

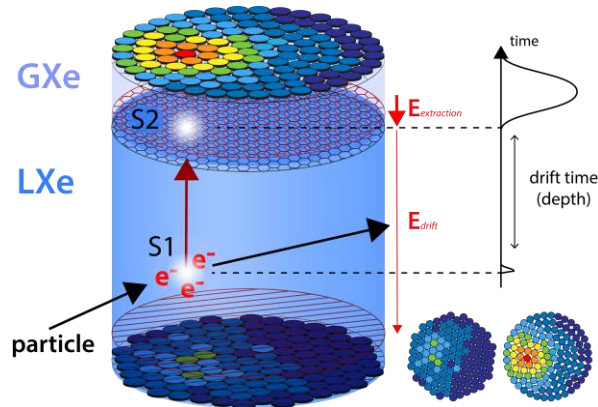
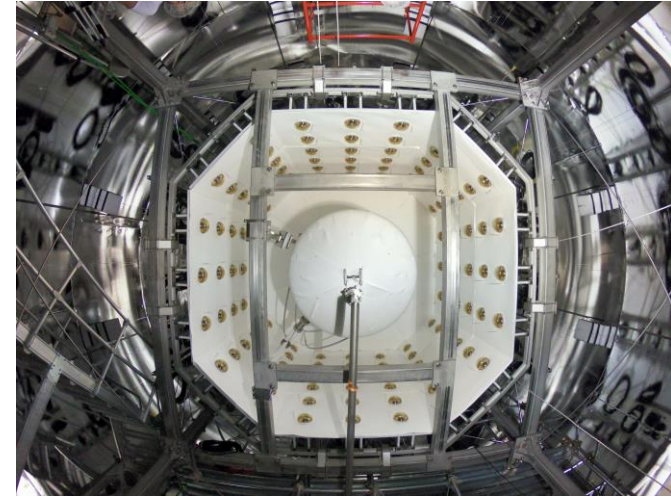
**Presentazione tesi in Fisica
Astroparticellare e dei Raggi
Cosmici.
Approccio Sperimentale**

- Fisica Astroparticellare
 - Fisica delle particelle senza l'utilizzo di acceleratori di particelle: fisica dei neutrini, ricerca di segnali di materia oscura.
- Fisica dei raggi cosmici
 - Studio dei fenomeni di più alta energia che avvengono nel cosmo utilizzando sonde generate in sorgenti galattiche ed extragalattiche:
 - Raggi cosmici carichi
 - Fotoni
 - Neutrini
 - Onde gravitazionali

XENON Dark Matter Project



XENON



Obiettivo: rivelazione diretta delle particelle costituenti la materia oscura

Si utilizza un camera a proiezione temporale (TPC) con Xenon in doppia fase (liquido e gassoso).

Esperimento in presa dati ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN.

Attualmente è il rivelatore più sensibile al mondo per particelle tipo WIMP.

XENON Dark Matter Project



XENON

Proposte di tesi

- **Magistrali:** Analisi dati della TPC e del veto di neutroni
- **Triennali:** Analisi dati per la caratterizzazione del veto di neutroni

Contatti

Andrea Molinario andrea.molinario@to.infn.it

Gian Carlo Trincherò giancarlo.trincherò@to.infn.it



Large Volume Detector (LVD)



Rivelatore da 1 kt di scintillatore liquido per la rivelazione di bursts di neutrini da supernova.

Possibilità di rivelazione e studio del fondo di neutroni da radioattività naturale e indotti da muoni.

In presa dati ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN.



