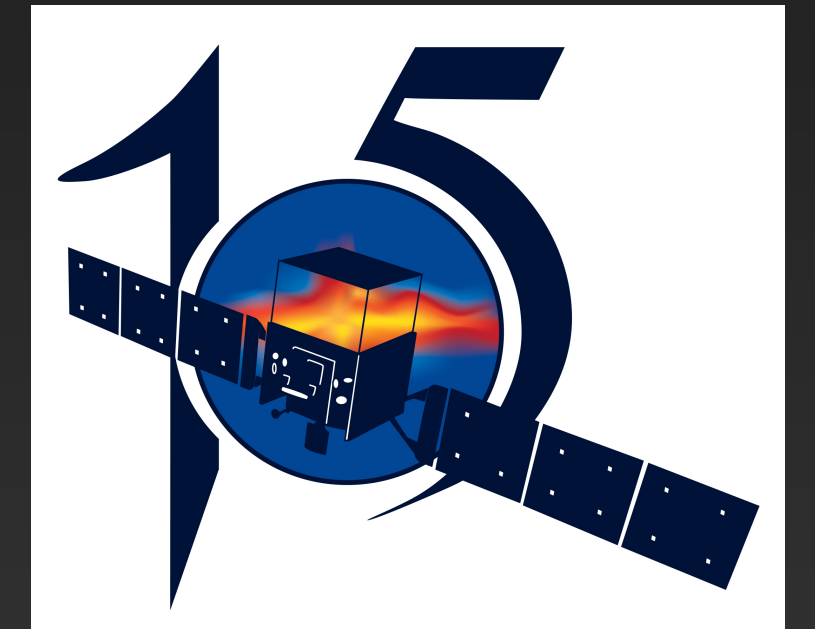


L'ESPERIMENTO FERMI

FERMI MASTERCLASS 2025

ROMA TOR VERGATA



FEDERICA GIACCHINO - 28/03/2025



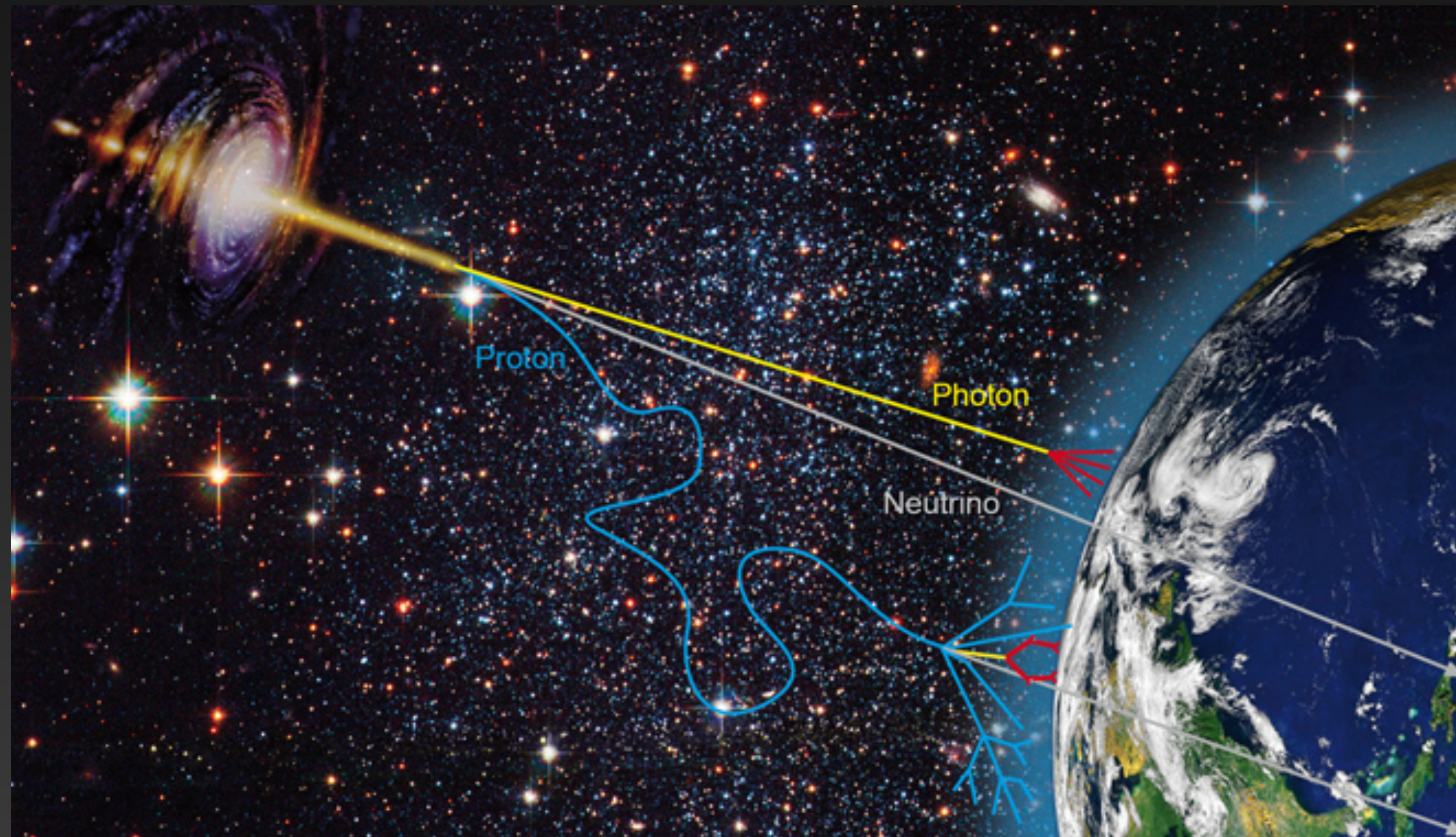
INDICE

- PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI
- STORIA DI FERMI
- SMONTIAMO IL SATELLITE E VEDIAMO LE SUE CARATTERISTICHE
- LA FISICA CHE FA FERMI



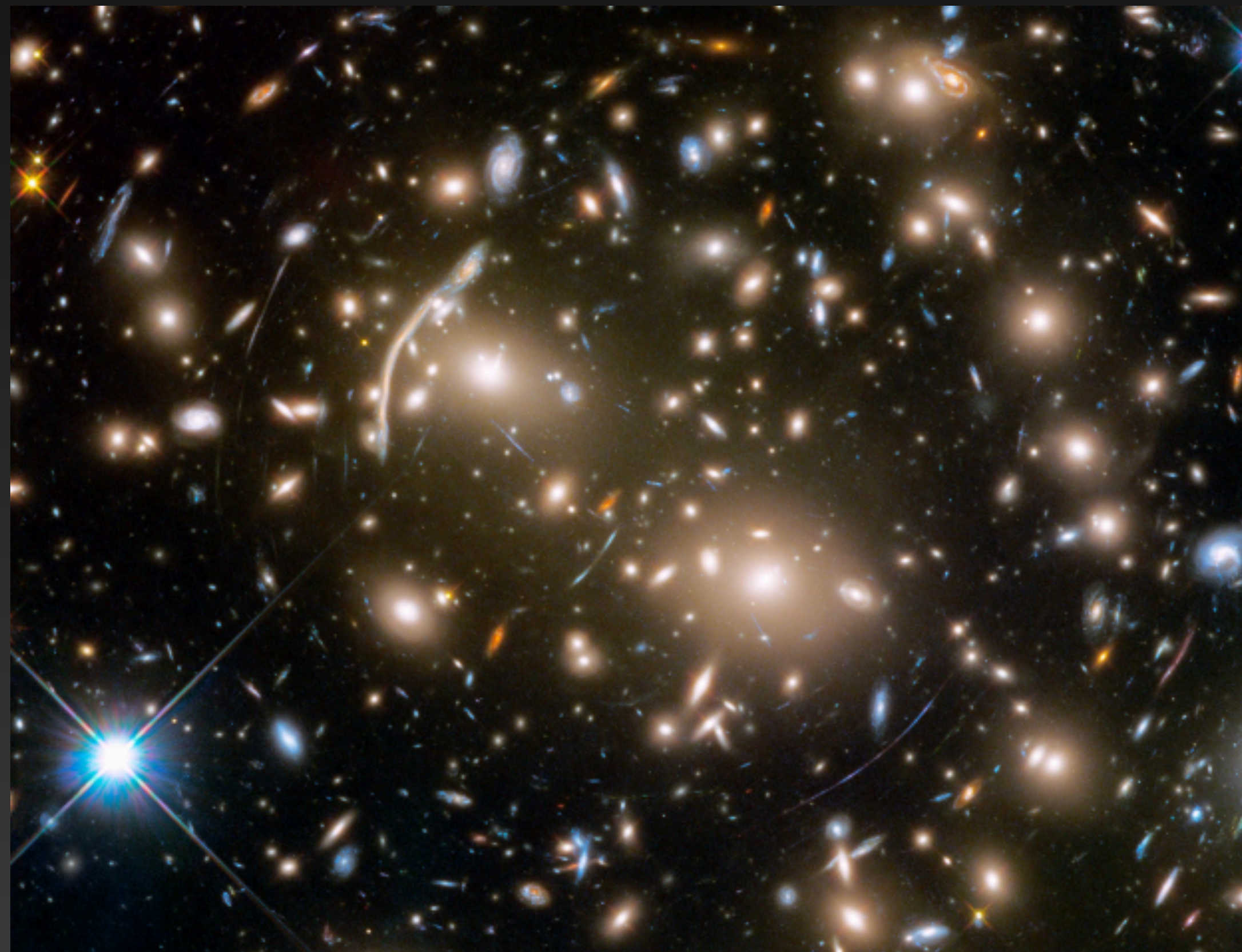
PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI GAMMA-RAY LARGE AREA SPACE TELESCOPE (GLAST)

Gli oggetti astrofisici nello spazio emettono fotoni a differenti lunghezze d'onda o energia, puntano direttamente la sorgente e non sono deviati da campi magnetici in quanto neutri.



PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI GAMMA-RAY LARGE AREA SPACE TELESCOPE (GLAST)

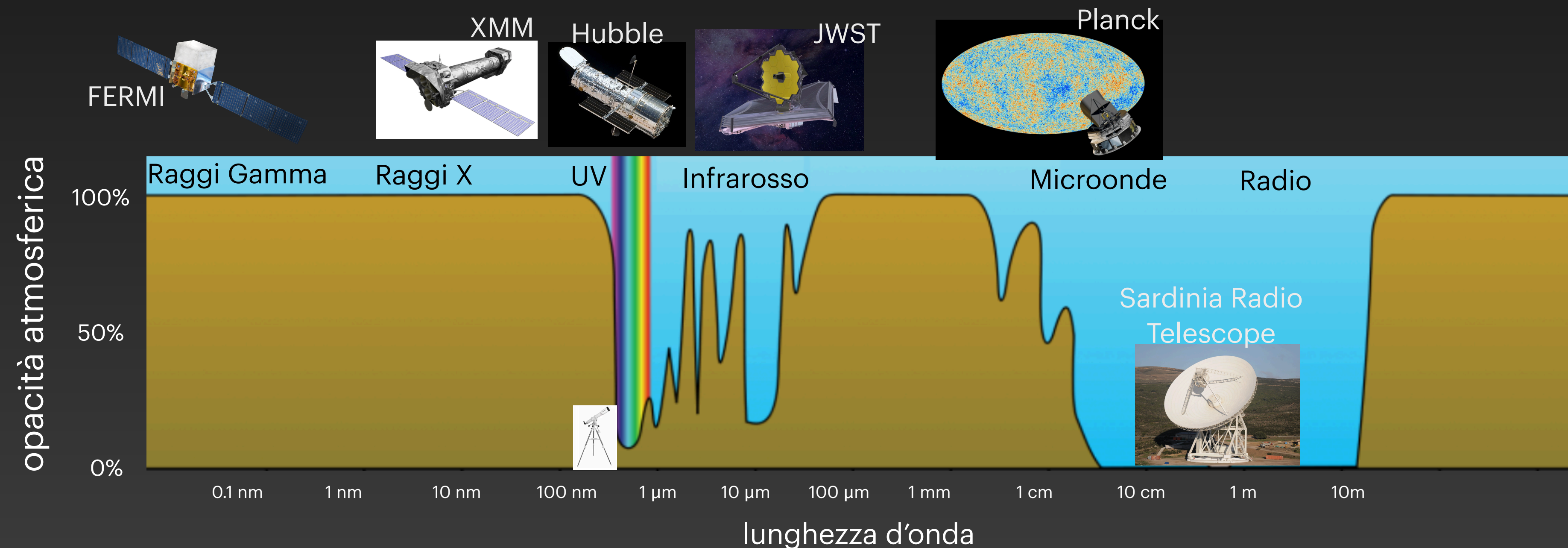
Gli oggetti astrofisici nello spazio emettono fotoni a differenti lunghezze d'onda o energia. Particelle fossili del primo Universo producono fotoni nell'Universo.



PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI

GAMMA-RAY LARGE AREA SPACE TELESCOPE (GLAST)

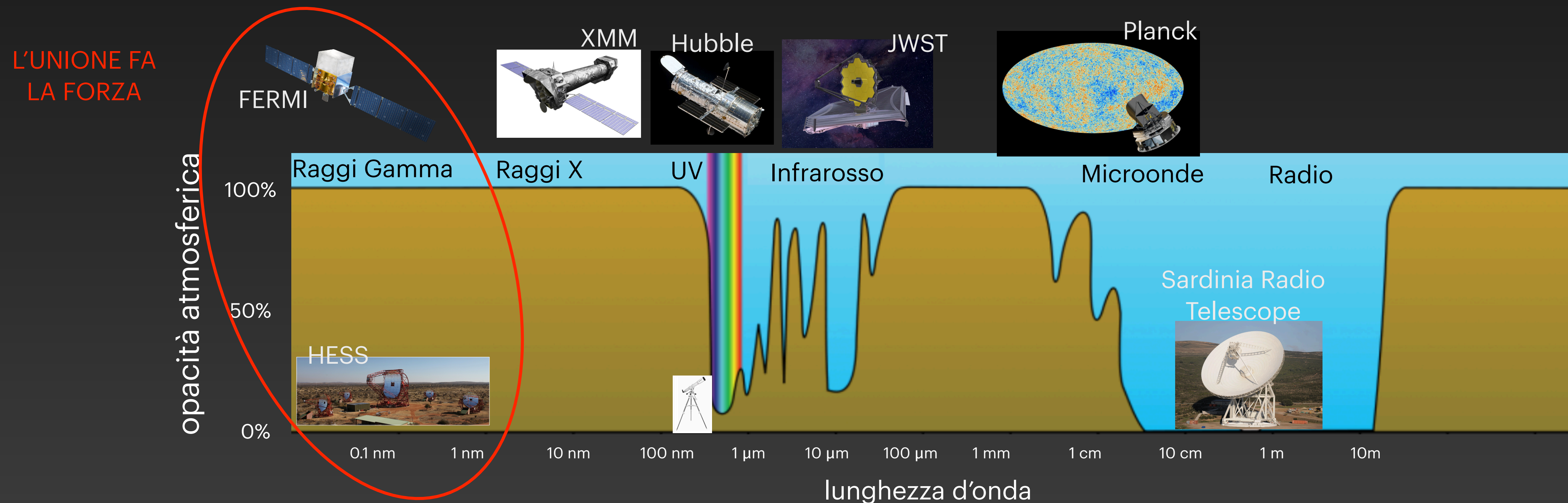
Gli oggetti astrofisici nello spazio emettono fotoni a differenti lunghezze d'onda o energia. Particelle fossili del primo Universo producono fotoni nell'Universo. Ma l'atmosfera terrestre assorbe le radiazioni e si parla di **opacità atmosferica** che dipende dall'energia del fotone.



PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI

GAMMA-RAY LARGE AREA SPACE TELESCOPE (GLAST)

Gli oggetti astrofisici nello spazio emettono fotoni a differenti lunghezze d'onda o energia. Particelle fossili del primo Universo producono fotoni nell'Universo. Ma l'atmosfera terrestre assorbe le radiazioni e si parla di **opacità atmosferica** che dipende dall'energia del fotone.



STORIA DI FERMI

PRECURSORI

1967: Vela. Scoperta del primo Gamma Ray Burst

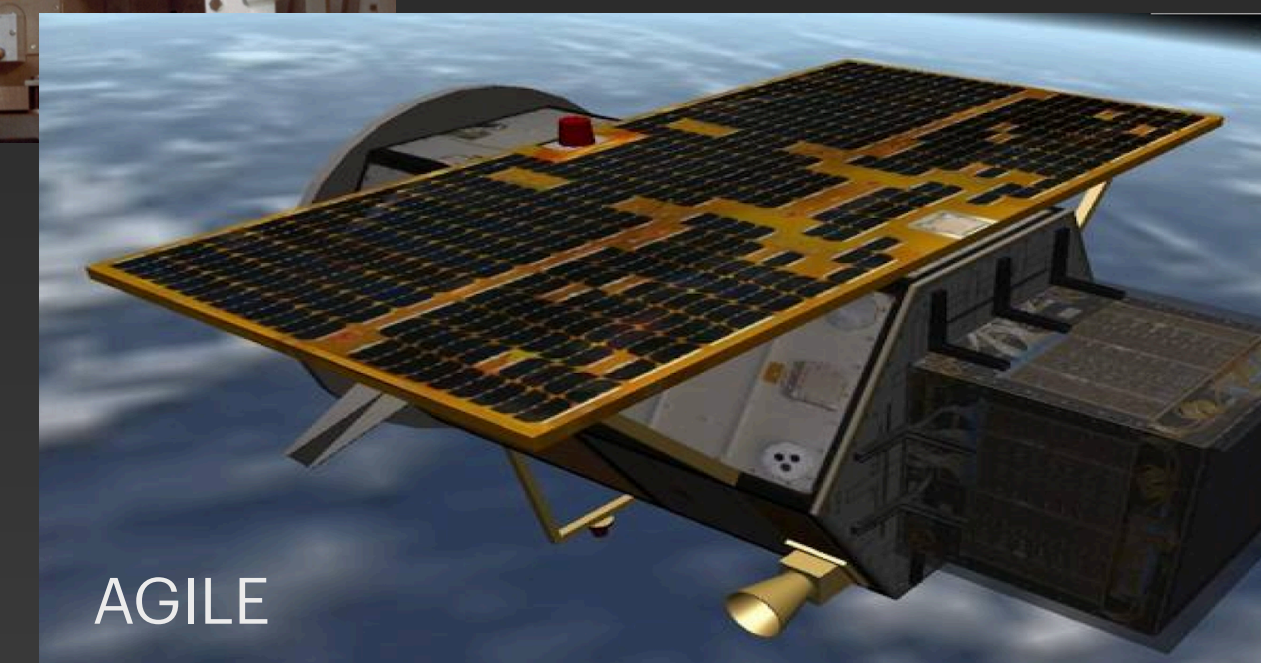
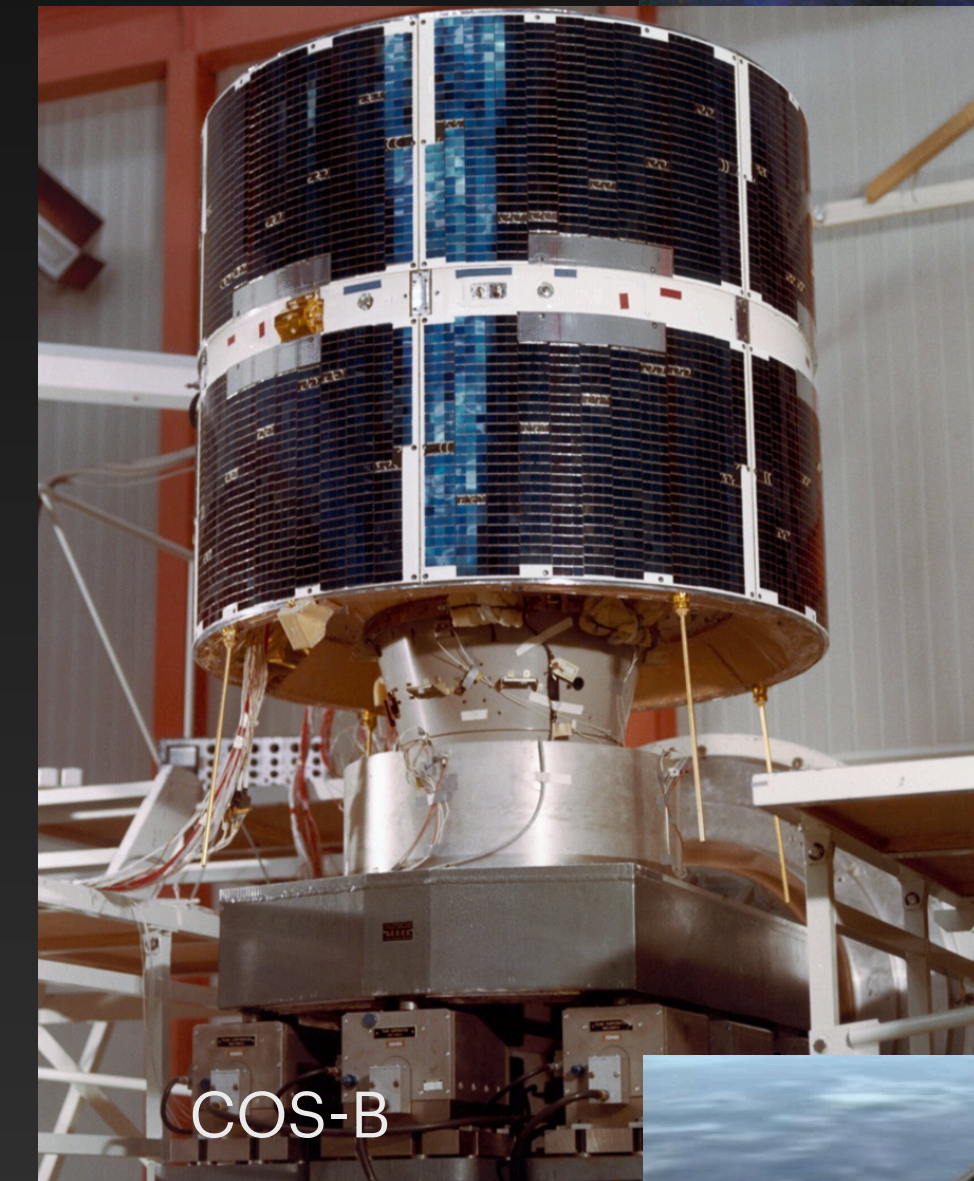
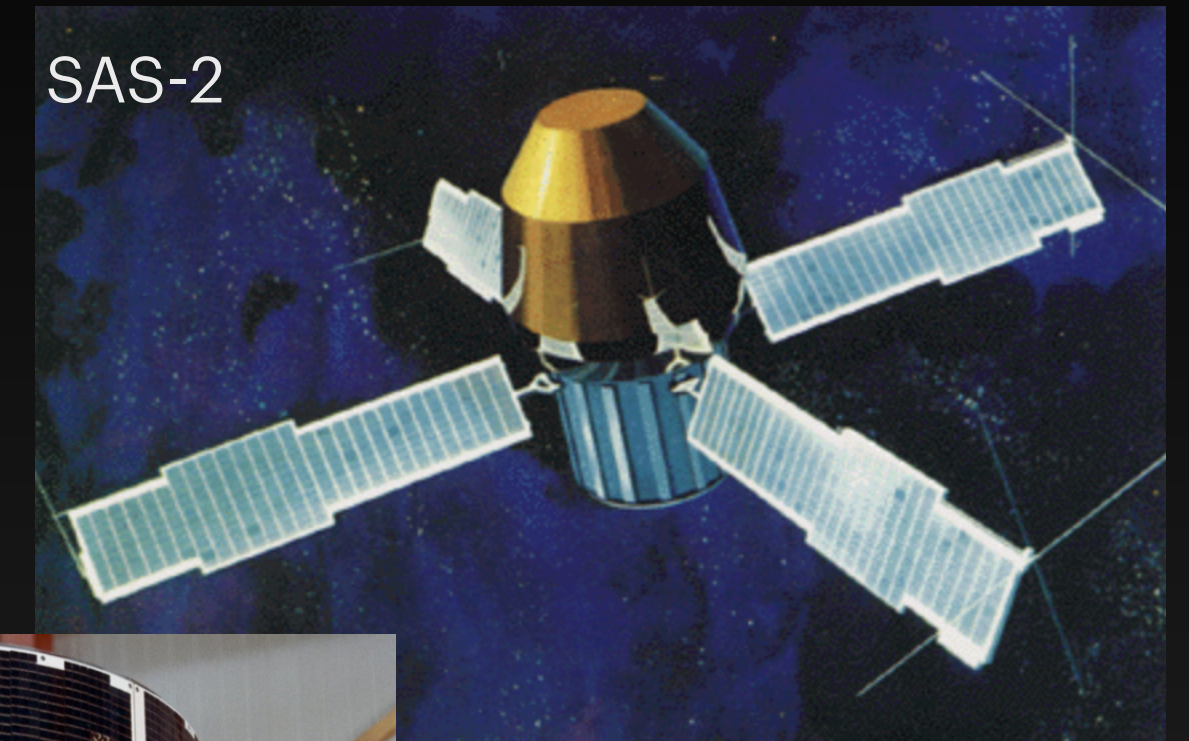
1968: OSO-3. Scoperta di emissioni gamma > 100 MeV dalla Via Lattea

1972: SAS-2. Scoperta della pulsar, Geminga. Prima immagine di γ -ray ad alta energia.

1975: Cos-B. Prima immagine dettagliata della Via Lattea con 25 sorgenti astrofisiche.

1991: CGRO (EGRET). Prima survey di tutto il cielo

2007: AGILE. Prima rilevazione della Crab Nebula



STORIA DI FERMI

11 GIUGNO 2008 dal centro NASA Kennedy Space Center a Cape Canaveral (FLORIDA) all'interno del razzo Delta II. GLAST si è separato dal razzo 75mins dopo il lancio.

FERMI SI TROVA IN UN ORBITA A 565 KM DI ALTITUDINE.



STORIA DI FERMI

ISTITUZIONI CHE PARTECIPANO ALL'ESPERIMENTO

ISTITUZIONI AMERICANE 🇺🇸: SU-HEPL Stanford University, Hanson Experimental Physics Laboratory, SU-SLAC Stanford Linear Accelerator Center, GSFC-NASA-LHEA Goddard Space Flight Center, NRL - U. S. Naval Research Laboratory, UCSC- SCIPP University of California at Santa Cruz, SSU- California State University at Sonoma, WUStL-Washington University St. Louis, UW- University of Washington, TAMUK- Texas A&M University-Kingsville, Ohio State University

ISTITUZIONI ITALIANE 🇮🇹: INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare and Univ. of Bari, Padova, Perugia, Pisa, Roma Tor Vergata, Trieste, Udine, ASI - Agenzia Spaziale Italiana, IASF - Milano, Roma

ISTITUZIONI GIAPPONESI 🇯🇵: University of Tokyo, ICRR - Institute for Cosmic-Ray Research, ISAS- Institute for Space and Astronautical Science, Hiroshima University

ISTITUZIONI FRANCESI 🇫🇷: CEA/DAPNIA Commissariat à l'Energie Atomique Saclay, IN2P3 Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules, LPNHE-X Laboratoire de Physique Nucléaire des Hautes Energies de l'École Polytechnique, PCC Laboratoire de Physique Corpusculaire et Cosmologie Collège de France, CENBG Centre d'études nucléaires de Bordeaux Gradignan, LPTA Laboratoire de Physique Theorique et Astroparticules Montpellier

