



# AMS & DAMPE

## “Astroparticelle” nello Spazio

### Analisi dei dati di volo



M. Duranti

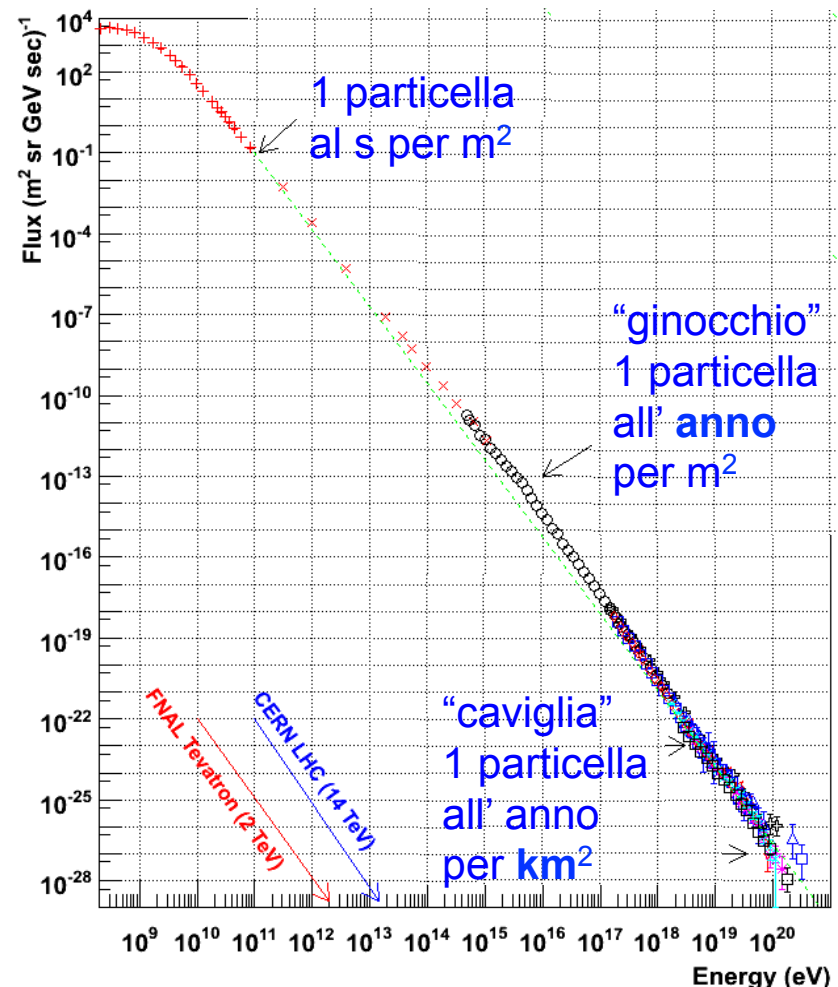
Perugia, 20 Marzo 2018

# “Astroparticelle”

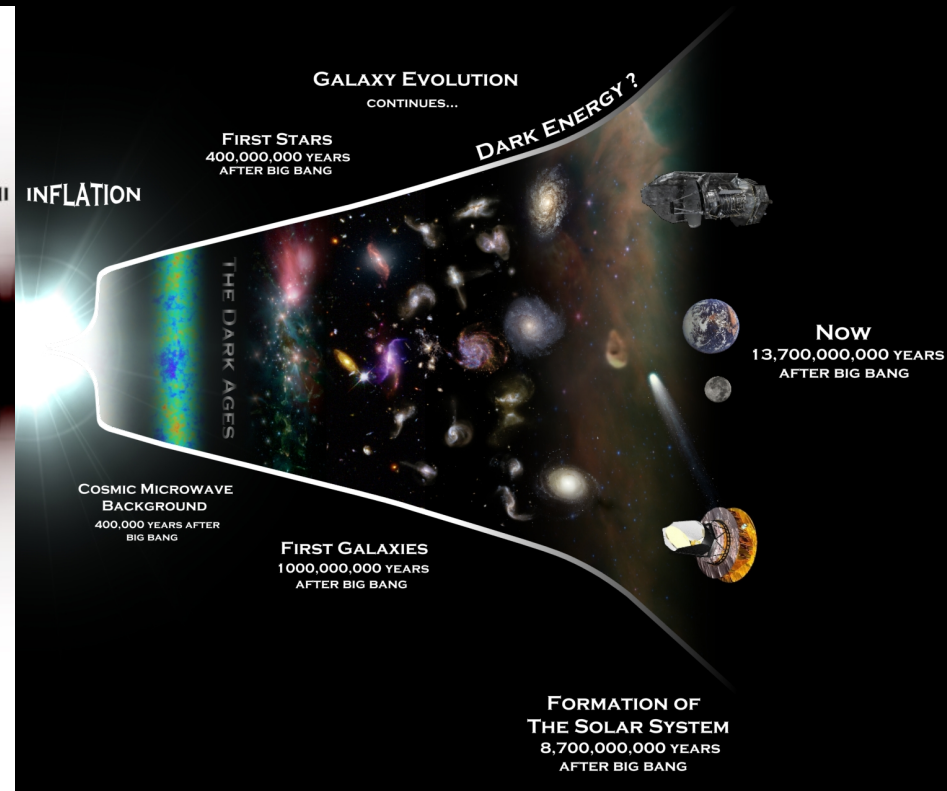
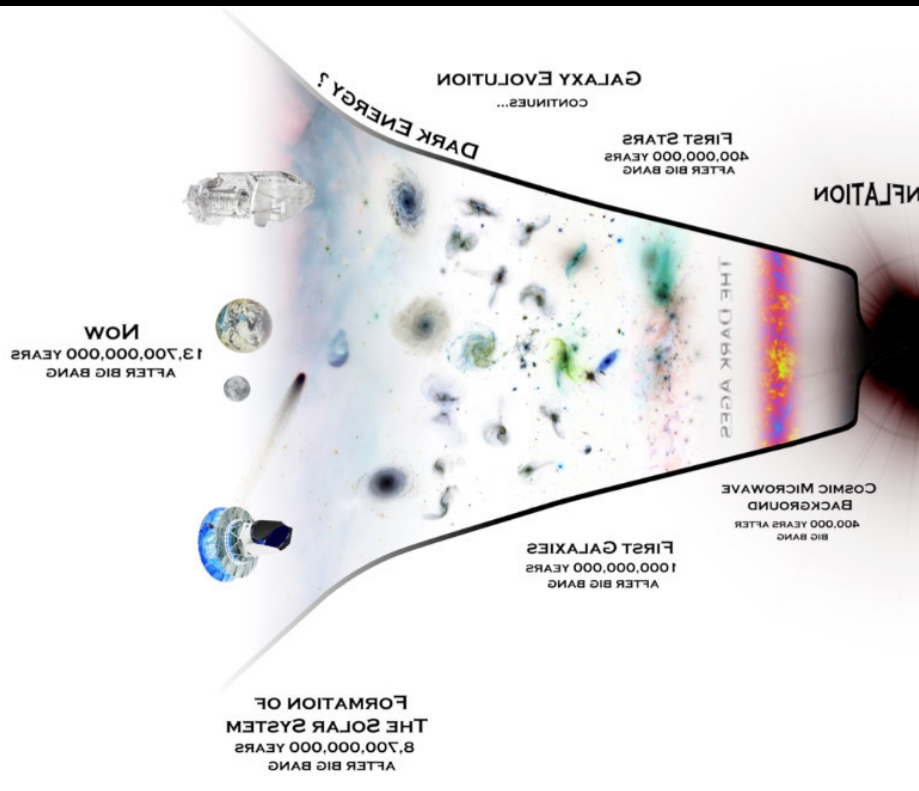
Studio dei raggi cosmici e fotoni di alta energia che arrivano dallo spazio profondo con le tecniche proprie della fisica delle particelle elementari:

- $\Phi_{\text{TOT}} \sim 10^4 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{sr}^{-1}$ ;
- Più di 13 ordini di grandezza in energia ( $\gg$  LHC!);
- Più di 32 ordini di grandezza in flusso;
- Legge di potenza su tutto lo spettro

Composto da tutte le particelle stabili, conosciute e sconosciute...



# Materia ed Anti Materia sono prodotte in equal misura durante il Big-Bang



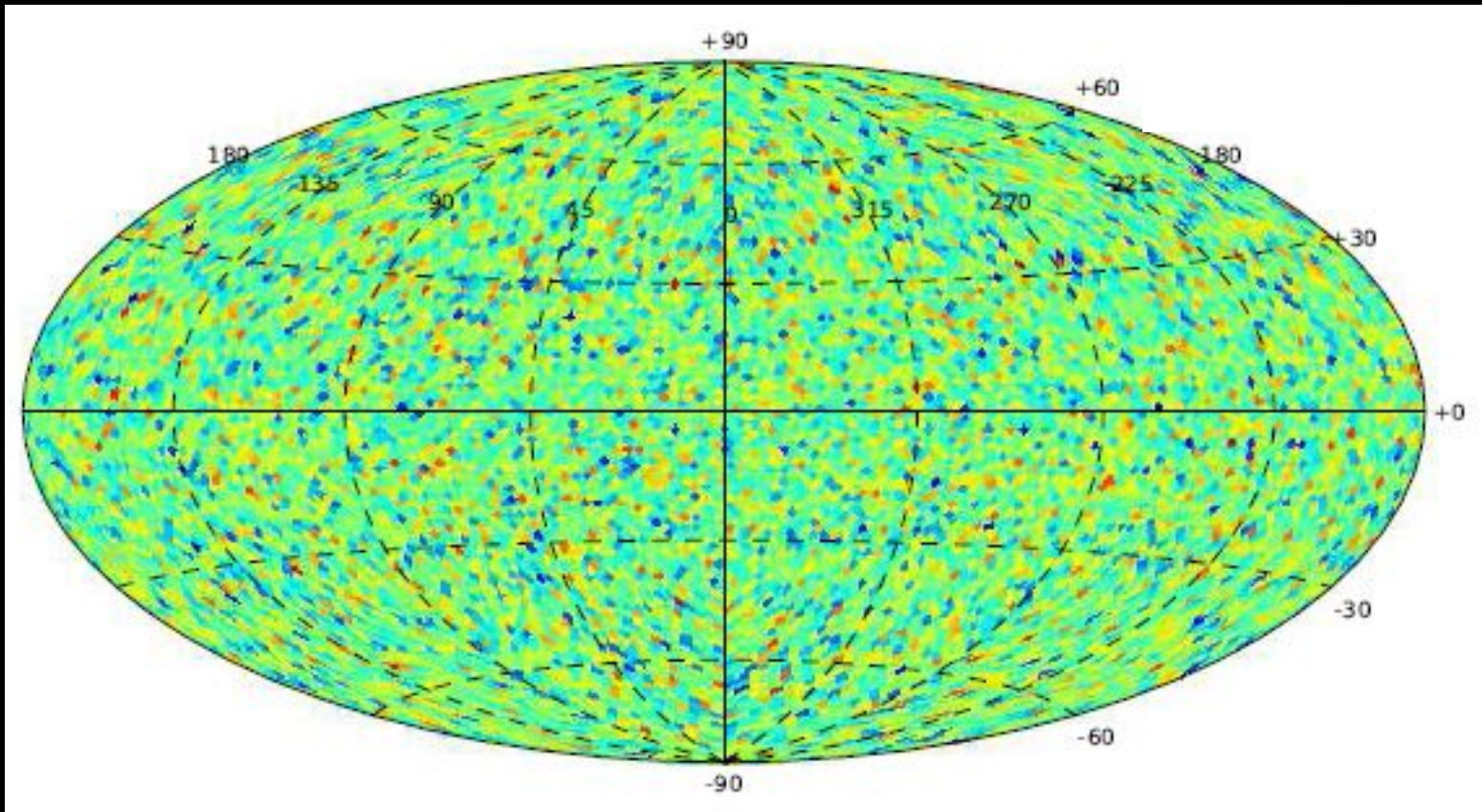
Ma la parte di universo fatta di anti-materia dove è finita?

Bariogenesi e regole di Sakharov:

- *violazione di B* (decadimento del protone...)
- *violazione di C e CP* (osservate ma a livelli molto piccoli)
- *interazioni fuori dall'equilibrio termico* (altrimenti legge dell'azione di massa...)