Proposte di tesi

- ***Magistrali:*** Analisi dati per lo studio dei neutroni

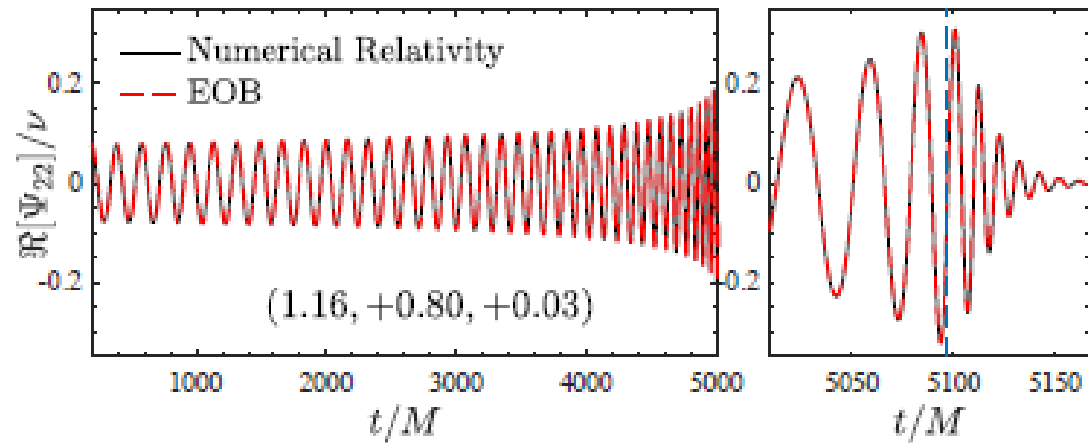
Contatti

Andrea Molinario andrea.molinario@to.infn.it

Carlo Vigorito carlo.vigorito@to.infn.it

Gravitational wave data analysis: LVK & Einstein Telescope

(A. Nagar) alessandro.nagar@to.infn.it



Challenges:

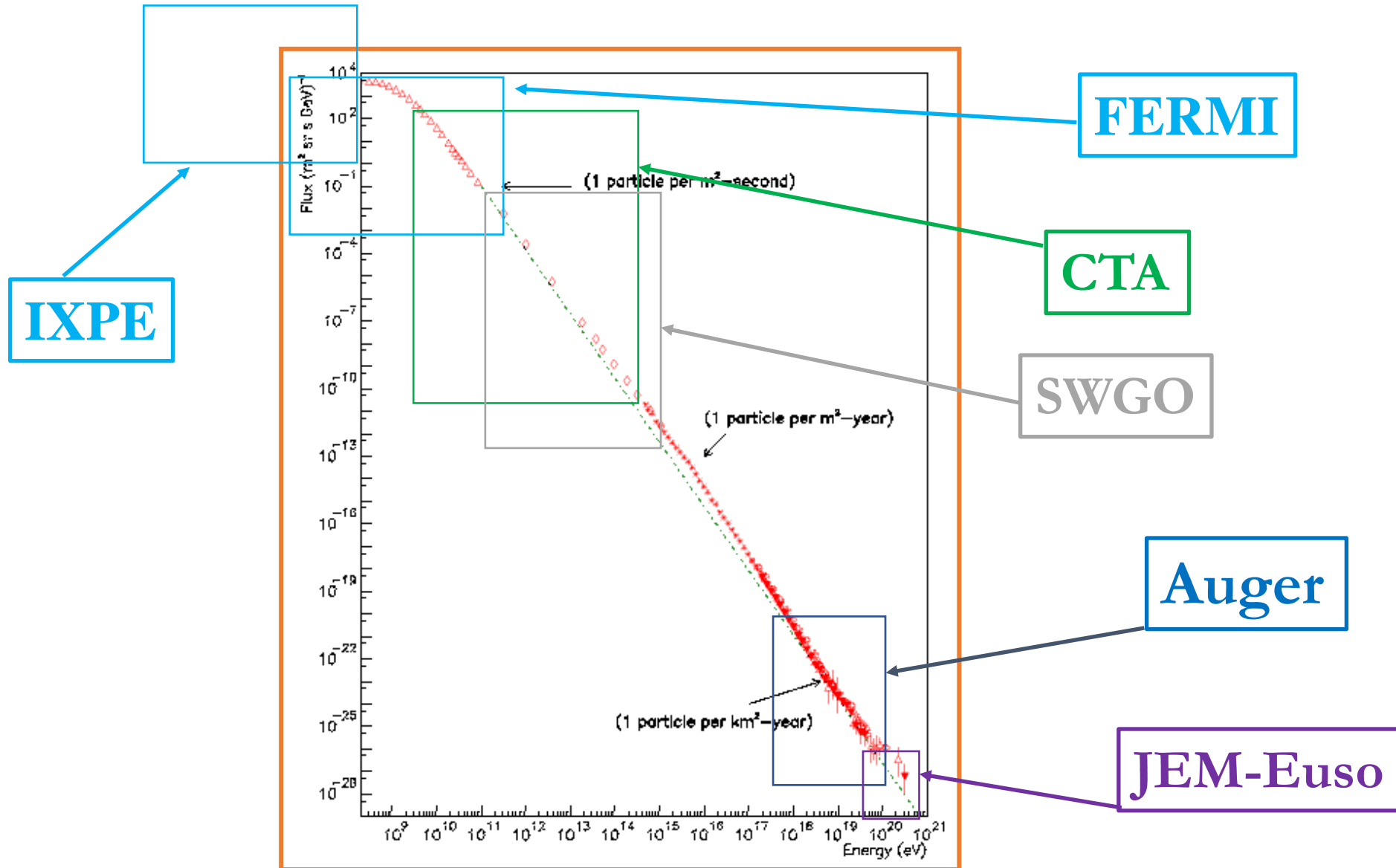
- physical completeness (spin, tides, eccentricity, hyp)
- accuracy
- efficiency (AR vs NR)
- 10^7 templates needed for a single event