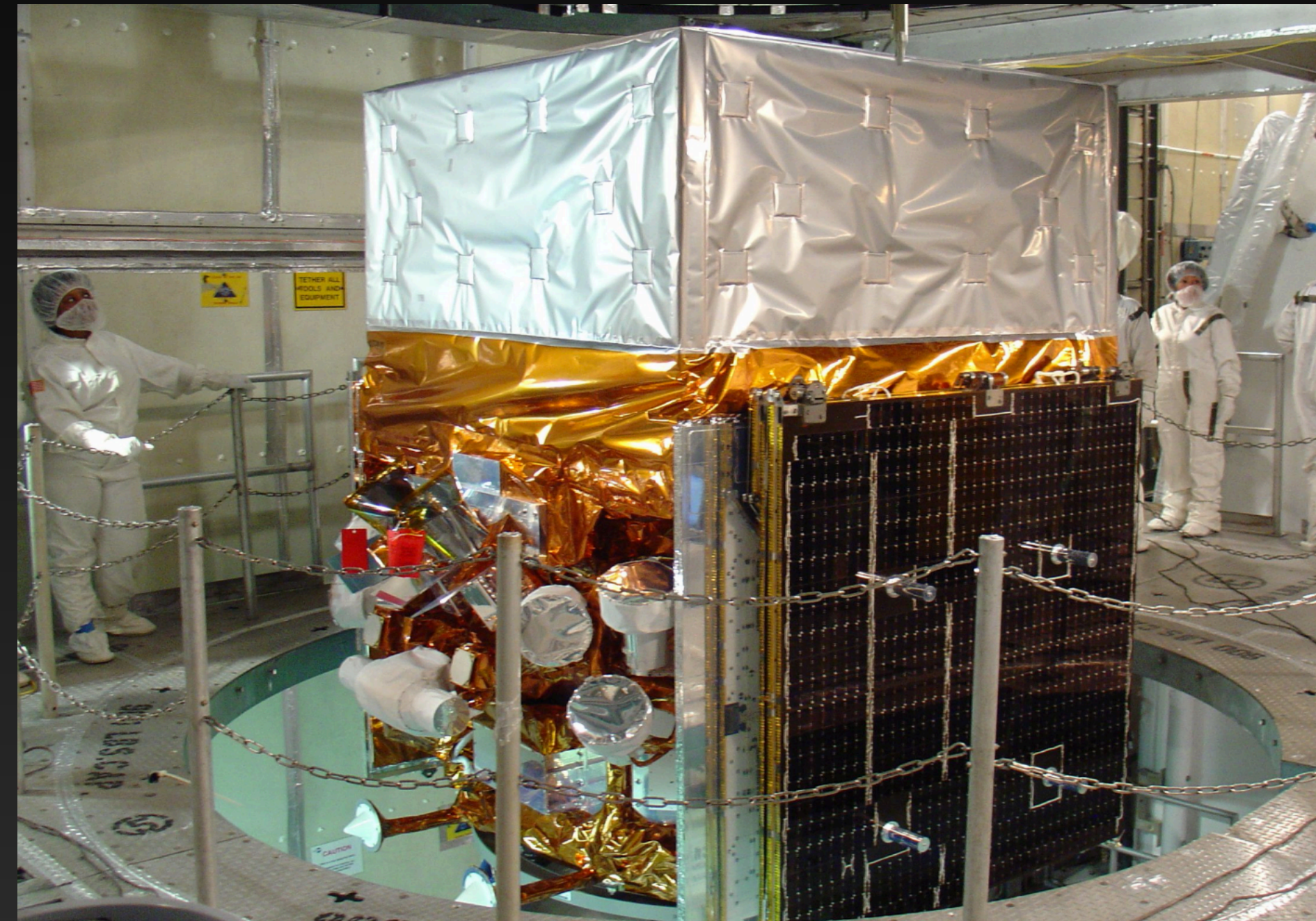
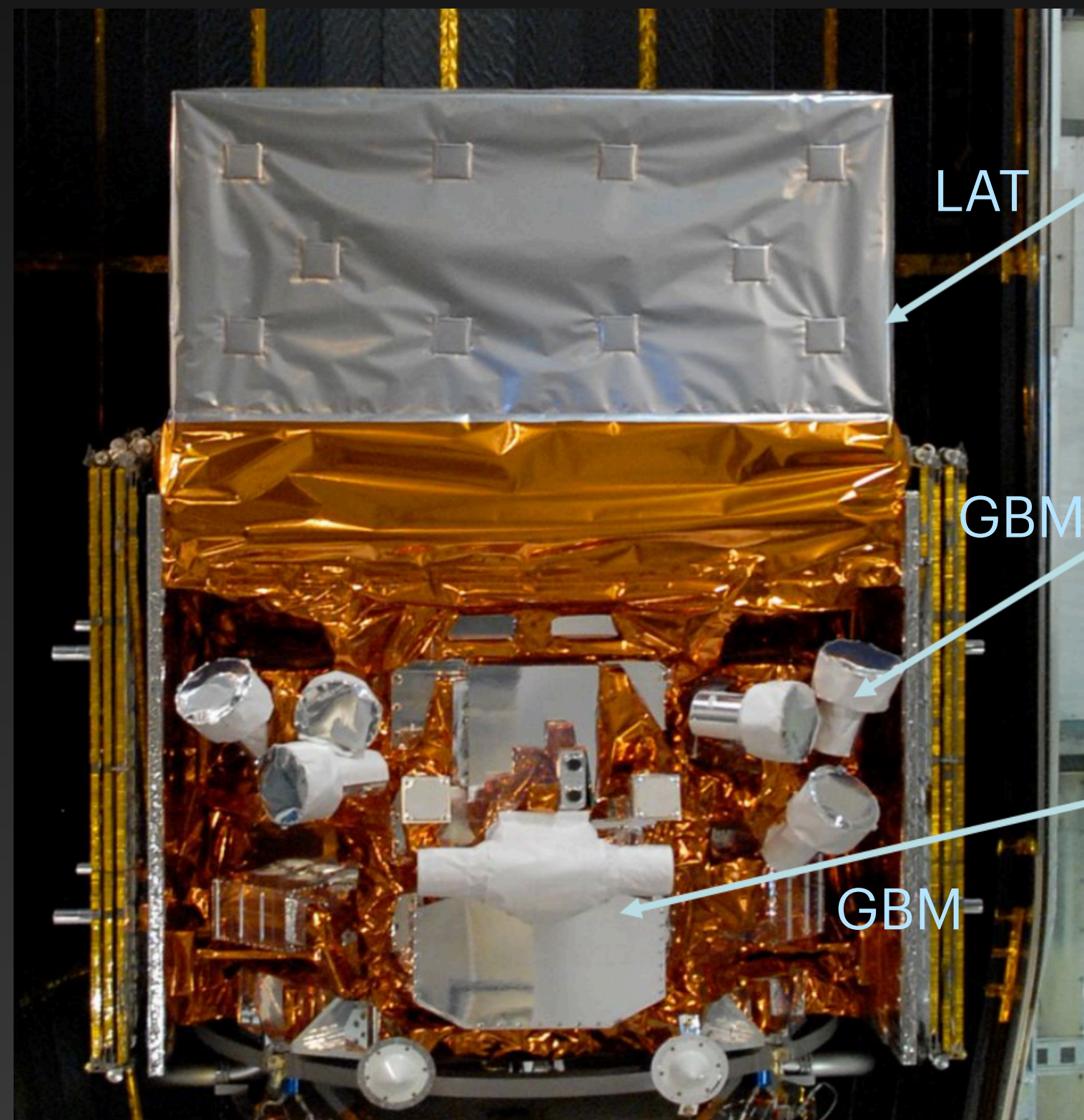
ISTITUZIONI SVEDESI 🇸🇪: KTH Royal Institute of Technology, Stockholms Universitet

Collaboration members:	~390
Members:	121
Affiliated Scientists	~96
Postdocs:	68
Graduate Students	105

COME È FATTO FERMI?



COME È FATTO FERMI?

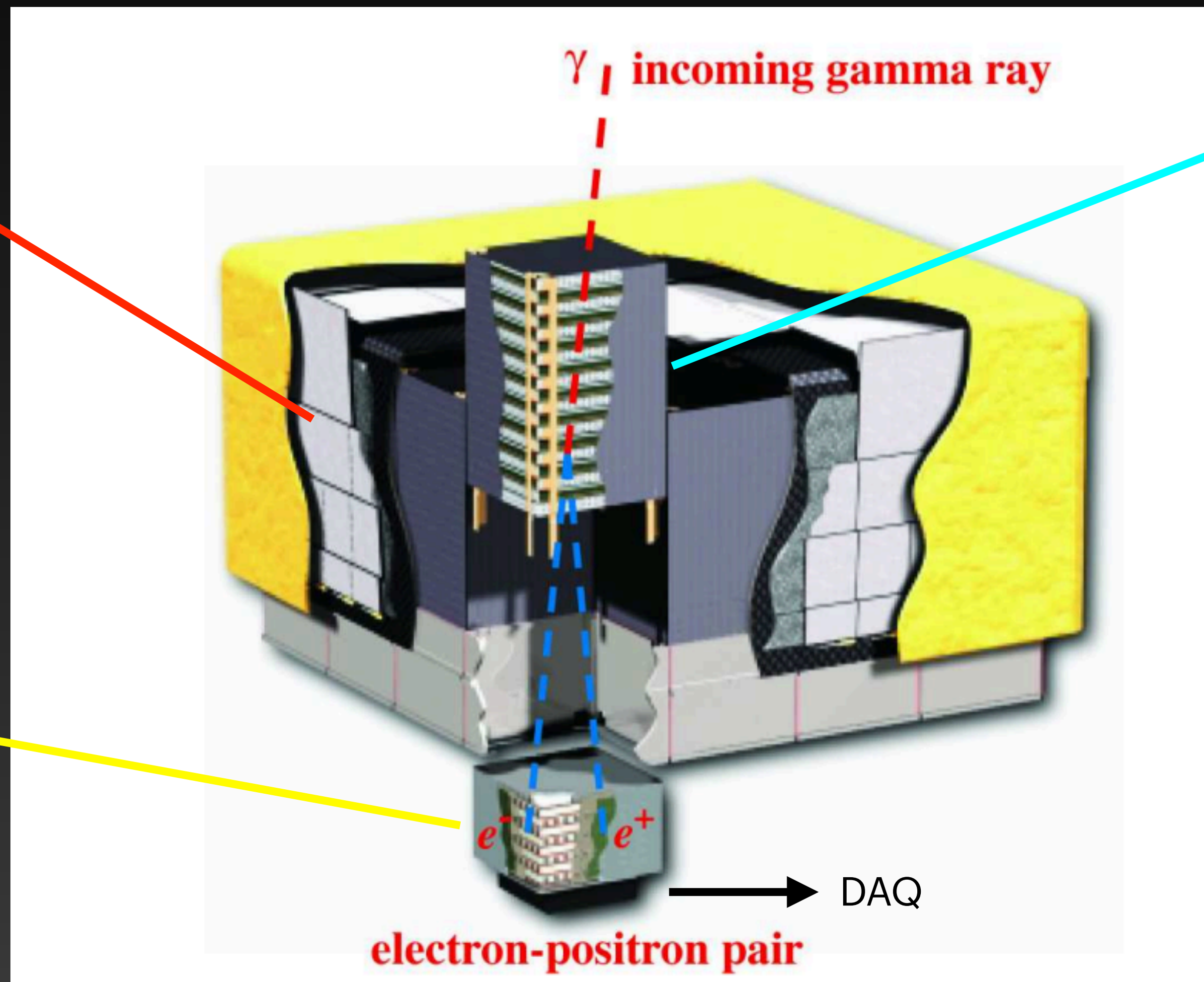


COME È FATTO FERMI?

LARGE AREA TELESCOPE (LAT)

SCHERMO
ANTICOINCIDENZA (ACD): 86
PIASTRELLE DI PLASTICA

CALORIMETRO: 1536
CRISTALLI DI
SCINTILLATORE DI
IDRURO DI CESIO
(CsI) SUDDIVISI IN 8
STRATI, ~ 10K
CANALI, 1.5 TONN.

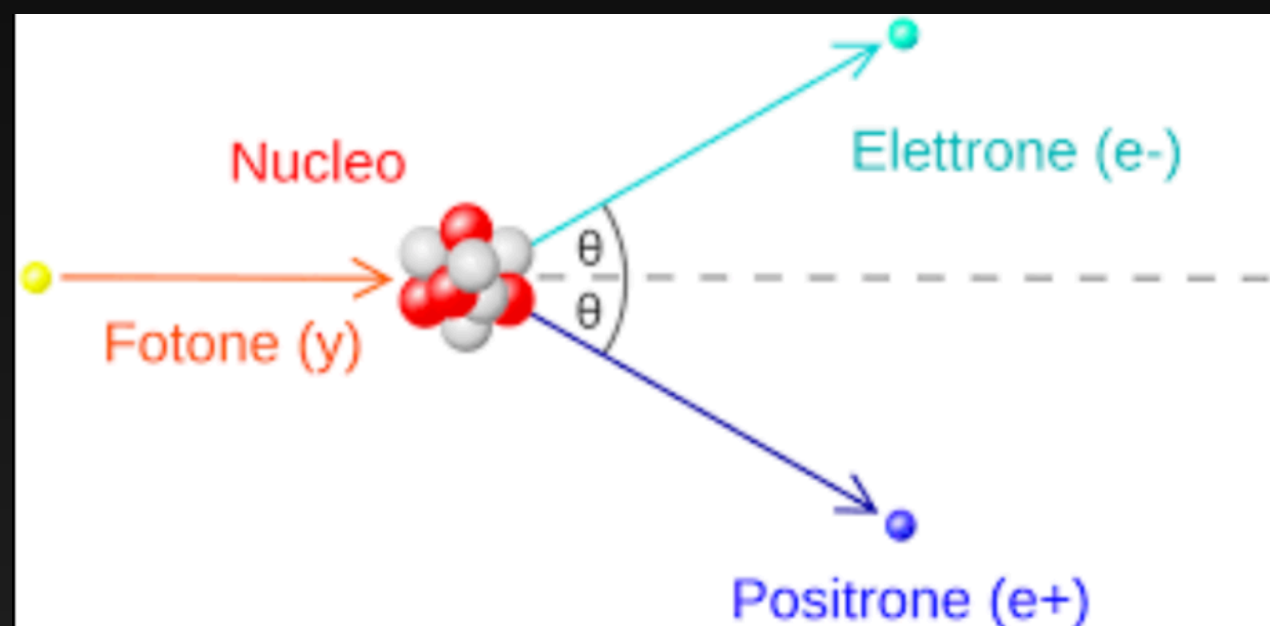


TRACCIATORE:
18 PIANI DI MICROSTRIP AL
SILICIO (Si) ALTERNATI A 16
CONVERTITORI DI
TUNGSTENO

$1.8 \text{ m} \times 1.8 \text{ m} \times 0.72 \text{ m} =$
ARRAY 4×4 DI TORRI
OGNI TORRE È $0.4 \times 0.4 \text{ cm}^2$
= TRACKING + CAL + DAQ

COME È FATTO FERMI?

