

FEDERICO PALMONARI

A caccia di antistelle e di Materia Oscura nello spazio

- Cosa è la **Materia Oscura** ?
- Dove è finita l' **Anti Materia** ?
- *L'esperimento spaziale AMS vuol rispondere a queste domande che la **Cosmologia** pone alla **Fisica delle Particelle**.*
-
- La **Materia Oscura** è un argomento difficile, occorrerebbe tempo per parlarne.
 - **Parleremo solo dell' Anti Materia**, la sigla di **AMS** :
 - Alpha Magnetic Spectrometer for
 - Anti Matter Search

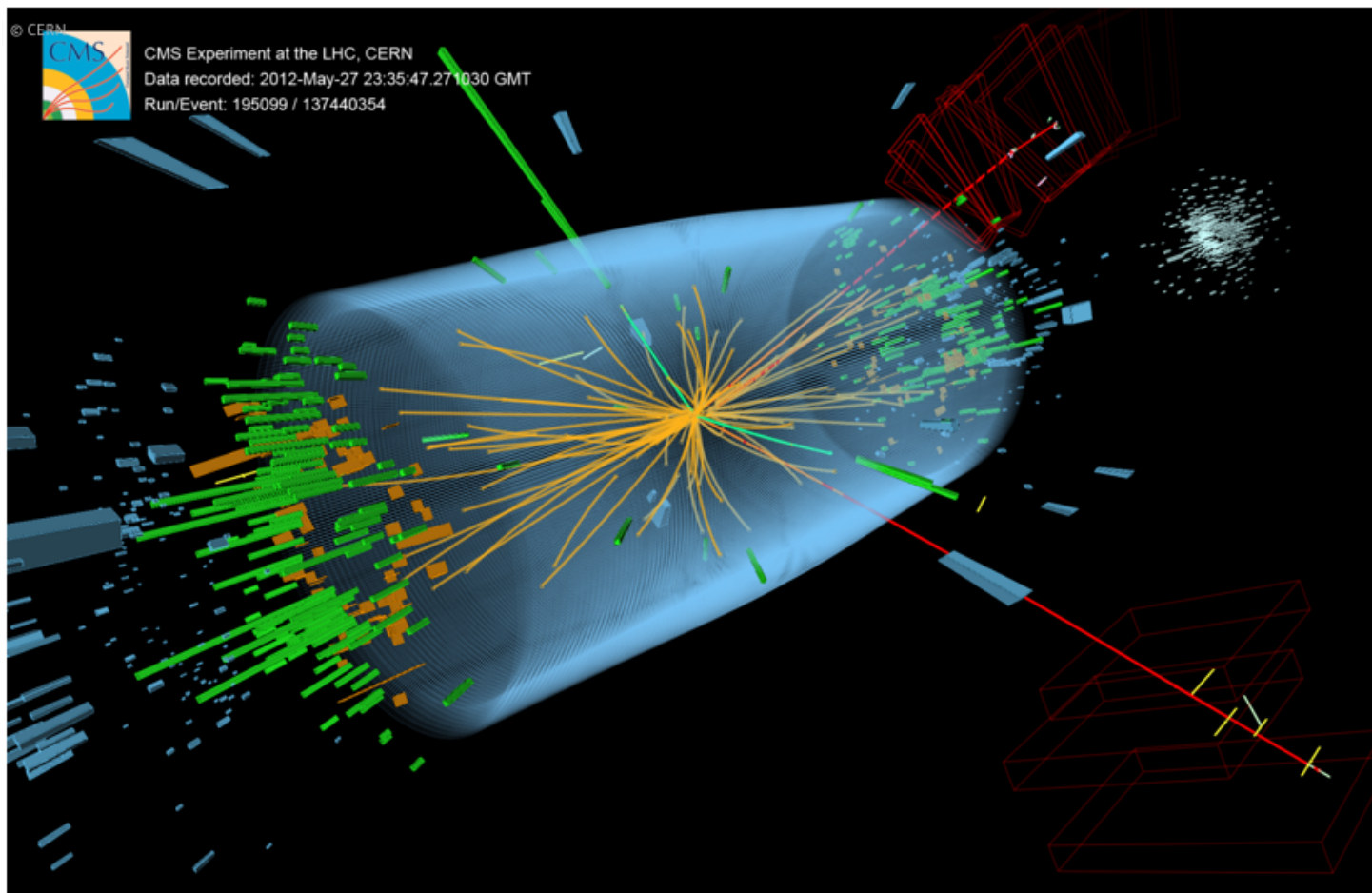
Intanto cos'è l' Anti Materia ?

- La **materia** è fatta di **atomi**,
- fatti di particelle elementari, gli **elettroni**
- e di **nuclei atomici**, insieme di **protoni** e **neutroni** fatti di **quark**
- L' **antimateria** è fatta di **antiatomi**
- fatti di antiparticelle, gli **antielettroni** (**positroni**)
- e di **antinuclei**, insieme di **antiprotoni** e **antineutroni** fatti di **antiquark**



Nei laboratori di fisica delle particelle (e.g. CERN), usando le macchine acceleratrici si producono correntemente antiparticelle, positroni, antiprotoni e antineutroni, ma anche antinuclei (antideuterio, antielio, .) e perfino **antiatomi di idrogeno**, mettendo assieme un positrone con un antiprotone.

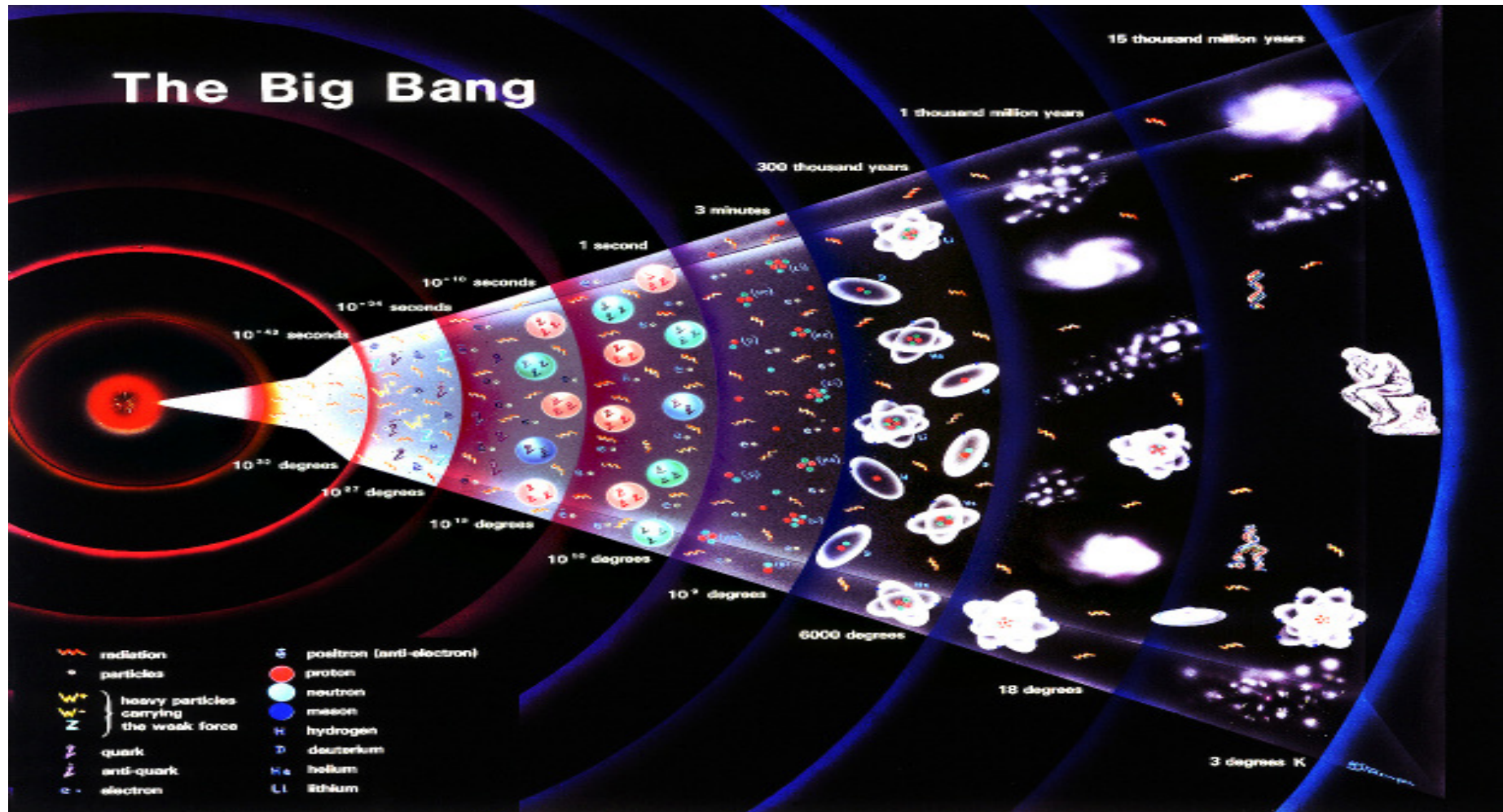
Le macchine acceleratrici, per **trasformare l'energia in materia**, secondo la legge $E=Mc^2$ producono altissime densità di energia da cui si creano **necessariamente uguali quantità di particelle ed antiparticelle** per conservare la carica elettrica,