Models & codes: **TEOBResumS** EOB waveform model and **Bajes** framework for Bayesian inference

Projects:

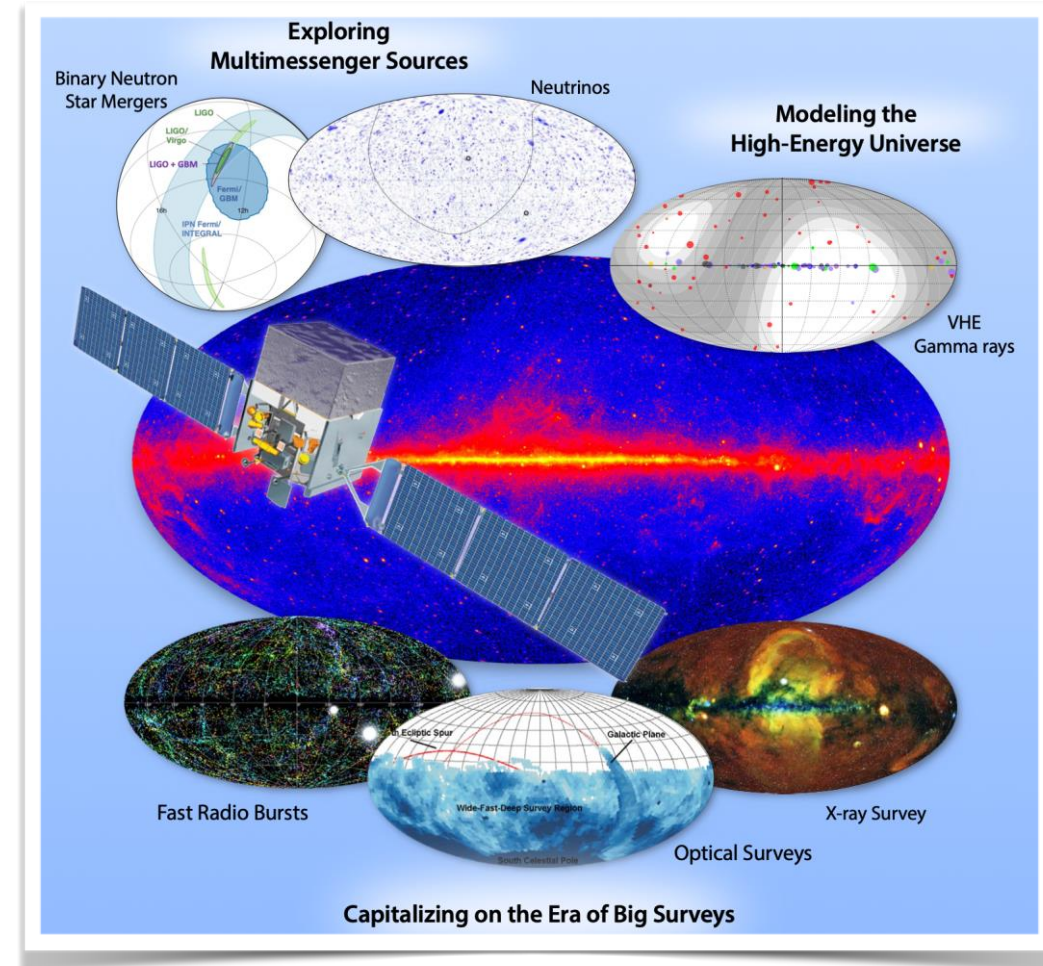
- Surrogate TEOB waveform model for eccentric binaries using Machine Learning with Gaussian Process Regression(GPR)
- Novel parameter estimation of special LVK data using Bajes & TEOB
- Surrogate TEOB/NR model including all higher modes
- Extraction of different signals (NS-NS, BBH, BHNS) in ET noise
- Neural Network for GW detection