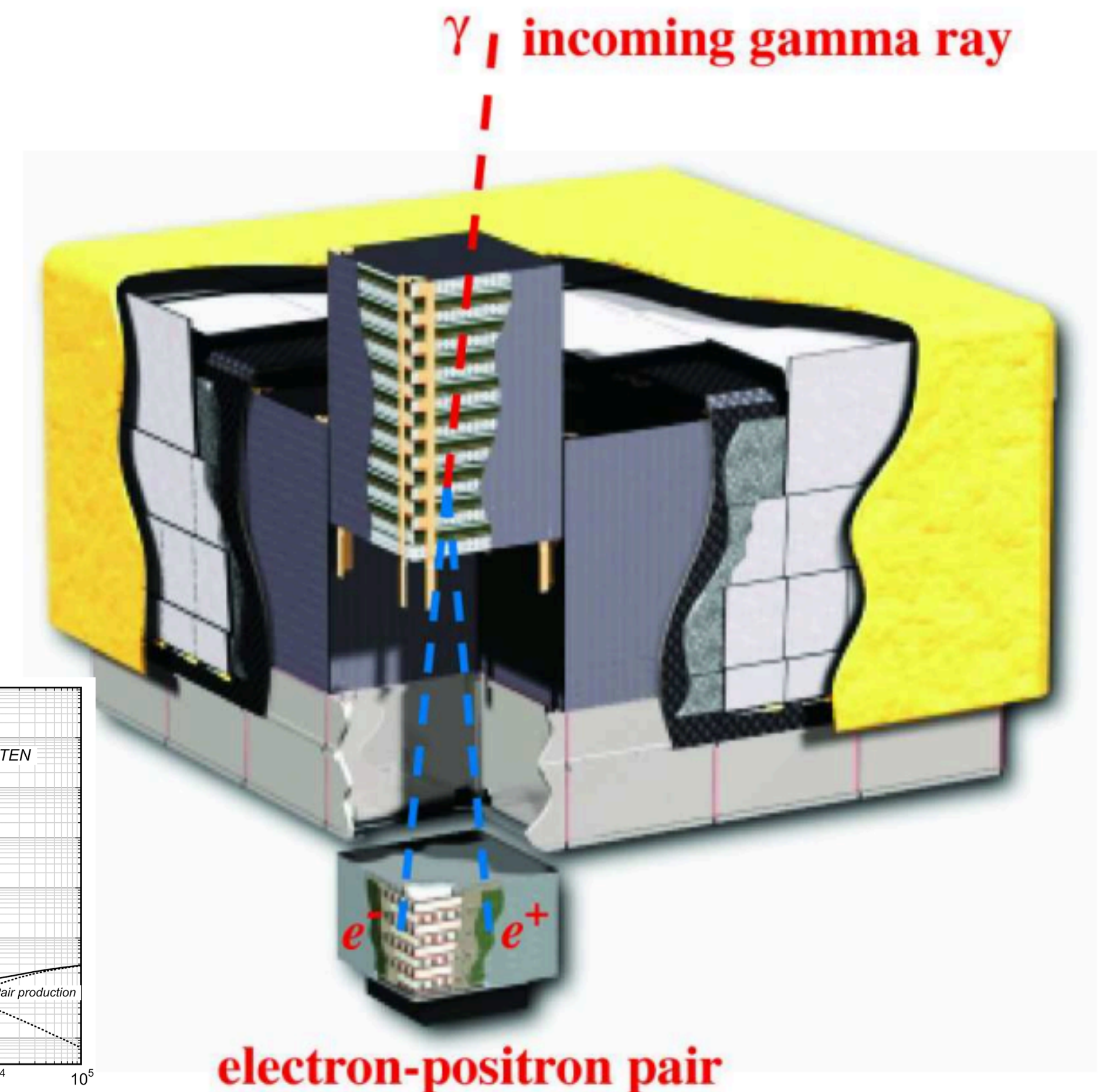
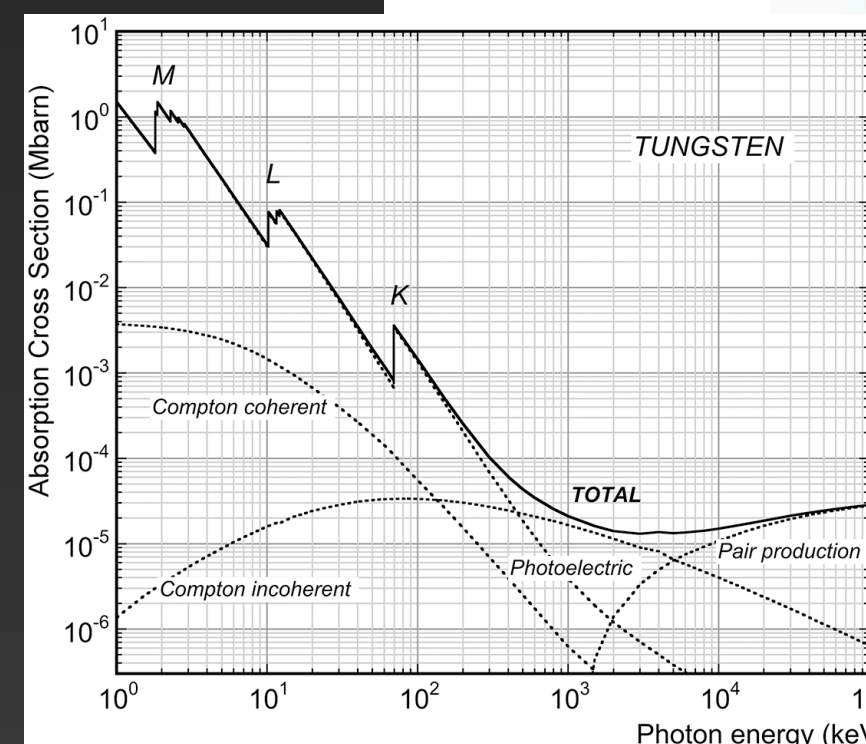
LARGE AREA TELESCOPE (LAT)



PAIR PRODUCTION

Dalle caratteristiche di questa coppia, i.e. direzione, energia e polarizzazione, si ricavano informazioni sul fotone primario.

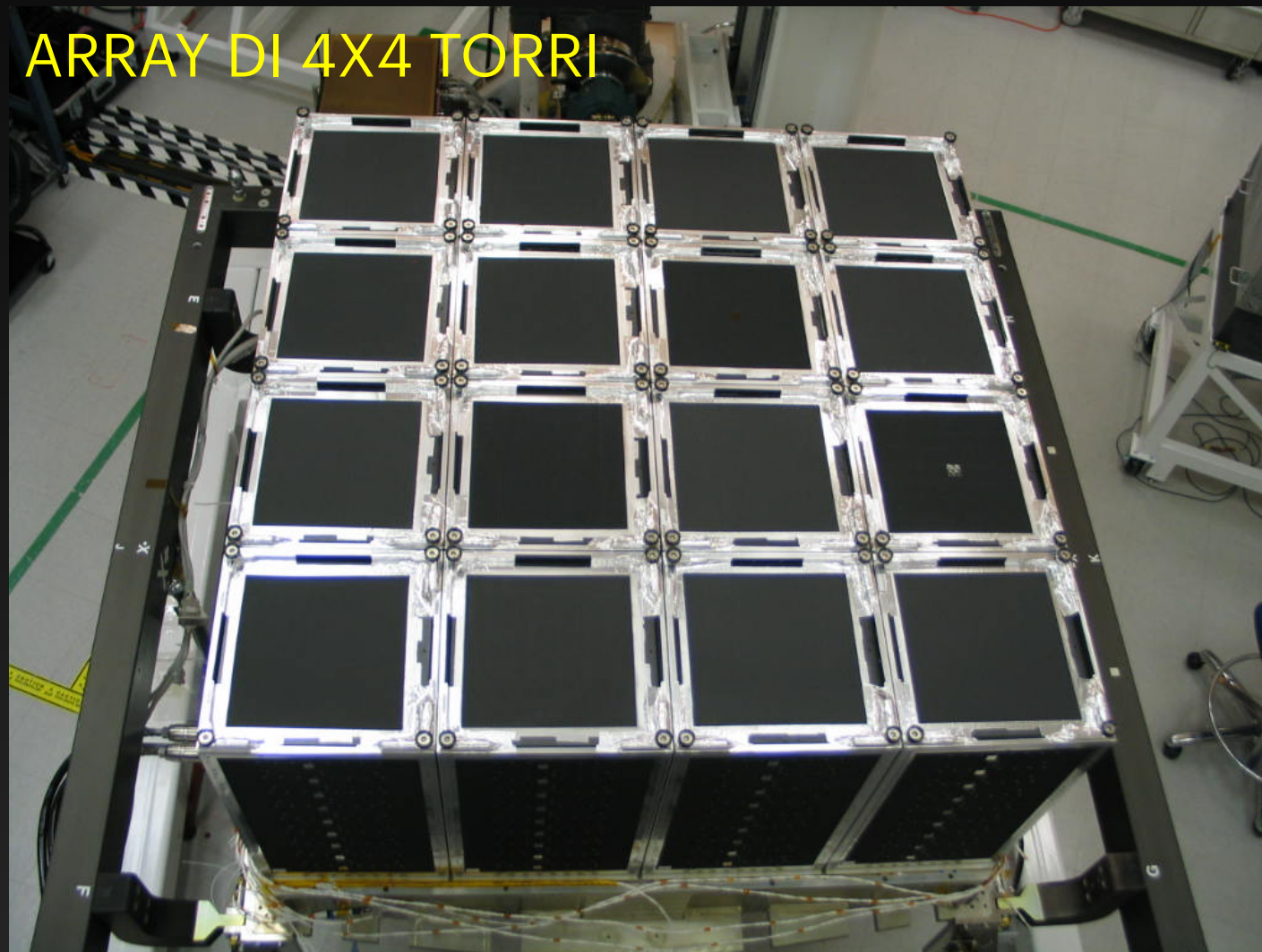
Si sfrutta la pair production perché i raggi gamma sono fotoni a energie di ≈ 100 MeV



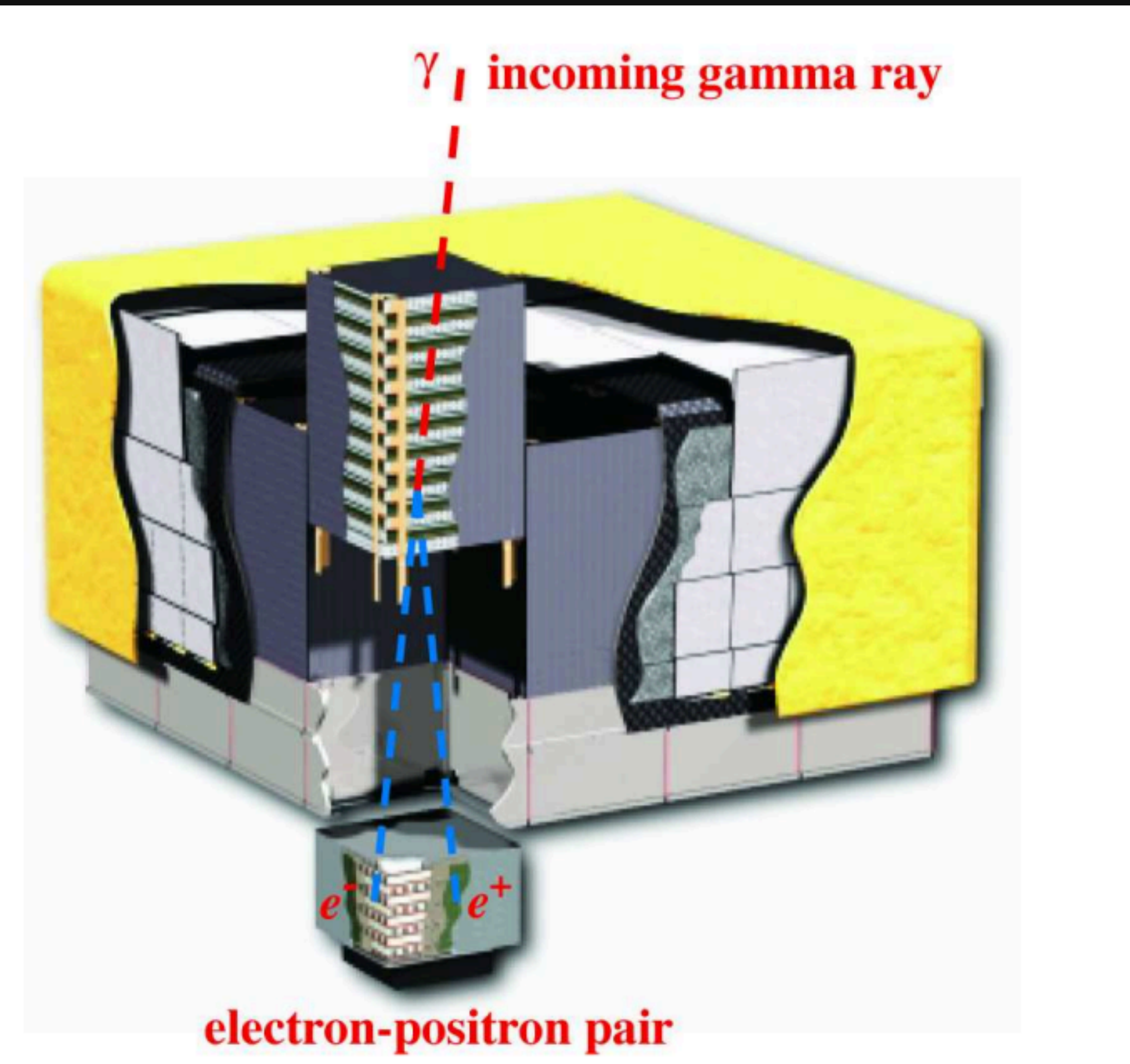
COME È FATTO FERMI?

