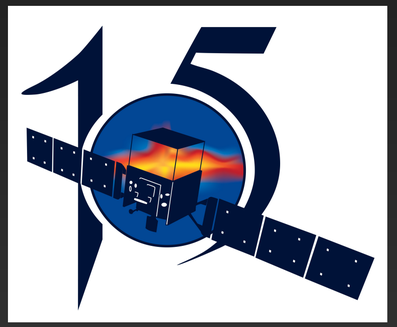
# L'ESPERIMENTO FERMI

## FERMI MASTERCLASS 2023

### ROMA TOR VERGATA




FEDERICA GIACCHINO - 05/04/2023

INFN ROMA TOR VERGATA

asi agenzia spaziale italiana

# INDICE

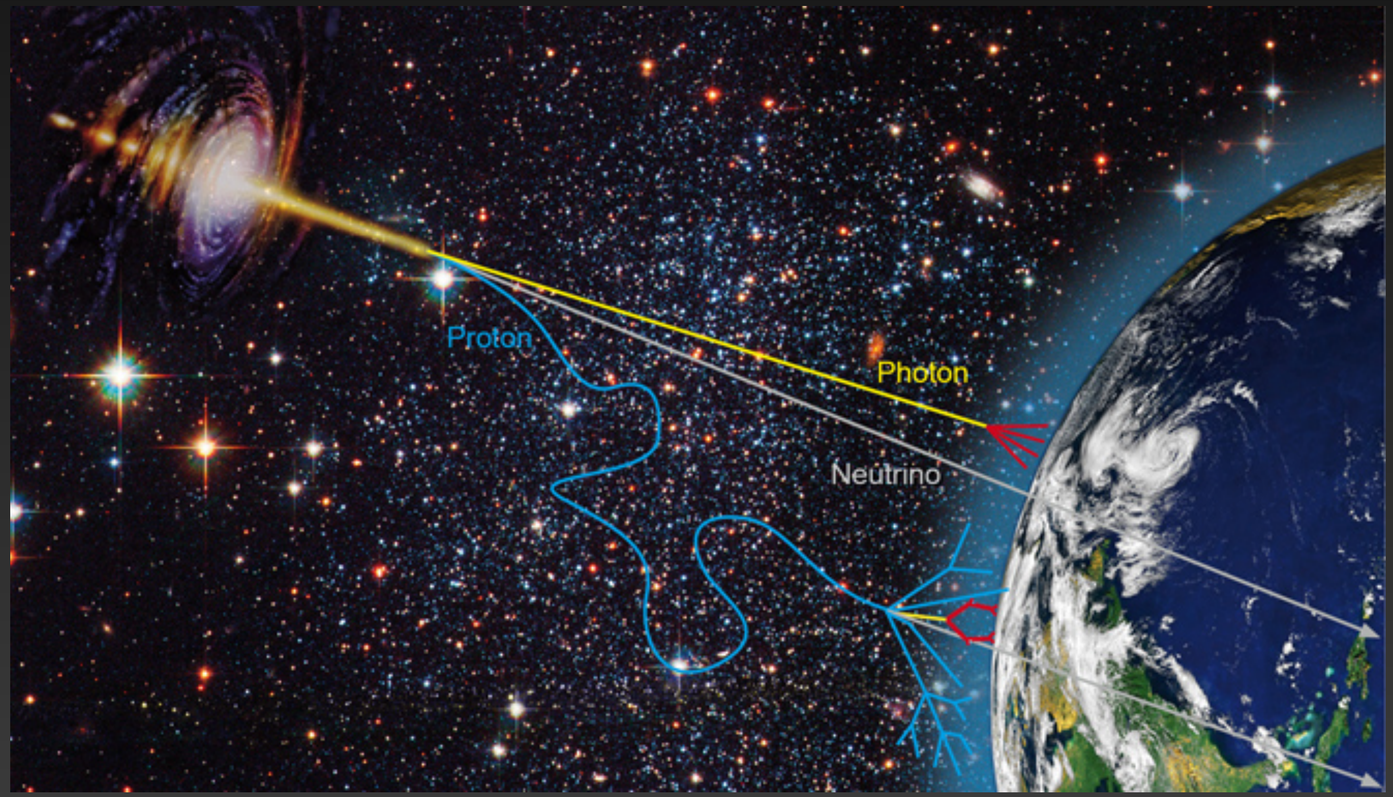
- PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI
- STORIA DI FERMI
- SMONTIAMO IL SATELLITE E VEDIAMO LE SUE CARATTERISTICHE
- LA FISICA CHE FA FERMI



# PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI

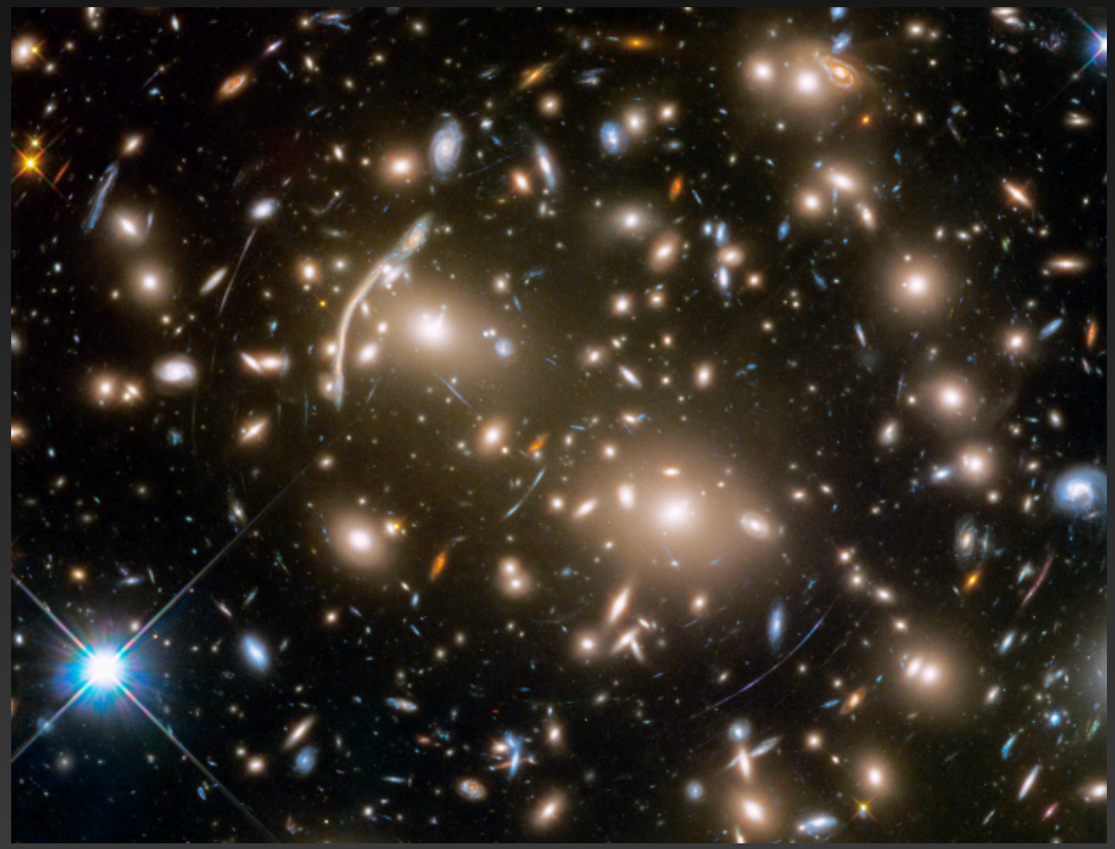
## GAMMA-RAY LARGE AREA SPACE TELESCOPE (GLAST)

Gli oggetti astrofisici nello spazio emetto 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)

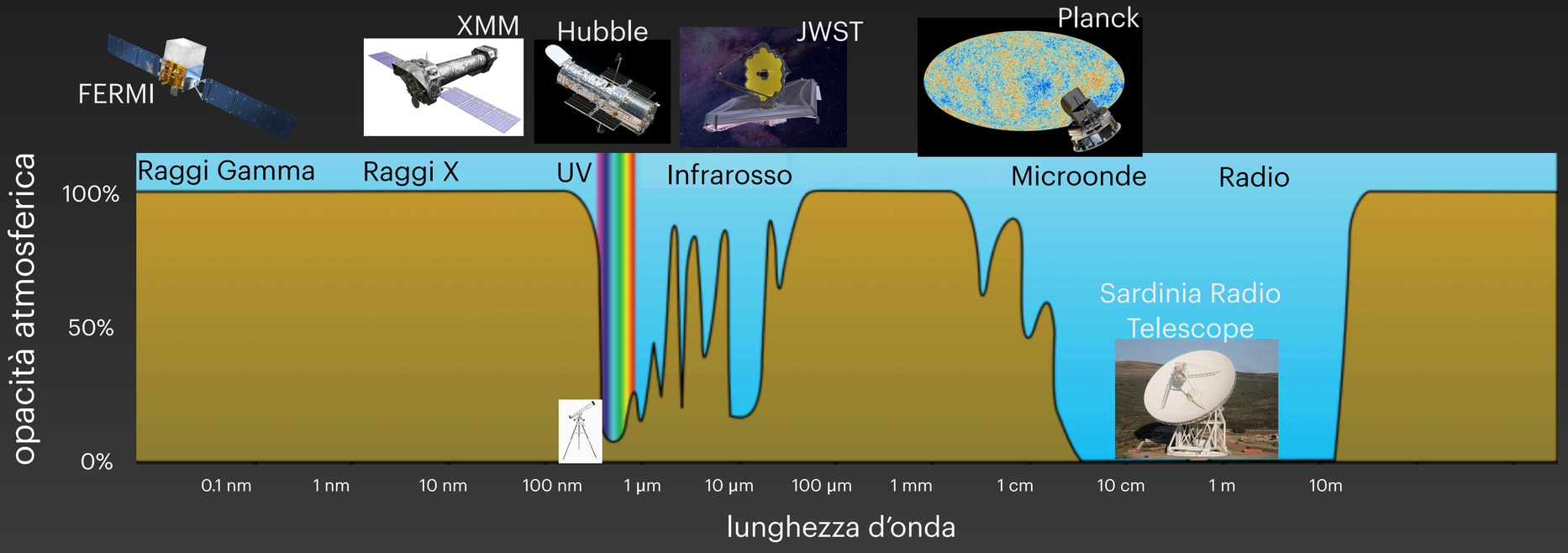
Gli oggetti astrofisici nello spazio emetto fotoni a differenti lunghezze d’onda o energia. Particelle fossili del primo Universo producono fotoni nell’Universo.



# PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI

## GAMMA-RAY LARGE AREA SPACE TELESCOPE (GLAST)

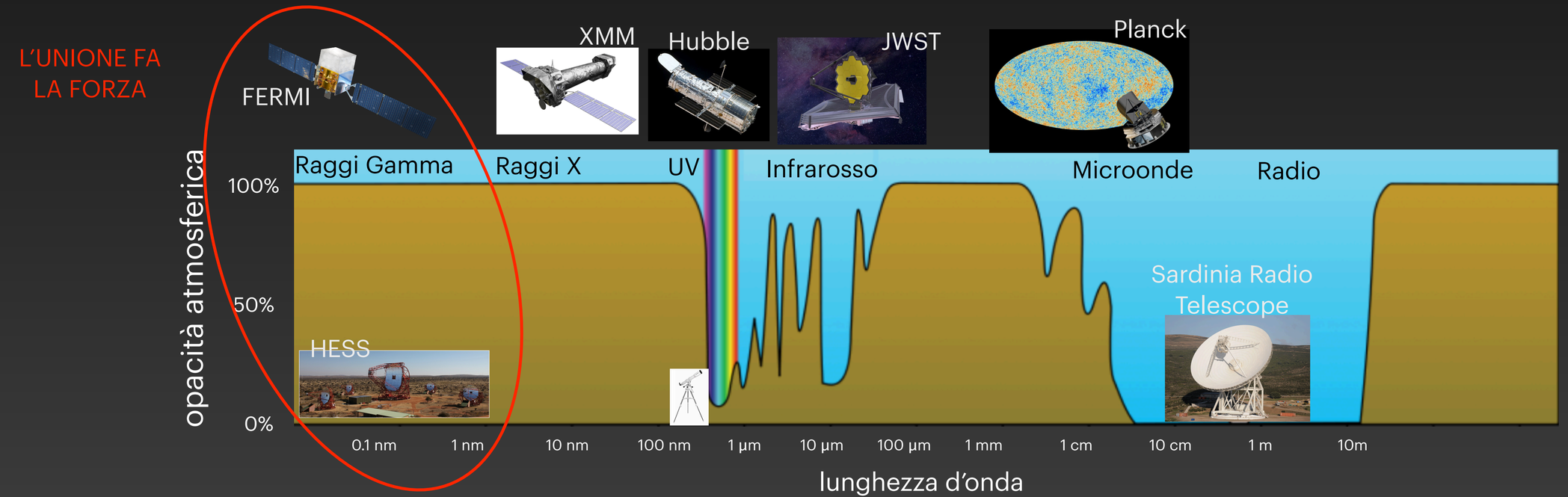
Gli oggetti astrofisici nello spazio emetto fotoni a differenti lunghezze d'onda o energia. Particelle fossili del primo Universo producono fotoni nell'Universo. Ma l'atmosfera terreste assorbe le radiazioni e si parla di **opacità atmosferica** che dipende dall'energia del fotone.



# PERCHÈ SI HA BISOGNO DI UN ESPERIMENTO COME FERMI

## GAMMA-RAY LARGE AREA SPACE TELESCOPE (GLAST)

Gli oggetti astrofisici nello spazio emetto fotoni a differenti lunghezze d'onda o energia. Particelle fossili del primo Universo producono fotoni nell'Universo. Ma l'atmosfera terreste 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

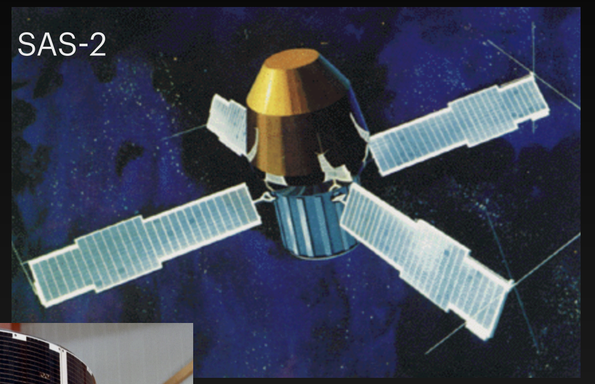
1968: OSO-3. Scoperta di emissioni gamma > 100 MeV dalla Via Lattea

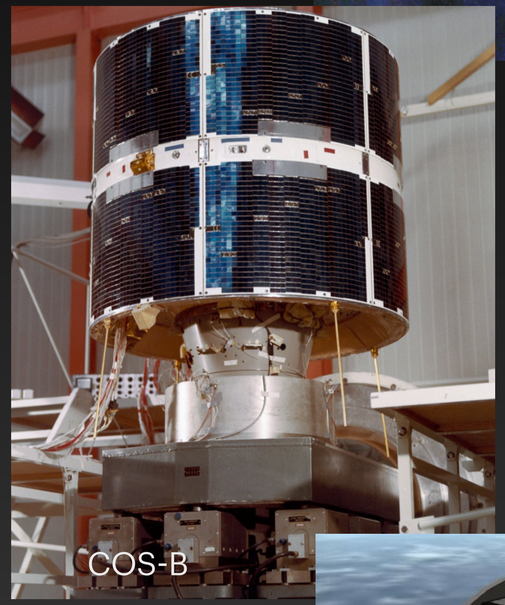
1972: SAS-2. Scoperta della prima pulsar, Geminga. Prima immagine di γ-ray ad alta energia.

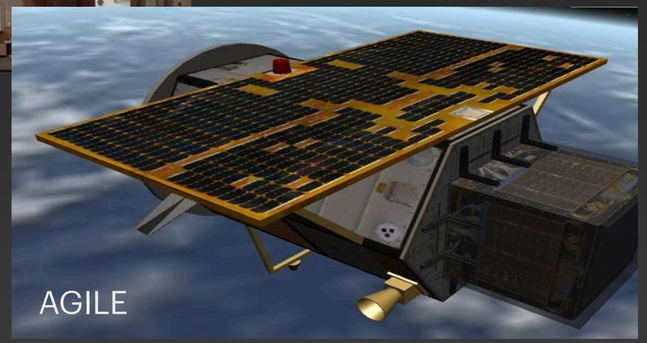
1975: Cos-B. Prima immagine dettagliata della Via Lattea con 25 sorgenti astrofisiche.

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

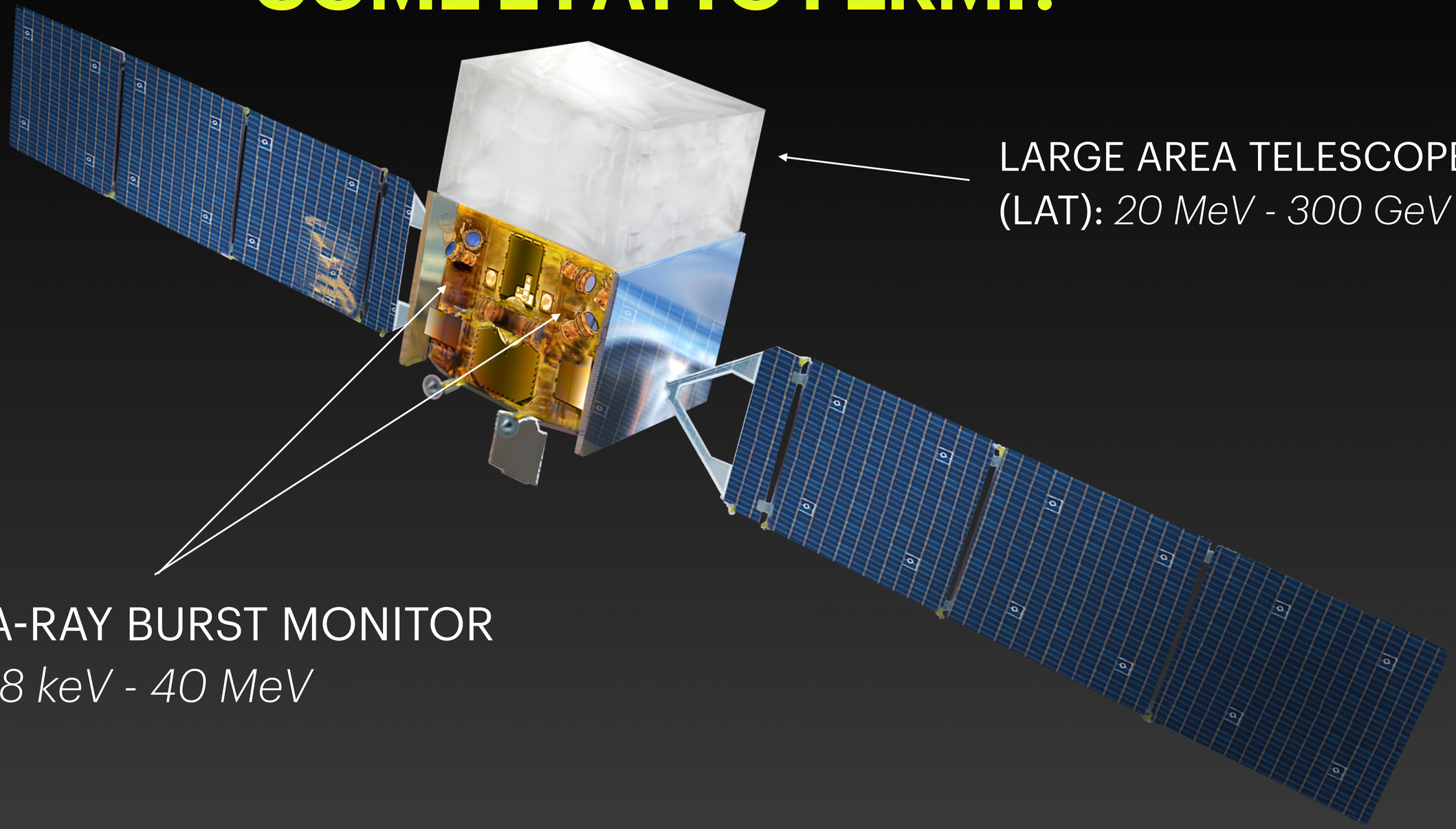
ISTITUZIONI GIAPPONESI 🇯🇵: University of Tokyo, ICRR - Institute for Cosmic-Ray Research, ISAS- Institute for Space and Astronautical Science, Hiroshima University