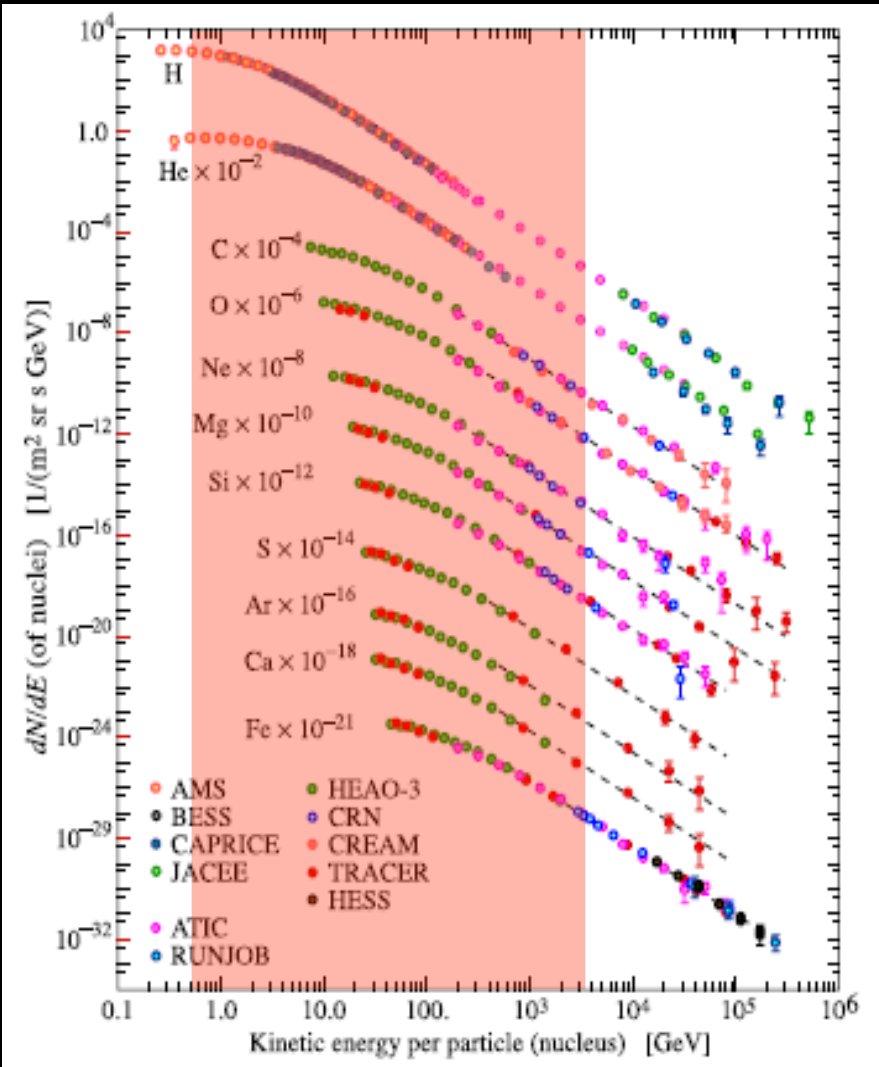
**...studiarne le direzioni di arrivo ci può aiutare a capirne una parte...**



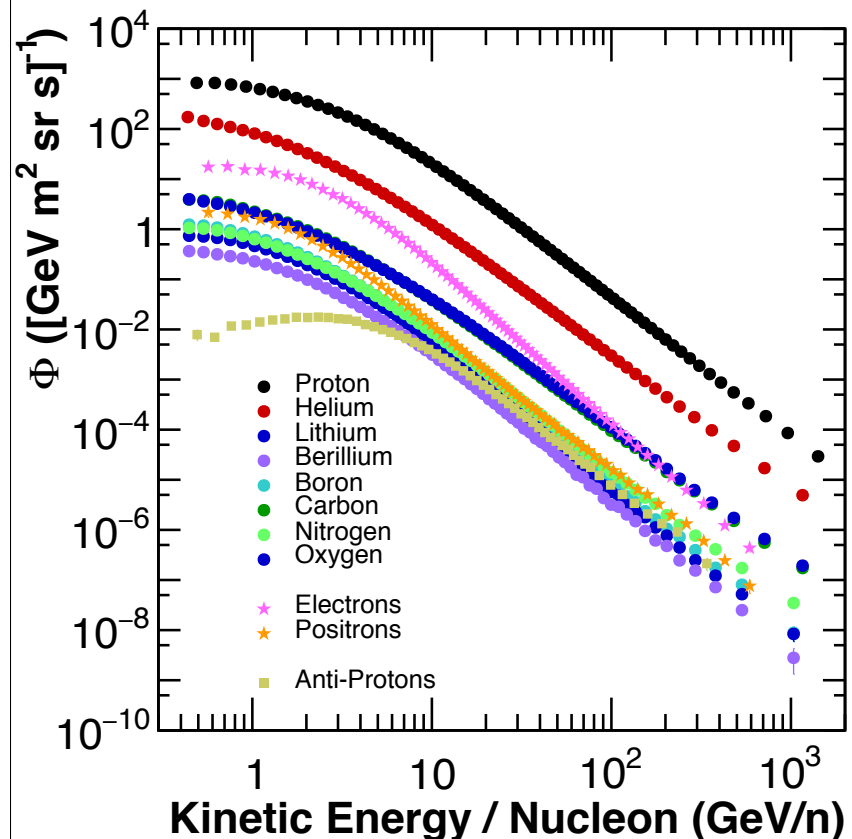
**→ l'osservazione di "direzioni" privilegiate di provenienza è associabile a sorgenti vicine**

**→ l'osservazione di un cielo isotropo potrebbe favorire i modelli con presenza di Dark Matter**

è necessario studiare TUTTE le specie per comprendere *sorgenti, meccanismi di accelerazione e fondi astrofisici...*