LARGE AREA TELESCOPE (LAT)

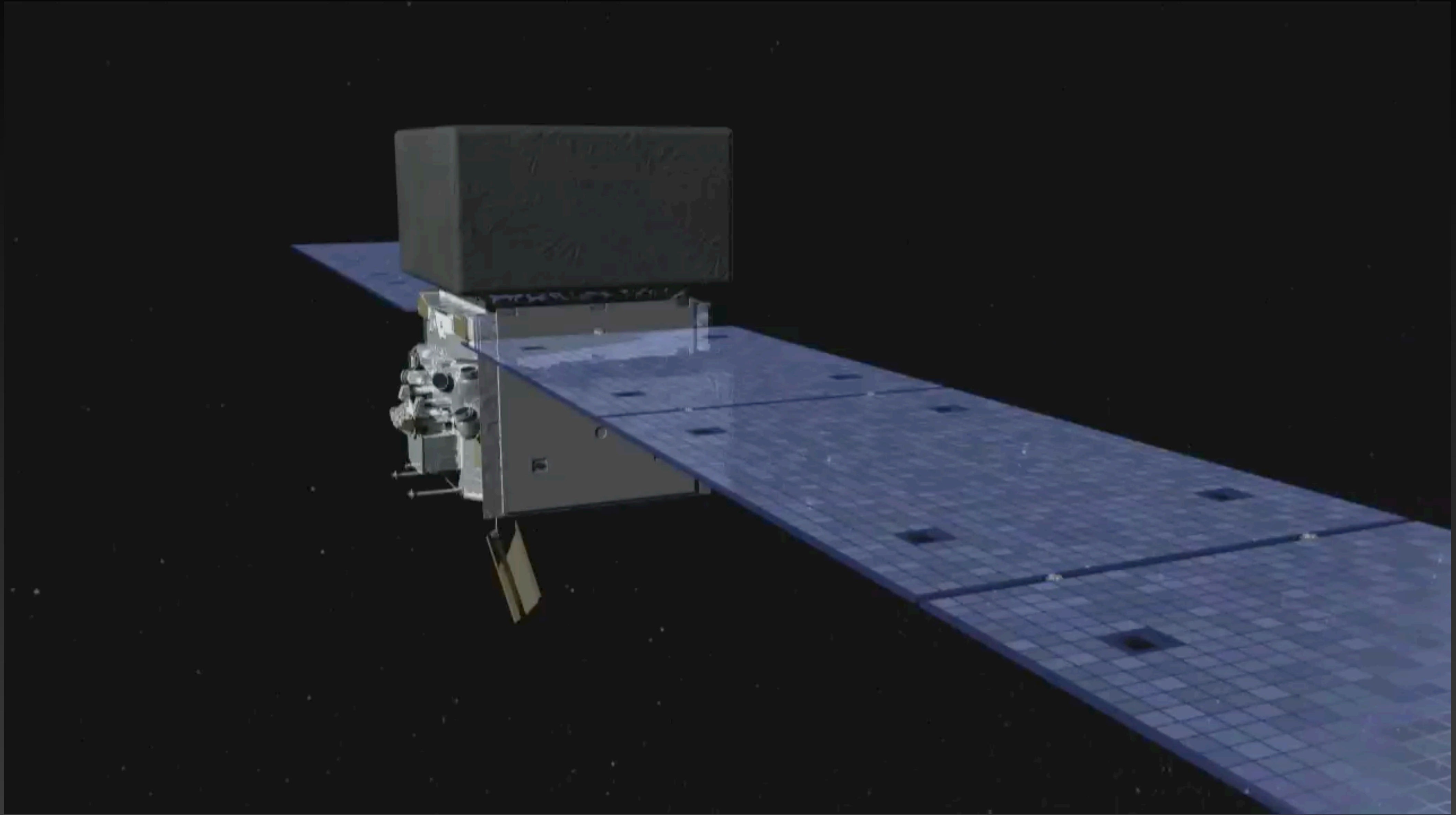
ARRAY DI 4X4 TORRI



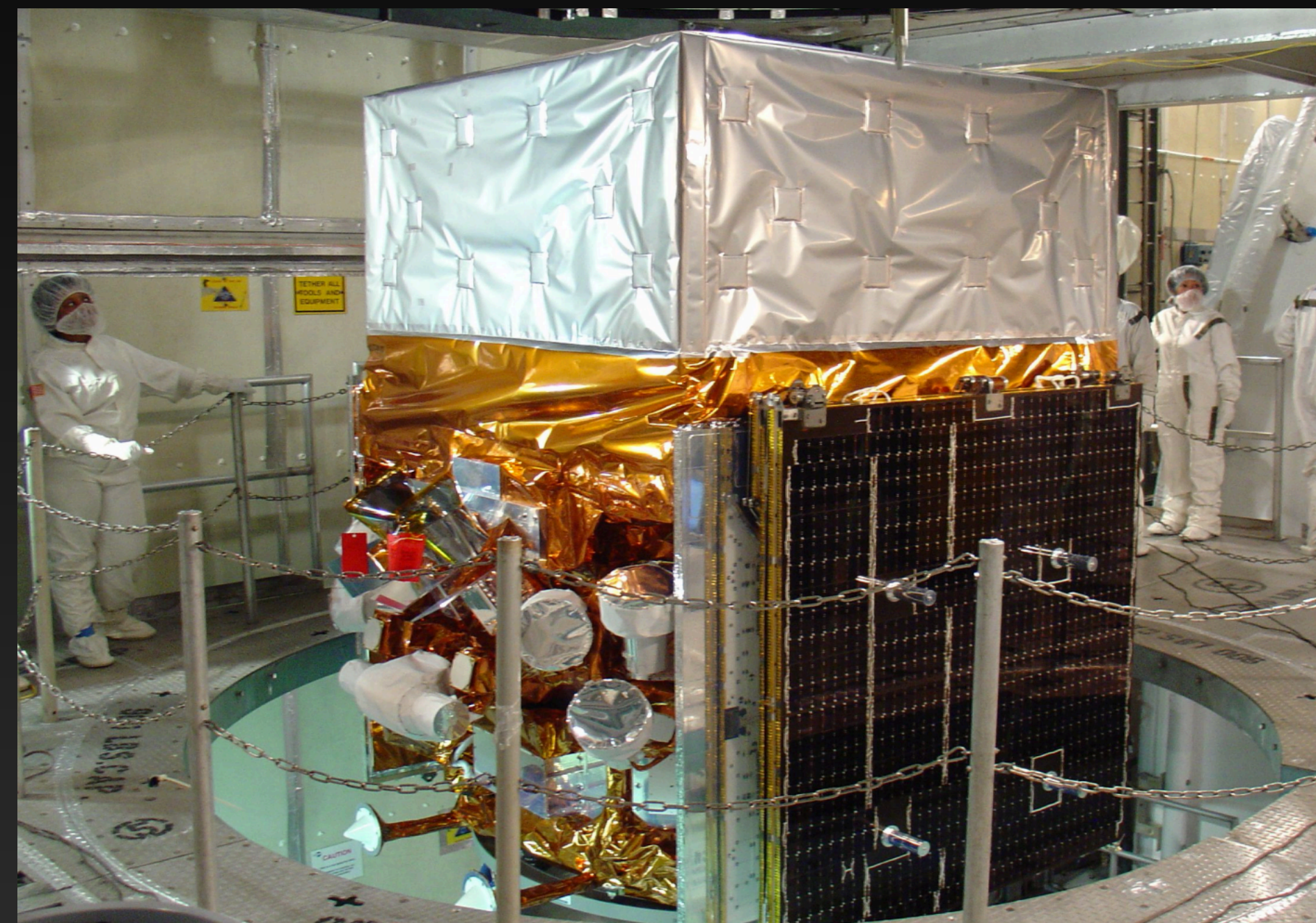
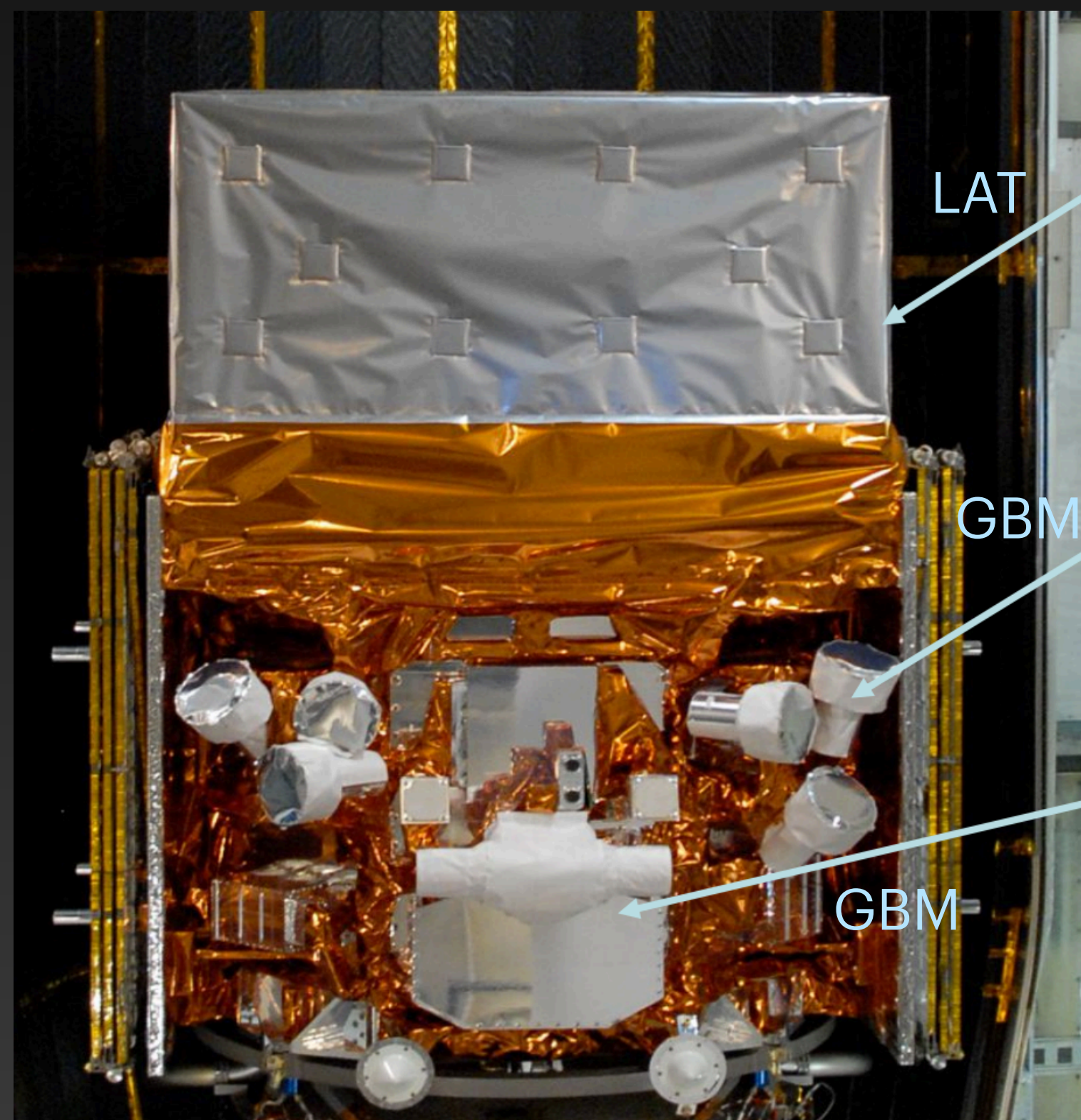
TEST DEI PIANI DI SILICIO PRESSO L'INFN DI ROMA TOR VERGATA



COME È FATTO FERMI?



COME È FATTO FERMI?



COME È FATTO FERMI?

GAMMA-RAY BURST MONITOR (GBM)

DUE TIPI DI DETECTOR:

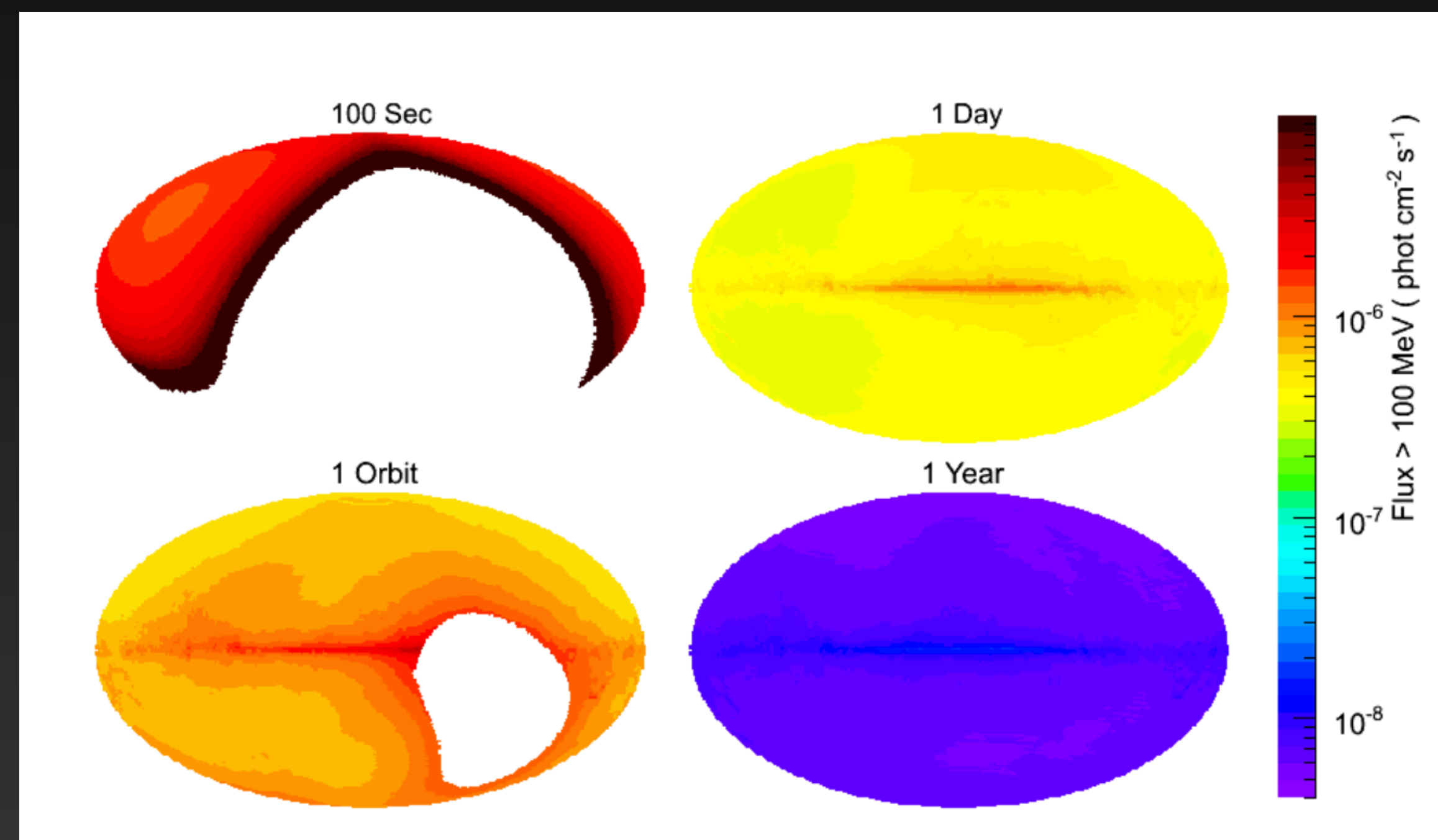
- 12 scintillatori di idruro di sodio (NaI) accoppiati a fotomoltiplicatori sensibili a basse energie < 1 MeV (X-ray). Sono disposti in maniera opposta in 4 gruppi da 3.
 - 2 Bismuto Germanato (BGO) fornisce una copertura spettrale tra 150 keV - 40 MeV
- Effettua misure su Gamma-Ray Burst ed eventi transienti, guarda il cielo non occultato dalla Terra.