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 |

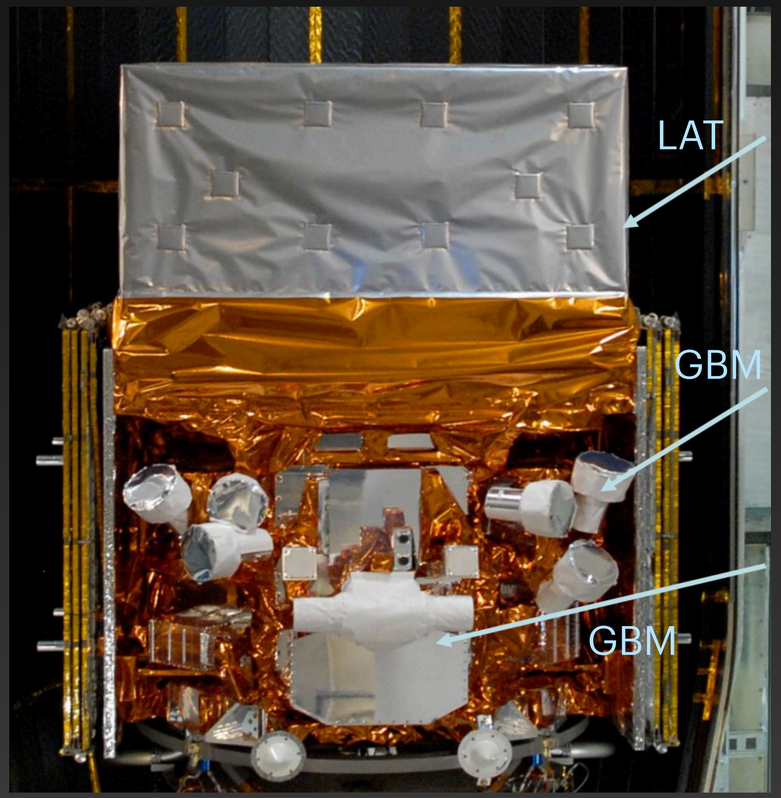
# COME È FATTO FERMI?

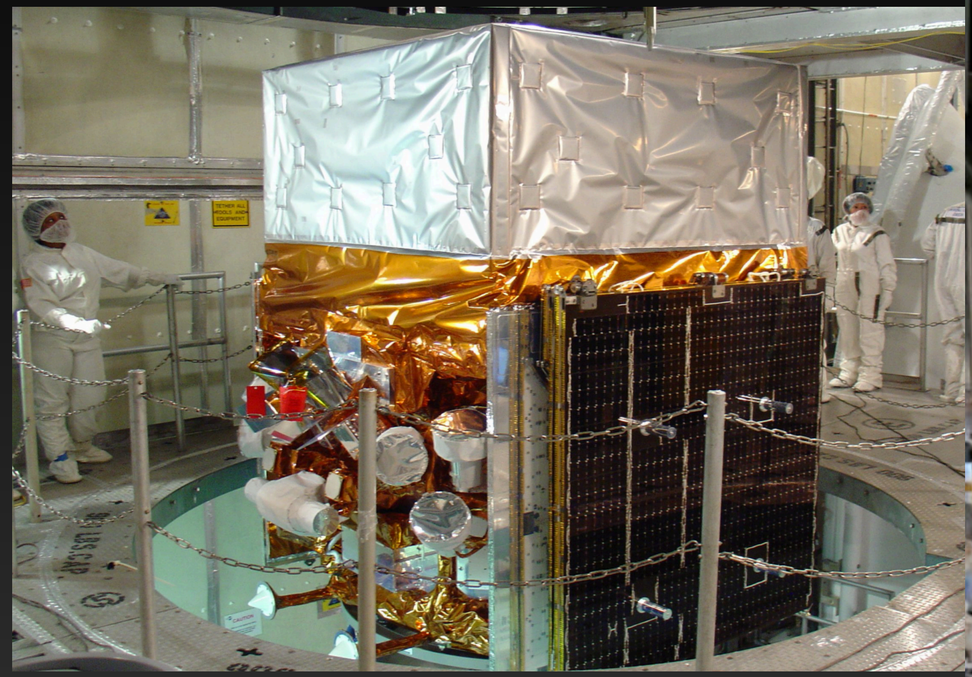


LARGE AREA TELESCOPE
(LAT): *20 MeV - 300 GeV*

GAMMA-RAY BURST MONITOR
(GMB): *8 keV - 40 MeV*

# COME È FATTO FERMI?



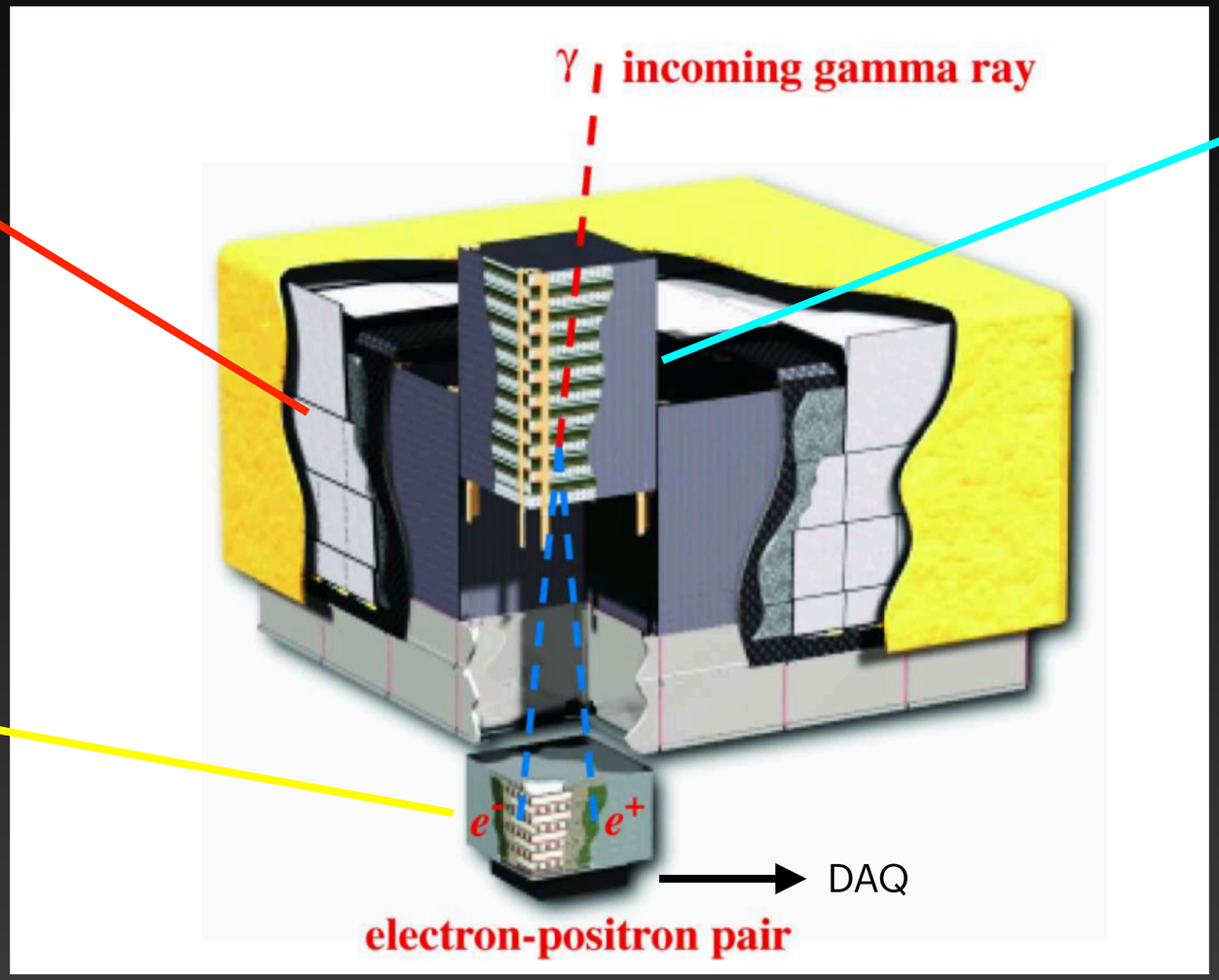


# COME È FATTO FERMI?

## 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.



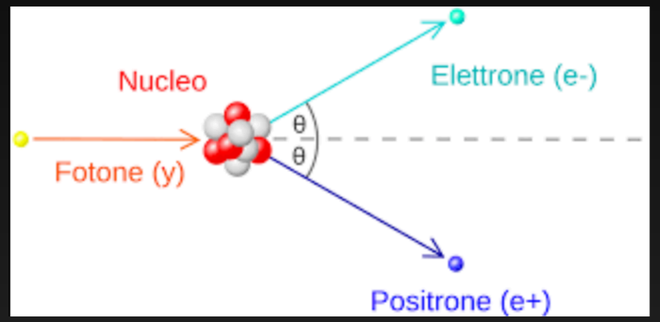

TRACCIATORE: 18 PIANI DI MICROSTRIP AL SILICIO (Si) ALTERNATI A 16 CONVERTITORI DI TUNGSTENO

$1.8\ \text{m} \times 1.8\ \text{m} \times 0.72\ \text{m}$ = ARRAY $4 \times 4$ DI TORRI

