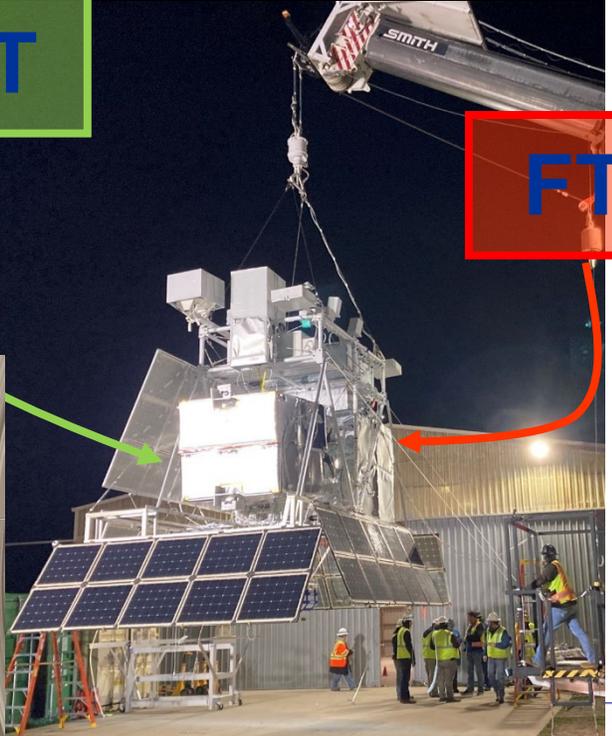


SPB2

CT

FT

Interno del FT



# SPB2

- La NASA, dati i problemi al pallone, ha approvato un nuovo lancio nel 2026.
- Il nuovo payload vedrà i due telescopi, Cherenkov (SiPM) e fluorescenza (MAPS), integrati in un unico piano focale come proposto per POEMMA.
- Bari manterrà la responsabilità del software online e DAQ e la costruzione del frame per MAPS.
- Anagrafica:
  - R. Bellotti: 30%
  - F.S. Cafagna: 40%
- Servizi:
  - Progettazione meccanica: 1.5 mesi/persona
  - Officina meccanica: .5 mesi/persona

# FERMI (ASTROGAM, APT)

F.LOPARCO

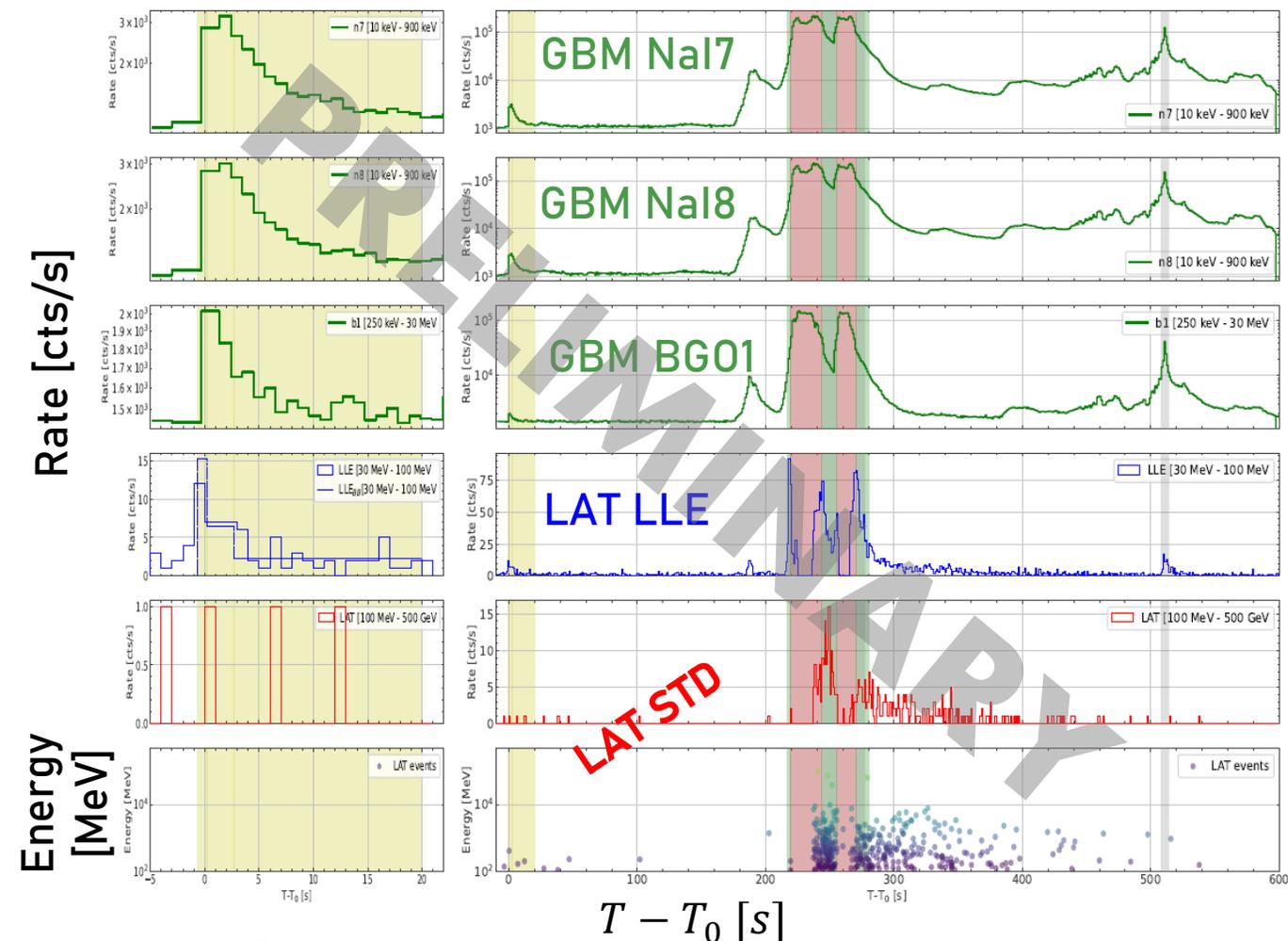
# Bari Group activities and responsibilities in 2023

- **M. N. Mazziotta** is the Fermi INFN national responsible from July 2020
- The members of the Bari Group are heavily involved in the various science groups within the LAT Collaboration, covering responsibility roles and leading several analyses
  - Instrument calibration and performance
    - Pass 8 validation for science analysis
  - Sources in the Solar System (**coordinator L. Di Venere**)
    - High gamma ray energy emission studies from the Moon/Sun/Earth Limb/Solar System Bodies
    - Study of solar flares
  - Dark matter
    - Study of dSph Galaxies
    - Cosmic ray electron energy spectra and anisotropies
    - Search for spectral lines and features
    - Search for DM signatures with gamma and CREs from the Sun
  - Galactic sources
    - SNR catalog
    - Cosmic ray origin, acceleration and gamma ray production
  - Gamma-ray bursts (**GBM coordinator E. Bissaldi**)
    - GRB catalog
    - BA shifts responsibility
    - Multi-messenger analysis (LIGO/VIRGO O3 run from April 2019)
  - Diffuse
    - Diffuse models with Pass 8

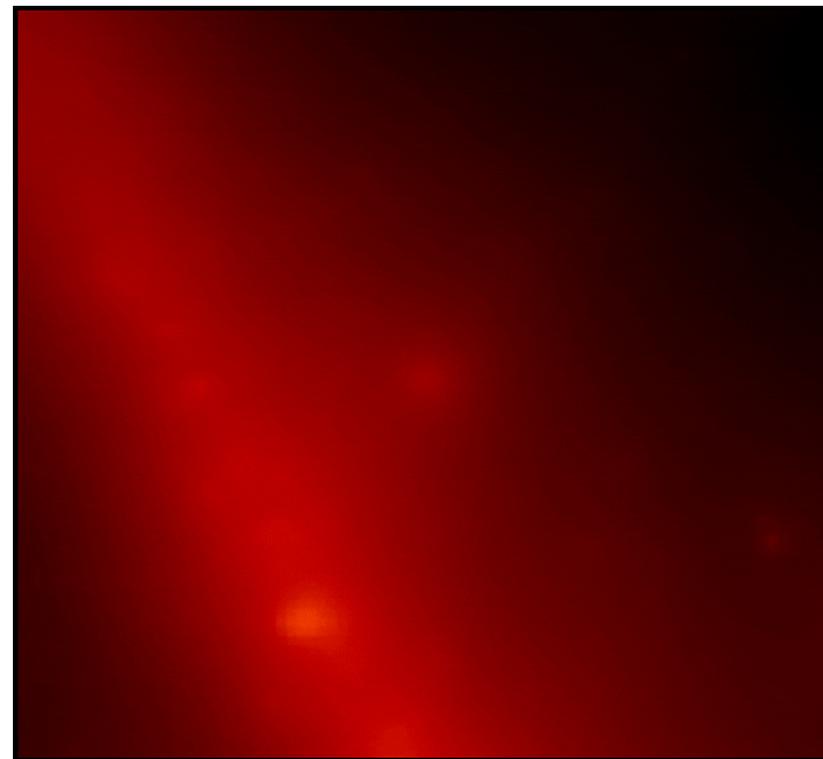
# Observation of GRB221009A

People involved @Bari:  
Roberta Pillera & Elisabetta Bissaldi

## Light curves of the Fermi instruments



- Highest energy photon detected by the LAT, during prompt and afterglow!
- Highest fluence between 100 MeV and 100 GeV!
- Longest GeV afterglow duration measured by the LAT!