Fisica Sperimentale dei Raggi Cosmici a Torino



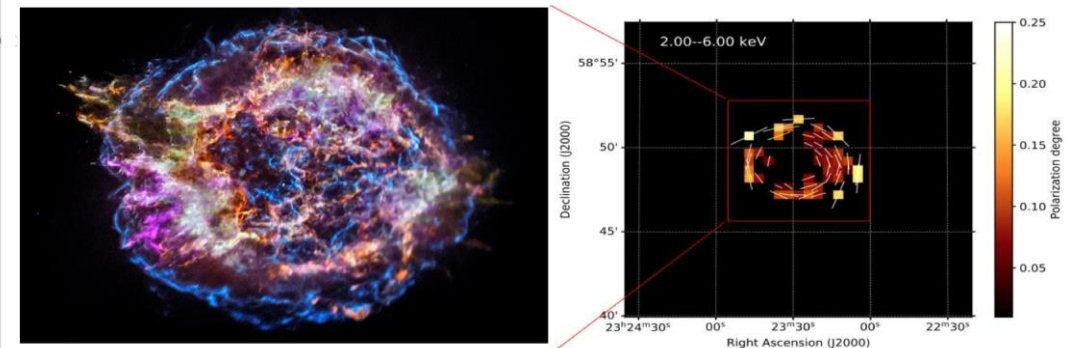
Fermi Gamma ray space telescope

- Telescopio spaziale per lo studio della radiazione gamma emessa da corpi celesti
- Missione NASA, lanciata nel 2008, in acquisizione dati
- Tesi disponibili per attività di **analisi dati**:
 - Applicazione di tecniche di Machine Learning alla selezione di eventi
 - Ricerca di transienti a basse energie, utilizzando i segnali del rivelatore di anticoincidenza
 - Analisi spettroscopia banda visibile per la classificazione delle sorgenti gamma non identificate
 - Analisi nella banda dei raggi X per la ricerca di controparti delle sorgenti gamma
- **Contatti:** [Raffaella Bonino](#), [Luca Latronico](#), [Simone Maldera](#), [Francesco Massaro](#)



X-ray observatories

- Telescopi spaziali per la misura di radiazione X polarizzata, prodotta da sorgenti astrofisiche
- IXPE: missione NASA, lanciata a fine 2021, in acquisizione dati;
eXTP: missione cinese in fase di prototipizzazione
- Tesi disponibili per attività di **laboratorio**:
 - Caratterizzazione di rivelatori Gas Pixel Detector di nuova generazione
- Tesi disponibili per attività di **analisi dati**:
 - Ottimizzazione dei codici di simulazione e ricostruzione di eventi
 - Applicazione di tecniche di ML alla ricostruzione di eventi
 - Analisi dati polarimetria X per sorgenti rivelate da IXPE
 - Analisi dati multifrequenza per radio sorgenti osservate con IXPE e confronto con modelli teorici per radiazione di sincrotrone
- **Contatti:** [Marco Aglietta](#), [Raffaella Bonino](#), [Luca Latronico](#), [Simone Maldera](#), [Francesco Massaro](#)



CTA + MAGIC: Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes

- Telescopi per l'osservazione di sorgenti di fotoni tra 50 GeV e 10 TeV.
- MAGIC due telescopi di 17m di diametro in funzione da circa 20 anni
- CTA primo telescopio da 23m di diametro. Esperimento futura generazione.



Tesi Disponibili:

- Analisi dati MAGIC, CTA-LST1, MAGIC+LST1
- Studio delle performance di LST1
- Possibilità di partecipazione ai turni di presa dati

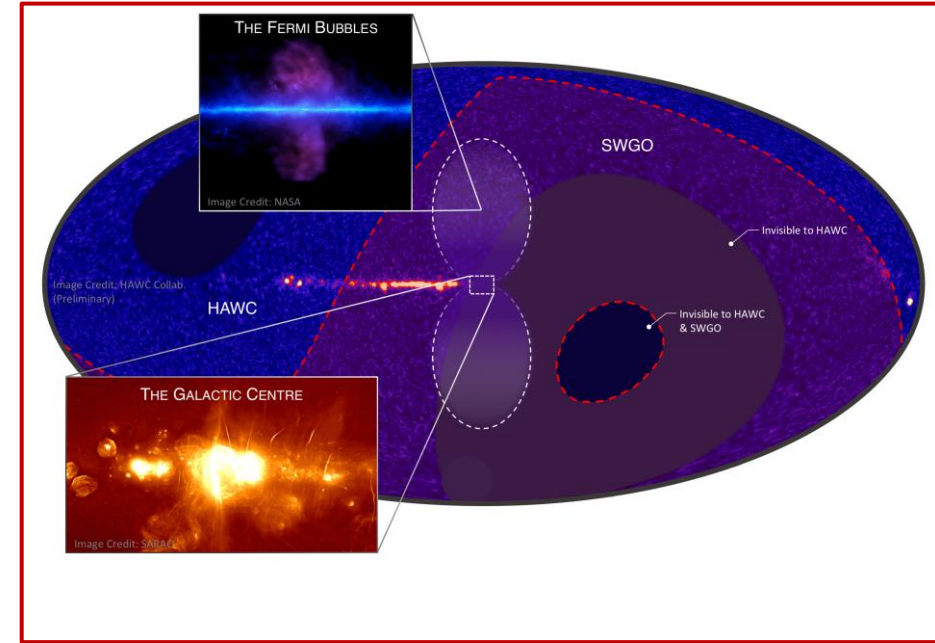
Contatti:

Andrea Chiavassa andrea.chiavassa@unito.it
Federico Di Pierro federico.dipierro@to.infn.it
Vigorito Carlo carlo.vigorito@to.infn.it



SWGGO: Large Field of View Observatory

- Misura degli EAS per la ricerca di sorgenti di fotoni tra 100 GeV e 1 PeV
- Da realizzare nell'emisfero Sud a una quota tra 4500 e 5000 m s.l.m.
- Basato su rivelatori a Cherenkov ad acqua

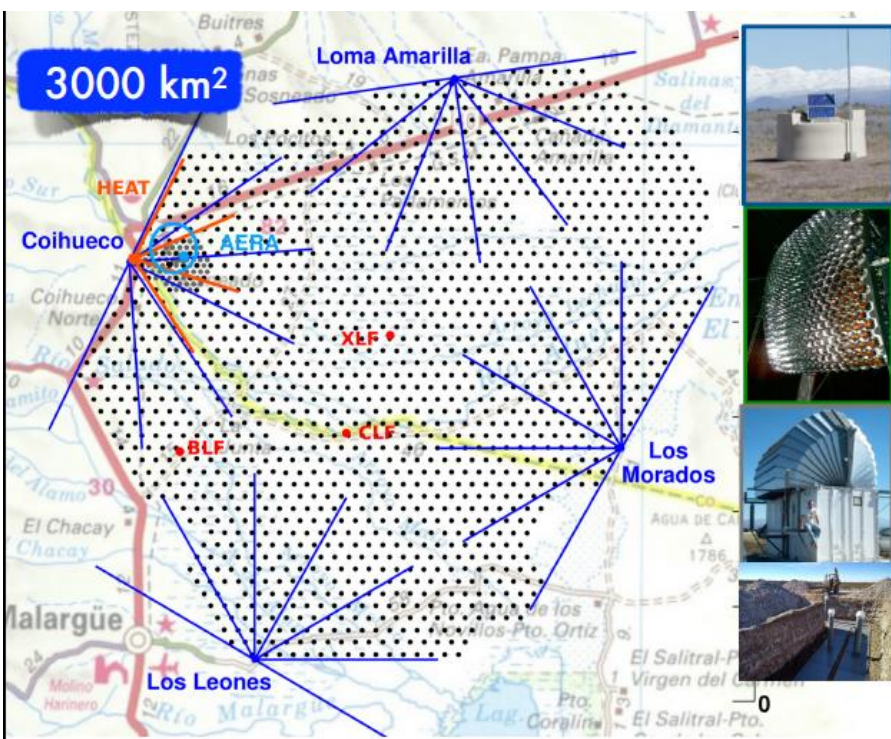


Contatti:

Andrea Chiavassa andrea.chiavassa@unito.it
Federico Di Pierro federico.dipierro@to.infn.it

Tesi Disponibili:

- Simulazione dei possibili layout dell'esperimento
- Studio della capacità di rivelazione degli sciame adronici
- Test con il prototipo in costruzione presso il Politecnico di Milano



Fisica astroparticellare
(Ultra high energy 10^{17} - 10^{21} eV)

Pierre Auger Observatory

<https://www.auger.org/>

Sito : Pampa argentina (Malargüe, Mendoza)
Acquisizione dati - Fase I : 2008-2025

Obiettivi scientifici:

- Ricerca delle sorgenti delle astroparticelle di altissima energia (starburst galaxies, AGN, GRB...)
- Multi-messaggeri: UHE neutrini e fotoni
- Studio delle interazioni adroniche a energie \gg LHC
- Ricerca di nuova fisica (Beyond Standard Model): Lorentz invariance violation, super-heavy dark matter
- TLE (Transient Luminous Events) in alta atmosfera: elves e sprites

Contatti

marco.aglietta@to.infn.it

mario.bertaina@to.infn.it

antonella.castellina@to.infn.it

[IV piano ist.nuovo, D7- 0116707486]

in collaborazione con INFN e INAF-OATo

[Indirizzi: fisica nucleare e subnucleare, astrofisica, fisica atmosferica, elettronica]





AugerPrime

The Pierre Auger upgrade

<https://www.auger.org/observatory/augerprime>

Upgrade del rivelatore di superficie: su ognuna delle 1660 stazioni

- ▶ rivelatore a scintillazione con fibre ottiche
- ▶ antenna radio (30-80 MHz)
- ▶ nuova elettronica con range dinamico esteso