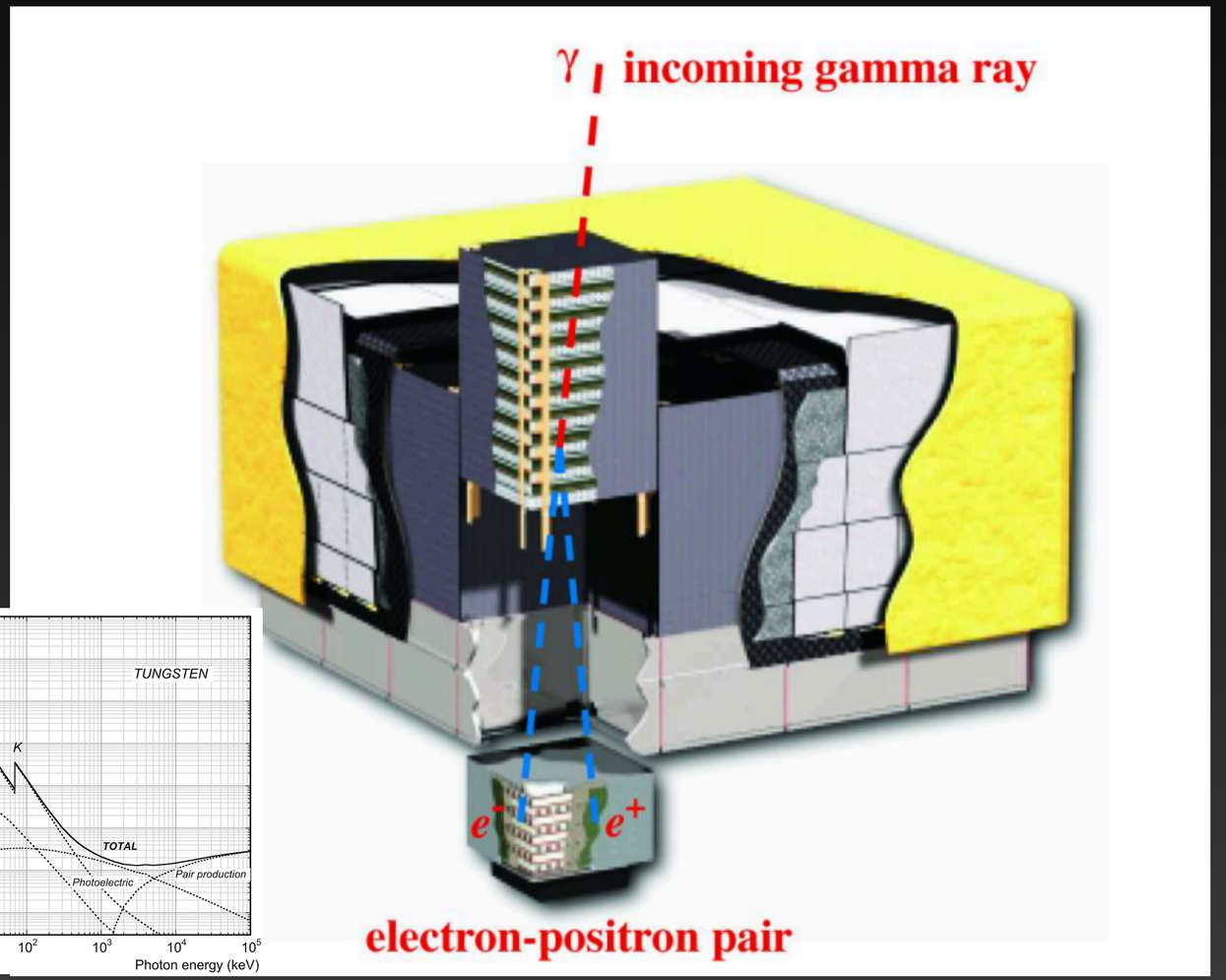
OGNI TORRE È $0.4 \times 0.4\ \text{cm}^2$ = TRACKING + CAL + DAQ

# COME È FATTO FERMI?

## LARGE AREA TELESCOPE (LAT)

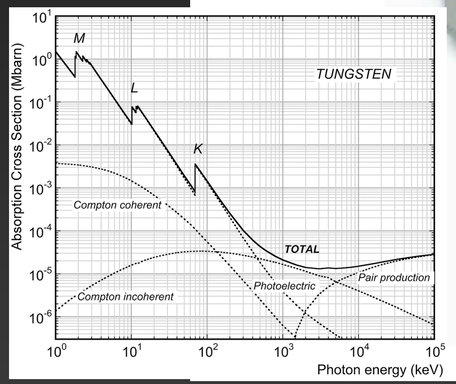



**PAIR PRODUCTION**



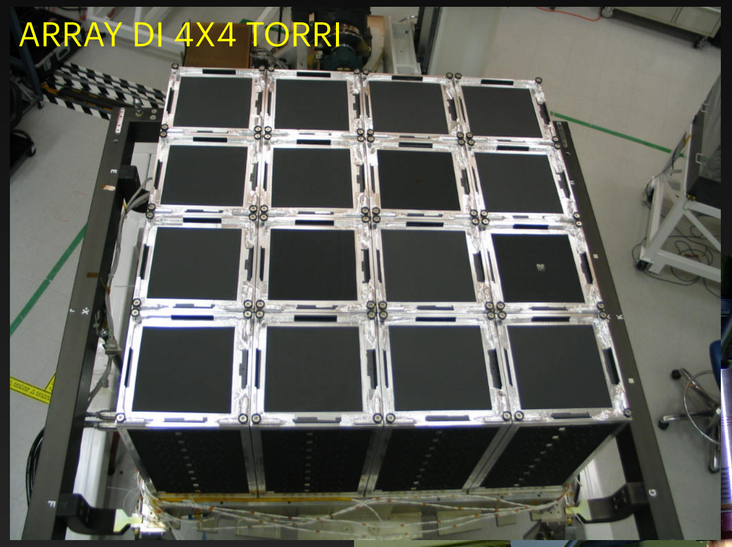

Dalle caratteristiche di questa coppia, i.e. direzione, energia e polarizzazione, si ricavano informazioni sul fotone primario.

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



# COME È FATTO FERMI?

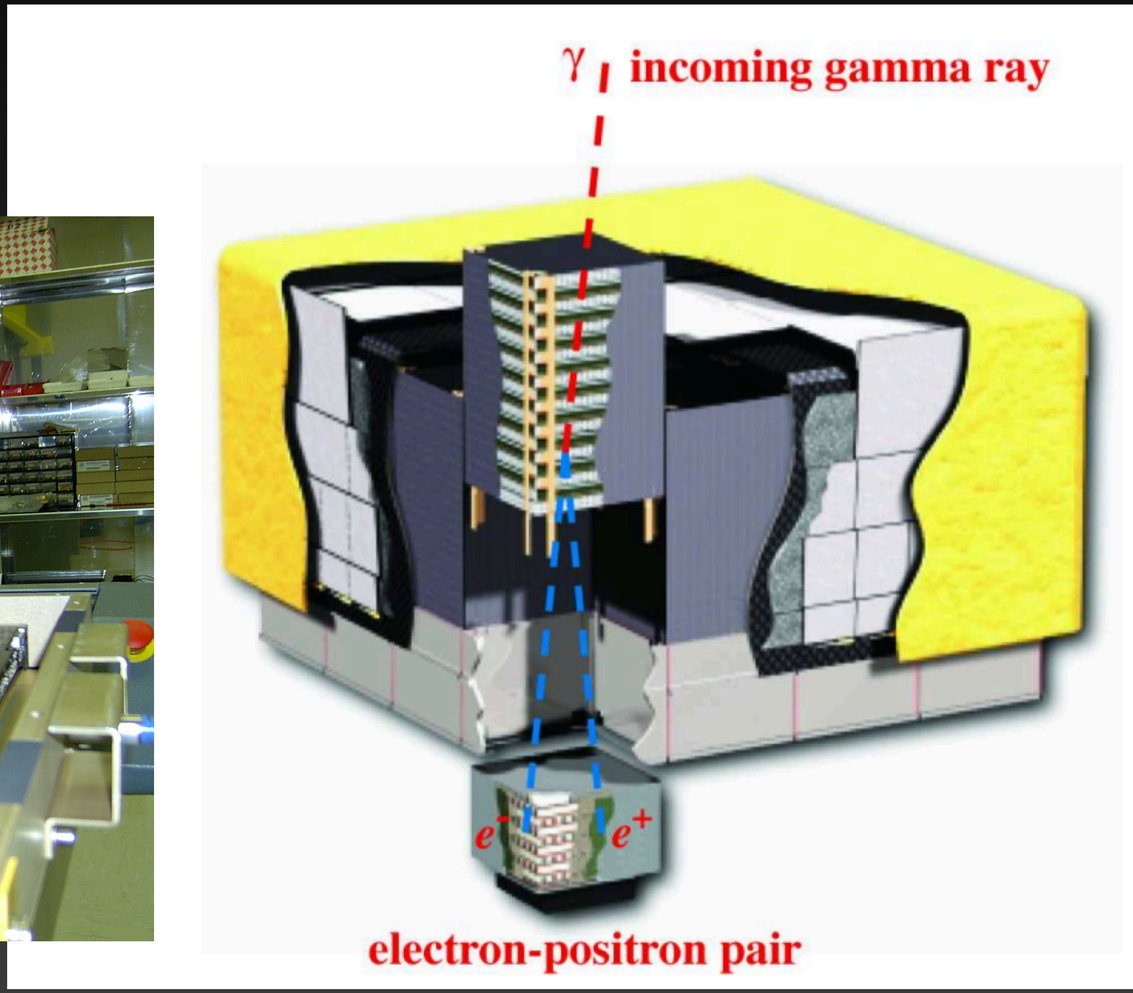
## LARGE AREA TELESCOPE (LAT)



