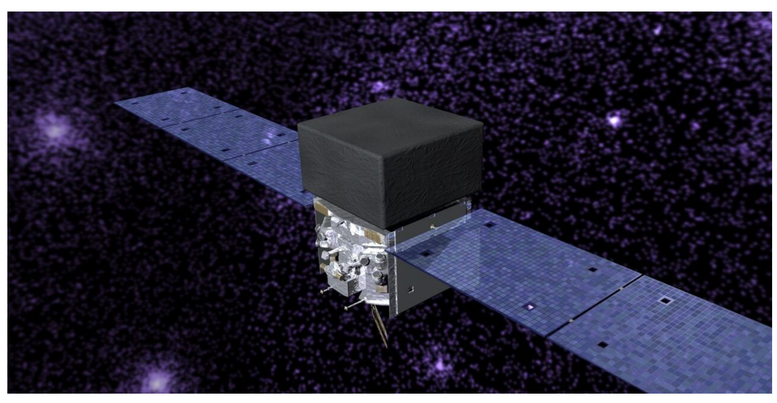
Tesi Sperimentali in Fisica Astroparticellare
Esperimenti dallo Spazio

UNIVERSITÀ DI TORINO

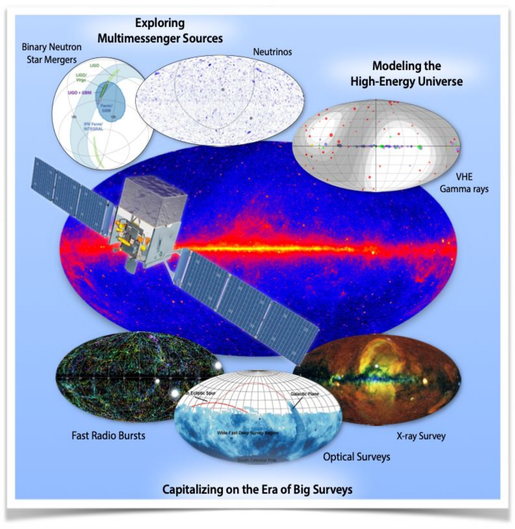
INFN TORINO



FERMI GAMMA RAY SPACE TELESCOPE

- **Telescopio spaziale** per lo studio della **radiazione gamma** (20 MeV - 300 GeV) **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



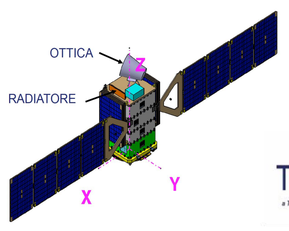
IL PROGRAMMA JEM-EUSO

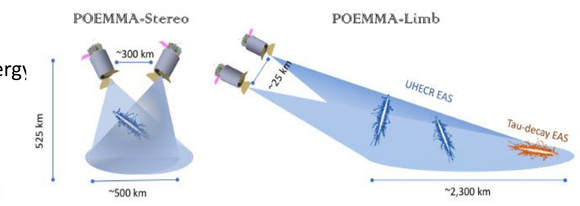
Tesi triennali e magistrali su:

- simulazioni, analisi dati, incluso tecniche di reti neurali, e sviluppo hardware relativi alle missioni Mini-EUSO e EUSO-PBR sulle varie tematiche indicate nel plot
- esperimenti presso la vasca rotante del Dip. Fisica

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



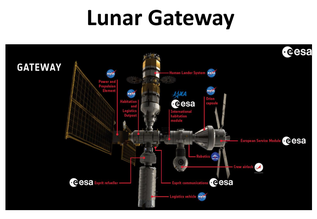


INFN Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

ThalesAlenia Space

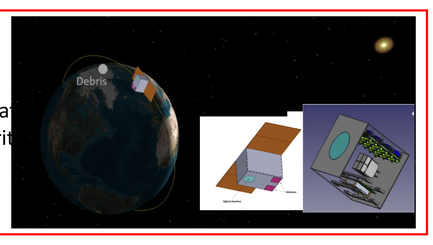
GSSI GRAN SASSO SCIENCE INSTITUTE SCHOOL OF ADVANCED STUDIES Scuola Universitaria Superiore

Lunar Gateway



Detriti spaziali

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



X-RAY OBSERVATORIES

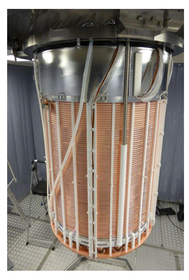
- **Telescopi spaziali** per la misura di **radiazione X polarizzata, prodotta da sorgenti astrofisiche**
- IXPE: missione NASA, lanciata a fine 2021, in acquisizione dati;
  eXTP: missione cinese in fase di prototipizzazione
- Tesi disponibili per attività di **laboratorio**:
  - Caratterizzazione e messa a punto dei fasci X di test della facility X-ray Calibration Facility
  - 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
  - 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

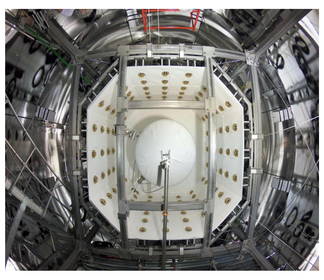
Contatti: Marco Aglietta, Raffaella Bonino, Luca Latronico, Simone Maldera, Francesco Massaro