1 elettrone
con
1 positrone

1 muone(-)
con
1 muone(+)

Il Big Bang: esplosione di energia e trasformazione in materia



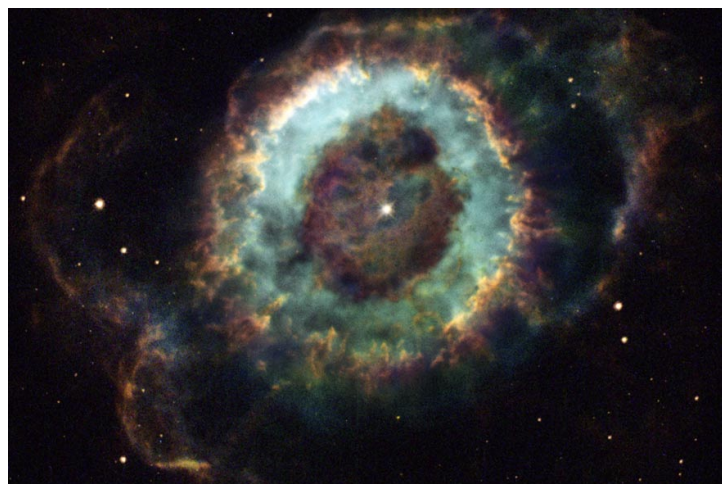
- Per la stessa ragione nel Big Bang si devono essere prodotte uguali quantità di particelle e antiparticelle. Dove sono finite le antiparticelle e perché **vediamo le stelle ma non le antistelle?**



AMS nel suo logo ha il programma di ricerca:
ipotesi di mondi paralleli in un big bang simmetrico



Se da qualche parte nell'Universo si sono formate delle Antistelle non possiamo scoprirle ne' coi telescopi ottici ne' coi radiotelescopi, perche' **le antistelle emettono onde elettromagnetiche uguali a quelle delle stelle**

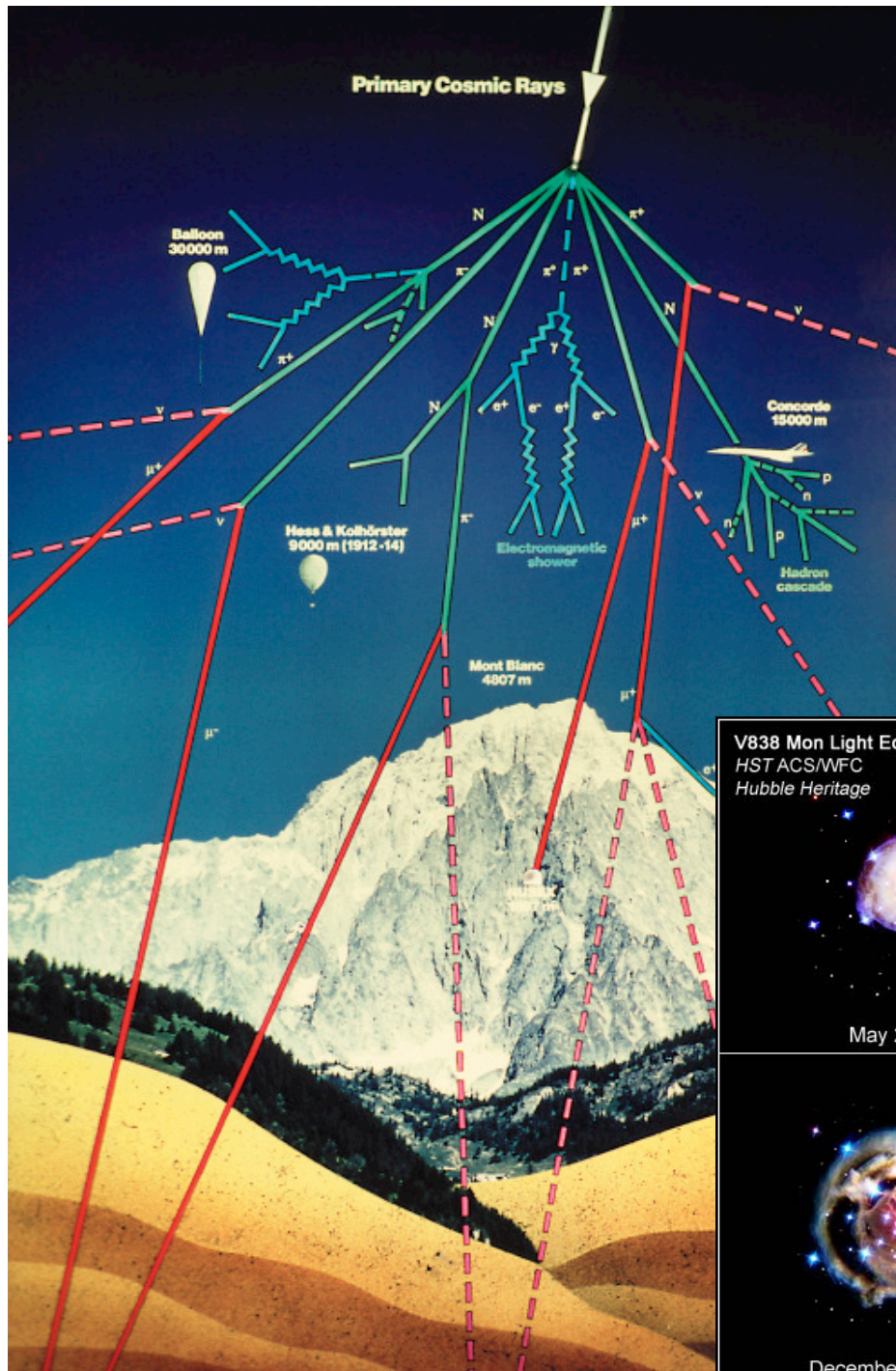


Il telescopio Hubble
non puo' capire

<- se questa Supernova

e' fatta di materia
o di antimateria.