Estensione dell'acquisizione dati - Fase 2: 2023-2030 per

- ▶ aumento della statistica
- ▶ misura della composizione oltre $5 \cdot 10^{19}$ eV (astronomia con i carichi)
- ▶ studio dei campi magnetici intergalattici
- ▶ utilizzo di nuovi trigger per neutrini ed eventi esotici

**Tesi triennali (con possibilità di stage)
e Tesi magistrali**

- ➔ Calibrazione dei rivelatori di AugerPrime
- ➔ Monitoraggio dei dati
- ➔ Simulazione della risposta dei nuovi rivelatori

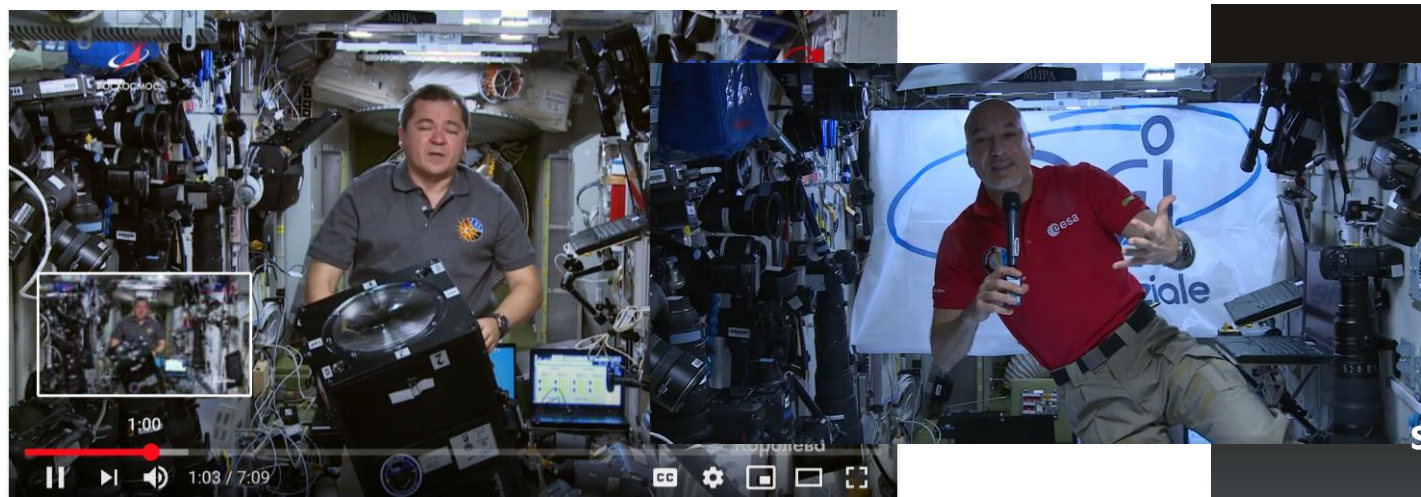
**Tesi magistrali
(analisi dati)**

- ➔ **Studio di modelli astrofisici di sorgenti** dei raggi cosmici di altissima energia utilizzando le osservabili sperimentali (spettri/composizione/anisotropia)
- ➔ Studio delle distribuzione delle direzioni di arrivo per la **ricerca di sorgenti**
- ➔ **Studio della regione di transizione** tra raggi cosmici di origine galattica ed extragalattica
- ➔ **Studio di Transient Luminous Events** in alta atmosfera (ELVES e superELVES)

Per saperne di più:

"AugerPrime: the Pierre Auger Observatory Upgrade", <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019EPJWC.21006002C>

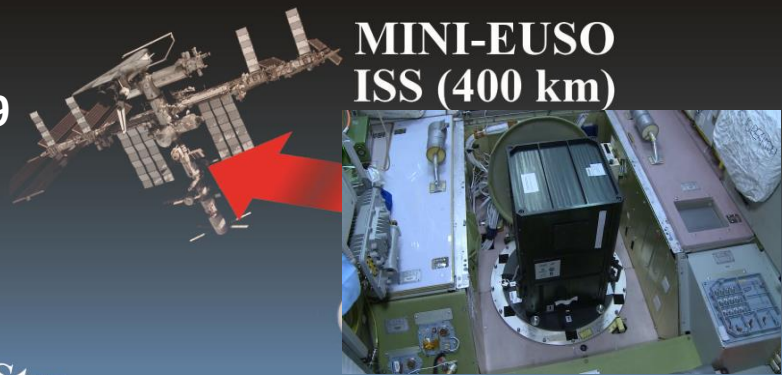
"Multi-Messenger Physics With the Pierre Auger Observatory", <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fspas.2019.00024>