Credit: NASA/DOE/Fermi LAT  
[https://www.nasa.gov/apod/ap221015.html?fbclid=IwAR0dtOruG18Z0g9a-AhjcLkfPfvsoK\\_C5Dvn-sjK7YpBQB5Pt\\_g\\_RShySUE](https://www.nasa.gov/apod/ap221015.html?fbclid=IwAR0dtOruG18Z0g9a-AhjcLkfPfvsoK_C5Dvn-sjK7YpBQB5Pt_g_RShySUE)



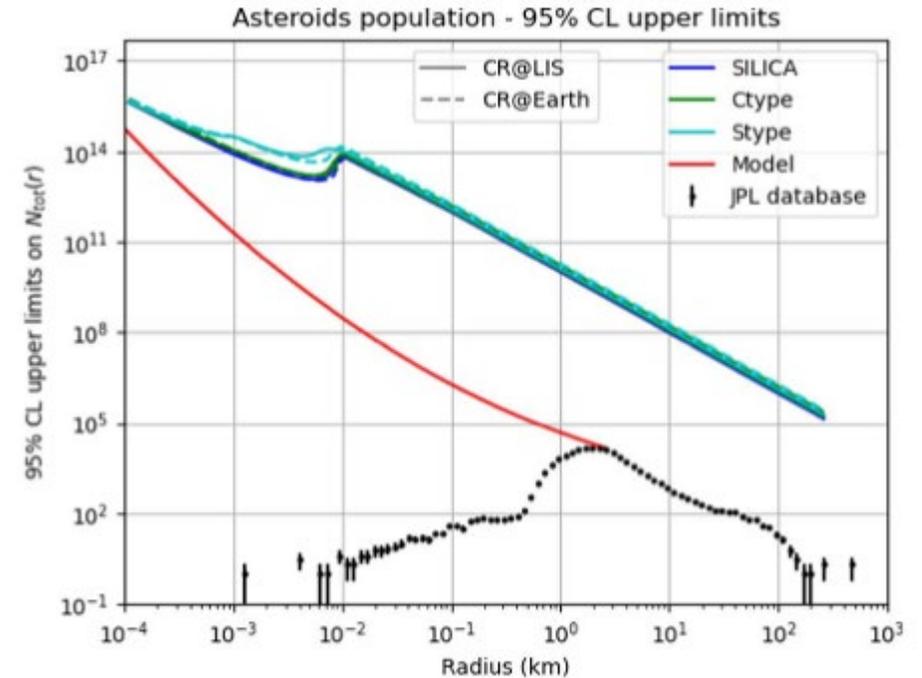
# Constraints on the Gamma-Ray Emission from Small Solar System Bodies with the Fermi Large Area Telescope Data

S. De Gaetano<sup>1,2</sup> , L. Di Venere<sup>1</sup> , F. Gargano<sup>1</sup> , F. Loparco<sup>1,2</sup> , L. Lorusso<sup>1,2</sup> , M. N. Mazziotta<sup>1</sup> , G. Panzarini<sup>1,2</sup> ,  
R. Pillera<sup>1,2</sup> , and D. Serini<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Bari, via Orabona 4, I-70126 Bari, Italy; [salvatore.degaetano@ba.infn.it](mailto:salvatore.degaetano@ba.infn.it), [leonardo.divenere@ba.infn.it](mailto:leonardo.divenere@ba.infn.it), [mazziotta@ba.infn.it](mailto:mazziotta@ba.infn.it)

<sup>2</sup> Dipartimento di Fisica dell'Università e del Politecnico di Bari, via Amendola 173, I-70126 Bari, Italy  
*Received 2023 January 17; revised 2023 May 12; accepted 2023 May 14; published 2023 June 29*

- We have studied the gamma-ray emission coming from the ecliptic using the LAT data
- We have fit the results with simulations of the gamma-ray intensity at the source level (calculated with FLUKA) to constrain the small solar system bodies population

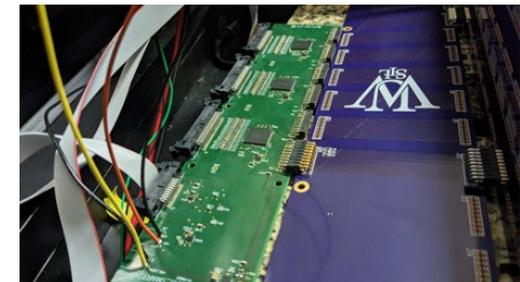
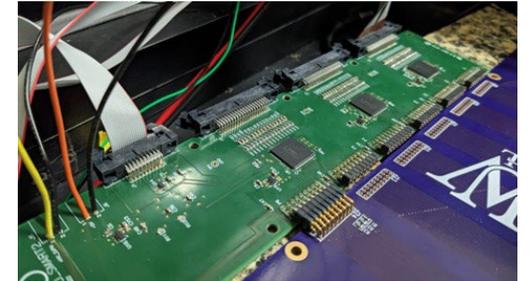


# Anagrafica Fermi 2023

1	<b>Bartolini Chiara</b>	Associato	Dottoranda	CSN II	100
2	<b>Bissaldi Elisabetta</b>	Associato	Prof. Associata	CSN II	50
3	<b>De Gaetano Salvatore</b>	Associato	Dottorando	CSN II	100
4	<b>Di Venere Leonardo</b>	Dipendente	Ricercatore INFN	CSN II	30
5	<b>Fusco Piergiorgio</b>	Associato	Prof. Associato	CSN II	50
6	<b>Gargano Fabio</b>	Dipendente	Primo Ricercatore INFN	CSN II	20
7	<b>Giglietto Nicola</b>	Associato	Prof. Ordinario	CSN II	30
8	<b>Giliberti Mario</b>	Associato	Dottorando	CSN II	100
9	<b>Giordano Francesco</b>	Associato	Prof. Ordinario	CSN II	50
10	<b>Loparco Francesco</b>	Associato	Prof. Associato	CSN II	50
11	<b>Lorusso Leonarda</b>	Associato	Dottoranda	CSN II	100
12	<b>Mazziotta Mario Nicola</b>	Dipendente	Primo Ricercatore INFN	CSN II	50
13	<b>Panzarini Giuliana</b>	Associato	Dottoranda	CSN II	100
14	<b>Pillera Roberta</b>	Associato	Dottoranda	CSN II	80
15	<b>Raino' Silvia</b>	Associato	Prof. Associata	CSN II	50
16	<b>Serini Davide</b>	Dipendente	Ricercatore INFN	CSN II	50
15	<b>Spinelli Paolo</b>	Associato	Prof. Ordinario	CSN II	0
	<b>TOTALE</b>				<b>10,10 FTE</b>

# Beyond Fermi: projects for the next decade

- New generation MeV-GeV gamma-ray observatories
  - **ASTROGAM**
    - Proposal submitted to ESA on Jul 15, 2022
      - Call M7, for medium-scale missions (1.5 tons overall mass, payload < 500 kg)
      - Selection for phase A in November 2022
    - Silicon tracker based on DSSDs
      - The INFN groups will be involved in the activities on the DSSDs
      - Design, development and testing of the sensors
  - **APT (Advanced Particle-astrophysics Telescope)**
    - Concept for a future space-based gamma-ray mission
    - Antarctic Demonstrator for APT (ADAPT) funded by NASA in the period 2021-2025
      - INFN invited to provide the SiPM FEE developed for CTA (SMART ASIC)
      - Test beam activities and balloon flight scheduled for late 2024



# Richieste servizi

- FERMI (totale 3 MU)
  - Progettazione meccanica
    - Progettazione Tool di assemblaggio e incollaggio di rivelatori a strip di silicio doppia faccia per il tracciatore Gamma-Compton: 1 MU
  - Officina meccanica
    - Realizzazione Tool di assemblaggio e incollaggio di rivelatori a strip di silicio doppia faccia per il tracciatore Gamma-Compton: 1 MU
  - Elettronica:
    - Disegno PCB per DAQ rivelatori a silicio doppia faccia: 1 MU

# HERD (+ DAMPE)

F.GARGANO

The **High Energy cosmic-Radiation Detection (HERD)** facility is an international space mission that will start operation around 2027.

The experiment is based on a **3D, homogeneous, isotropic and finely-segmented calorimeter** that will measure the cosmic ray flux up to the knee region, search for indirect signal of dark matter and monitor the full gamma-ray sky



La situazione geopolitica internazionale sta rallentando il processo di adozione della missione da parte Europea mentre in Cina dovrebbe essere definitivamente approvata entro pochi mesi.  
A maggio 2023 è partito un contratto ASI-INFN (2+2M€) della durata di 2 anni per portare a termine le attività di R&D sui rivelatori di HERD in cui è coinvolta l'INFN (SCD, PSD, CALO) e per studiare eventuali altre applicazioni delle tecnologie sviluppate

The PSD will have different tasks to accomplish in HERD:

- It will be used in the trigger logic as **VETO detector** for charged particles when g selection is needed
- It will be used as **charge measurement** detector for nuclei identification
- It will provide **timing information** that will help in track reconstruction and backscattered particle rejection

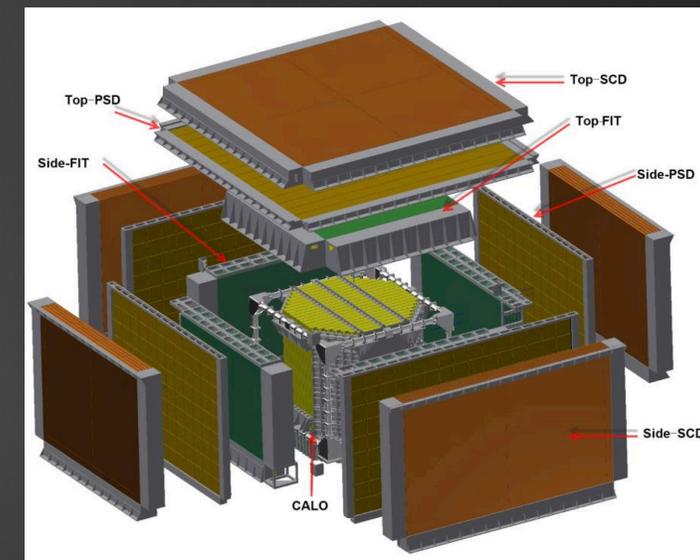
## Bari ha il ruolo leader nelle attività sul PSD

Nel 2024 sono previste attività di R&D e costruzione per arrivare a realizzare nella prima metà del 2024 un prototipo parzialmente equipaggiato di un SIDE di HERD (PSD+SCD) da testare al CERN

Sono previste attività di caratterizzazione di prototipi in scala ridotta e di design di un PSD-Side completo:

- ▶ Caratterizzazione SiPM FBK (sensore e packaging)
- ▶ Studi di wrapping ed accoppiamenti ottici

Si pensa di affidare a ditte esterne i lavori meccanici ed elettronici necessari alla realizzazione del prototipo.