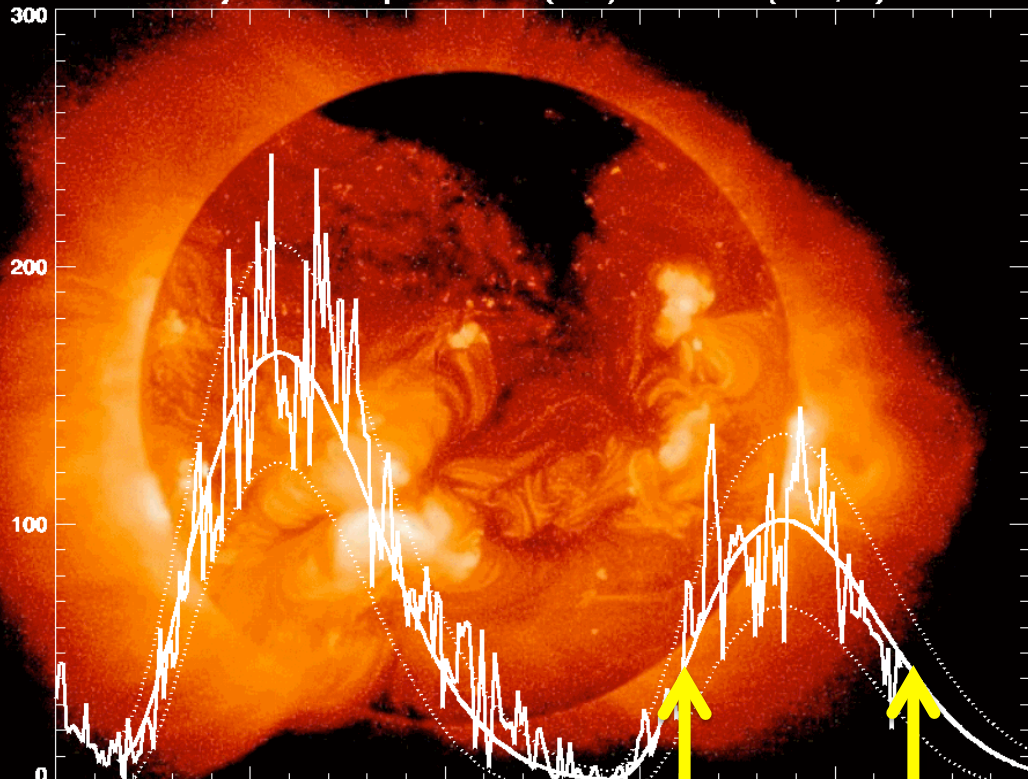


AMS (al 2018):



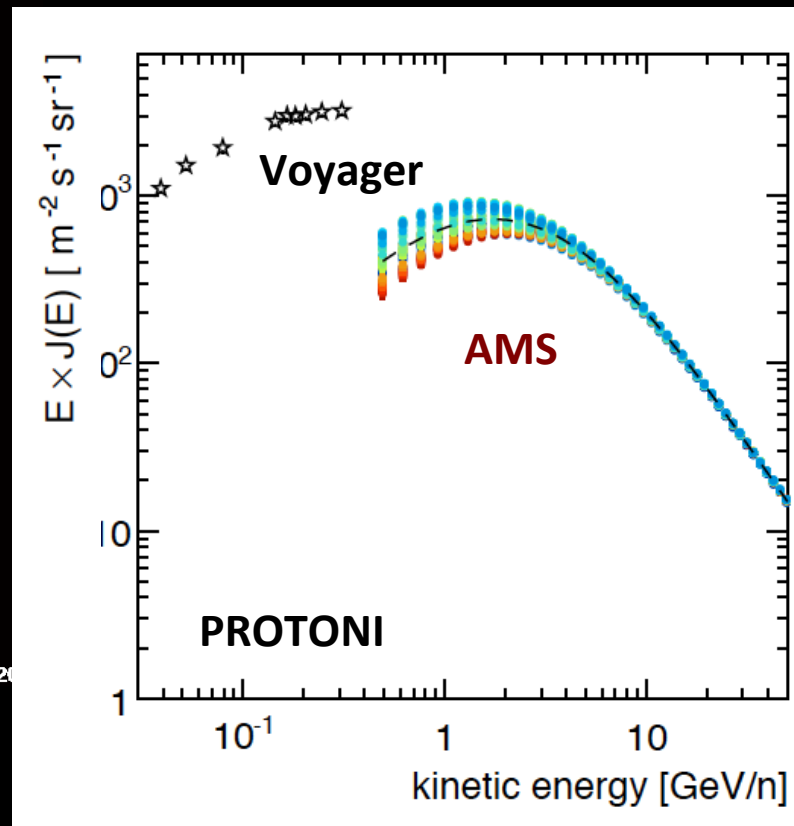
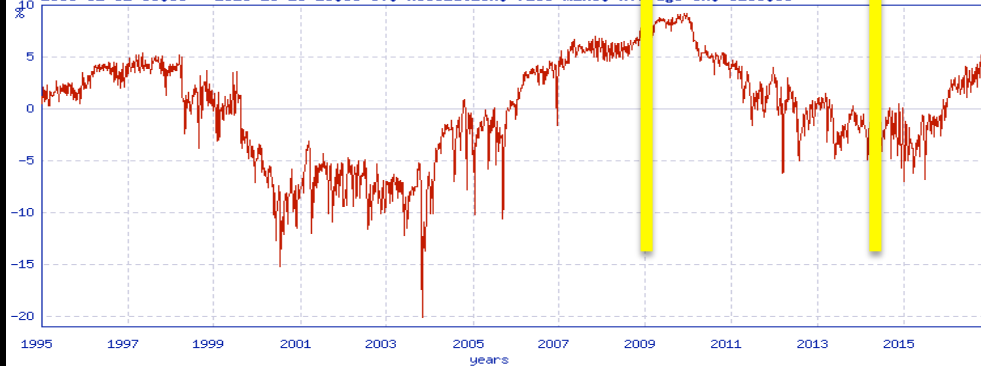
... ed è necessario studiare anche gli effetti del vento solare (e del campo magnetico terrestre) + “space weather”

Cycle 24 Sunspot Number (V2.0) Prediction (2016/10)



Oulu Neutron Monitor

1995-01-01 00:00 - 2016-10-28 23:59 UT. Resolution: 7200 mins. Average CR: 6288.05