M. BERTAINA

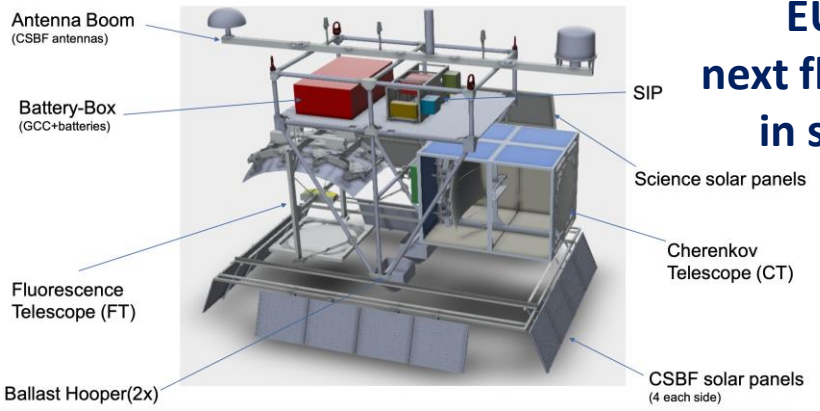
Missions of the JEM-EUSO program

Mini-EUSO
@ ISS
operational
since Oct. 2019

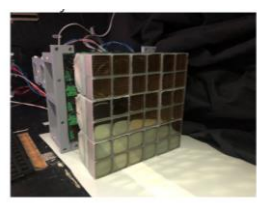


**MINI-EUSO
ISS (400 km)**

<https://www.youtube.com/watch?v=IXedBGVHc4o&t=62s>



EUSO-SPB2
next flight expected
in spring 2023



UHECR



**EUSO-SP Balloon
40km**

Strange Quark matter

Meteor

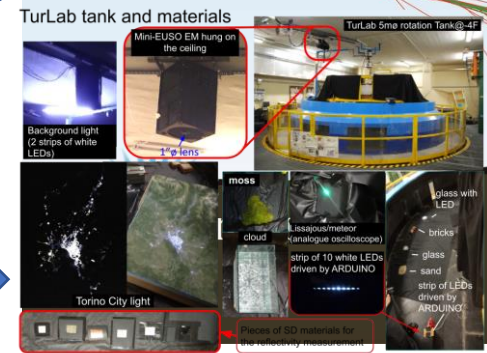
Atmospheric Science,
Lighting, TLE



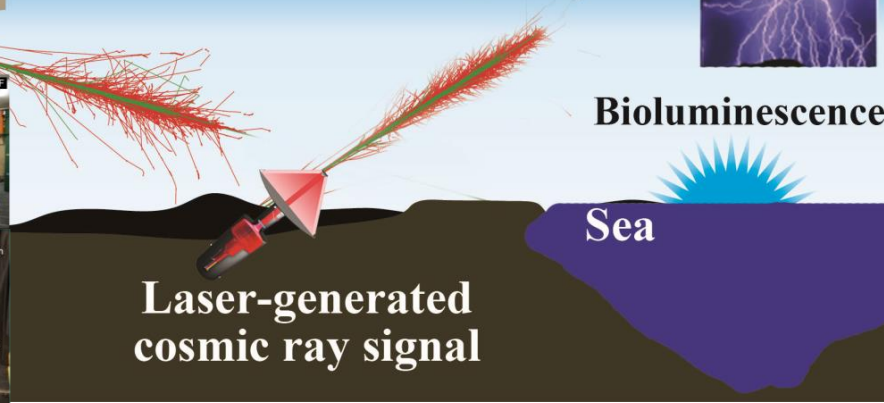
Bioluminescence

Sea

Tesi triennali magistrali su simulazioni, analisi dati, incluso tecniche di reti neurali, e sviluppo hardware relativi alle missioni Mini-EUSO e EUSO-SPB2 sulle varie tematiche Indicate nel plot qui a destra.
Esperimenti presso la vasca rotante del Dip. Fisica.