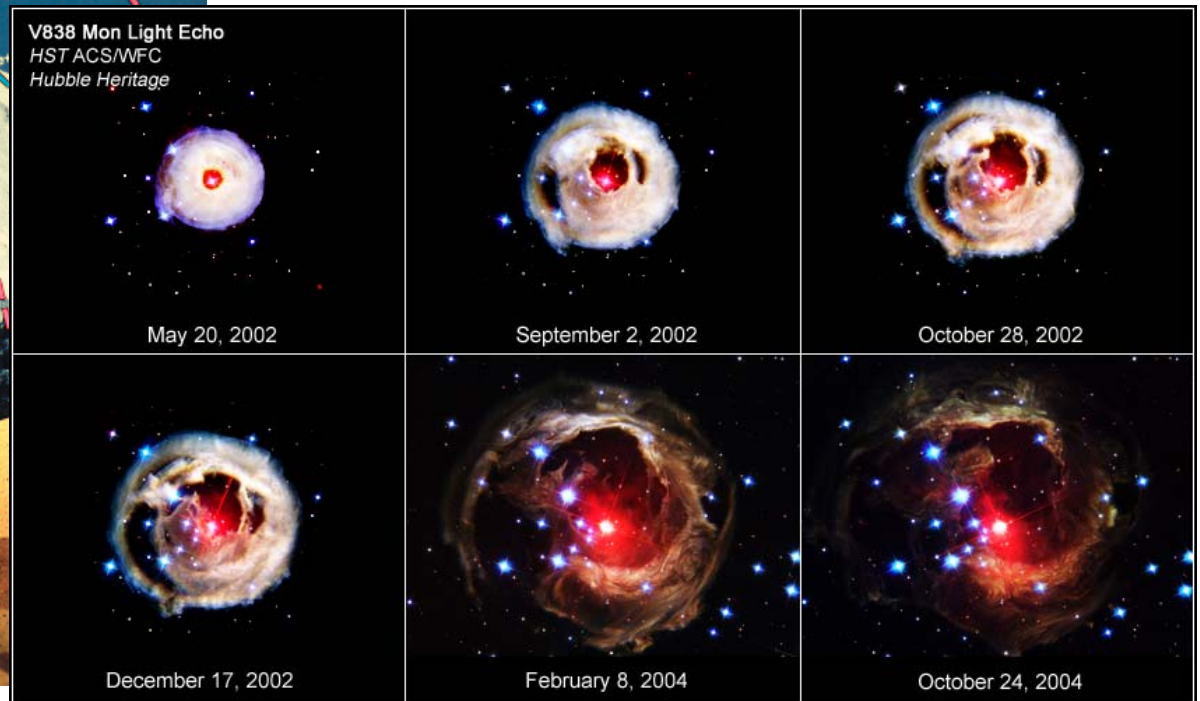




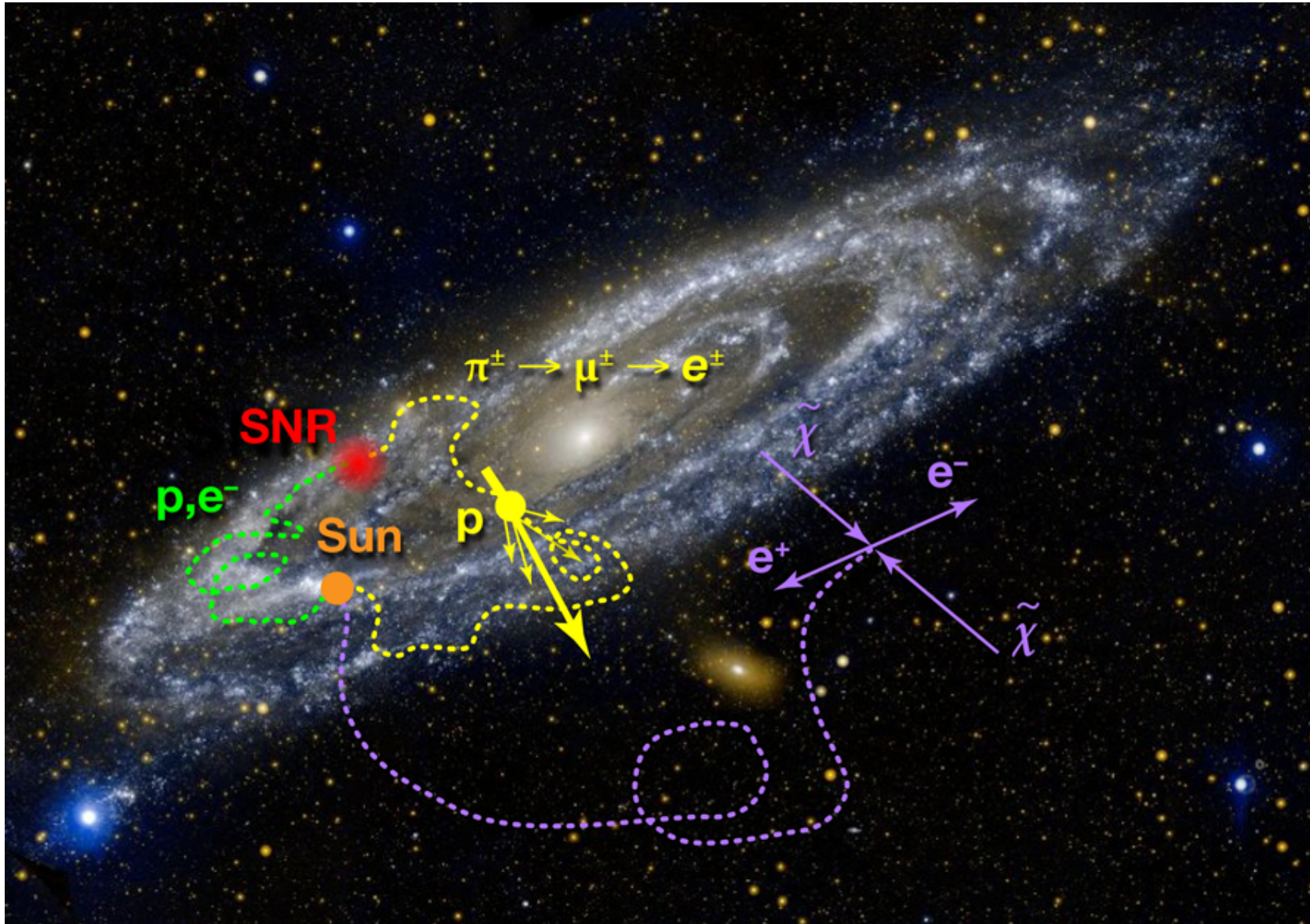
I Raggi cosmici studiati da Hesse 100 anni fa sono **RC secondari**.

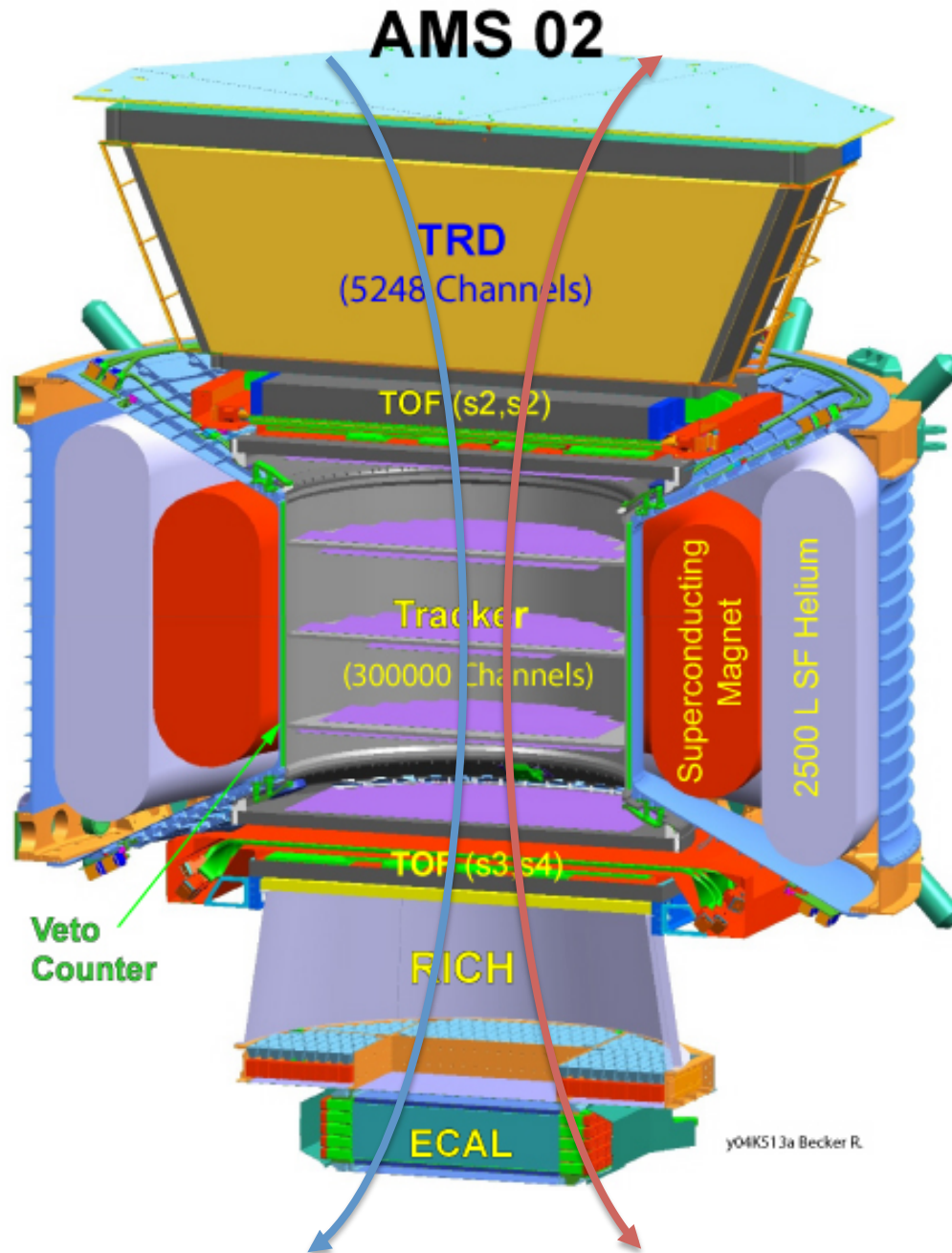
Cosa sono i **RC primari**?