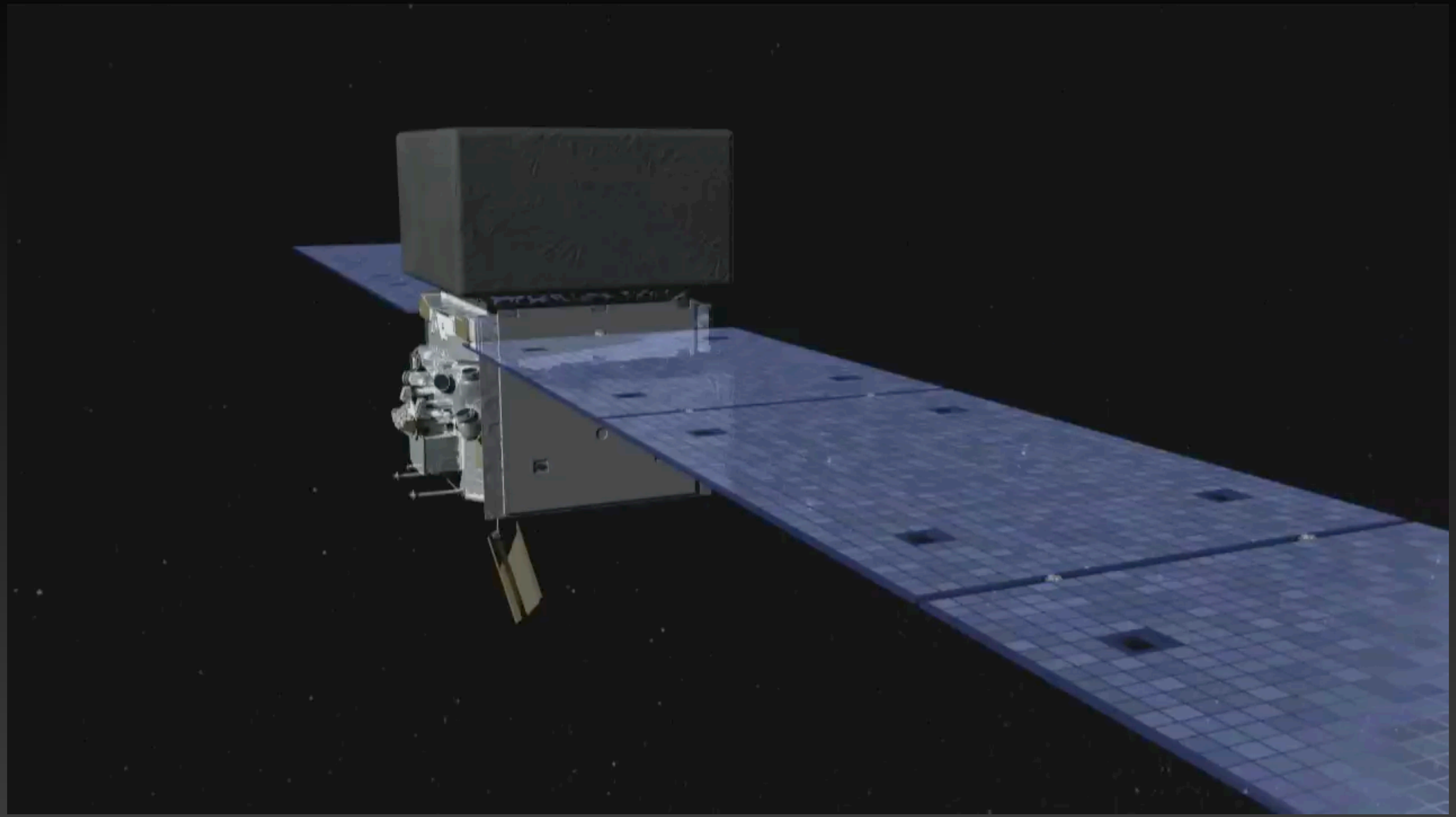
ARRAY DI 4X4 TORRI



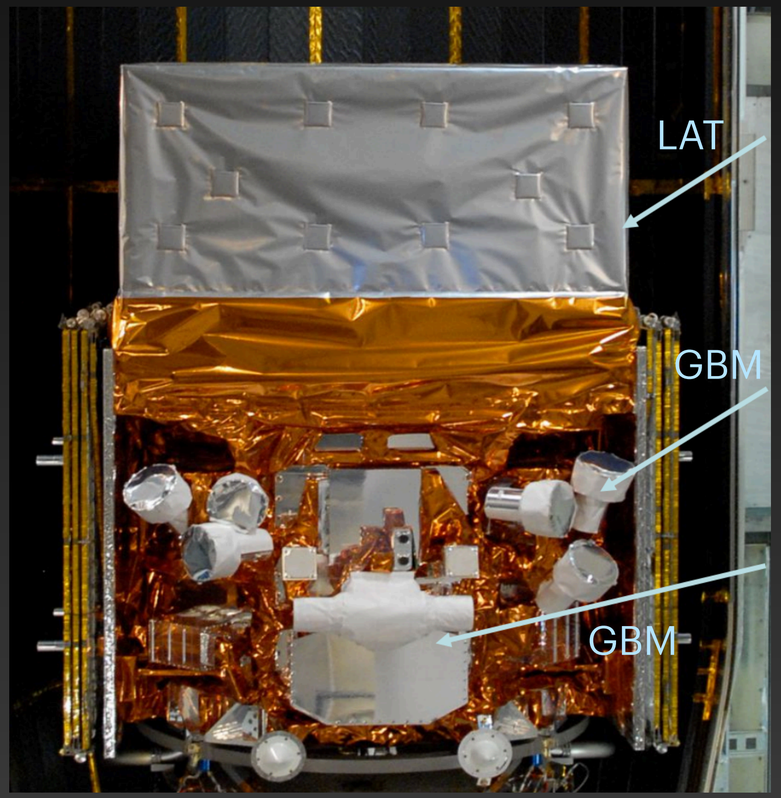
TEST DEI PIANI DI SILICIO PRESSO L'INFN DI ROMA TOR VERGATA

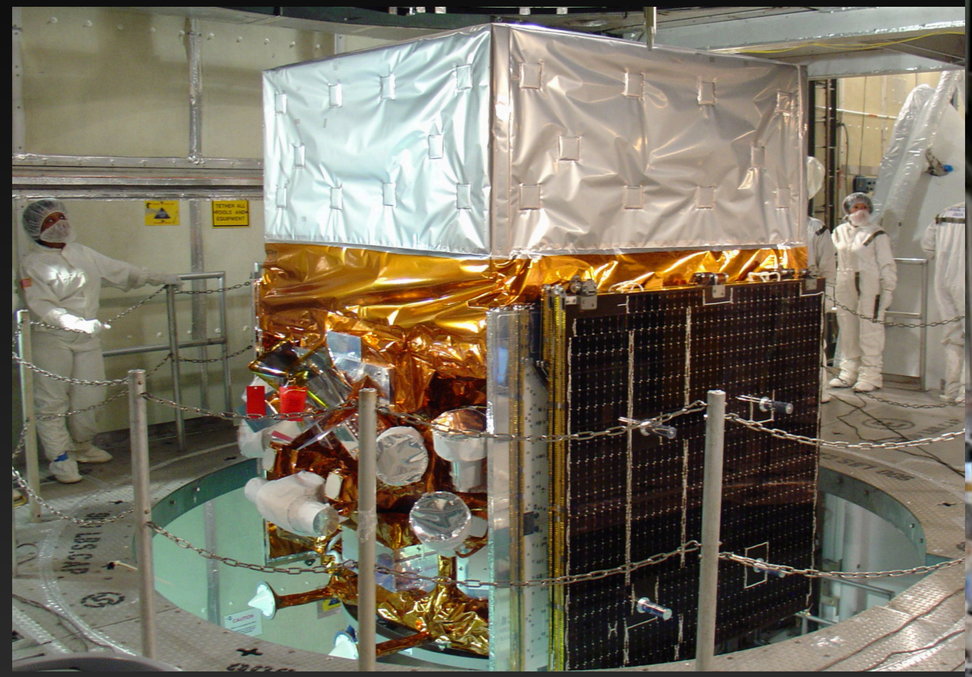


# COME È FATTO FERMI?



# COME È FATTO FERMI?





# COME È FATTO FERMI?

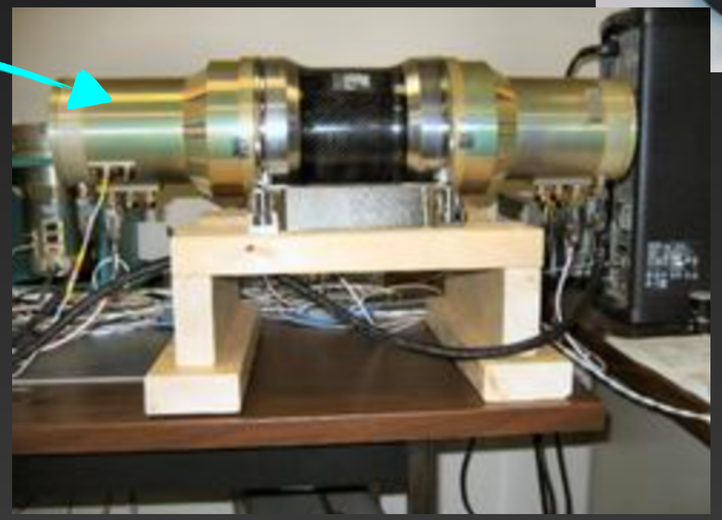
## GAMMA-RAY BURST MONITOR (GBM)

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.