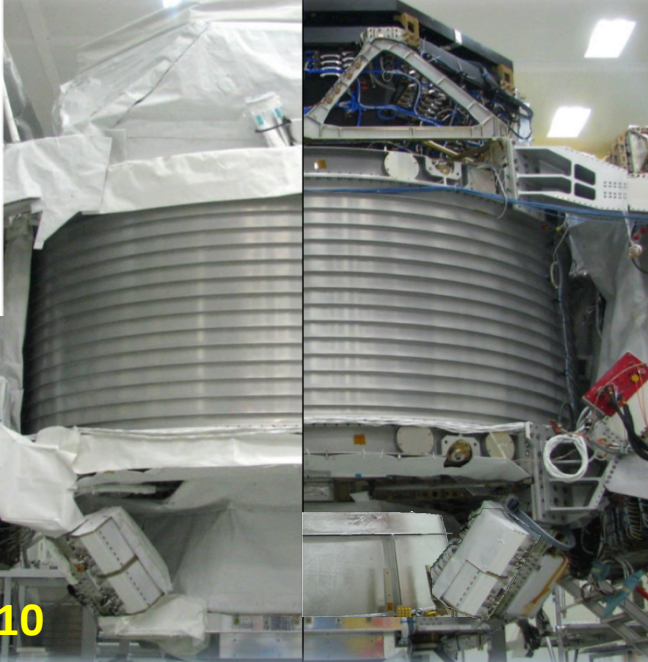


# “Astroparticelle” nello spazio @Perugia

Studio dei raggi cosmici e fotoni di alta energia che arrivano dallo spazio profondo con le tecniche proprie della fisica delle particelle elementari, **nello spazio**:







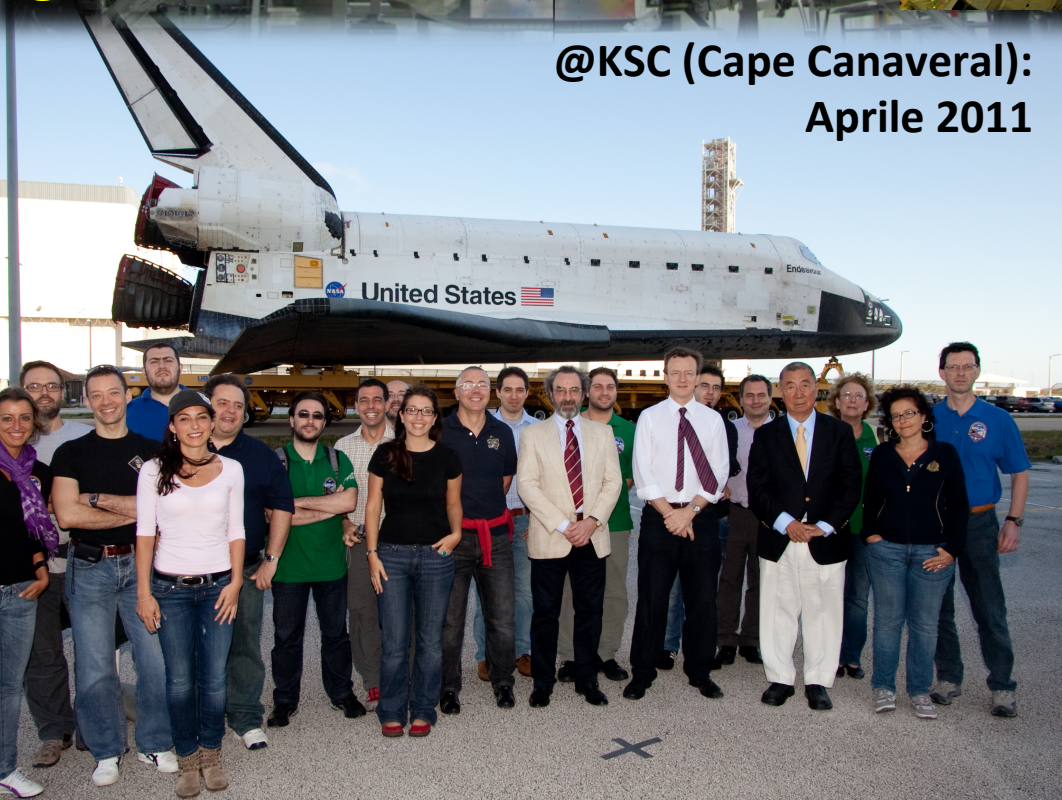
@KSC (Cape Canaveral):

Aprile 2011

© Michele Famiglietti / AMS Collaboration

@CERN: 2010

@KSC (Cape Canaveral):  
Aprile 2011



@KSC (Cape Canaveral)  
Aprile 2011



@JSC (Houston)  
16 Maggio 2011



@JSC (Houston):  
17 Maggio 2011



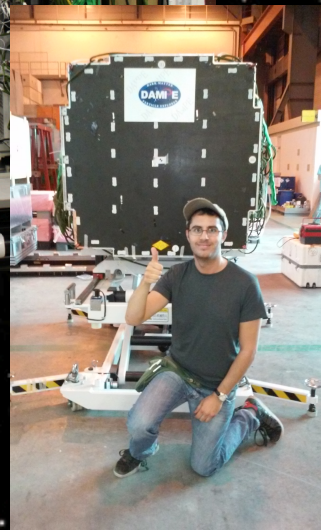
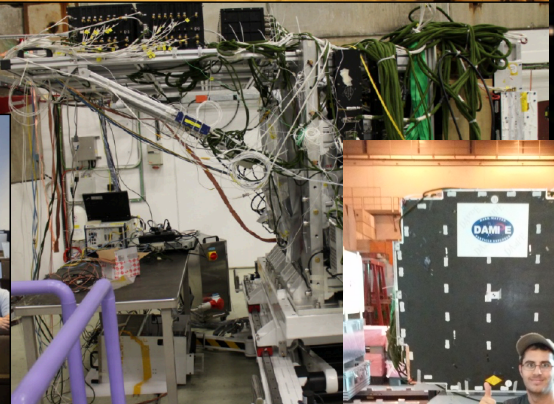
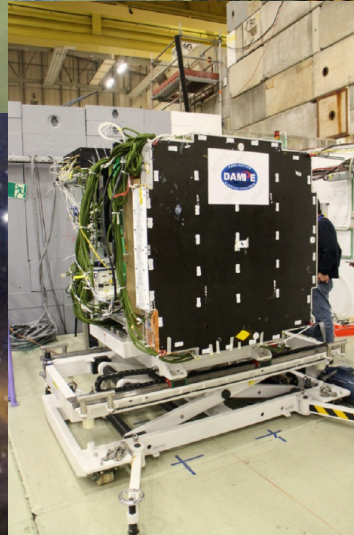
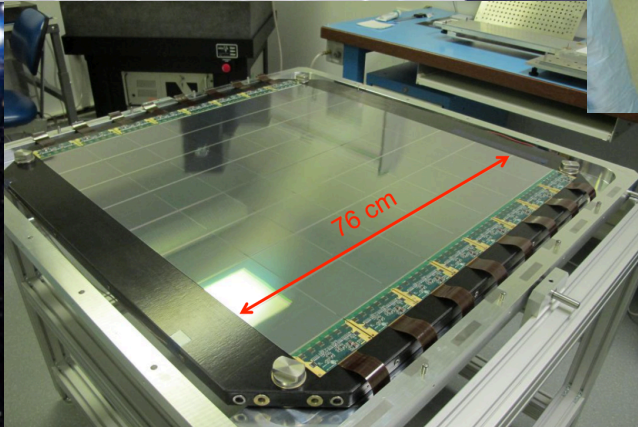
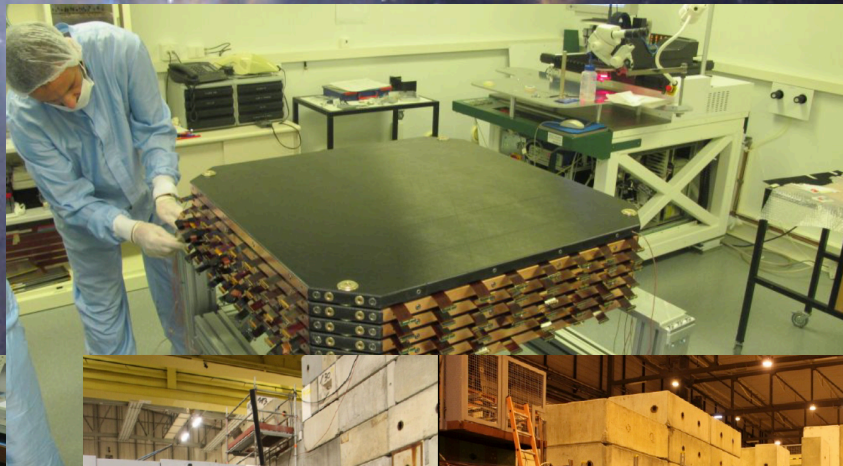
@JSC (Houston):  
19 Maggio 2011