I RC PRIMARI sono tutti i materiali nucleari prodotti dalle stelle (nuclei degli elementi da H a Fe) e lanciati nello spazio assieme agli elementi più pesanti (fino al Pb) prodotti dalle esplosioni delle **SUPERNOVE**



Il viaggio dei RC PRIMARI non è in linea retta come la luce a causa della **carica elettrica Z_e** di Nuclei ed elettroni che attraverso i **campi magnetici galattici**

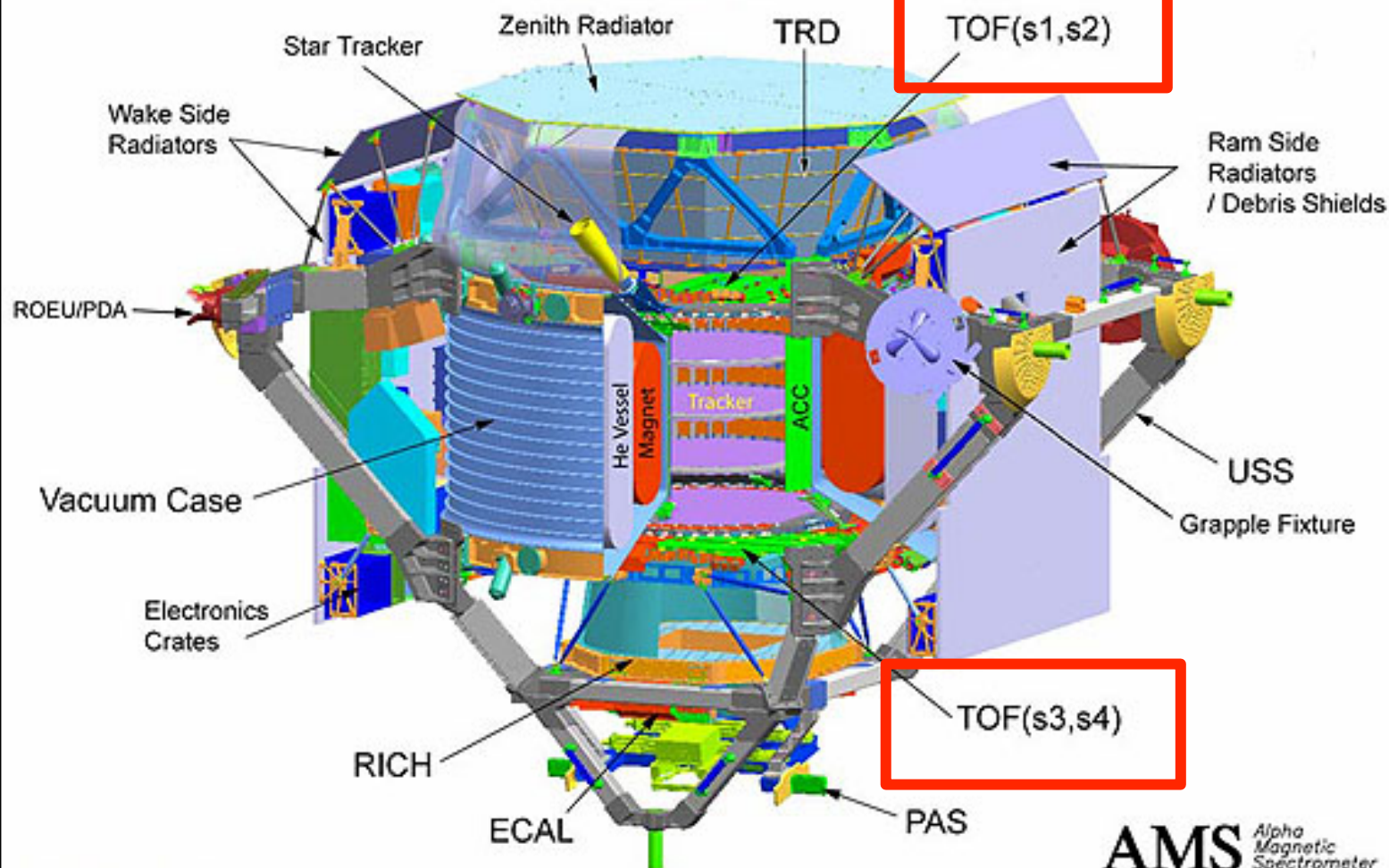




Raggio Cosmico:
“sporczia intergalattica”
che investe la Terra: Vento
solare, getti di particelle
da SNe e pulsar , che
viaggiano nel campo
magnetico galattico

Con questa catena di
rivelatori possiamo
misurare velocità,
impulso, energia,
massa e carica del
raggio cosmico

AMS 02



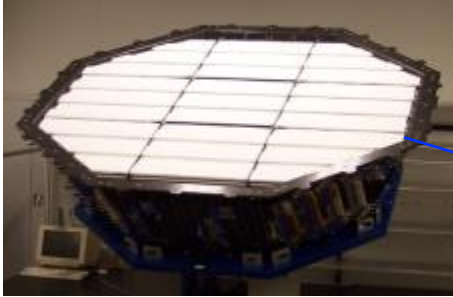
R.Becker 18/04/04

AMS Alpha
Magnetic
Spectrometer
Integration MIT

Construction of AMS-02

The entire AMS detector and electronics were manufactured and space qualified in Europe and Asia