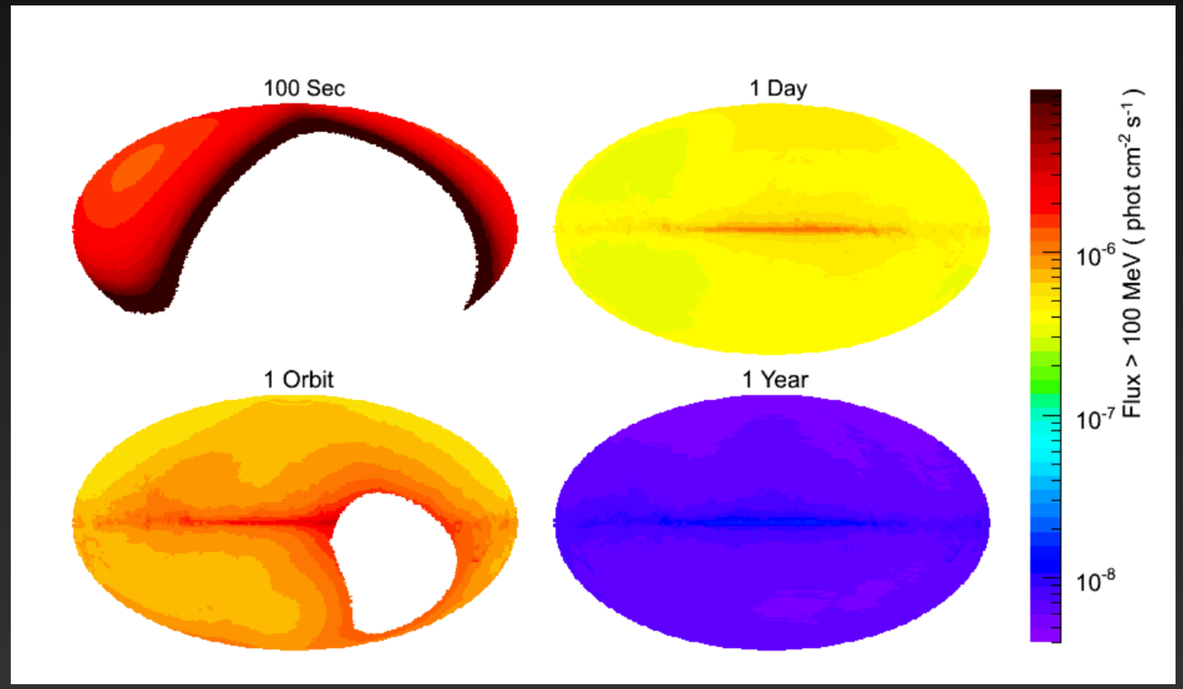




# CARATTERISTICHE DI FERMI

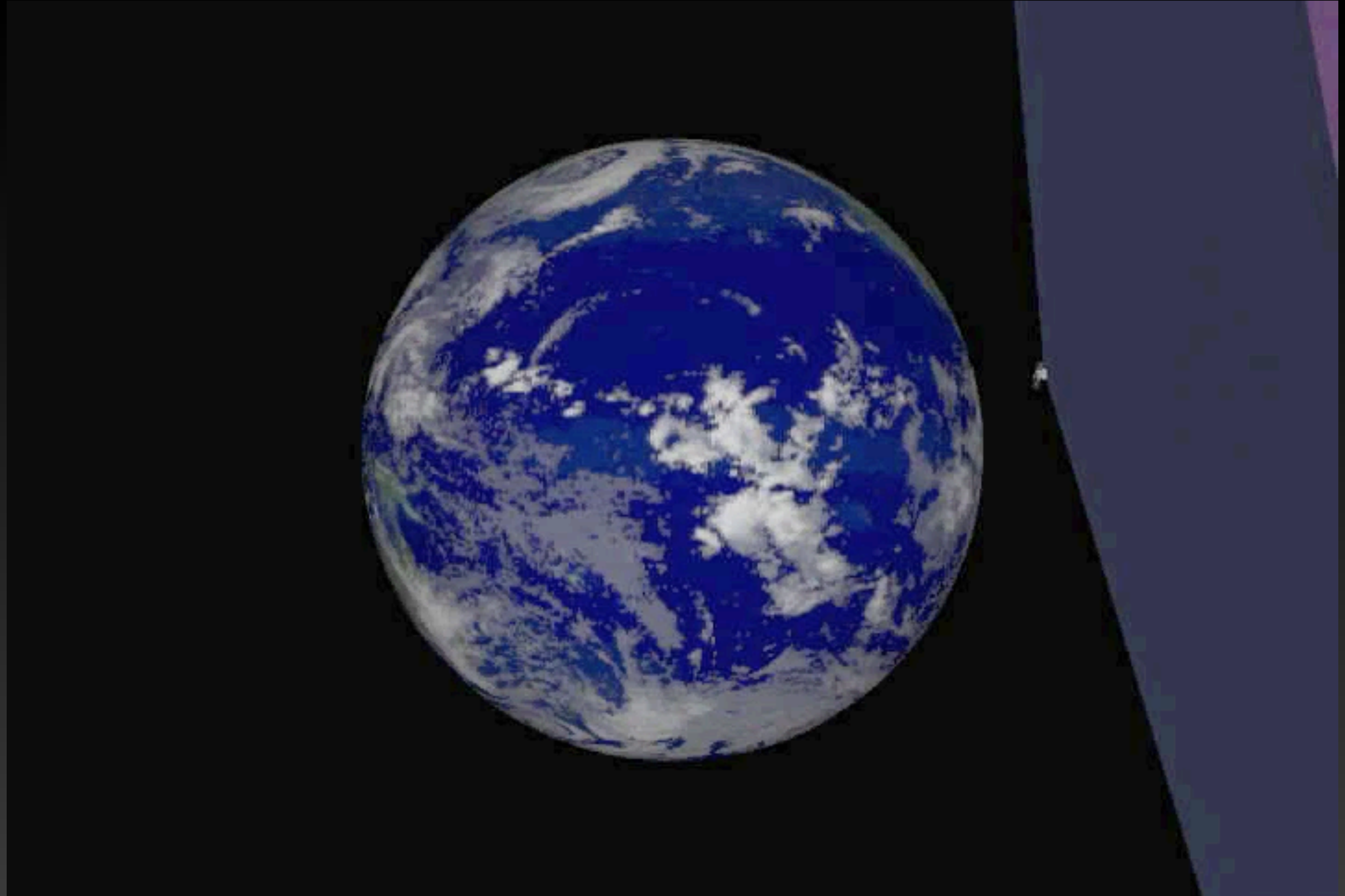
## ORBITA

- 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

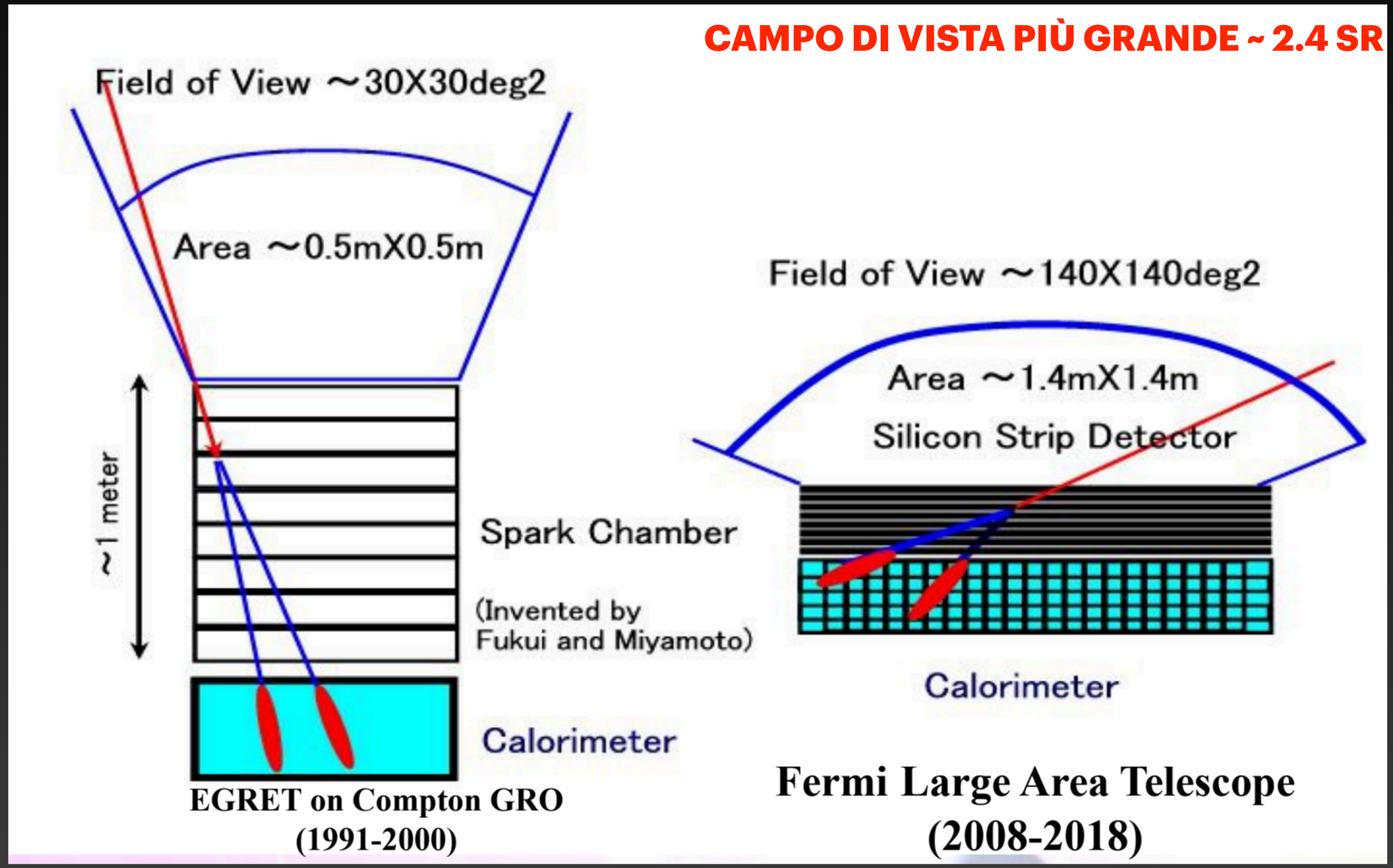
Per vedere il satellite sopra la città : http://www.nasa.gov/mission pages/GLAST/news/glast online.html