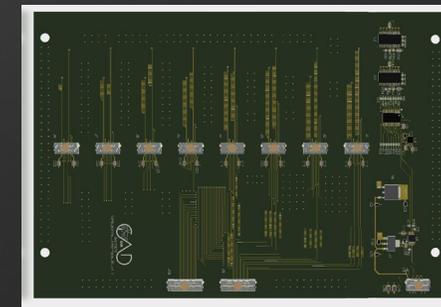
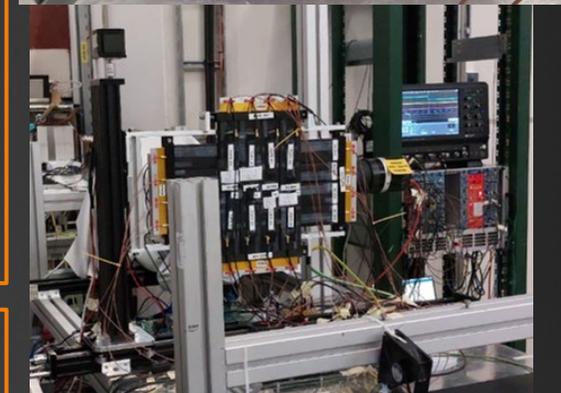
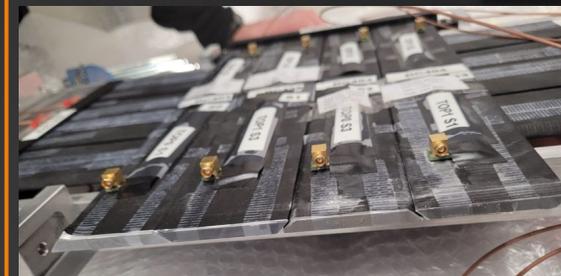


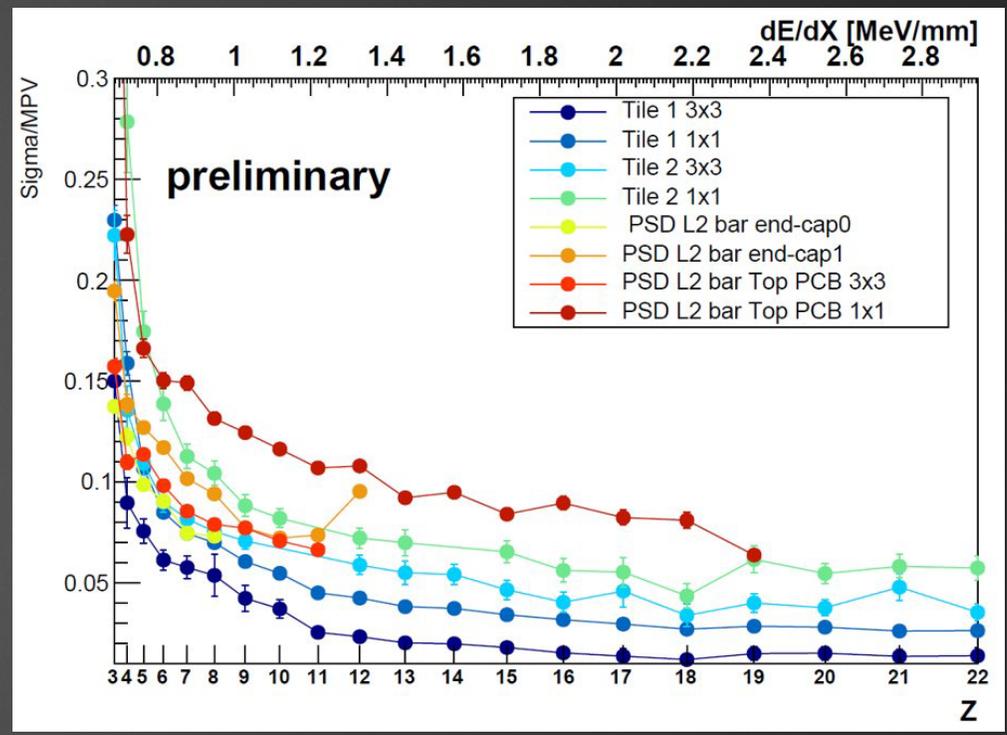
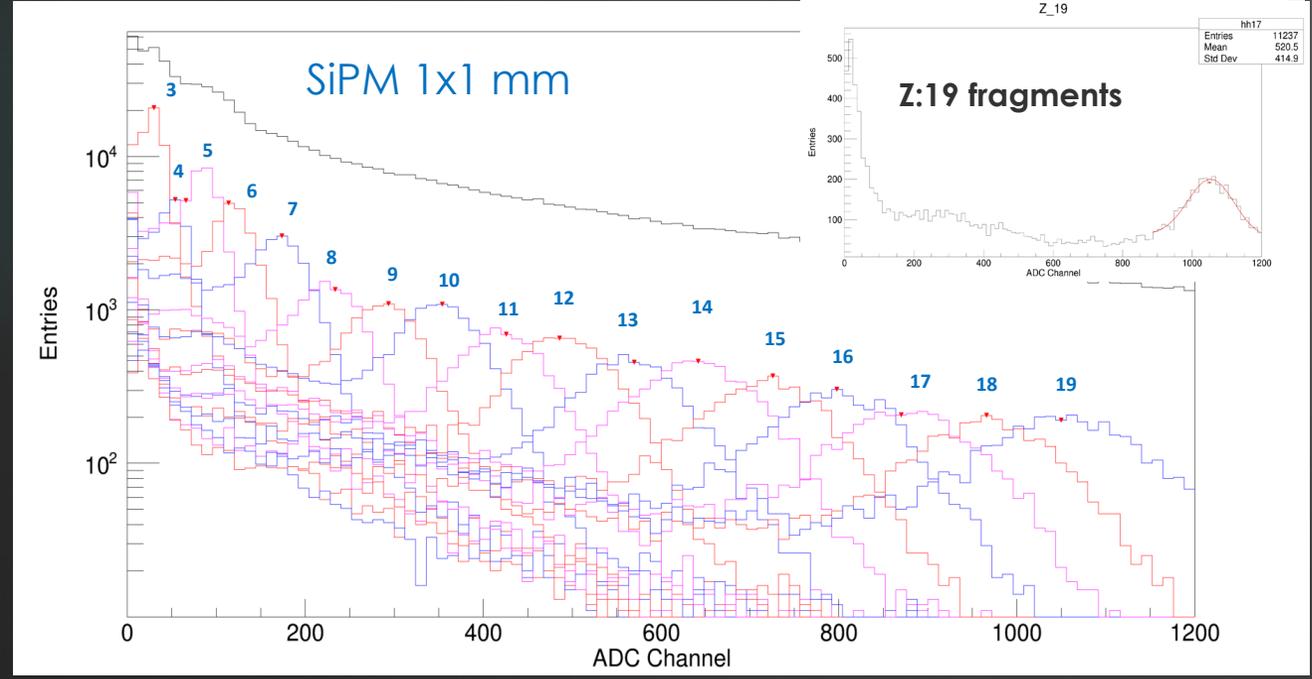
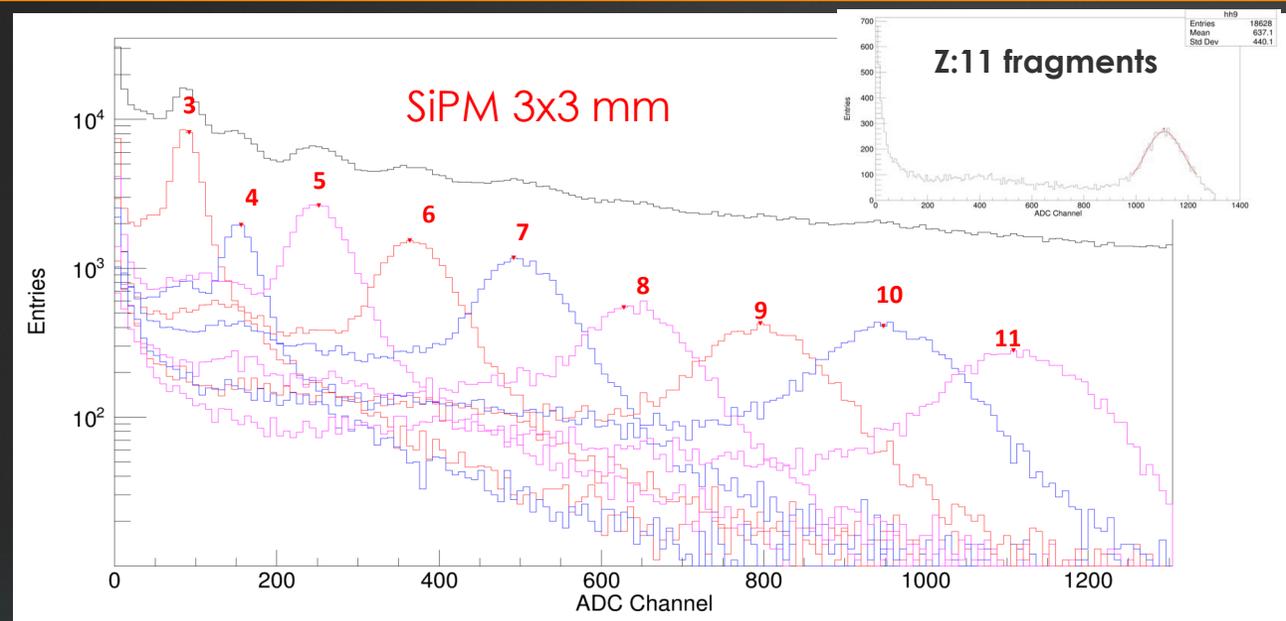
Disegno PCB per SiPM per accoppiamento con scintillatori (F.Licciulli M.Papagni)  
Disegno PCB "Concentratore" per test CERN 2023 (F. Licciulli M.Papagni)  
Disegno PCB per controllo di calibrazione e monitoring dei SiPM (F.Licciulli M.Papagni)  
Disegno PCB per scheda di trigger multi-purposes (F.Licciulli M.Rizzi)  
Montaggio PCB e SiPM (M.Papagni F.Maiorano)