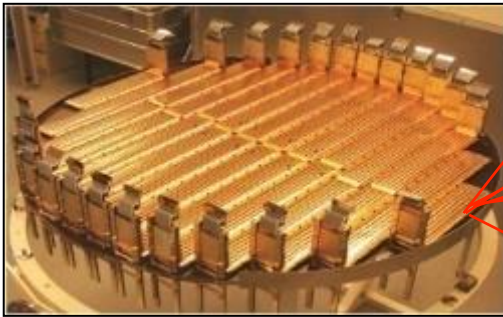
TRD



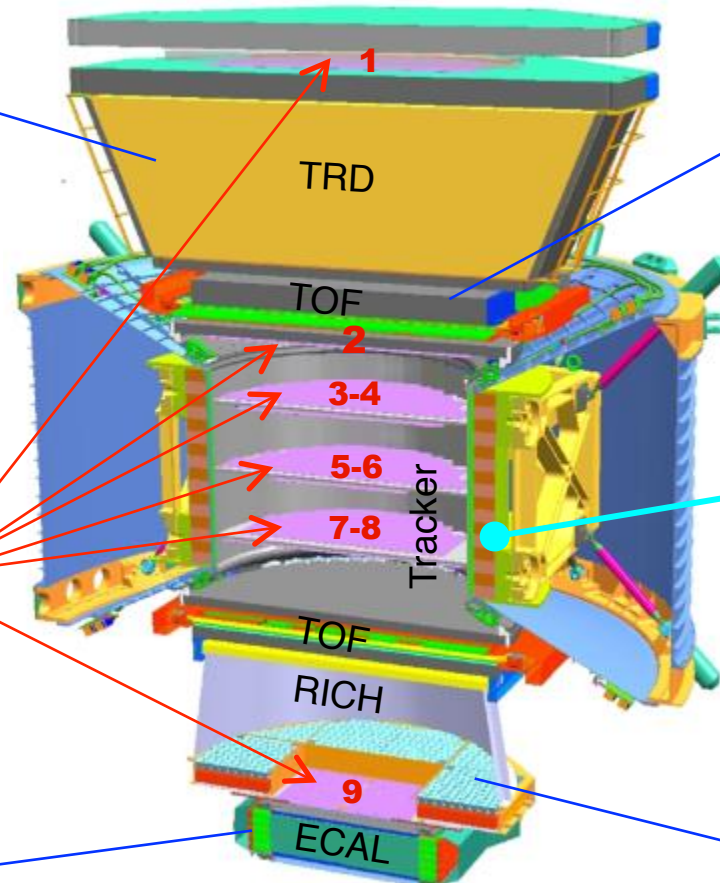
TOF



Silicon Tracker



Magnet



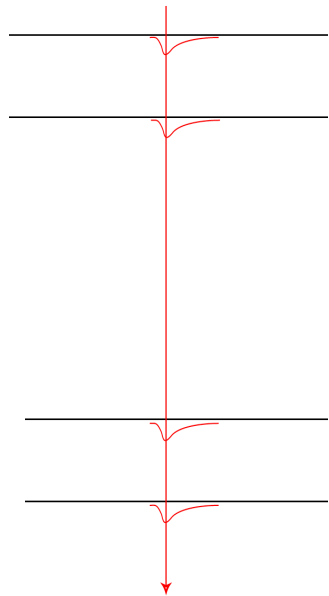
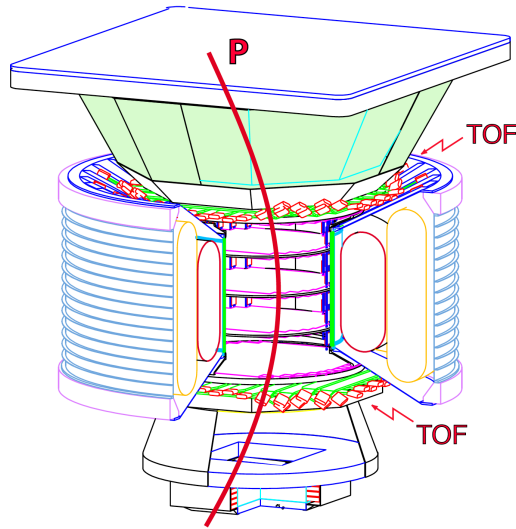
ECAL



RICH



Principle of the TOF measurement



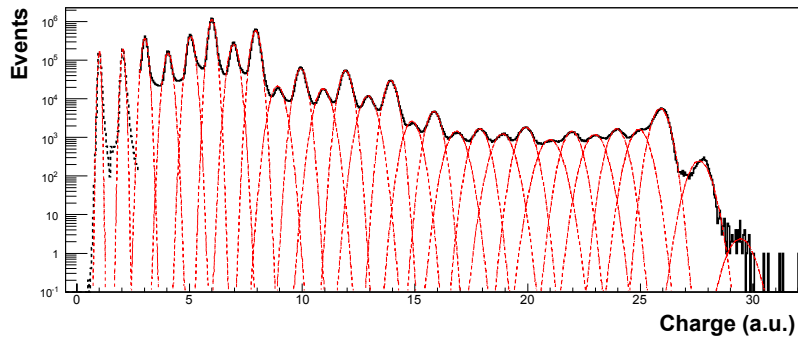
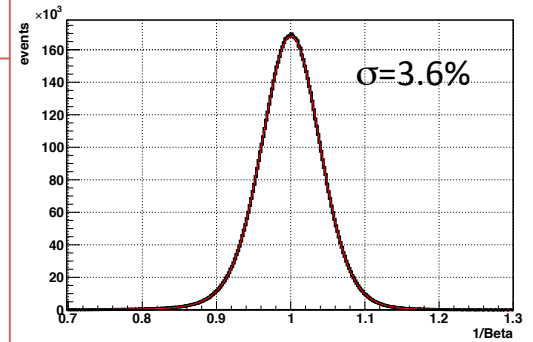
time
amplitude

time
amplitude

time
amplitude

time
amplitude

$$\beta = \frac{\Delta s}{c\Delta t}$$

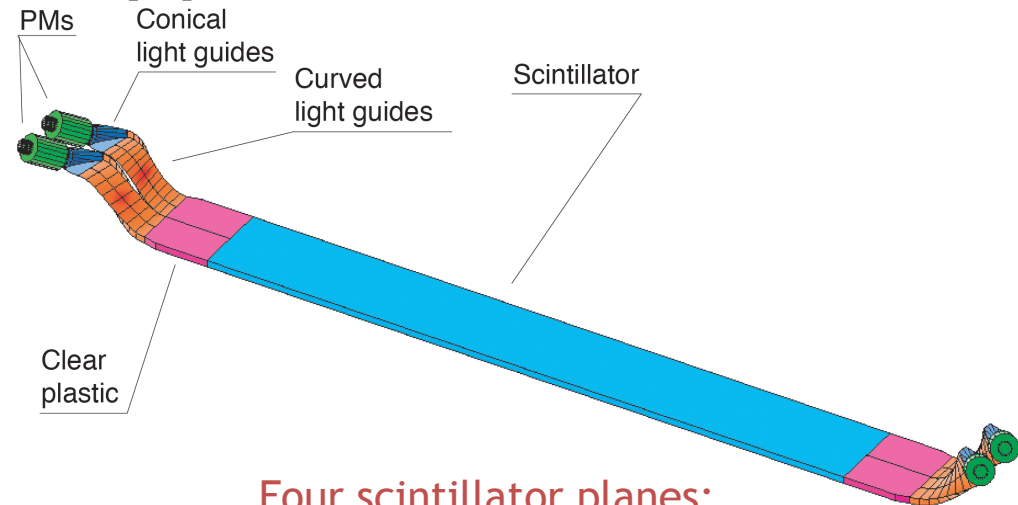


$$\text{charge } Z = \sqrt{\text{ampl}}$$

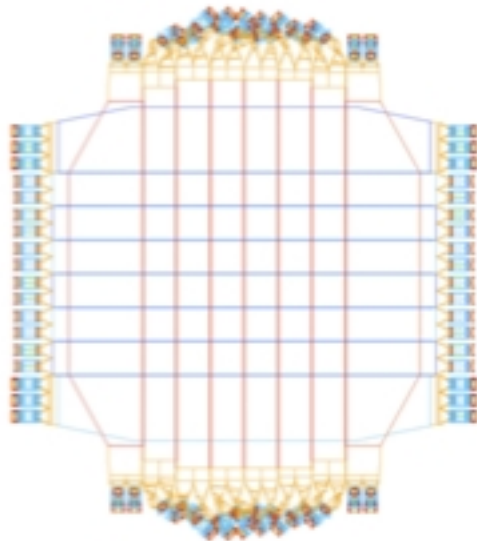
The TOF Apparatus

To cover the full solid angle of AMS-02, each TOF plane has a surface of about 1.4 m².

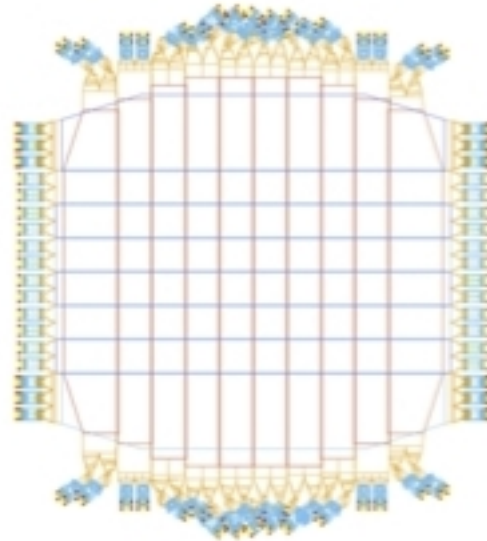
Each counter is 12 cm wide and overlaps by 0.5 cm with adjacent counters.