CARATTERISTICHE DI FERMI

ORBITA

- guarda l'intero cielo ogni 2 orbite = 3h
- Orbita Bassa ~ 565 km
- Quasi circolare
- Altitudine è diminuita negli anni non in maniera costante nel tempo: la decrescita maggiore si è avuta tra il 2012 e il 2015 quando si ha avuto una maggiore attività solare che ha creato una sorta di attrito nell'atmosfera



Per rintracciare il satellite: <http://observatory.tamu.edu:8080/Trakker>

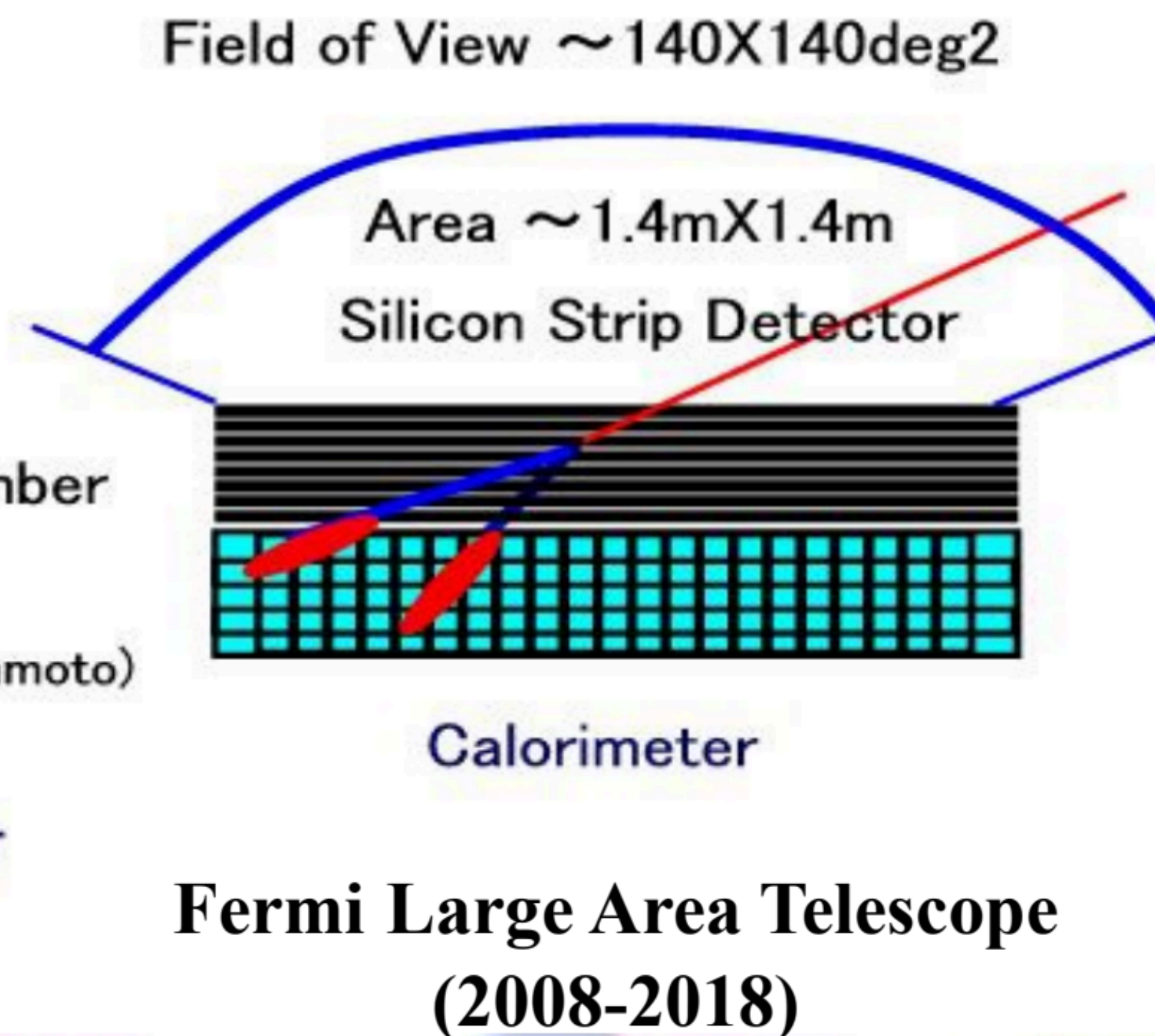
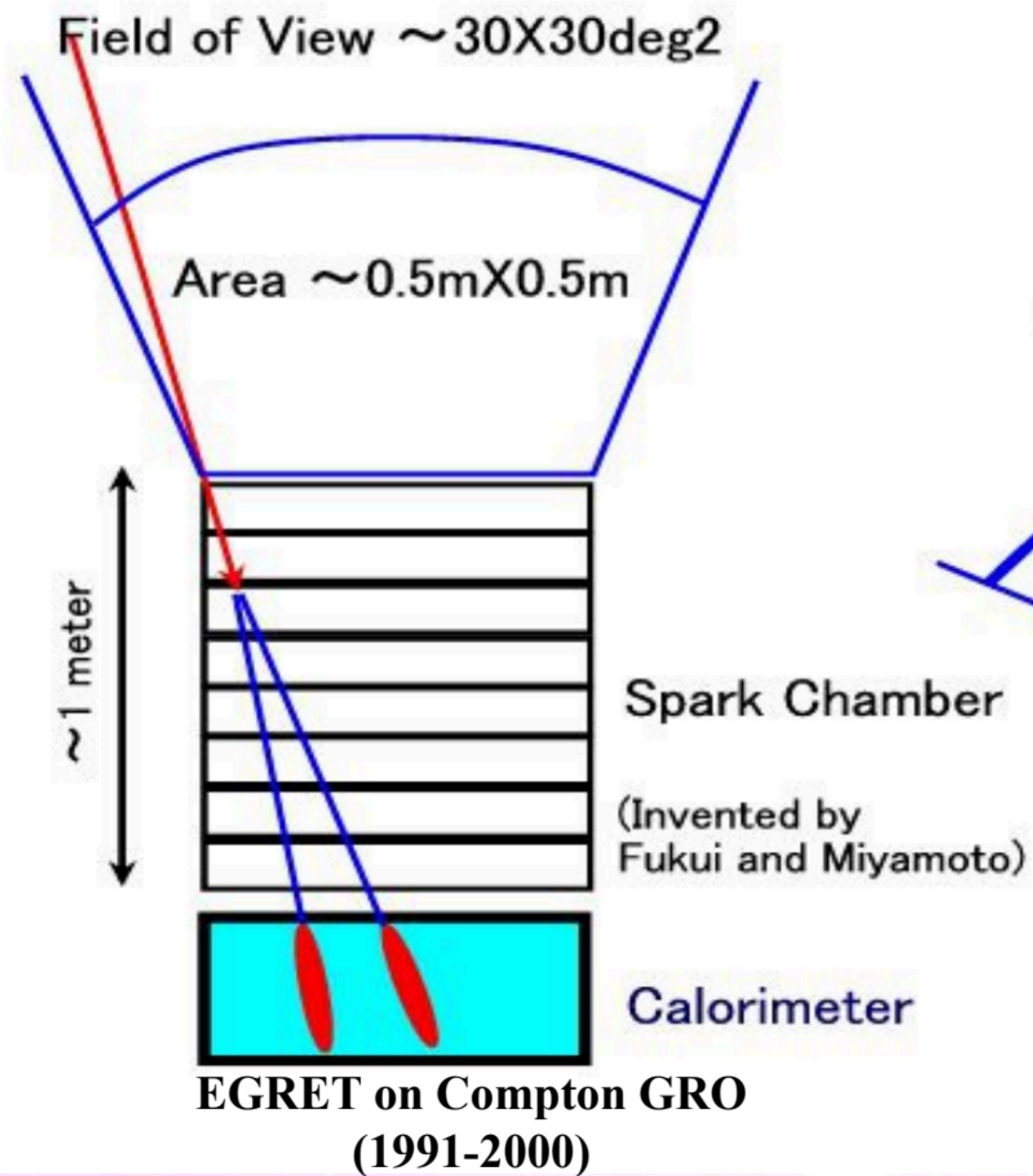
Per vedere il satellite sopra la città : <http://www.nasa.gov/mission pages/GLAST/news/glast online.html>



CARATTERISTICHE DI FERMI

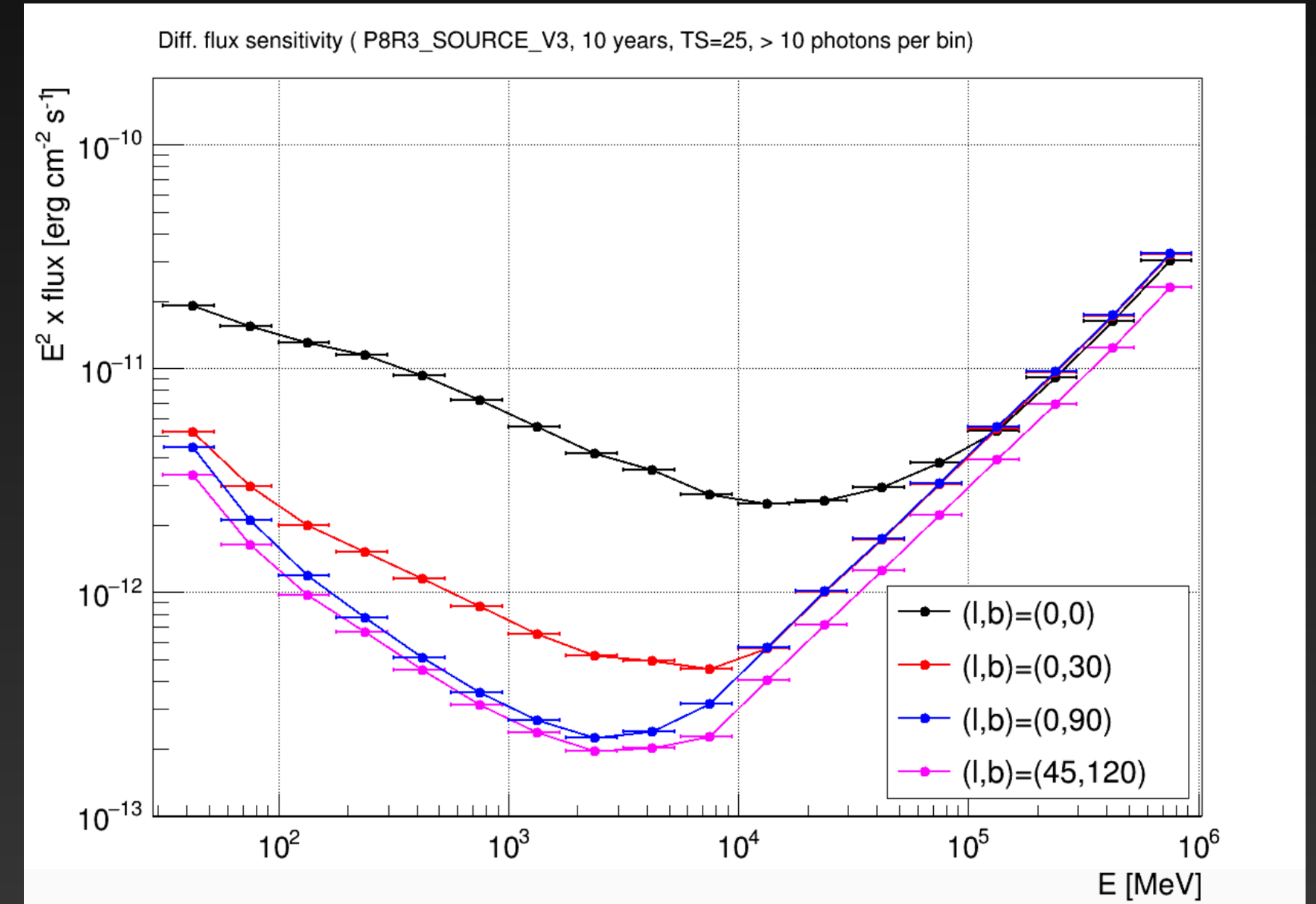
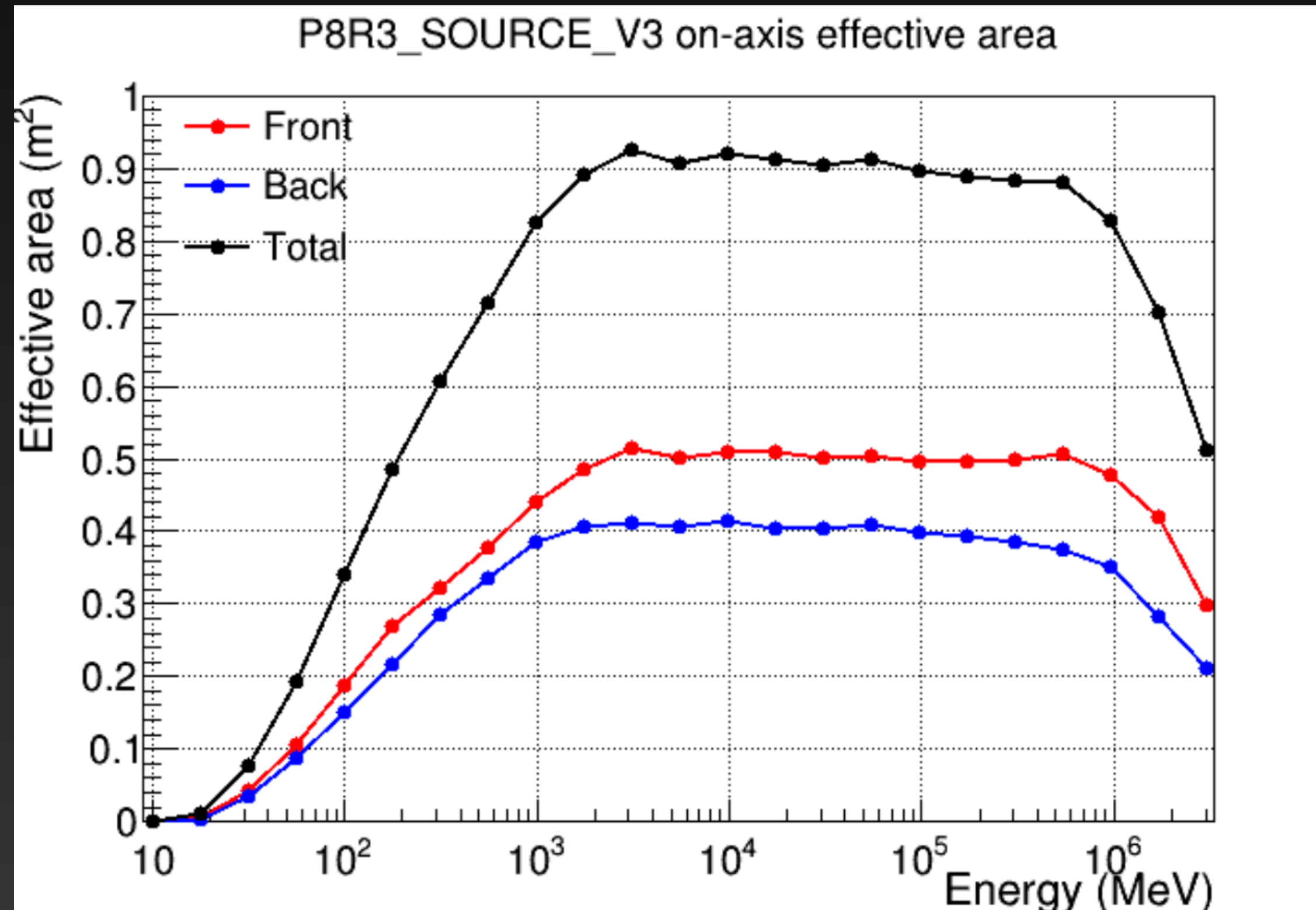
PERFORMANCE