Sviluppo di tool di wrapping ed incollaggio degli scintillatori (M.Mongelli)  
Disegno e realizzazione supporti per sistema di trigger (R. Triggiani)  
Disegno del supporto meccanico per il prototipo di PSD per il test CERN 2023 (M.Mongelli)

Realizzazione di tool e supporto (M.Franco N.Lacalamita)  
Lavorazione scintillatori (M.Franco N.Lacalamita)

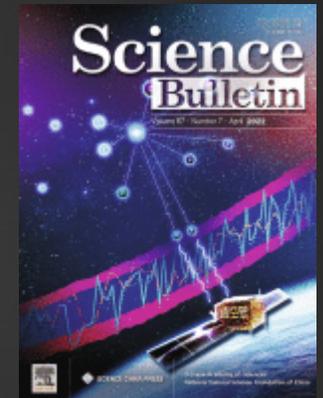
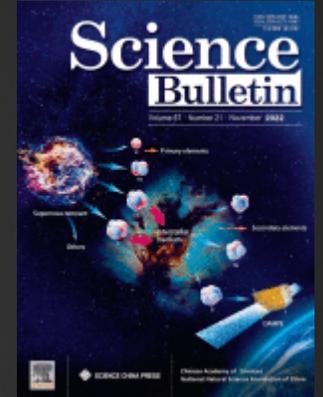
3 Test al CNAO di differenti prototipi di scintillatori  
Test in sede con raggi cosmici e sorgenti radiative di prototipi di scintillatori  
Ottimizzazione del DAQ System del PSD basato su Beta-Chip  
Test e caratterizzazione dei primi campioni di SiPM forniti da FBK (NUV-HD-RH HERD)  
Test di tecniche di incollaggio e di wrapping  
Analisi dati TB CERN 2022





Servizio	Attività
Progettazione Meccanica	Progettazione tool di assemblaggio tile trapezoidali per prototipo completo di un side
Progettazione Meccanica	Progettazione supporto per test in laboratorio del prototipo completo di un side
Progettazione Meccanica	Progettazione supporto per test al CERN del prototipo completo di un side
Officina Meccanica	Realizzazione tool di assemblaggio tile trapezoidali per prototipo completo di un side
Officina Meccanica	Realizzazione supporto per test in laboratorio del prototipo completo di un side
Officina Meccanica	Realizzazione supporto per test al CERN del prototipo completo di un side
Elettronico	Disegno di PCB per il prototipo completo di un side
Elettronico	Assemblaggi per attività di test in laboratorio
Alte Tecnologie	Misure di precisione del prototipo completo di un side
Alte Tecnologie	Incollaggi/montaggi di precisione di elementi del prototipo completo di un side
Officina Meccanica	Supporto attività test beam

- ▶ Detection of spectral hardenings in cosmic-ray boron-to-carbon and boron-to-oxygen flux ratios with DAMPE - Science Bulletin 67/21 pp. 2162-2166 (2022)
- ▶ Search for gamma-ray spectral lines with the DArk Matter Particle Explorer - Science Bulletin 67/7 pp. 679-684 (2022)
- ▶ Search for relativistic fractionally charged particles in space - Phys. Rev. D 106, 063026 (2022)
- ▶ Il gruppo di Bari è coinvolto nella analisi dati con particolare interesse nello studio dello spettro degli elettroni e dei nuclei presenti nei CR. Contribuisce alle analisi di ricerca indiretta di DarkMatter mediante osservazione di raggi gamma.



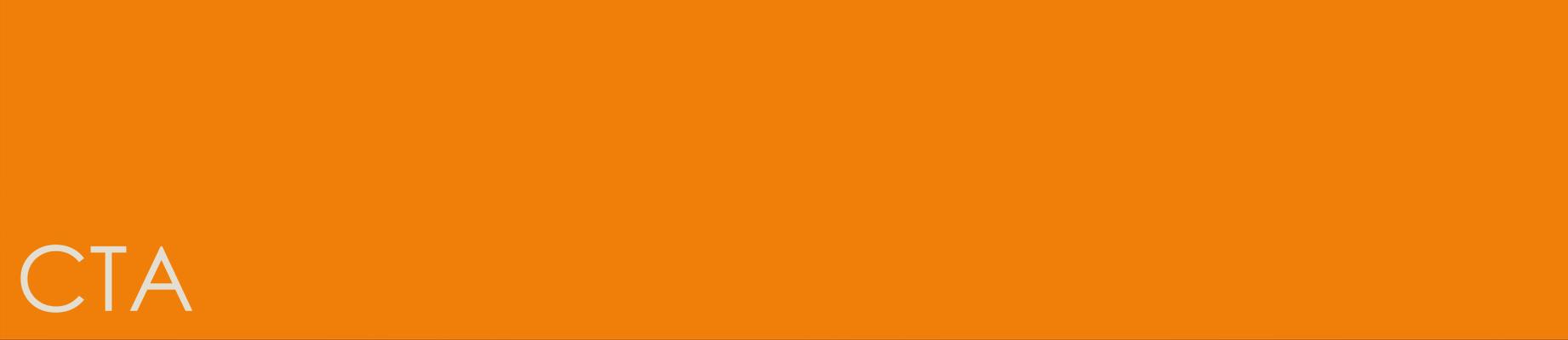
cognome	nome	HERD_DMP
<b>Totale(FTE)</b>		<b>4,1</b>
Di Venere	Leonardo	30
Fusco	Piergiorgio	50
Gargano	Fabio	55
Licciulli	Francesco	40
Loparco	Francesco	50
Mazziotta	Mario Nicola	15
Nicotri	Stefano	20
Pantaleo	Francesca Romana	80
Pillera	Roberta	20
Serini	Davide	50

### Ruoli e responsabilità (HERD)

L. Di Venere: WP leader del Progetto ASI

F.Gargano: Responsabile Internazionale del Progetto PSD + RL

D.Serini: Responsabile del progetto PSD nel contratto ASI



CTA

E.BISSALDI

# CTA LST – MAGIC

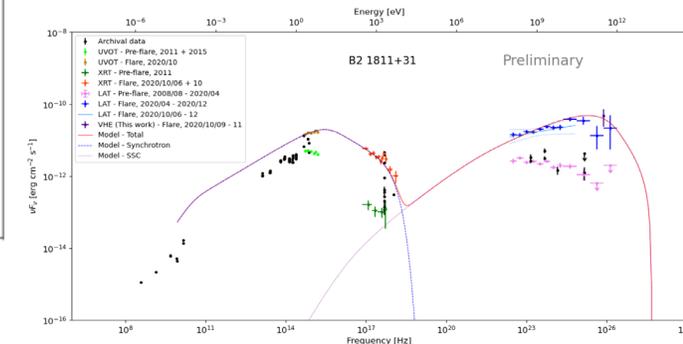
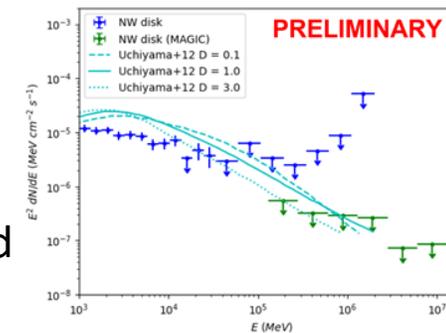
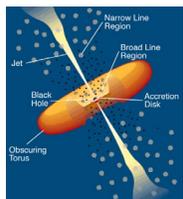
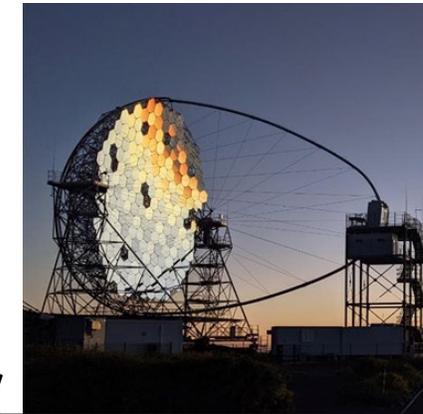
- Nuova organizzazione osservatorio: **CTA Observatory ERIC to be established in August 2023**

- LST:

- Shift@La Palma febbraio-marzo 2023 – R. Di Tria, D. Cerasole

- MAGIC:

- Shift@La Palma previsti nel 2023 – L. Di Venere (Shift leader) INFN-BA (Shift leader)
  - Analisi dati:
    - GRB 201216C – submitted to MNRAS – Loporchio S.
    - B2 1811+31 and GB6 J1058+2817– flaring AGN with Fermi-LAT+MAGIC – draft in prep. - Cerasole D., Loporchio S.
    - Cosmic ray diffusion in W44 region with Fermi-LAT and MAGIC – draft in prep. – Di Tria R., Di Venere L



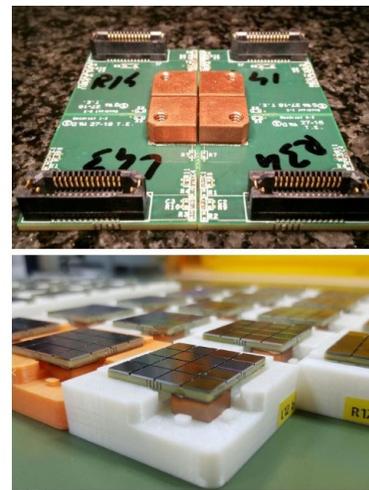
# CTA pSCT

## Riepilogo attività recenti

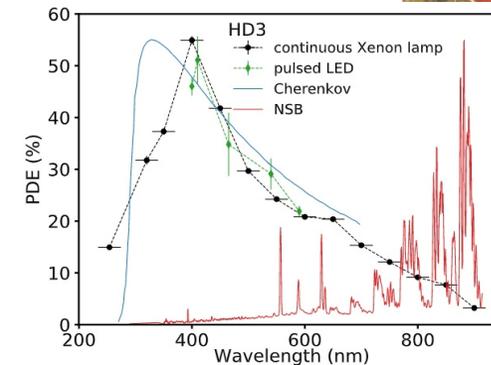
- Caratterizzazione **SiPM e matrici** per il nuovo piano focale – due paper (quattro corresponding authors Bari) pubblicati su NIM-A
- Test in laboratorio per caratterizzazione FEE per SCT
- Test su canale prototipo SMARTv3 prodotto nel 2022
- Disegno ASIC SMARTv3 completato da F. Licciulli e sottomesso a nov 2022