UpperTOF



LowerTOF



Four scintillator planes:

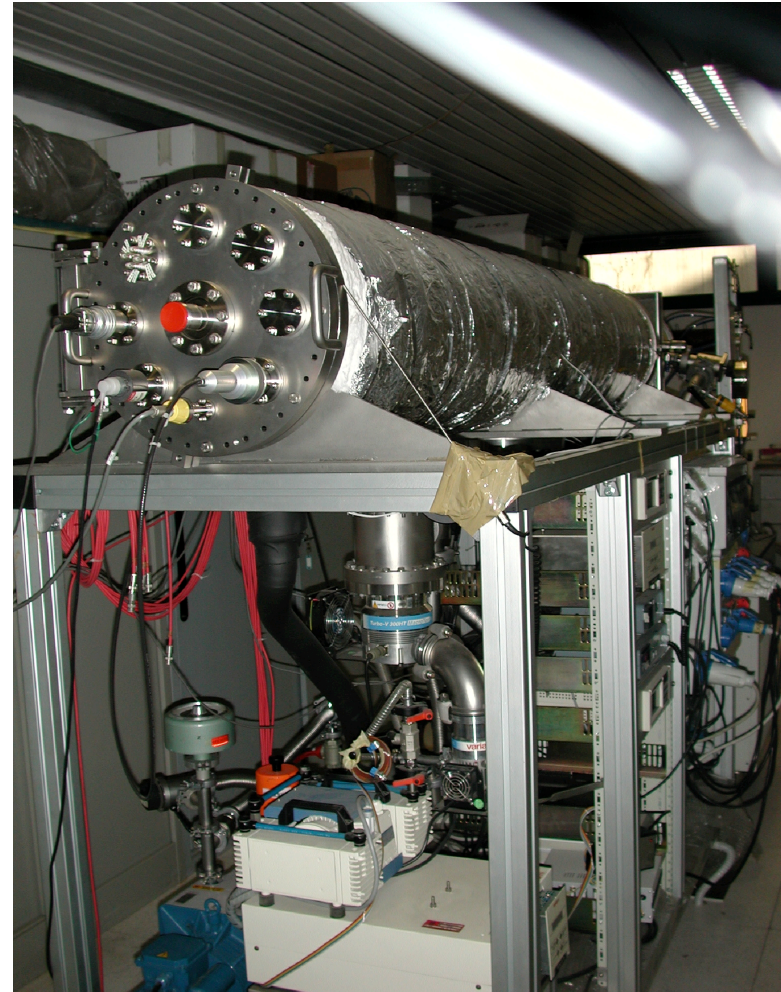
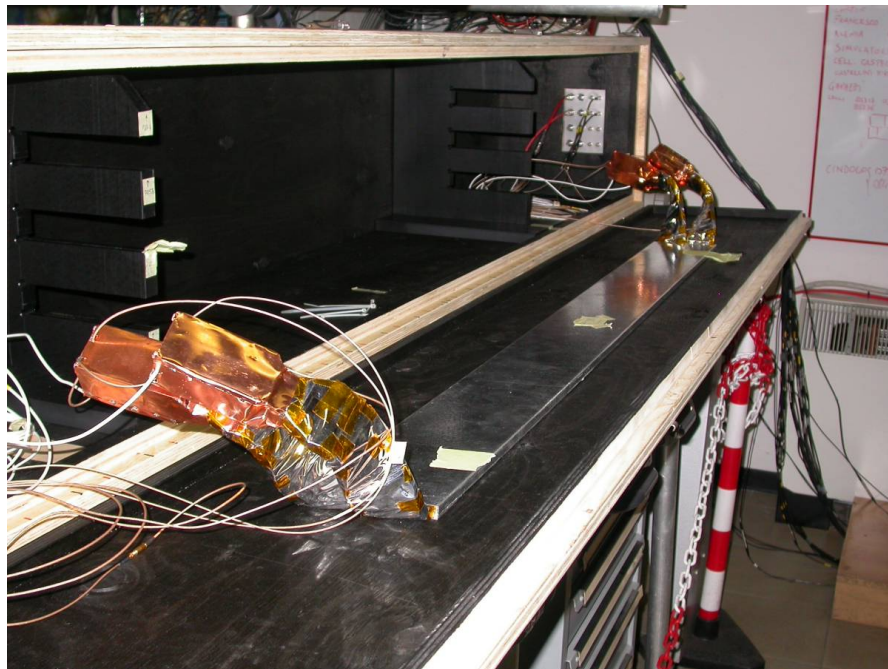
- 1) 8 counters, 36 PMTs
- 2) 8 counters, 32 PMTs
- 3) 10 counters, 40 PMTs
- 4) 8 counters, 36 PMTs

The system have been designed for maximum redundancy to ensure the fast trigger to AMS even in presence of HV, PMT or front-end electronics faults:

- Each counter is 4-fold redundant in PMTs
- Each HV power supply is doubly redundant
- Each coincidence signal for the fast trigger is doubly redundant



The 2003 calibration team of TOF counters

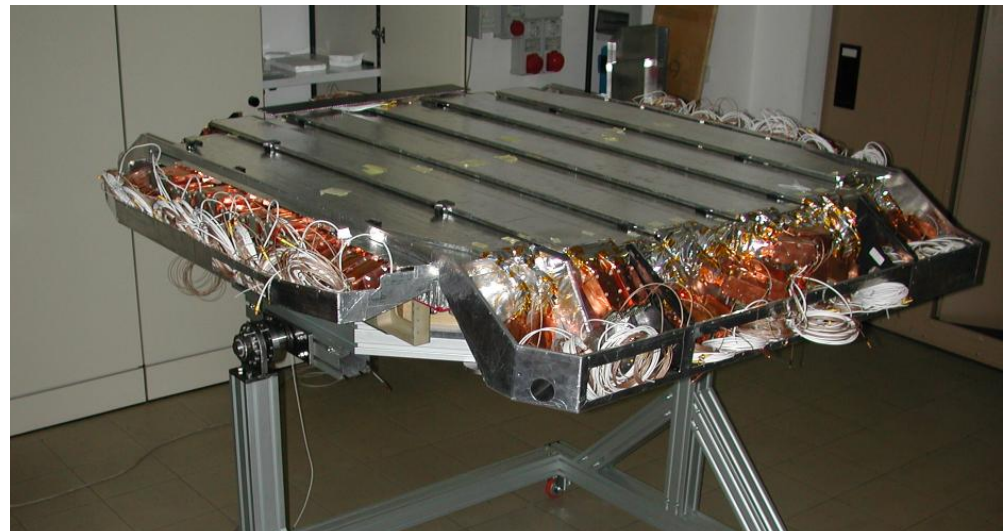


Lower TOF assembly - Plane 3

Plane 3 carbon fiber down cover

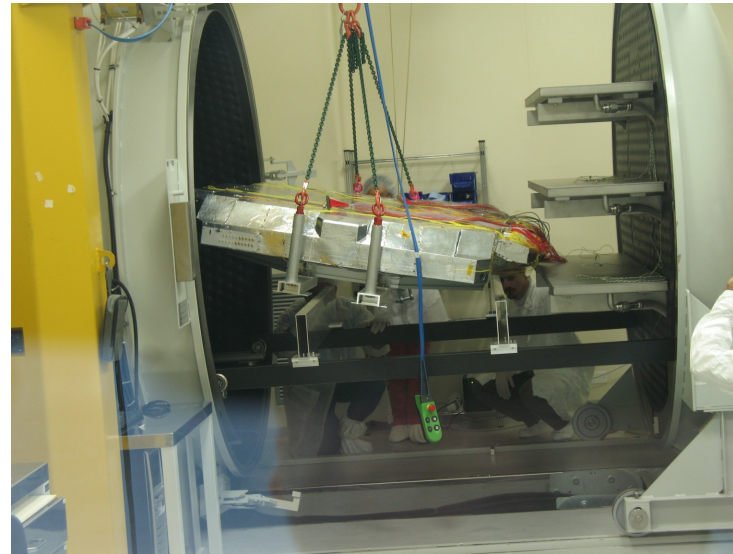


Plane 3 counters



The AMS-02 TOF system

The thermo-vacuum and vibration tests team in Terni 2005



Mounting TOF in the AMS Clean Room at CERN 2007

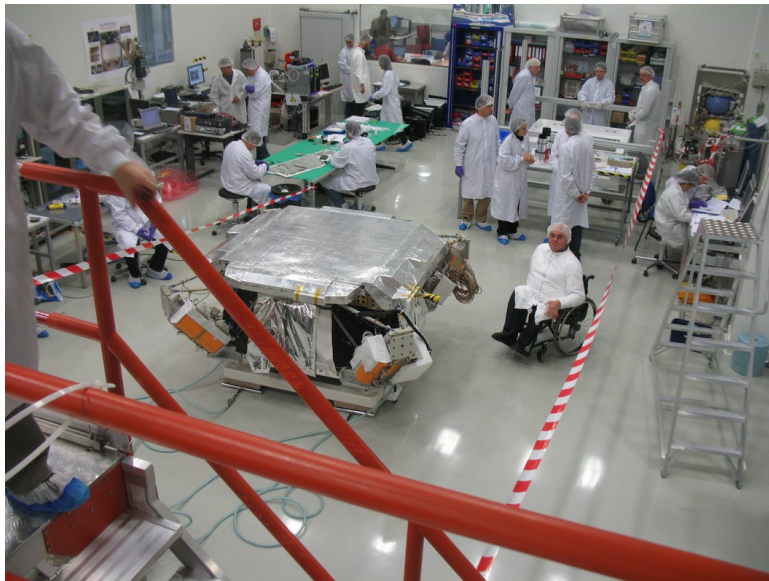


Figure 12: Professor A. Zichichi and physicists from INFN/Bologna at the AMS Clean Room at CERN during AMS Detector assembly.