CAMPO DI VISTA PIÙ GRANDE ~ 2.4 SR

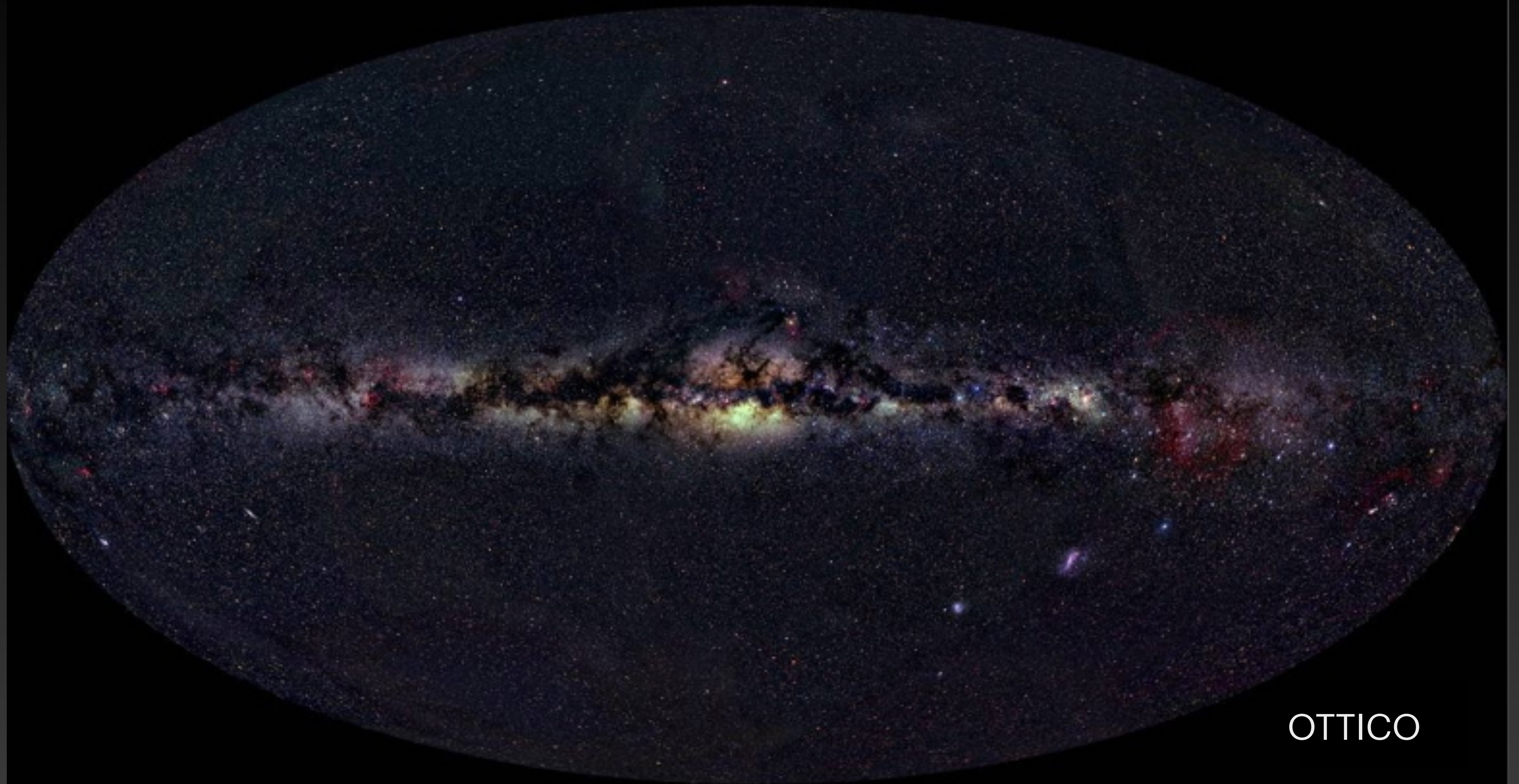


CARATTERISTICHE DI FERMI

PERFORMANCE

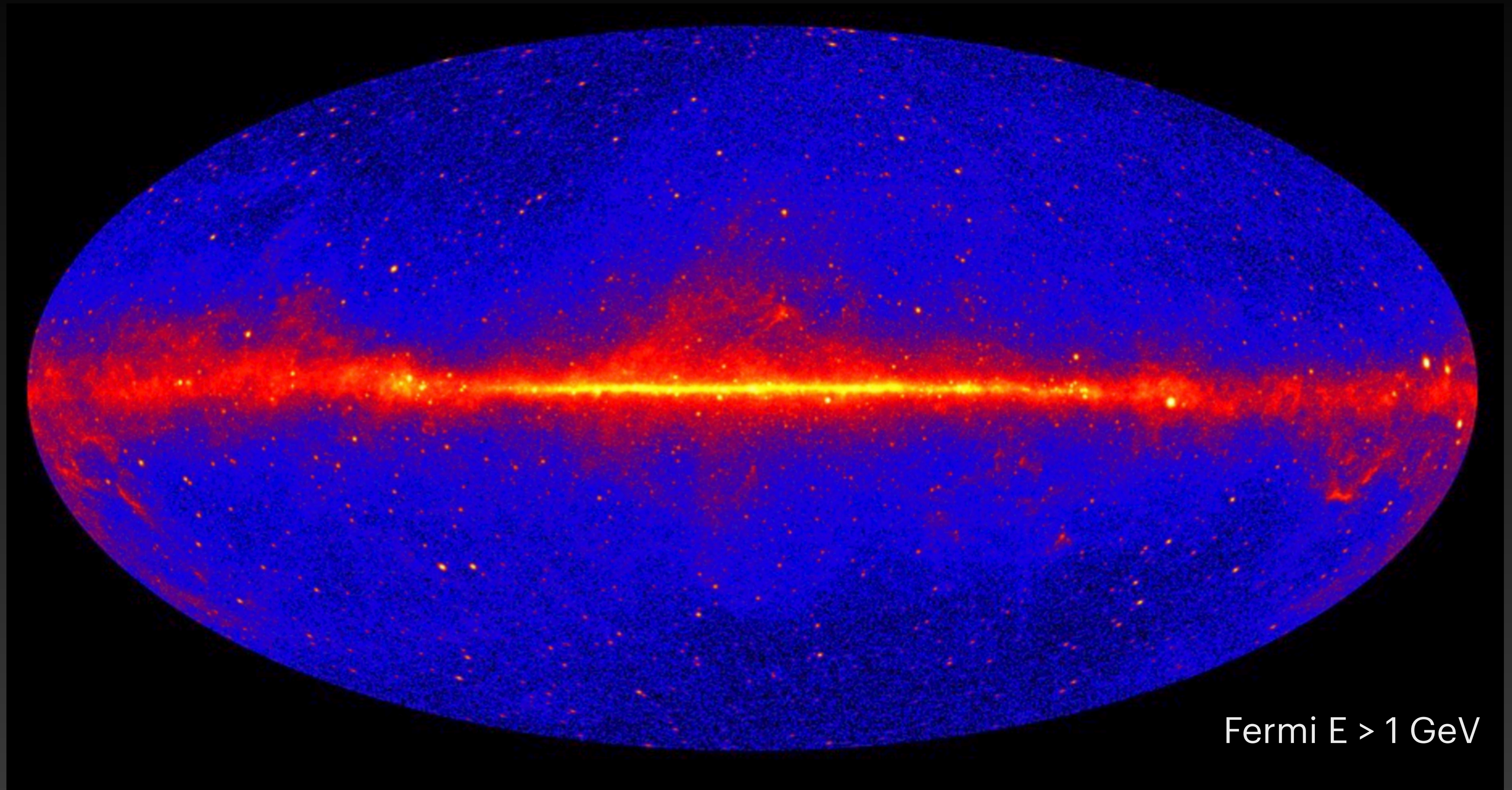


LA FISICA DI FERMÍ

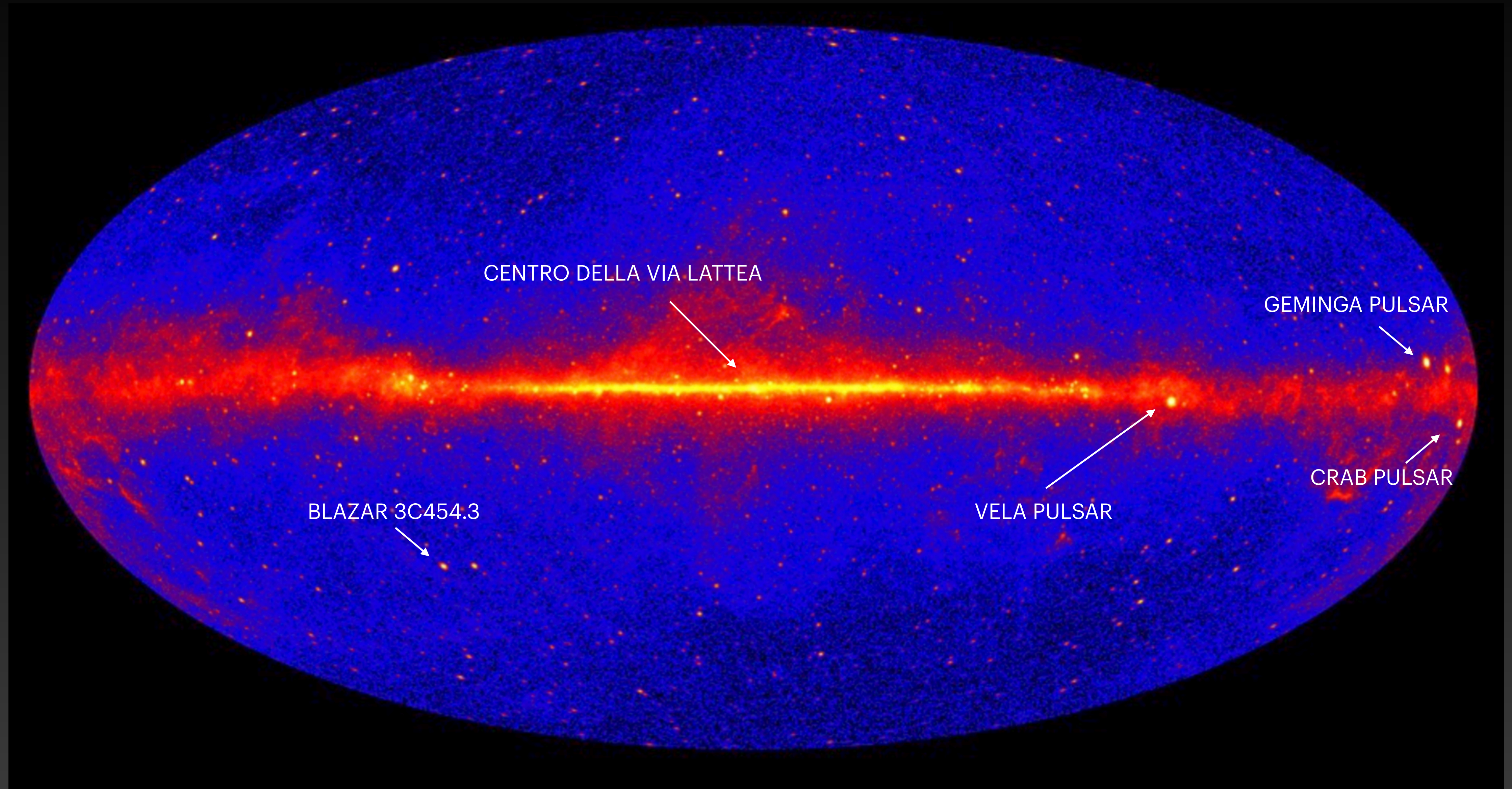


OTTICO

LA FISICA DI FERMI

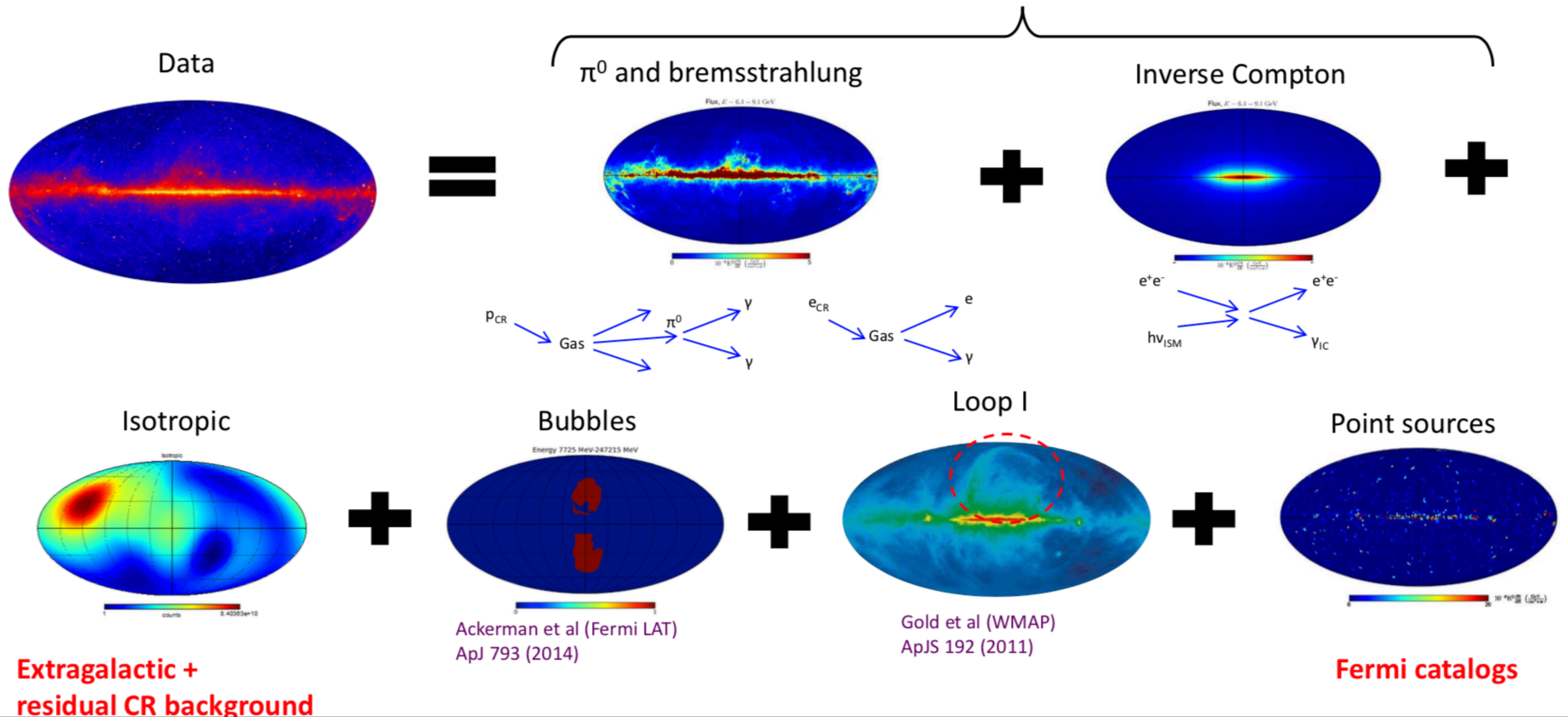


LA FISICA DI FERMI

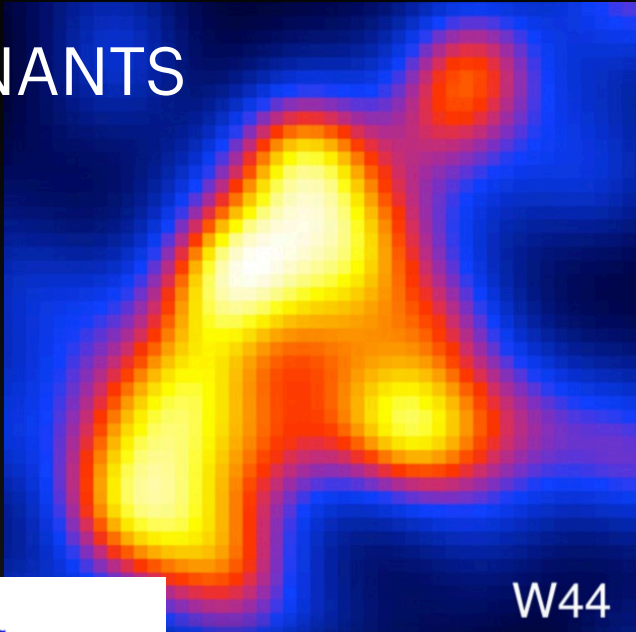


LA FISICA DI FERMÍ

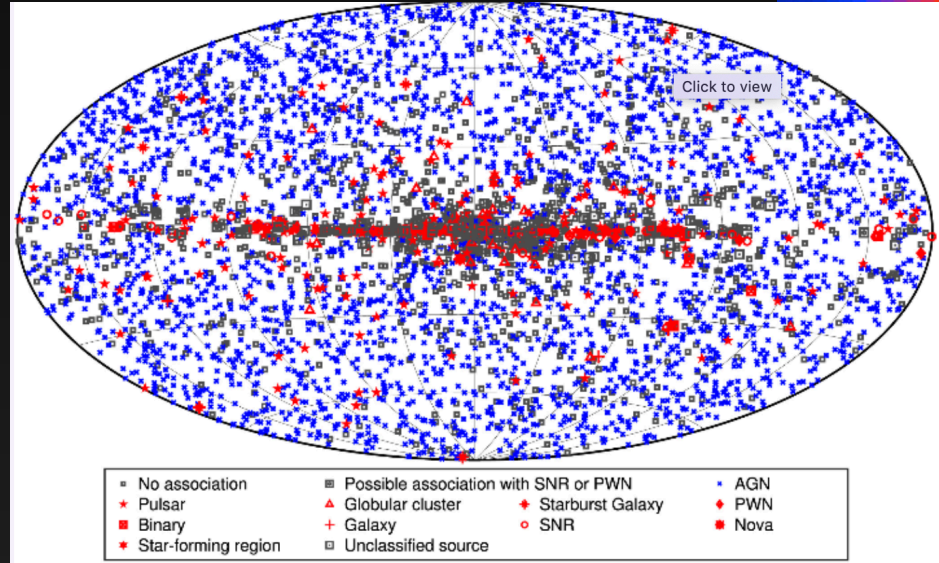
Galactic diffuse emission



SUPERNOVAE REMNANTS



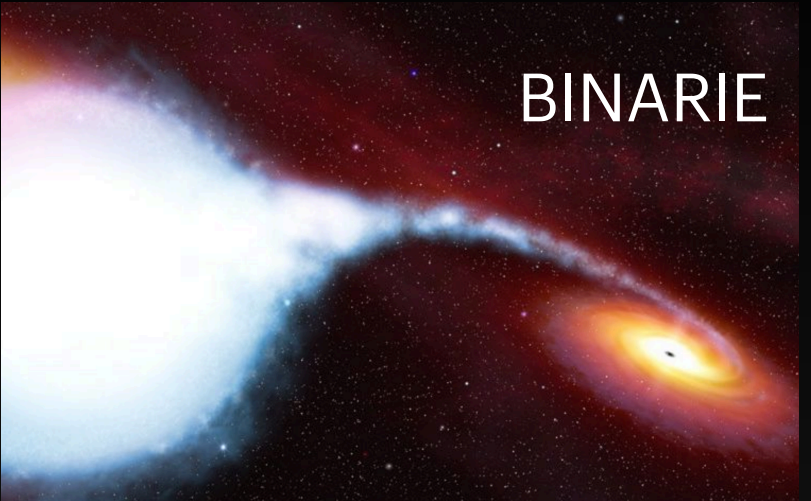
W44



CATALOGHI

LA FISICA DI FERMI