## Attività future

- Supporto per test di massa e analisi dati su SiPM e matrici per intero piano focale pSCT
- SMARTv3
  - Consegna ASIC attesa a fine 2023
  - Disegno e test di PCB per il nuovo ASIC SMARTv3 per l'equipaggiamento di un settore della camera di pSCT



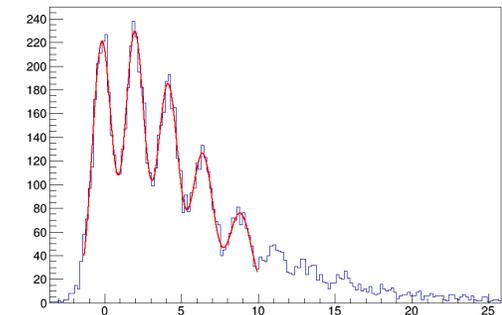
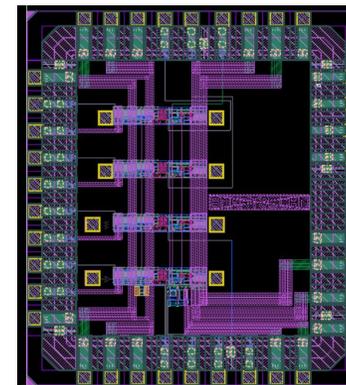
Ambrosi et al, NIMA 1041 (2022) 167359



Ambrosi et al, NIMA 1049 (2023) 168023



AMPLITUDE DISTRIBUTION



# CTA+ PNRR

- Call dedicata alle ESFRI (PNIR 2021-27)
- Durata progetto 30 mesi, spese rendicontabili entro 2025
- Budget complessivo: richiesto 89M€, finanziato 61 M€

## **Azione proposta:**

- Progetto di potenziamento del sito CTA-South con telescopi 2 LST+SST
- R&D su tematiche connesse a CTA (upgrade sensori ed elettronica)

## **Coinvolgimento Sezione di Bari:**

- Front plane instrumentation (INFN-BA) →
  - 2 gare per procurement PMT e produzione elettronica LST (~4.5M€)
  - RUP: Flavio Loddo
  - Persone coinvolte: Francesca Assisi, Leonardo Di Venere, Francesco Giordano
- R&D SiPM (INFN-BA/UNIBA)
  - Gara per sviluppo SiPM con varie geometrie e con tecnologia TSV (~500k€)
  - RUP: Francesco Licciulli
  - Persone coinvolte: Francesca Assisi, Leonardo Di Venere, Francesco Giordano
- Realizzazione meccanica per camere LST (POLIBA)
  - Gara per meccanica della camera (~1M€)
  - RUP: Alessandro Serio (Poliba)
  - Persone coinvolte: Nico Giglietto, Elisabetta Bissaldi, Serena Loporchio

# CTA – richieste

Si conferma l'impegno richiesto per il 2023 per progettazione meccanica, officina e alte tecnologie:

- 1 MU Progettazione meccanica: Piccoli jig per test di laboratorio
- 1 MU Officina: Realizzazione piccoli jig per test di laboratorio
- 1 MU Alte tecnologie – Piccoli interventi di bonding e/incollaggi su matrici SiPM e board per SMART

Impegno richiesto per servizio elettronico (ridotto rispetto al 2023):

- 1 MU: Quality control test per ADC SMART2

Il core delle attività legata al servizio elettronico sarà concentrato su PNRR CTA+ (slide successiva)

# PNRR CTA+ – richieste

Impegno richiesto per il 2024 per servizio elettronico:

- 21 MU Progettazione elettronica, sviluppo firmware e test:
  - Implementazione procedure quality control PMT per LST
  - Implementazione procedure di quality control elettronica LST
  - Caratterizzazione funzionale SiPM produzione CTA+
  - Progettazione e disegno di PCB per caratterizzazione SiPM e accoppiamento con elettronica di readout
  - Quality control test componenti integrati Lfoundry
  - Progettazione PCB SMART3 camera SCT + assemblaggio (1 o 2 board)
  - Misure di caratterizzazione SMART3
  - Progettazione PCB e definizione quality control test SMART3
  - Supporto alla programmazione FPGA per controllo SMART3

# CTA - anagrafica

COGNOME	NOME	PROFILC	%
Bissaldi	Elisabetta	Incarico di Ricerca scientifica	50
Cerasole	Davide	Scientifica Dottorandi	100
Consoletti	Rinaldo	Associazione Tecnica	20
Di Tria	Riccardo	Scientifica Dottorandi	100
Di Venere	Leonardo	Ricercatore	40
Giglietto	Nicola	Incarico di Ricerca scientifica	70
Giordano	Francesco	Incarico di Ricerca scientifica	50
Guerrisi	Celeste	Scientifica Dottorandi	100
Loporchio	Serena	Scientifica Ricercatori/Professori università	20
Marzocca	Cristoforo	Tecnologica Ricercatori/Professori università	20
Pantaleo	Francesca Romana	Scientifica Ricercatori/Professori università	20
Raino'	Silvia	Incarico di Ricerca scientifica	50
Schiavone	Francesco	Scientifica Dottorand	100

- Ruoli di responsabilità

- Bissaldi E. – Outreach committee CTAC
- Bissaldi E. – Deputy coordinator Science Working group ‘Transient sources’ CTAC
- Giglietto N. – Membro dell'Editorial Board del progetto PNRR CTA+
- Giglietto N. – Coordinatore della attività WP1240-1 progetto PNRR CTA+
- Giordano F. – Deputy responsabile nazionale CTA/MAGIC
- Giordano F. – PI del progetto MRI per camera upgrade pSCT
- Giordano F. – Coordinatore work package WP1530 progetto PNRR CTA+
- Loporchio S. – CTAO secondments
- Loporchio S. – Coordinatore working group camera pSCT
- Loporchio S. – Deputy coordinator outreach working group MAGIC/CTA+

7.4FTE

# NUSES

M.N.MAZZIOTTA

# The Zirè instrument on board the NUSES space mission

M. Nicola Mazziotta

[mazziotta@ba.infn.it](mailto:mazziotta@ba.infn.it)

INFN Bari

R. Aloisio<sup>1,2</sup>, C. Altomare<sup>3</sup>, F.C.T. Barbato<sup>1,2</sup>, R. Battiston<sup>4,5</sup>,  
M. Bertaina<sup>6,7</sup>, E. Bissaldi<sup>3,8</sup>, D. Boncioli<sup>2,9</sup>, L. Burmistrov<sup>10</sup>,  
I. Cagnoli<sup>1,2</sup>, M. Casolino<sup>13</sup>, N.D'Ambrosio<sup>2</sup>, I. De Mitri<sup>1,2</sup>,  
G. De Robertis<sup>3</sup>, C. De Santis<sup>11</sup>, A. Di Giovanni<sup>1,2</sup>, A. Di Salvo<sup>7</sup>,  
M. Di Santo<sup>1,2</sup>, L. Di Venere<sup>3</sup>, M. Fernandez Alonso<sup>1,2</sup>,  
G. Fontanella<sup>1,2</sup>, P. Fusco<sup>3,8</sup>, S. Garbolino<sup>7</sup>, F. Gargano<sup>3</sup>,  
R. Aaron Giampaolo<sup>1,7</sup>, M. Giliberti<sup>3,8</sup>, F. Guarino<sup>11,12</sup>,  
M. Heller<sup>10</sup>, R. Iuppa<sup>4,5</sup>, A. Lega<sup>4,5</sup>, F. Licciulli<sup>3</sup>, F. Loparco<sup>3,8</sup>,  
L. Lorusso<sup>3,8</sup>, M. Mariotti<sup>13,14</sup>, M. N. Mazziotta<sup>3</sup>, M. Mese<sup>11,12</sup>,  
H. Miyamoto<sup>1,7</sup>, T. Montaruli<sup>10</sup>, A. Nagai<sup>10</sup>, R. Nicolaidis<sup>4,5</sup>,  
F. Nozzoli<sup>4,5</sup>, D. Orlandi<sup>2</sup>, G. Osteria<sup>11</sup>, P. A. Palmieri<sup>6,7</sup>,  
B. Panico<sup>11,12</sup>, G. Panzarini<sup>3,8</sup>, A. Parenti<sup>1,2</sup>, L. Perrone<sup>15,16</sup>,  
P. Picozza<sup>17</sup>, R. Pillera<sup>3,8</sup>, R. Rando<sup>13,14</sup>, M. Rinaldi<sup>18</sup>,  
A. Rivetti<sup>7</sup>, V. Rizi<sup>2,9</sup>, F. Salamida<sup>2,9</sup>, E. Santero Mormile<sup>6</sup>,  
V. Scherini<sup>15,16</sup>, V. Scotti<sup>11,12</sup>, D. Serini<sup>3</sup>, I. Siddique<sup>1,2</sup>,  
L. Silveri<sup>1,2</sup>, A. Smirnov<sup>1,2</sup>, R. Sparvoli<sup>18</sup>, S. Tedesco<sup>7,19</sup>,  
C. Trimarelli<sup>10</sup>, L. Wu<sup>1,2</sup>, P. Zuccan<sup>4,5</sup>, S. C. Zugravel<sup>7,19</sup>.

# NUSES

- An Italian led mission conceived as a pathfinder for new observation methods and technologies in the study of high and low energy radiations enabling new sensors and tools
- The NUSES proposal has been approved by the Italian government as a flagship initiative to relaunch the economy of the L'Aquila area.
- It is a joint GSSI-Thales Alenia Space Italy (TAS-I) project.
- The NUSES payloads are funded (to GSSI) by the Italian government and the Italian Minister for economic development.
- Thales Alenia Space Italy (TAS-I) has been funded for the OASIS project, providing the NIMBUS platform to host the NUSES payloads.
- GSSI-INFN collaboration for detector design and operation.
- The NUSES mission has been approved by ASI : funds for launch and ground segment.

# The NUSES mission: two payloads

- Terzina

- Pathfinder for future missions devoted to UHE cosmic rays and neutrino astronomy through space-based atmospheric Cerenkov light detection.