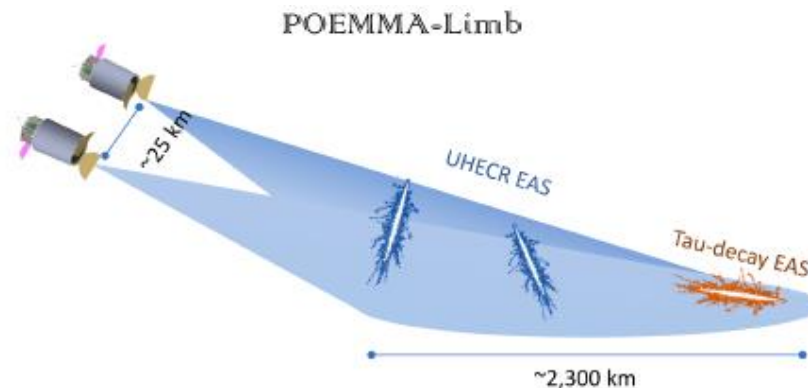
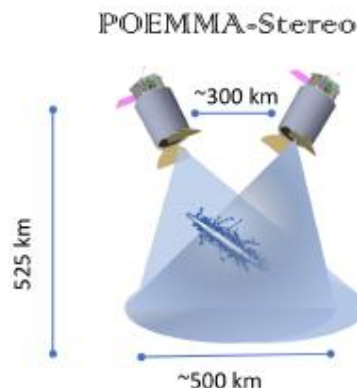
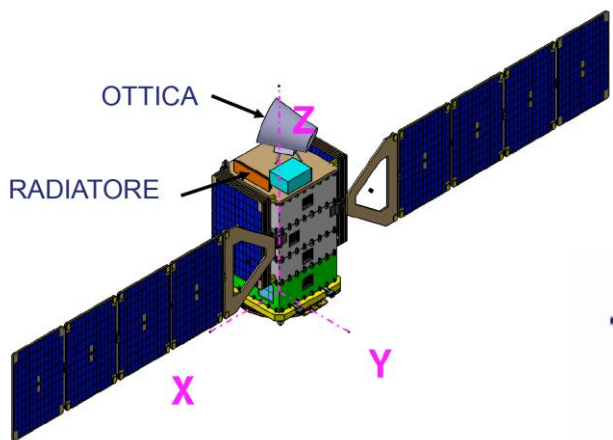
**Laser-generated
cosmic ray signal**



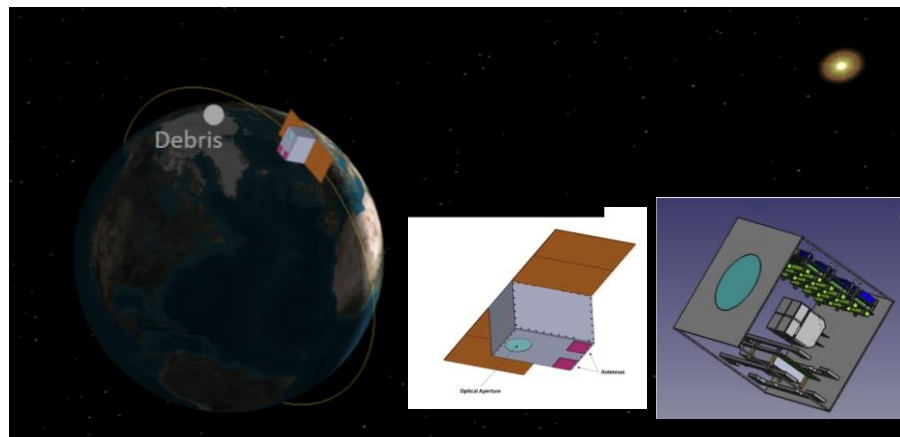
M. BERTAINA: tesi triennali/magistrali di simulazione, analisi dati e sviluppo hardware in collaborazione con aziende spaziali

Terzina/NUSES mission:

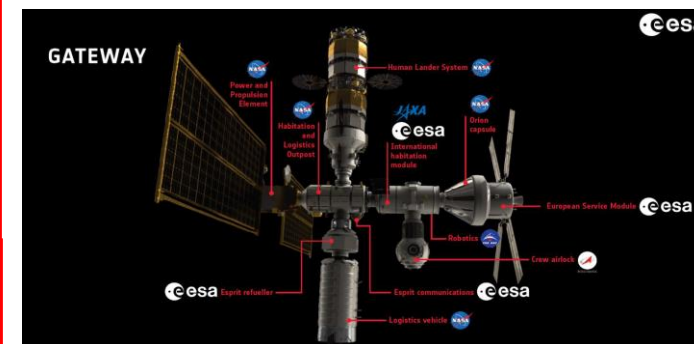
study of astrophysical neutrino and ultra-high energy cosmic rays from space with Cherenkov radiation



Sviluppo di missioni spaziali su CubeSat per rivelazione e tracciamento di detriti spaziali in collaborazione con aziende spaziali e Politecnico di Torino



Lunar Gateway



Introduction: ERFNet

- ERFNet is an ESA project with the goal to build a data hub for:
- scientific and operational support to the implementation of space radiation payloads on the Gateway,
 - scientific expert support to ESA in the overall coordination of ESA's radiation research activities.

Scientific topics covered by ERFNet:

- Space Radiation
- Radiation Protection
- Material Science
- Space Plasma
- Space Weather