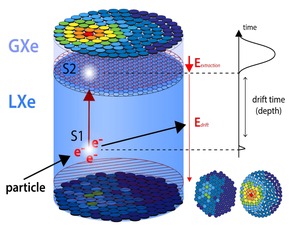
Esperimenti underground

XENON Dark Matter Project

XENON







Obiettivo: **rivelazione diretta delle particelle costituenti la materia oscura**

Si utilizza una camera a proiezione temporale (TPC) con Xeno 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

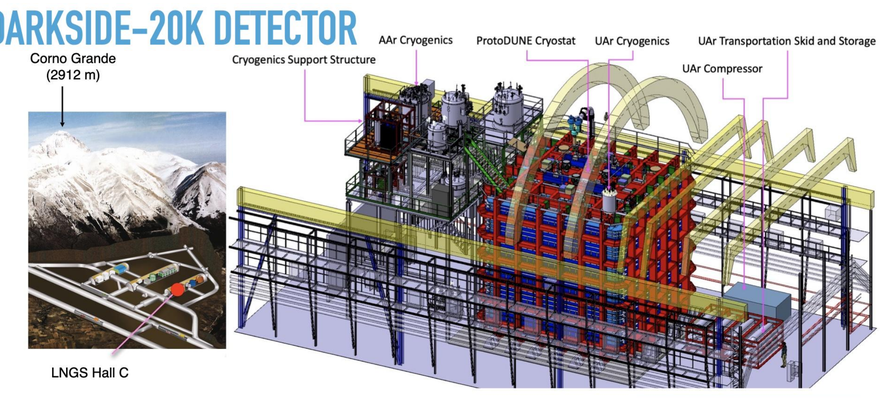
- *Magistrali:* Analisi dati della TPC e del veto di neutroni
- *Triennali:* Analisi dati per la caratterizzazione del veto di neutroni

Contatti

Andrea Molinario andrea.molinario@to.infn.it

Gian Carlo Trinchero giancarlo.trinchero@to.infn.it

DARKSIDE-20K DETECTOR



- DarkSide-20k will be installed underground at the Gran Sasso National laboratories, in Italy.
- The detector has a nested structure:
  - Titanium Vessel contain liquid underground argon (100 t)
    - Gadolinium loaded acrylic TPC filled with 50 t of UAr
    - Neutron veto buffer between TPC and Ti vessel
  - Membrane cryostat like the ProtoDune one

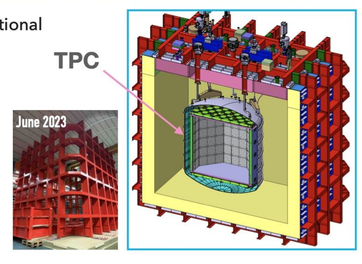
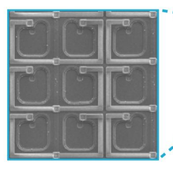


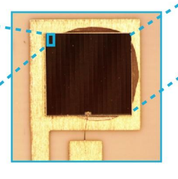
PHOTO SENSOR

- Custom cryogenic SiPMs developed in collaboration with Fondazione Bruno Kessler (FBK), in Italy.
- Key features
  - Photon detection efficiency (PDE) ~45%
  - Low dark-count rate < 20 cps
  - Timing resolution ~ 10 ns
- The 28m² for the TPC (2112 channels) + 480 channel for Veto detector. Mass production of the raw wafer in LFoundry company and assembly in a dedicated facility at LNGS (NOA).



Single SPADs

~25-30 μm²



Single SiPM

~1 cm²

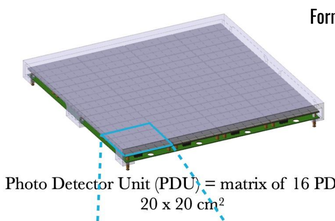


Photo Detector Unit (PDU) = matrix of 16 PDMs
20 x 20 cm²

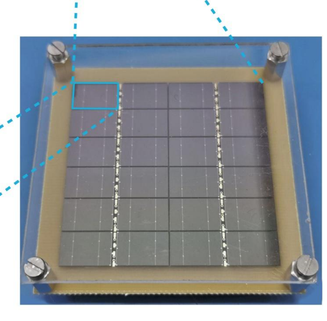
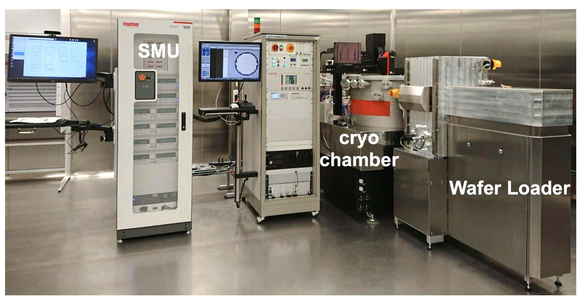


Photo Detector Module (PDM)
= matrix of 24 SiPMs, 5 x 5 cm²
4 PDUs are summed and read as a single channel
(largest single SiPM unit ever!)

FormFactor PAC200 Wafer Cryo-Probing station (77K) installed and operating at INFN LNGS:



Proposte Tesi:

- Fotosensori per Darkside-20K: attività in clean-room a LNGS (caratterizzazione sensori ed elettronica), sviluppo di software ed analisi per QA/QC, failure analysis e simulazione di ASIC (sviluppato a Torino) di lettura dei SiPMs
- caratterizzazione elettronica e dispositivi CMOS a temperatura criogenica.

DARKSIDE

Contatti: ***Manuel Rolo*** *(darochar@to.infn.it)*