- Zirè

- Measure the fluxes of low energy (<250 MeV) CR, mainly electrons and protons, to study cosmic rays, Van Allen belts, space weather and the magnetosphere-ionosphere-lithosphere couplings (MILC) in case of seismic / volcanic activities.
- Detect 0.1-10 MeV photons for the study of transient (GRB, e.m. follow up of GW events, SN emission lines,...) and steady gamma sources.

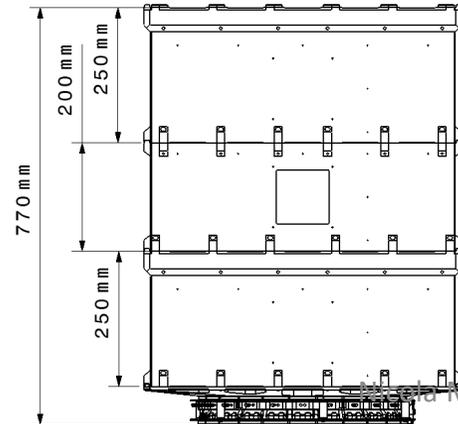
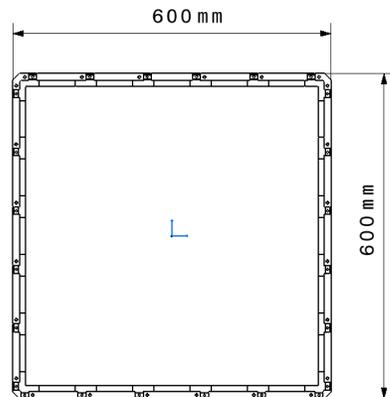
- New technologies and approaches

- Development of new observational techniques , testing new sensors (e.g. SiPM) and related electronics/DAQ for space missions. New solutions for the satellite platform.

# The satellite / platform



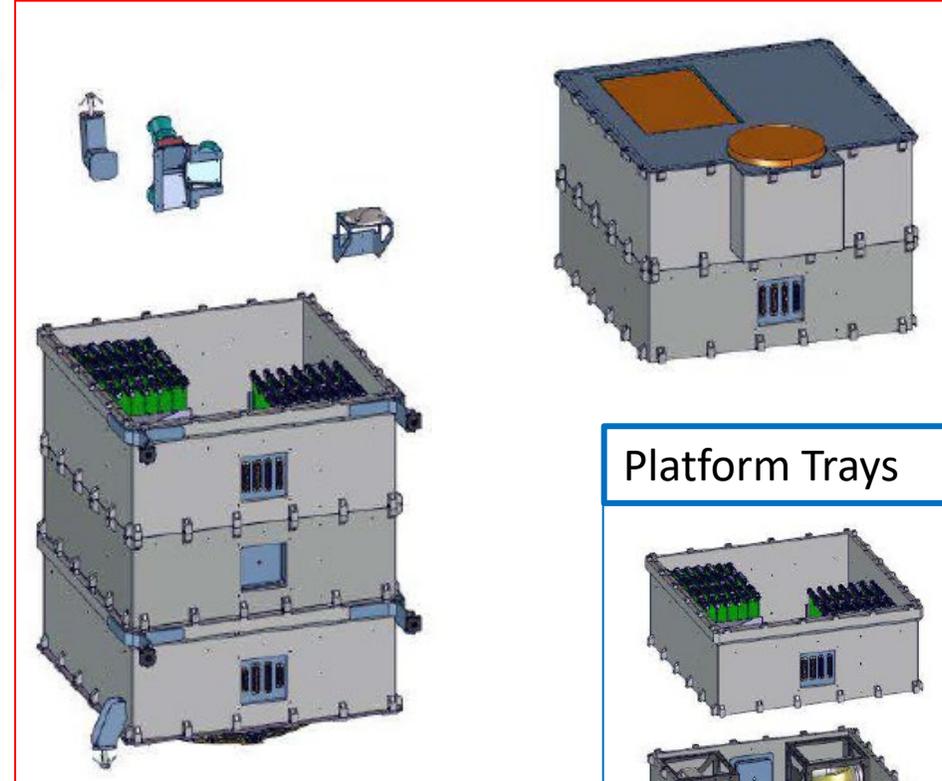
**NIMBUS (New Italian Micro BUS)** is a new Platform concept which foresees a modular approach relying on standard trays.



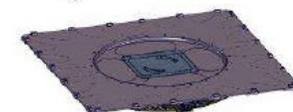
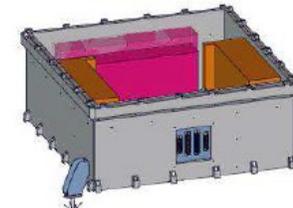
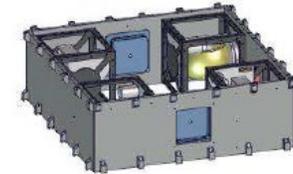
AOCS, Telemetry and Tele-command (TT&C) and GPS Receiver units

AOCS (Attitude and Orbit Control System): units\actuators

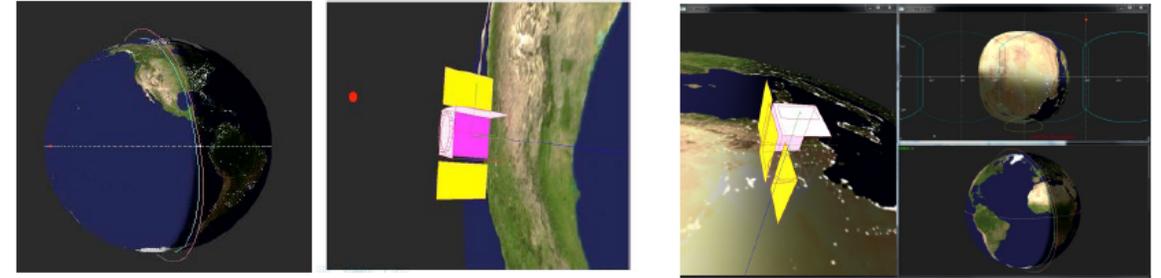
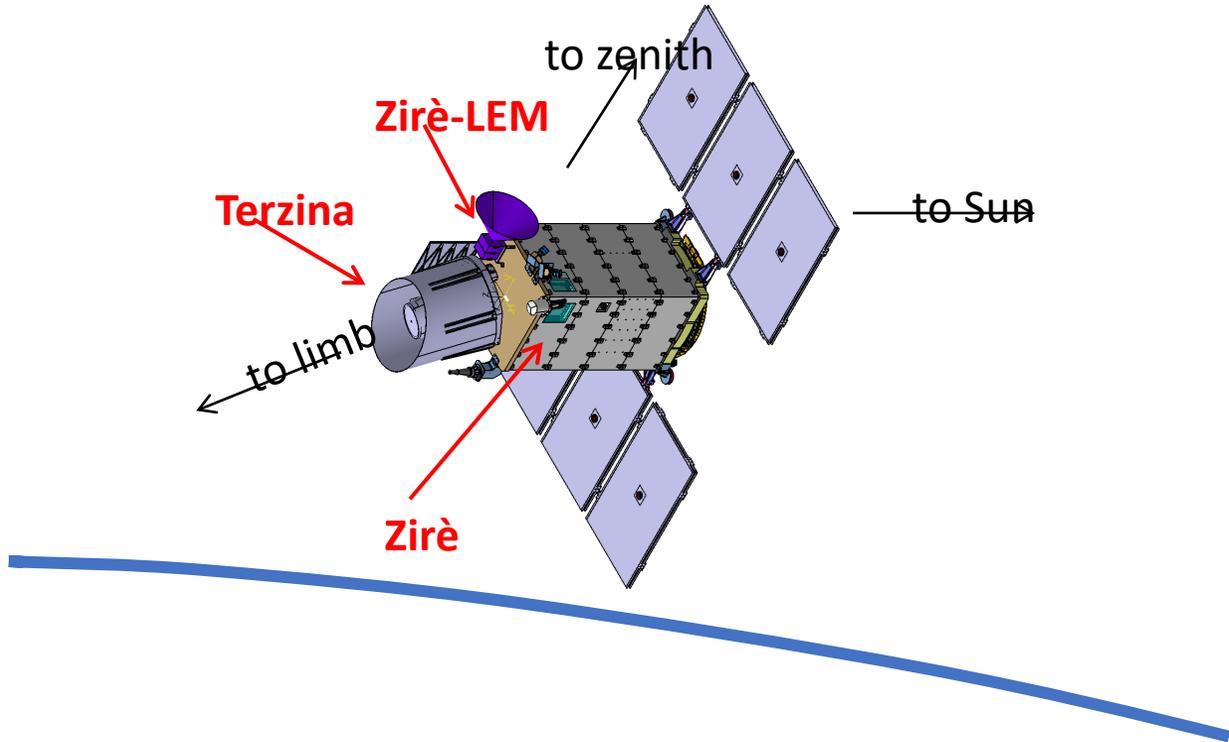
EPS (Electric Power system)



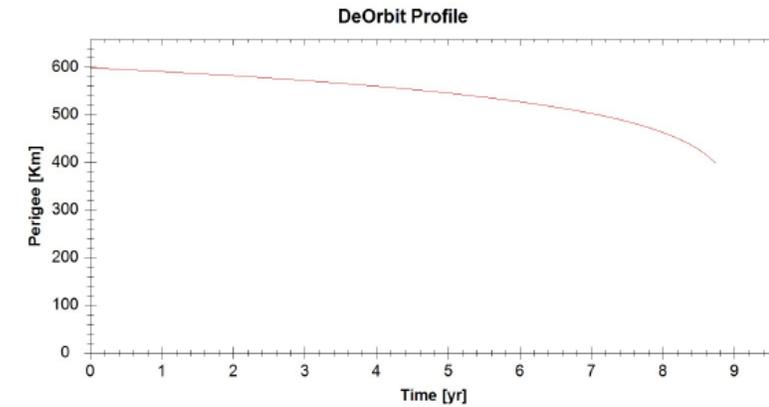
## Platform Trays



# The satellite / payloads layout and orbit



- ✓ Low Earth Orbit (LEO) with high inclination, sun-synchronous orbit on the day-night border (mean altitude  $\sim 600$  Km, inclination =  $97.8^\circ$ , LTAN = 18:00);
- ✓ Orbit optimization for Cherenkov photons detection;
- ✓ Ballistic mission (no propulsion for orbital control).