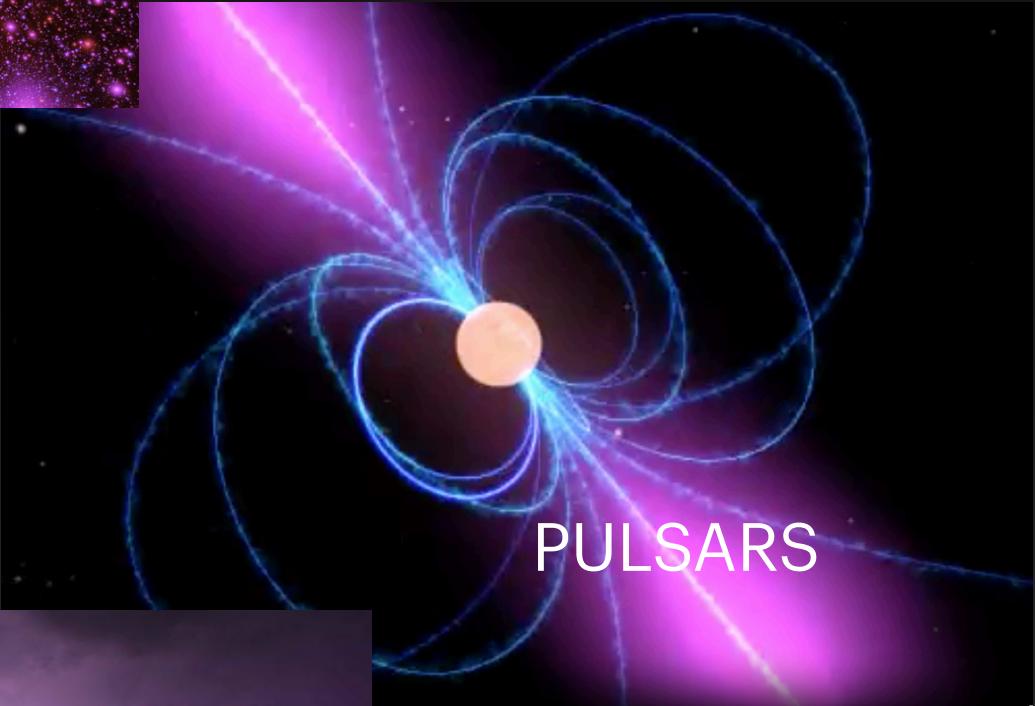
BINARIE



MATERIA OSCURA



PULSARS



FULMINI



ACTIVE GALACTIC NUCLEI



GAMMA-RAY BURSTS

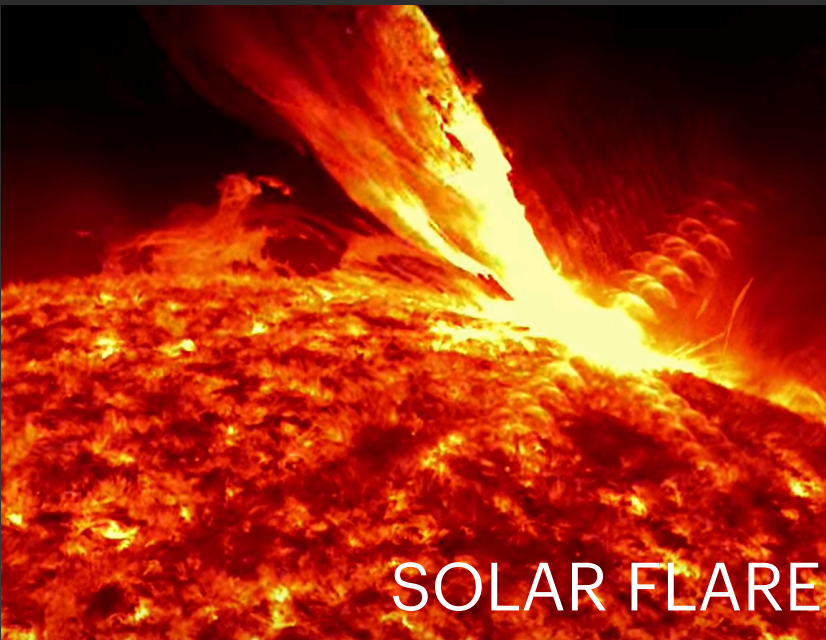


PULSAR WIND NEBULAE



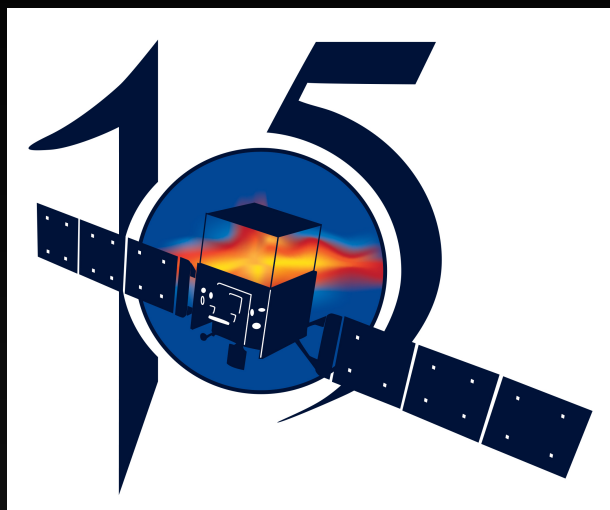
RADIAZIONE GAMMA DIFFUSA

SOLAR FLARE



ESPLORA L'UNIVERSO ESTREMO





SE FAI PARTE DEL TEAM

cosa si fa di bello!

- FLARE ADVOCATE
- MEETING: SETTIMANALI E ANNUALI
- RICERCA IN UN SETTORE DELLA (ASTRO)FISICA
- DATA QUALITY MONITOR
- HARDWARISTA



FOR **THE** NEXT **FERMI** DISCOVERY



WE WANT YOU!