# CARATTERISTICHE DI FERMI

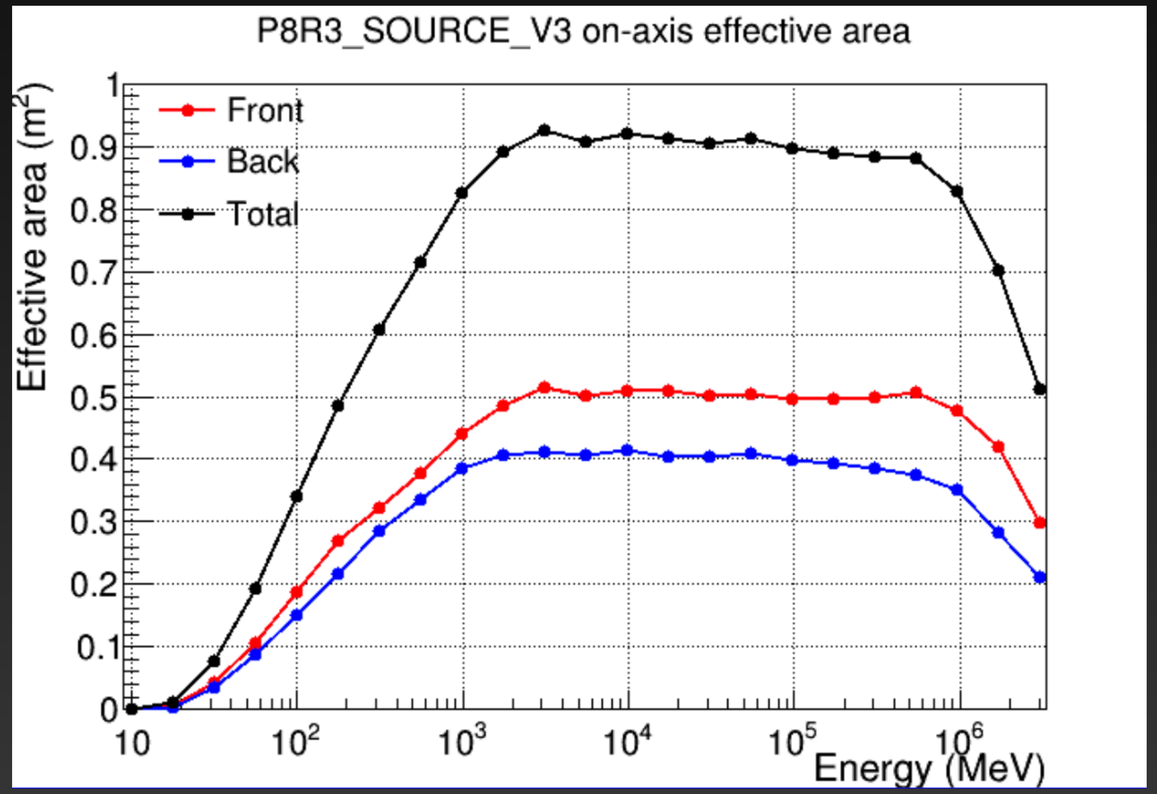
## PERFORMANCE

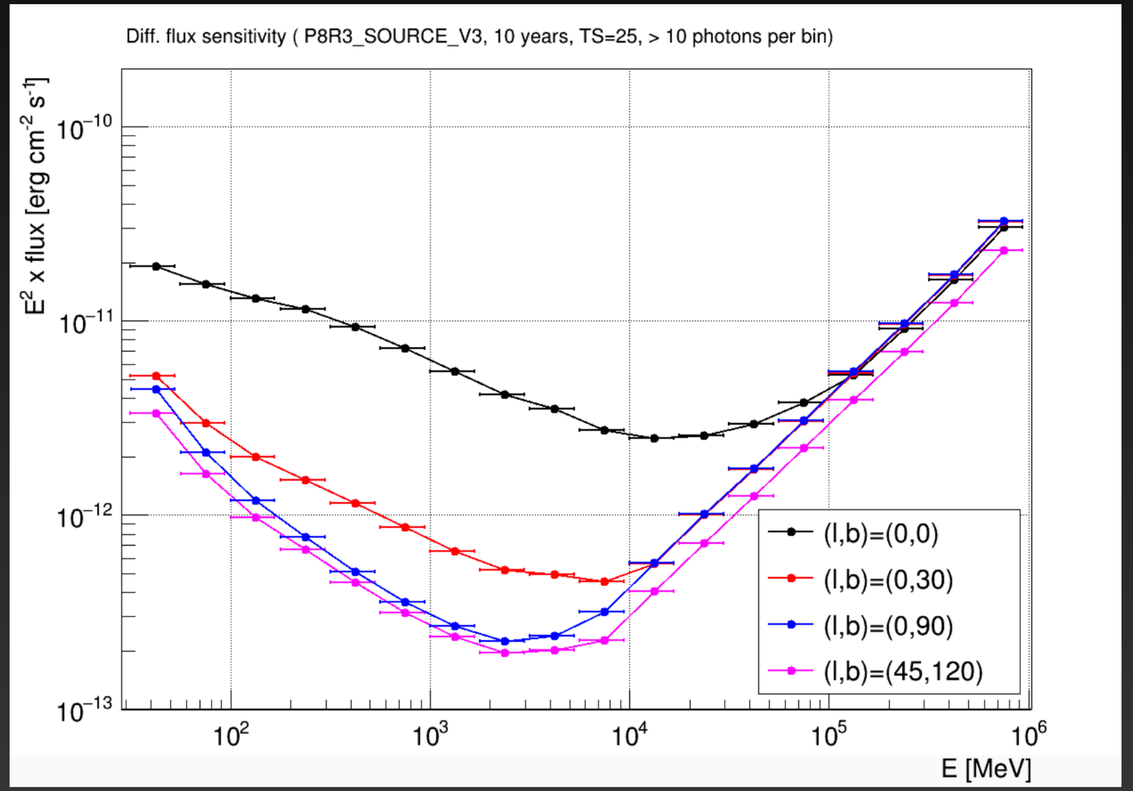
**CAMPO DI VISTA PIÙ GRANDE ~ 2.4 SR**



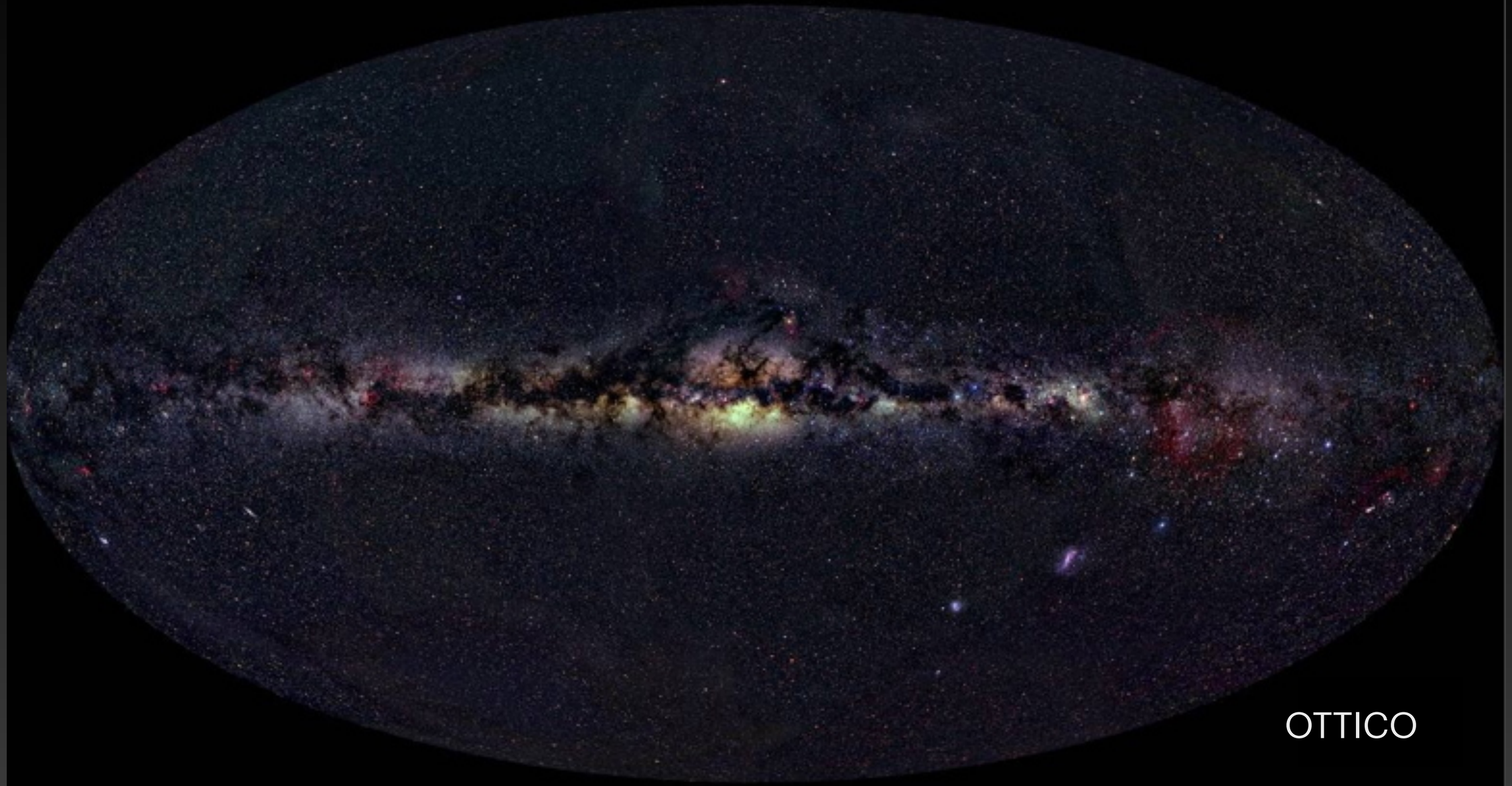
# CARATTERISTICHE DI FERMI

## PERFORMANCE

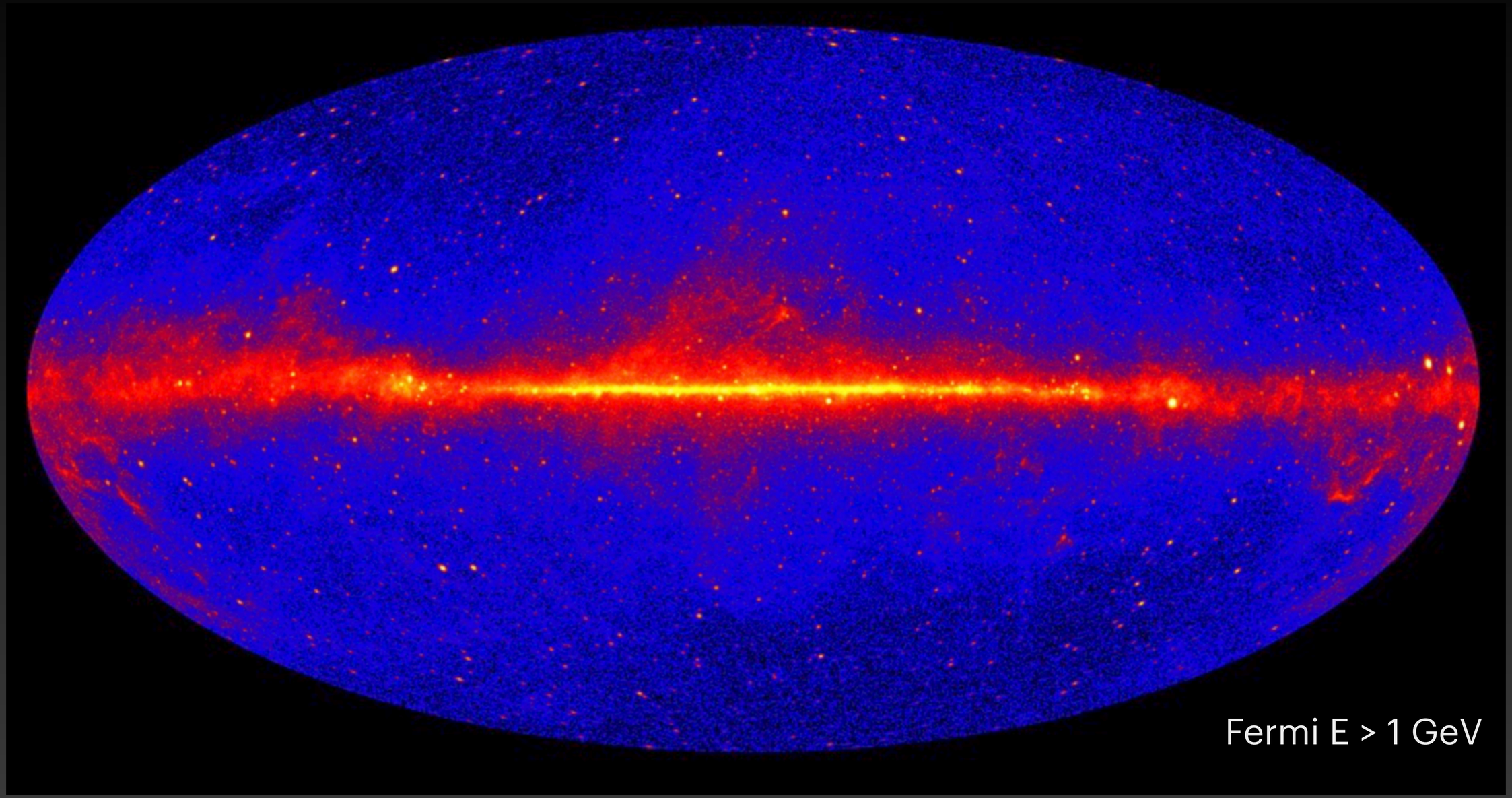


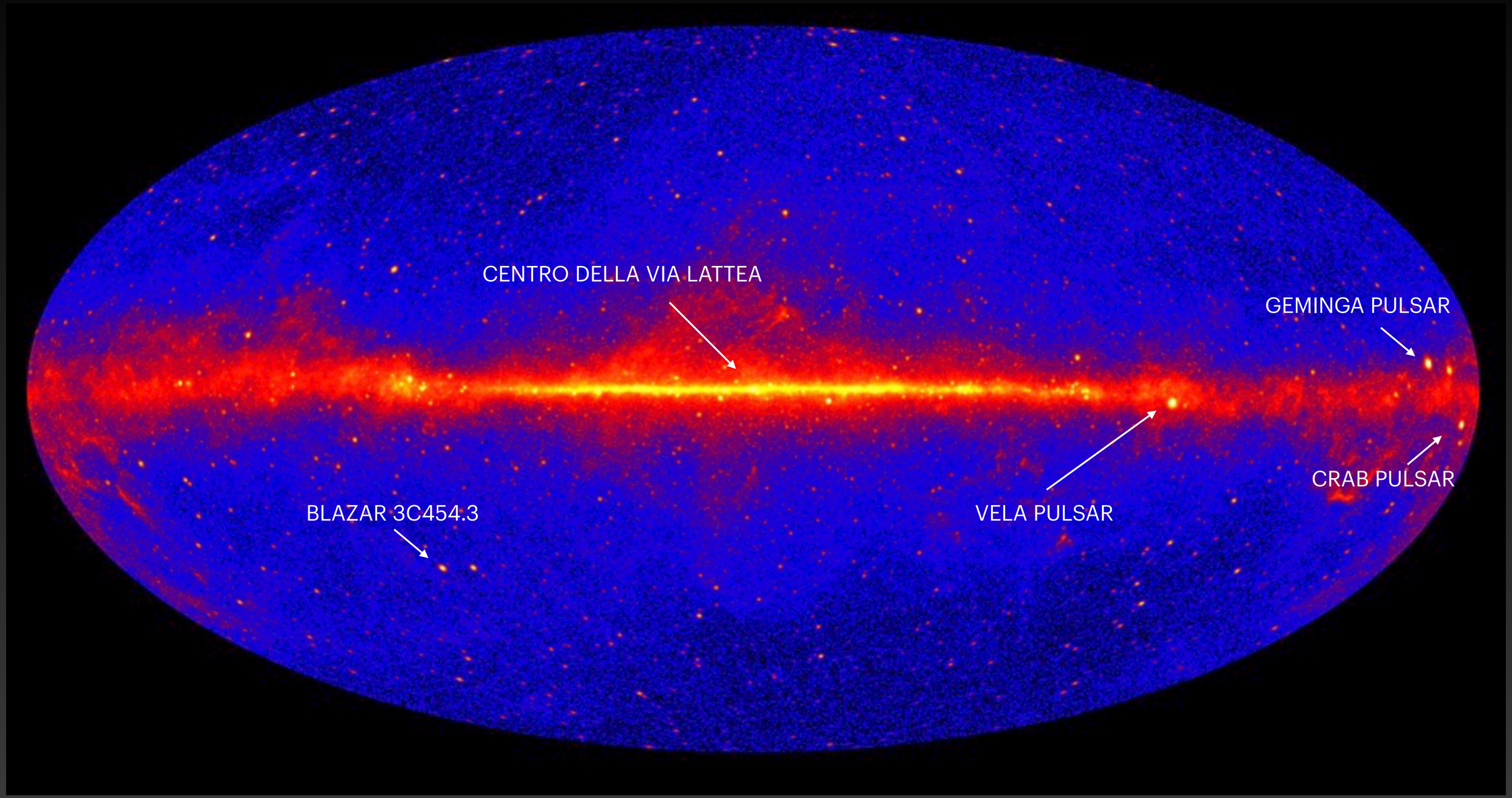
# LA FISICA DI FERMI



# LA FISICA DI FERMI



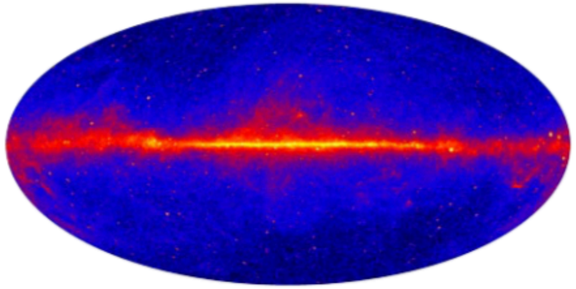
# LA FISICA DI FERMI



# LA FISICA DI FERMI

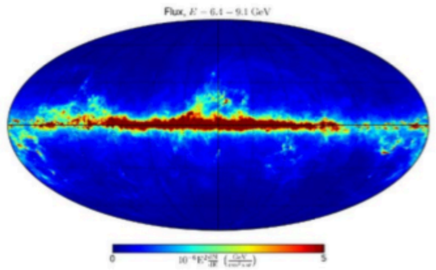
Galactic diffuse emission

Data



=

$\pi^0$ and bremsstrahlung



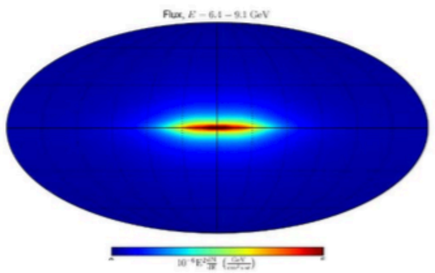






+

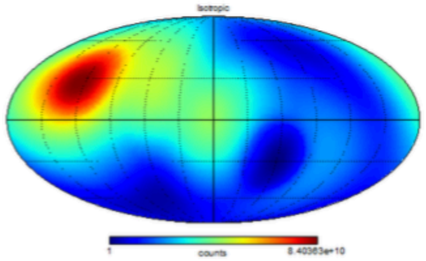
Inverse Compton