@CERN: >2011

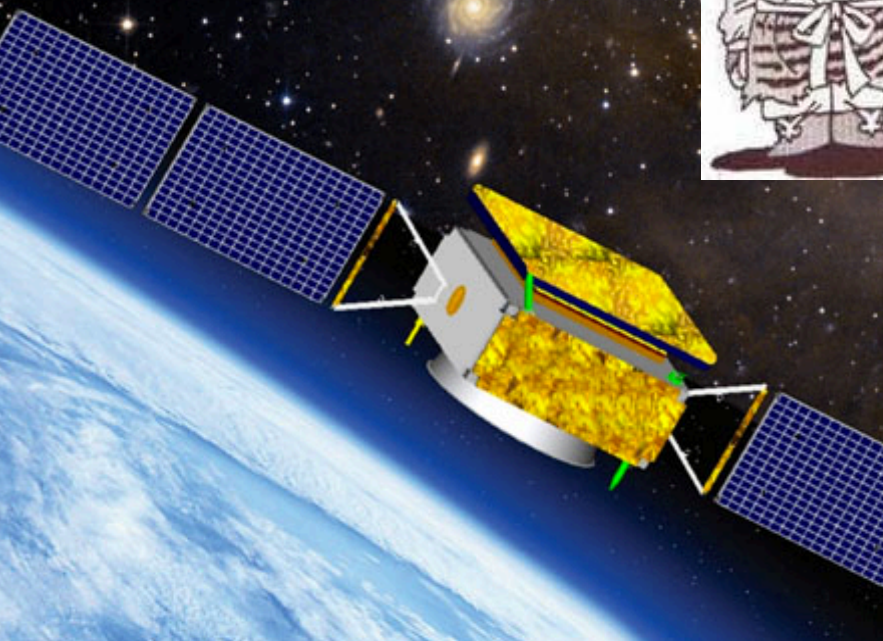


2014-2015

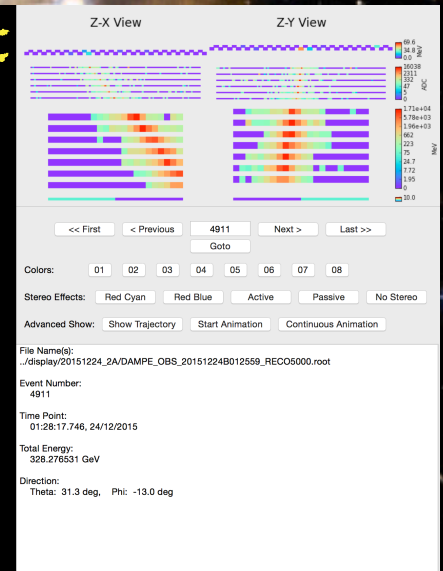
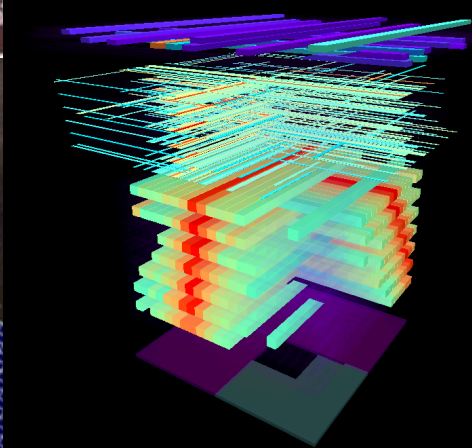




17 Dic. (8:12), 2015



Prima "Luce" in DAMPE



# Offerta di tesi 1: AMS

Studio della strategia di selezione di un (eventuale) campione di anti-deuterio in 7 anni di dati dell'esperimento AMS:

- a. comprensione delle principali variabili di discriminazione delle specie nucleari all'interno del rivelatore;
- b. sviluppo di un algoritmo di machine-learning (i.e. Boosted Decision Tree) per l'identificazione di un (eventuale) campione di anti-deuterio;

Sono previsti periodi di lavoro/confronto fuori da Perugia:

- una "sessione" di lavoro da una settimana in una delle sedi della collaborazione AMS-Italia (Trento)
- un paio di "sessioni" di lavoro da una settimana al CERN di Ginevra
- un paio di riunioni di confronto sui risultati, al CERN di Ginevra o al CIEMAT di Madrid

# Offerta di tesi 2: AMS

Studio della dipendenza temporale delle componenti nucleari (Carbonio, Ossigeno, ...), con 7 anni di presa-dati dell'esperimento AMS:

- a. comprensione delle principali variabili di discriminazione delle specie nucleari all'interno del rivelatore;
- b. studio delle comportamento temporale delle prestazioni del rivelatore;
- c. definizione della strategia di analisi;

Sono previsti periodi di lavoro/confronto fuori da Perugia:

- una paio di "sessioni" di lavoro da una settimana allo Space Science Data Center dell'Agenzia Spaziale Italiana
- un paio di "sessioni" di lavoro da una settimana al CERN di Ginevra
- un paio di riunioni di confronto sui risultati, al CERN di Ginevra

# Offerta di tesi 3: DAMPE

Studio dell'anisotropia del flusso di elettroni+positroni, con 2 anni di dati di DAMPE:

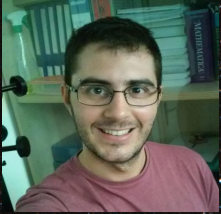
- a. studio delle problematiche legate alla misura da effettuare e definizione della strategia di analisi;
- b. valutazione preliminare del contributo delle componenti dipolari nella distribuzione di arrivo;

Sono previsti periodi di lavoro/confronto fuori da Perugia:

- un paio di "sessioni" di lavoro da una settimana in una delle sedi della collaborazione DAMPE-Italia (Lecce)
- un paio di "sessioni" di lavoro da una settimana al CERN di Ginevra o a UniGe
- un paio di riunioni di confronto sui risultati, al CERN di Ginevra o, eventualmente, al PMO di Nanchino

# Con chi?

**Valerio.Vagelli@pg.infn.it:**  
**DAMPE, AMS**



**Giovanni.Ambrosi@pg.infn.it:**  
**Resp. DAMPE, AMS**



**Matteo.Duranti@pg.infn.it:**  
**Resp. AMS, DAMPE**



**Valerio.Formato@pg.infn.it:**  
**AMS**



**Bruna.Bertucci@pg.infn.it:**  
**Resp. AMS**

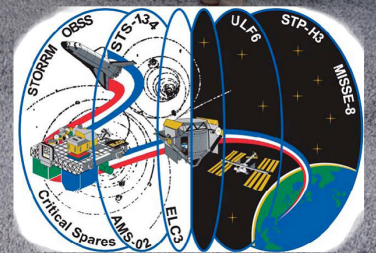




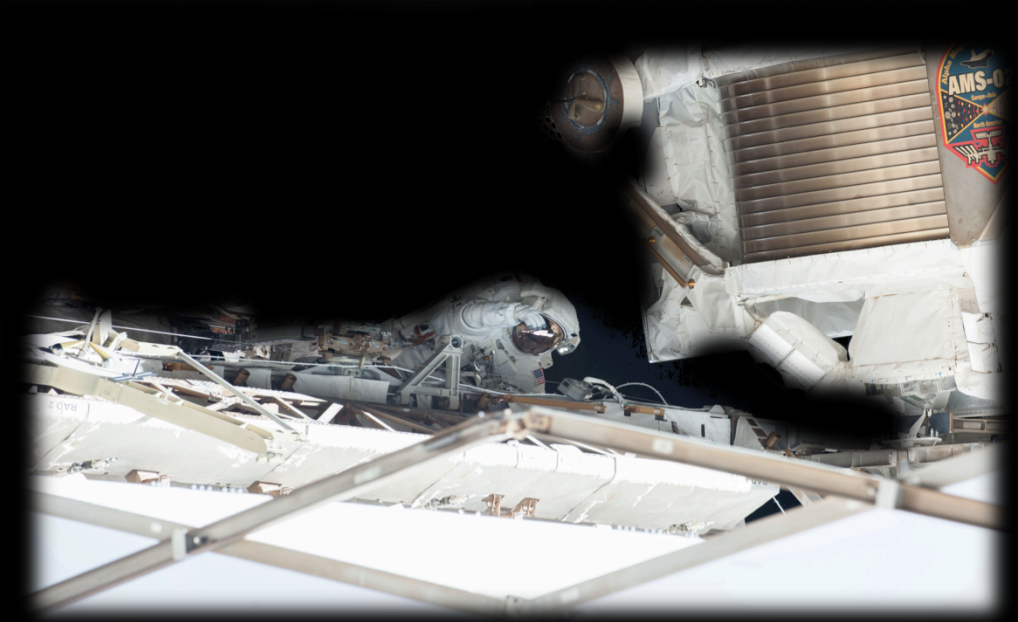
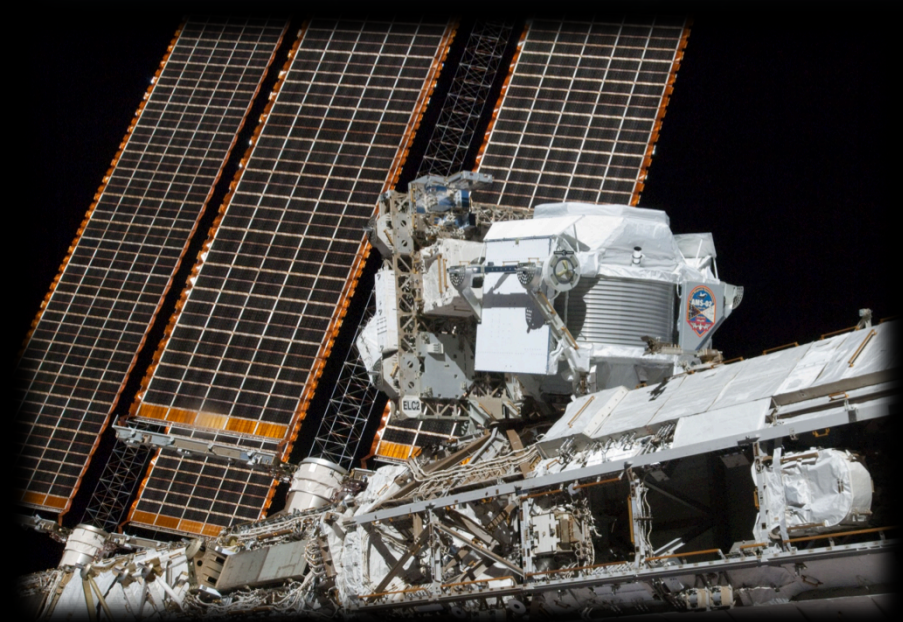
# STATE CONNESSI PER NUOVA FISICA!