26 august 2010 - from Geneva to NASA JFK on the biggest USA Cargo C5 Galaxy

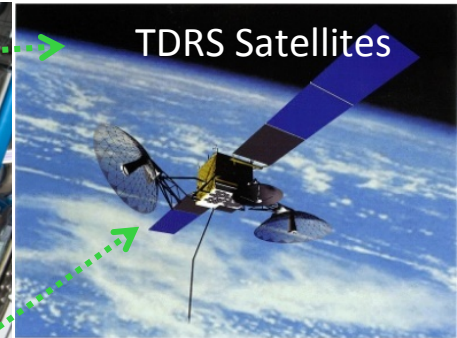
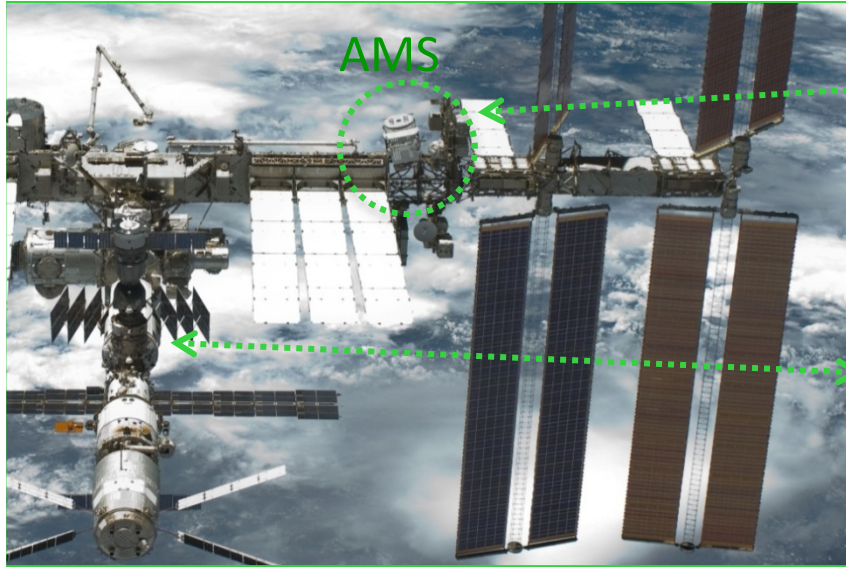


Secondo filmato

ALPHA MAGNETIC SPECTROMETER



AMS Operations



Flight Operations

Ku-Band
High Rate (down):
Events <10Mbit/s>

Ground Operations

S-Band
Low Rate (up & down):
Commanding: 1 Kbit/s
Monitoring: 30 Kbit/s



AMS Payload Operations Control and Science Operations Centers (POCC, SOC) at CERN