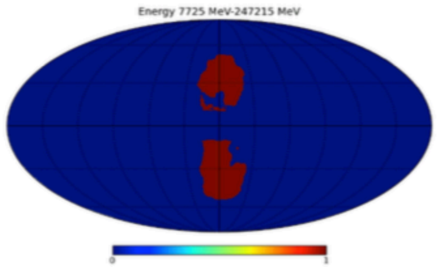

+

Isotropic



+

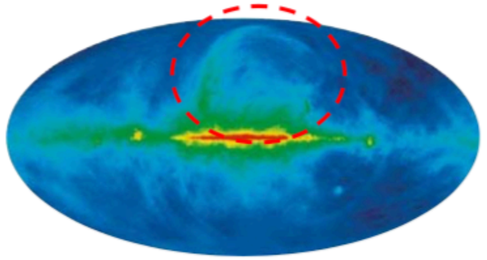
Bubbles



Ackerman et al (Fermi LAT)
ApJ 793 (2014)

+

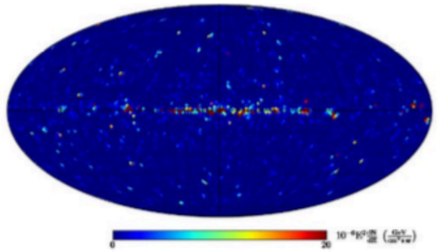
Loop I



Gold et al (WMAP)
ApJS 192 (2011)

+

Point sources

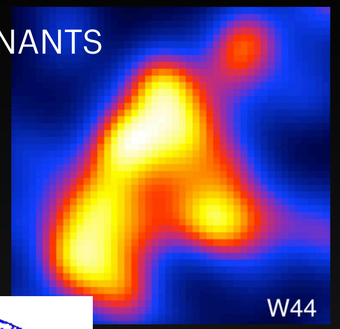


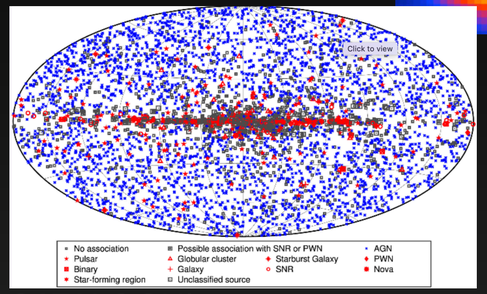
**Extragalactic + residual CR background**

**Fermi catalogs**

# LA FISICA DI FERMI

SUPERNOVAE REMNANTS




CATALOGHI



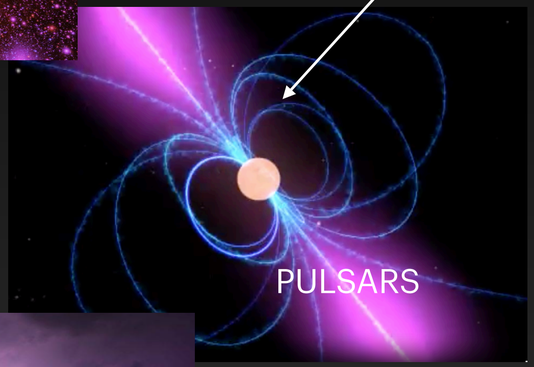
ESPLORA L'UNIVERSO ESTREMO







CIPRINI TALK A SEGUIRE







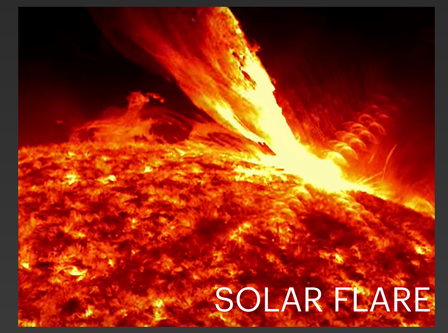









RADIAZIONE GAMMA DIFFUSA



# SE SEI 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!