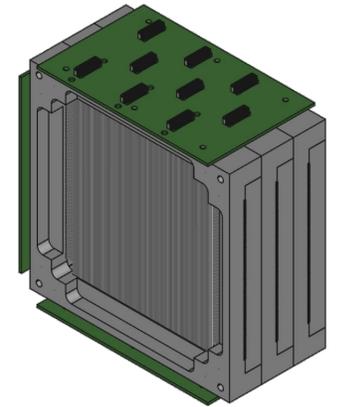
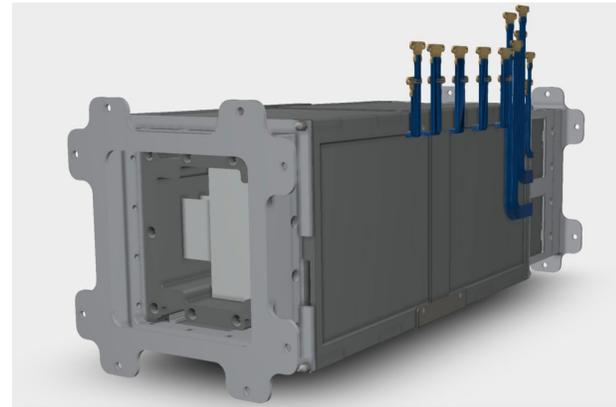
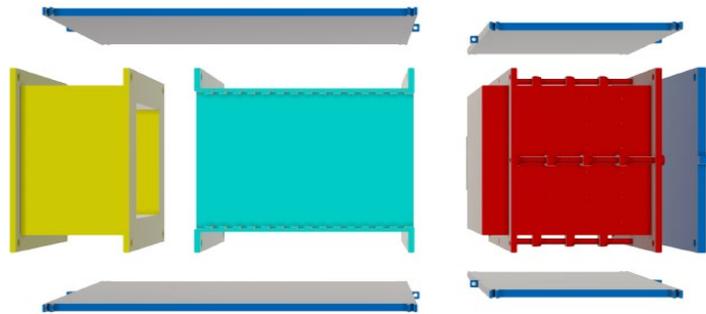
# Zirè

FTK - Fibre Tracker

PST - Plastic Scintillating Tower

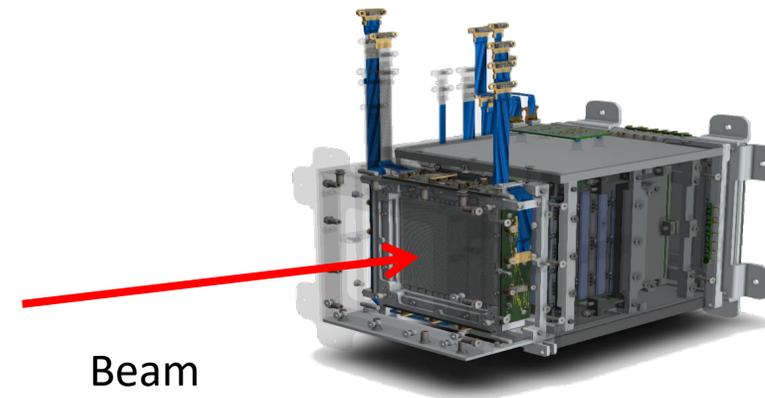
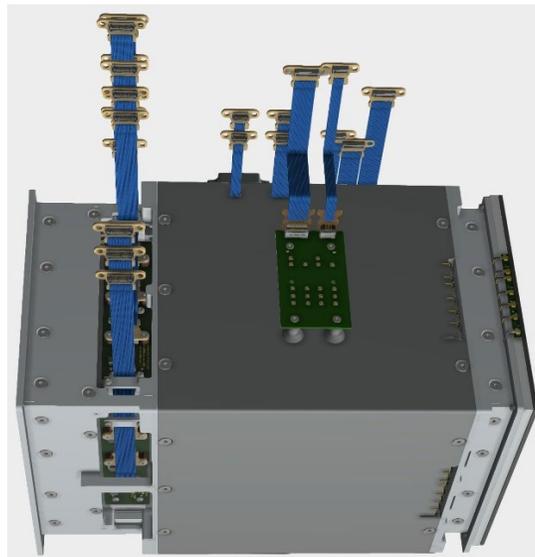
CALOG Calorimeter

ACS - AntiCoincidence System



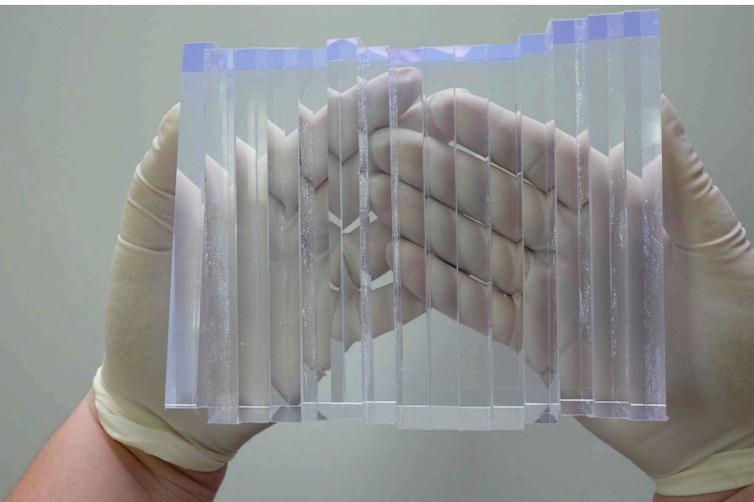
# Zirèttino

(for tests and calibrations)

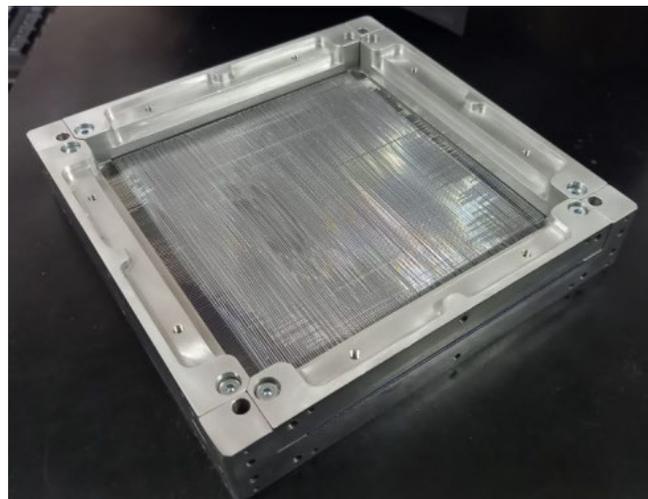


# Zirettino construction

Plastic Scintillator Tower (PST) bars

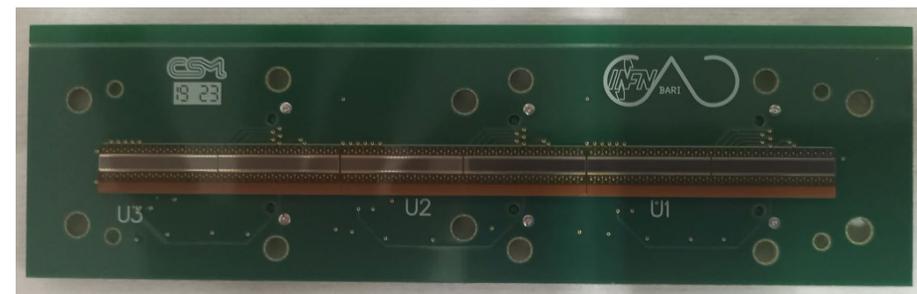
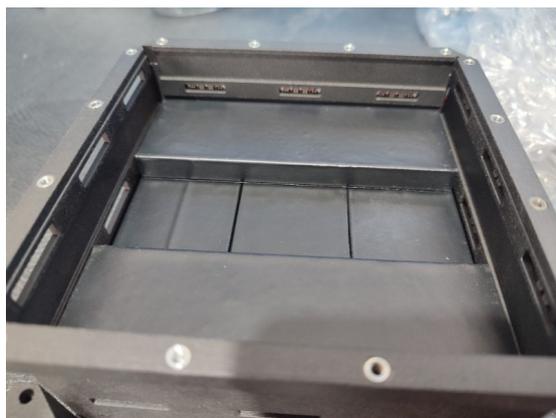
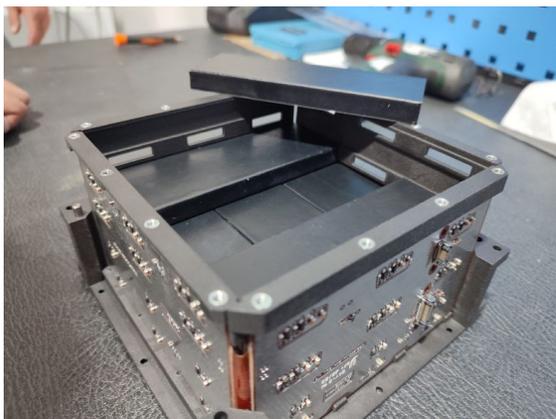


The fiber tracker (FTK) - Bari



The readout PCB hosting SiPM  
Plastic Scintillator Tower (PST)