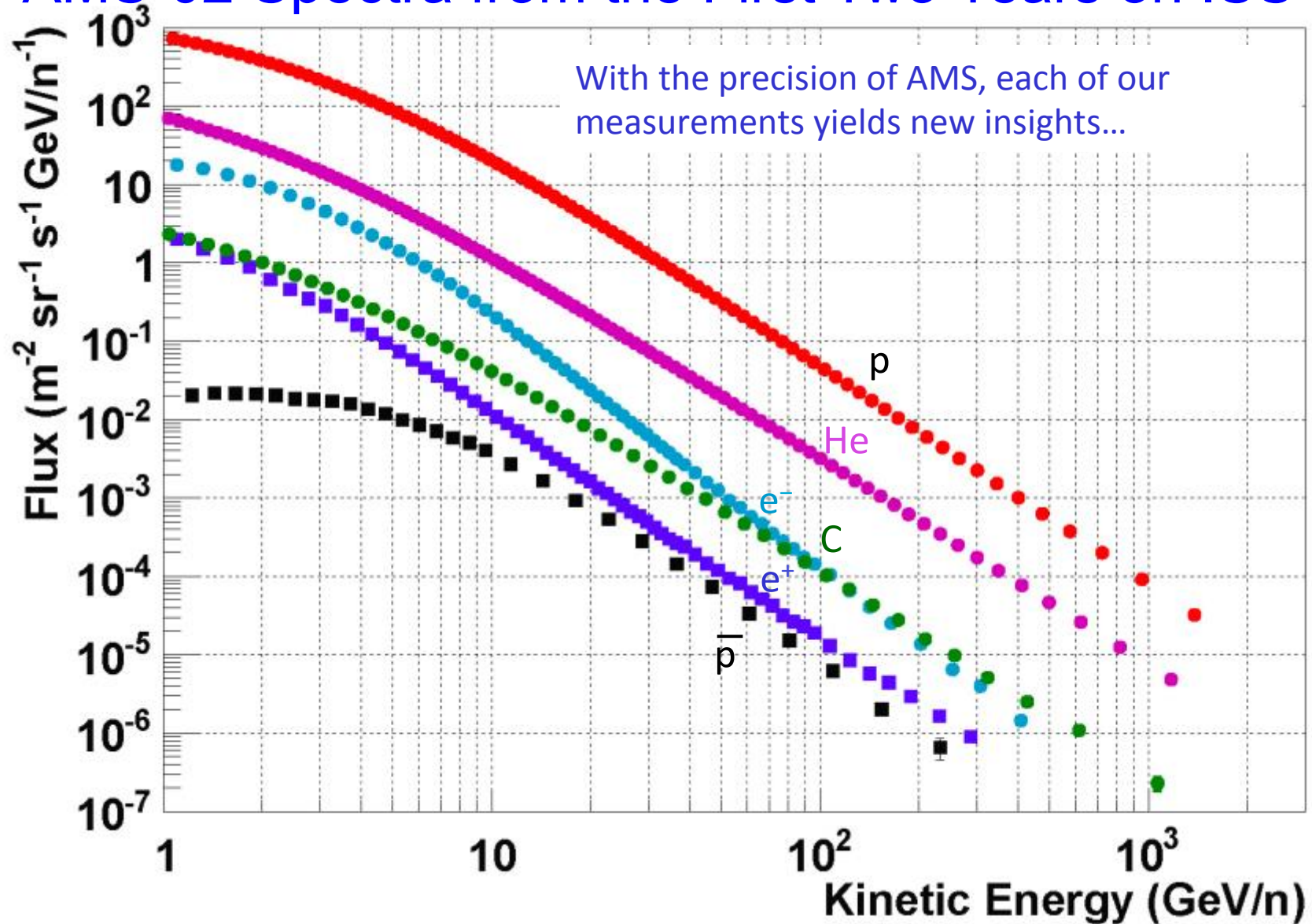


AMS Computers at MSFC, AL



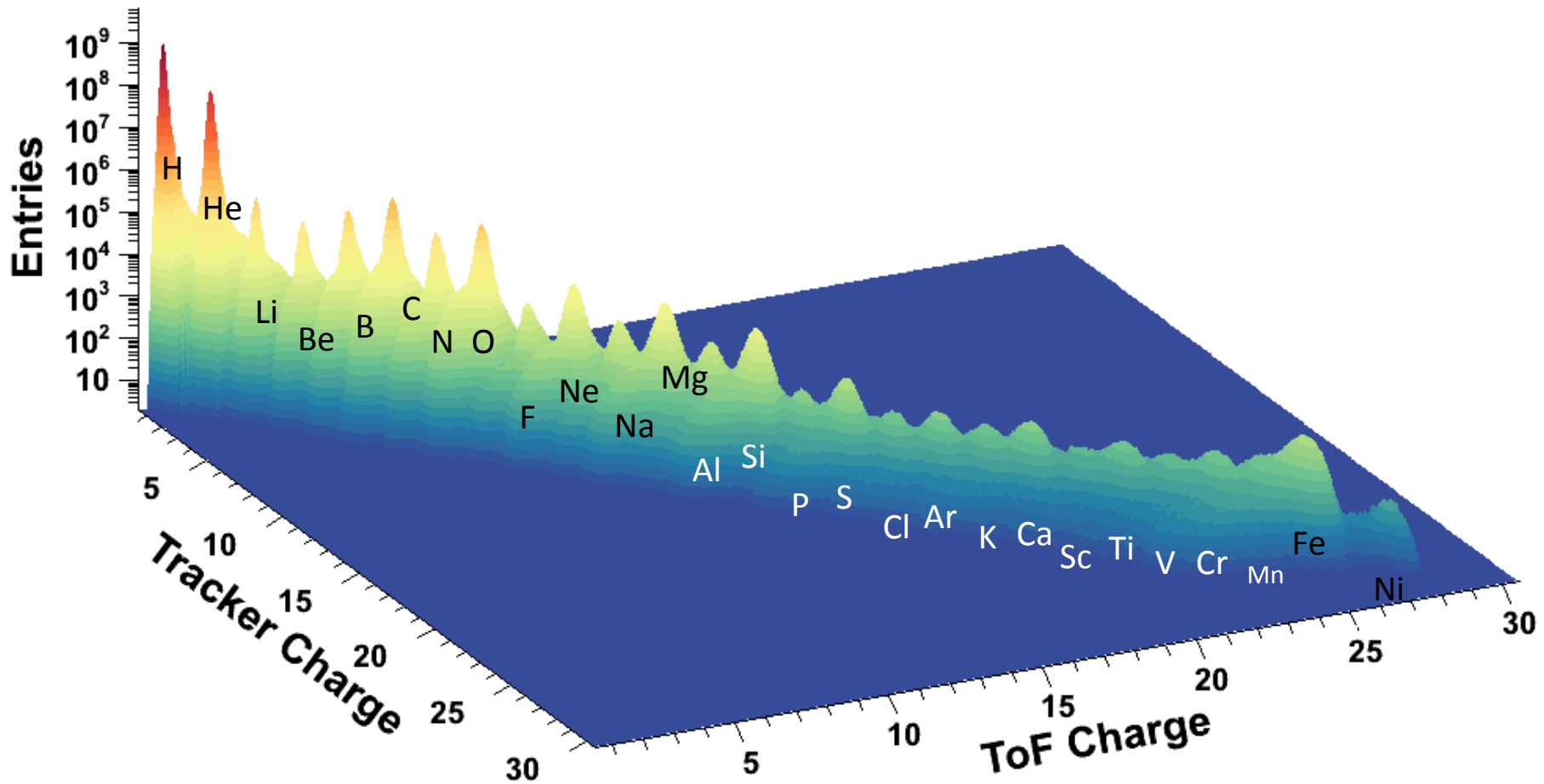
White Sands Ground Terminal, NM

AMS-02 Spectra from the First Two Years on ISS



The most exciting objective of AMS is to probe the unknown; to search for phenomena which exist in nature that we have not yet imagined nor had the tools to discover.

AMS Nuclei Measurement on ISS



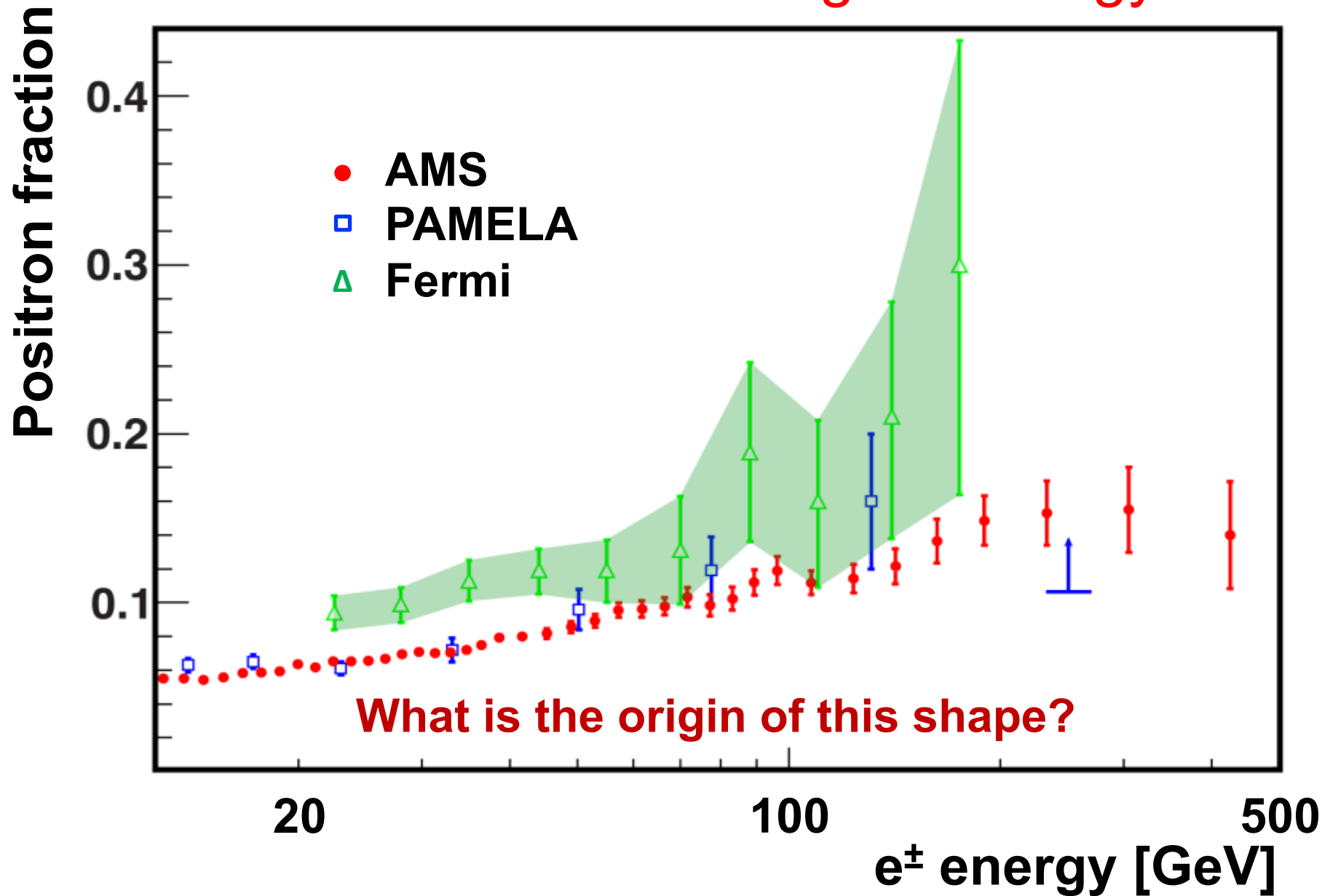
Where is antimatter? Are there strangelets?

La ricerca di antimateria nucleare proveniente da antistelle (ma sappiamo che nella nostra galassia non ce ne sono)

- Il 91% dei Raggi Cosmici primari sono **protoni**
- l' 8% sono **nuclei di He**
- l' 1% sono **nuclei piu' pesanti**, i piu' abbondanti **C, O, Si, Fe**

- AMS-02 in un anno rivela piu' di 1 miliardo di raggi cosmici a tutte le energie possibili
- Si tratta di analizzare fino ad oggi circa 300 milioni di nuclei che hanno attraversato AMS-02 e vedere se tra questi ci sono antinuclei, anti-He, anti-C, anti-Fe, ecc..
- Se tra dieci anni non avremo trovato nessun antinucleo, allora si potra' dire che fino alle galassie piu' lontane nell'Universo non ci sono antistelle
- Sarebbe un risultato poco eccitante ma di grande rilevanza per la teoria delle particelle e la cosmologia

Latest results from AMS Positron Fraction at Higher Energy



New *Call of Duty* Trailer Starts Off In Outer Space



fine