PST layout and readout board/windows



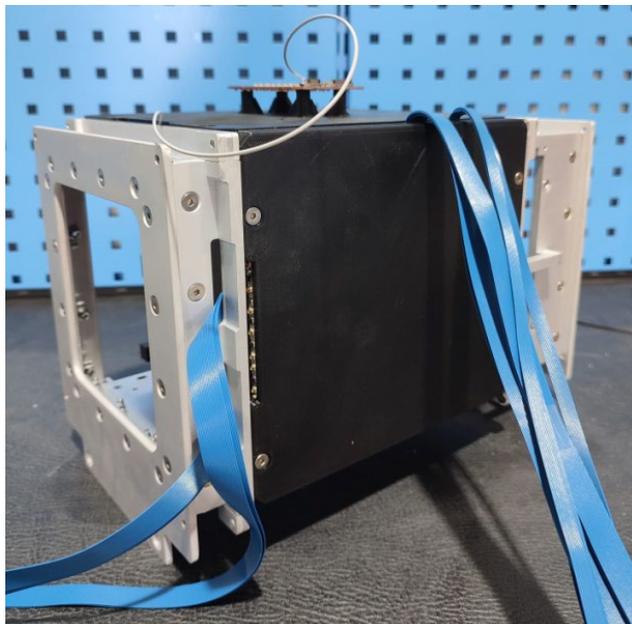
# Zirettino construction

LYSO and GAGG crystals in the CALO



PCB hosting SiPMs  
for CALO readout

3D printed  
Windform case



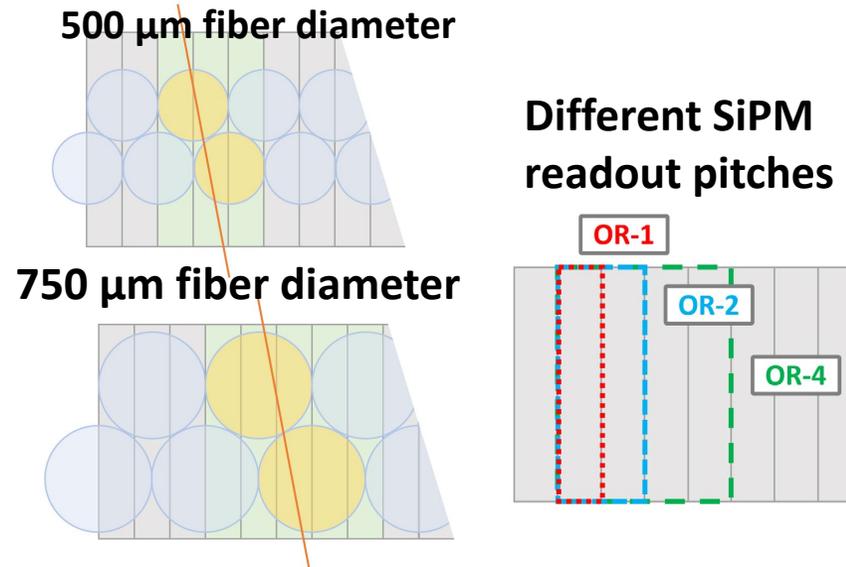
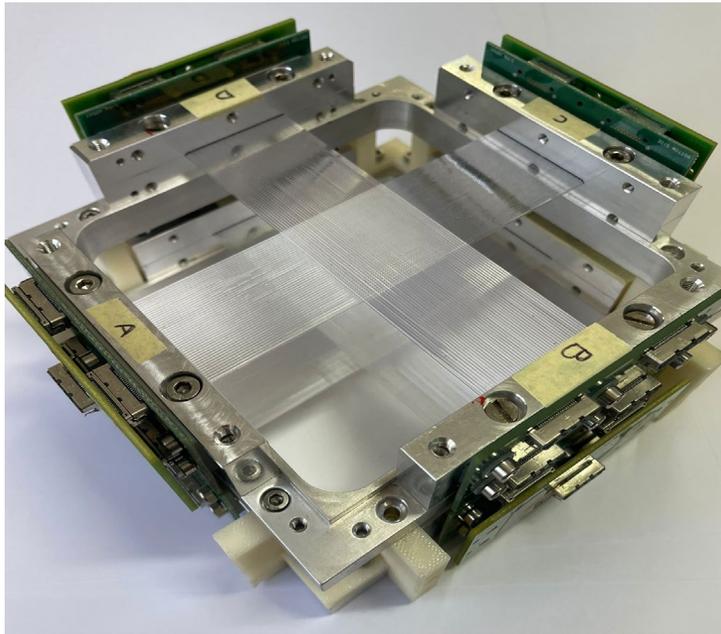
Anti-coincidence tile  
and SiPM readout



Al 6061-T6 external case

# So far fiber tracker development in Bari

- Activity started in 2019
  - Development of prototype with several fibres type and diameter
  - Development of SiPM carrier board with different read-out pitches
  - Development of front-end and read-out boards based on the MOSAIC ones
- We would like to thank all the staff of INFN Bari, in particular G. De Robertis, F. Licciulli, P. Dipinto, M. Franco, N. Lacalamita, F. Maiorano, S. Martiradonna, M. Mongelli, M.G. Papagni, C. Pastore, M. Rizzi and R. Triggiani for their significant in this activity.



# Richieste Servizi

Servizio	Attività
Progettazione Meccanica	Ottimizzazione prototipo tracciatore a fibre
Elettronico	Disegno PCB per ottimizzazione DAQ tracciatore a fibre
Elettronico	Supporto alla Programmazione FPGA per controllo DAQ Fibre
Officina Meccanica	Supporto attività test beam
Alte Tecnologie	Ottimizzazione procedure di assemblaggio tracciatore a fibre

Space It Up! & PNRR\_ICSC

## Italian Center for Super Computing

<https://www.supercomputing-icsc.it/en/icsc-home/>

Spoke 2 - FUNDAMENTAL RESEARCH & SPACE ECONOMY - Leader INFN Co-Leader INAF

### **WP3 - Design and development of science-driven tools and innovative algorithms for Experimental Astroparticle Physics and Gravitational Waves**

E.Bissaldi referente PoliBA WP3

S.Rainò referente UniBA WP3

RTDA PoliBa - Nicola Fulvio Calabria

*Sviluppo di algoritmi, anche basati su AI e ML da applicare alla fisica dei neutrini.*

Spoke 3 - ASTROPHYSICS & COSMOS OBSERVATIONS - Leader INAF Co-Leader INFN

@BARI INFN-BA (M.N. Mazziotta F.Gargano F.Cuna)

### **WP3 - Big Data Analysis, Machine Learning and Visualization** – F.Gargano Co-Leader

TD INFN - Federica Cuna

*Applicazione di algoritmi di AI e ML alla ricostruzione di tracce e di PID in rivelatori di particelle cariche e neutre per applicazioni spaziali*

Progetto PNRR exPE. Attualmente cofinanziato da MUR (PNRR) ed ASI per un totale di 80M€

E' gestito come un Progetto ASI. Fase A di valutazione scientifica superata a fine maggio 2023.

Documentazione per la valutazione della fase B (economica) sottomessa il 5 luglio. Si prevede che il progetto parta ad ottobre 2023 per una durata di 30 mesi.

## **INFN è coinvolta in 3 spoke**

**Spoke 4 Remote non-imaging/high energy particles** (leader INFN)

Ref. INFN L.Latronico

INFN BA M.N. Mazziotta

**Spoke 5 Planetary protection and geohazards mitigation** (leader UniTN)

Ref. INFN G.Osteria

**Spoke 6 Protection of critical infrastructures and Space Weather** (leader INAF)

Ref. INFN F.Gargano

INFN BA F.Licciulli



Le attività previste in spoke 6 riguardano essenzialmente la **spazializzazione di rivelatori basati su scintillatori plastici e cristallini letti da SiPM** (tracciatori, rivelatori per PID, calorimetri,...) Si intende **sviluppare un chip di FE** a basso consumo per questo genere di applicazioni e di studiare differenti tipi di accoppiamenti opto-meccanici fra rivelatore e sensore.

In spoke 4 il coinvolgimento dei ricercatori di Bari riguarda prevalentemente **sensori a silicio per applicazioni spaziali** (MAPS, DS-SSD, LGAD) in cooperazione con le altre sezioni e gli altri enti coinvolti.

Tutte le attività sono sinergiche con le attività presenti in sede.

<b>Servizio</b>	<b>Attività</b>
Elektroniko	Disegno e definizione procedure Quality control test schede SMART2
Elektroniko	Supporto alla Programmazione FPGA per controllo SMART2
Elektroniko	Attività di disegno PCB collegate al PE -ASI
Elektroniko	Attività di montaggio schede elettroniche collegate al PE -ASI
Elektroniko	Supporto alla Programmazione FPGA per DAQ PE-ASI
Alte Tecnologie	Attività di incollaggio di SiPM su scintillatori collegate al PE -ASI
Progettazione Meccanica	Disegno di supporti meccanici per attività collegate al PE -ASI
Officina Meccanica	Realizzazione di supporti meccanici per attività collegate al PE -ASI

Riepilogo

	CTA	PNRR CTA+	FERMI	HERD_D MP	NUSES	SpaceltUp - ASI	SPB2	KM3	T2K	<b>Totale</b>
Progettazione Meccanica	1	0	1	3	1	1	1,5	2	4	<b>14,5</b>
Officina Meccanica	1	0	1	2,5	1	1	0,5	28	4	<b>39</b>
Elettronico	1	24	1	2	2	6	0	13	1	<b>50</b>
Alte Tecnologie	1	0	0	2	1	1	0	0	0	<b>5</b>
<b>Totale</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>9,5</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>43</b>	<b>9</b>	<b>108,5</b>

I valori inseriti sono una stima della collaborazioni e devono essere validati/modificati dai responsabili dei servizi

Ruolo	N	FTE	FTE/N
Ricercatori INFN	7	6	0,86
Tecnologi INFN	6	3,05	0,51
Incarico di Ricerca	10	8,6	0,86
Associazione Scientifica	3	1,5	0,50
Associazione Tecnologica	2	1,2	0,60
Assegno di ricerca	1	1	1,00
Dottorando	10	10	1,00
Dottorando Tecnologico	1	1	1,00
Associazione Senior	1	0,8	0,80
Affiliati	1	0	0,00
Collaboratore Tecnico	2	2	1,00
<b>Totale</b>	<b>44</b>	<b>35,15</b>	<b>0,80</b>

Ruolo	N	FTE	FTE/N
Ricercatori	22	16,9	0,77
Tecnologi	8	4,25	0,53
TD	12	12	1,00
<b>Totale</b>	<b>42</b>	<b>33,15</b>	<b>0,79</b>

	N	FTE	FTE/N
<b>Totale Afferenti CSN1</b>	4	1,7	<b>0,43</b>
<b>Totale Afferenti CSN2</b>	34	30,7	<b>0,90</b>
<b>Totale Afferenti CSN3</b>	2	0,95	<b>0,48</b>
<b>Totale Afferenti CSN4</b>	0	0	<b>0,00</b>
<b>Totale Afferenti CSN5</b>	3	1	<b>0,33</b>
<b>Totale Afferenti CCR</b>	2	0,2	<b>0,10</b>