**STS-134/ULF6**  
**Alpha Magnetic Spectrometer Team**  
28 February 2011  
**Kennedy Space Center**





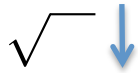


# Perche? La ricerca di anti-materia

$$E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$$

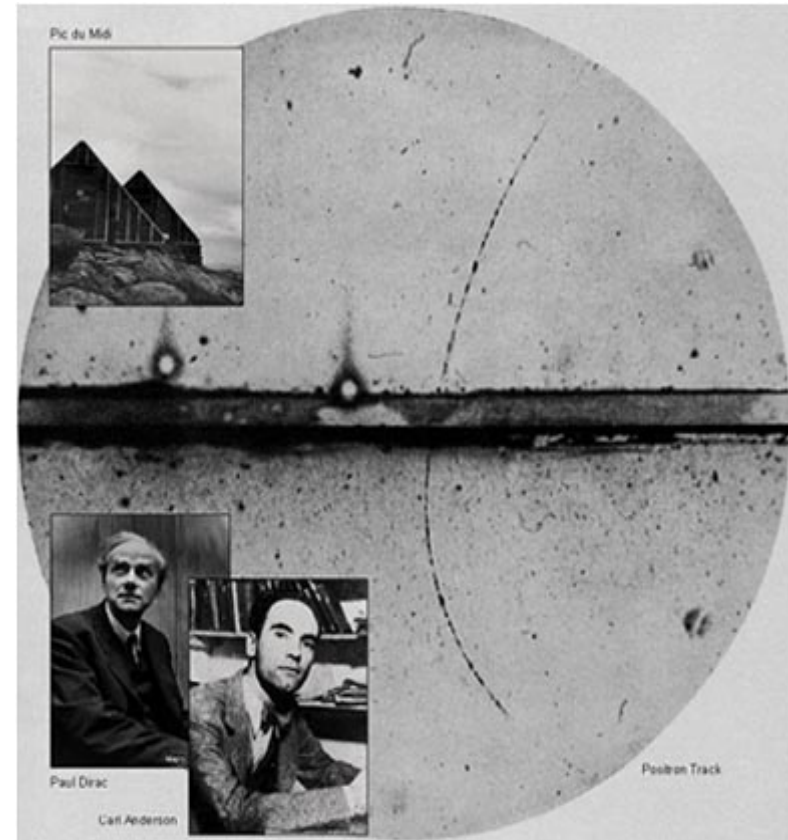


$$(\partial_\mu \partial^\mu + m^2) \Phi = 0$$



$$(i\gamma^\mu \partial_\mu - m)\psi = 0$$

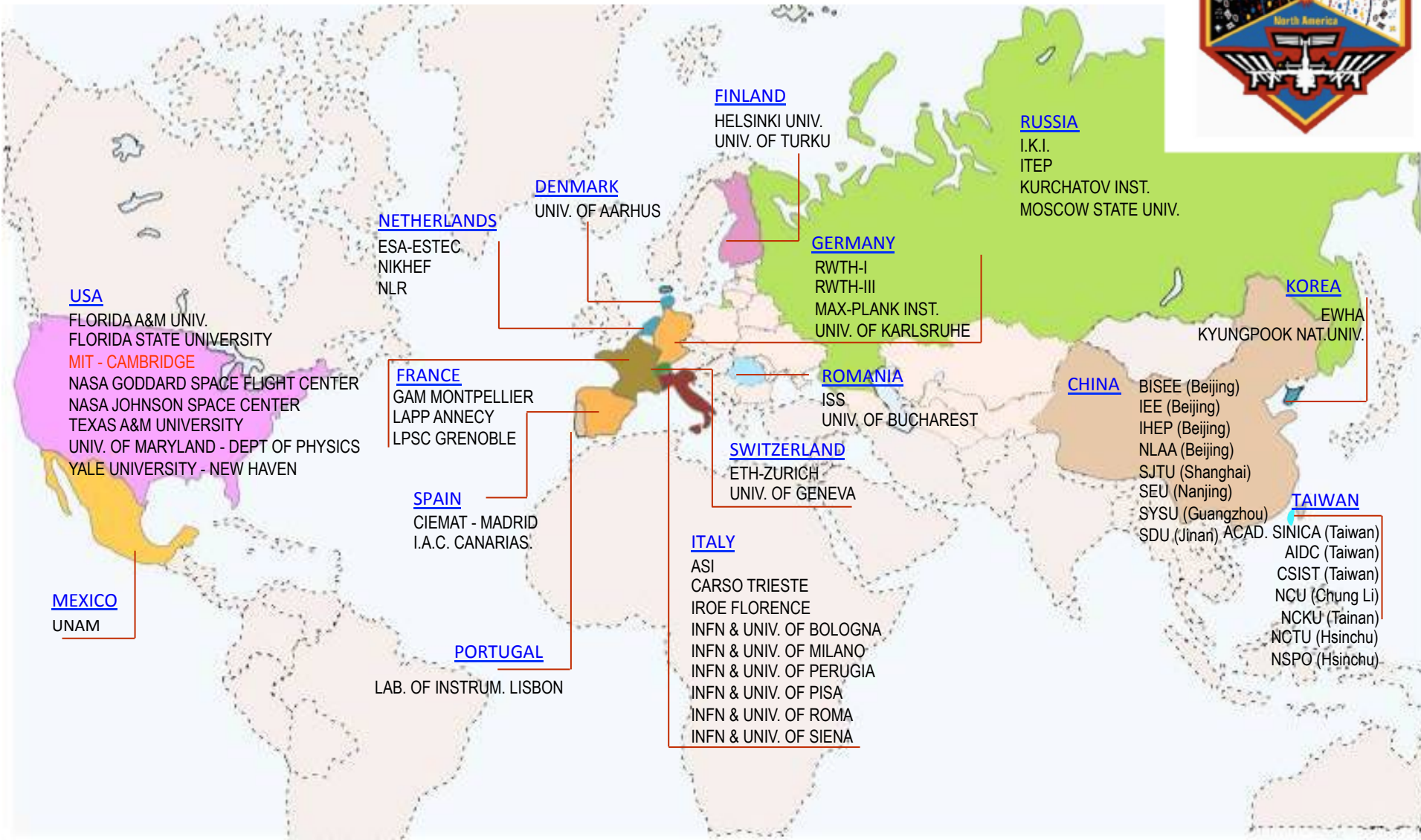
- Paul Dirac, 1928 ( Nobel, 1933)
- Carl Anderson, 1932 (Nobel, 1936)



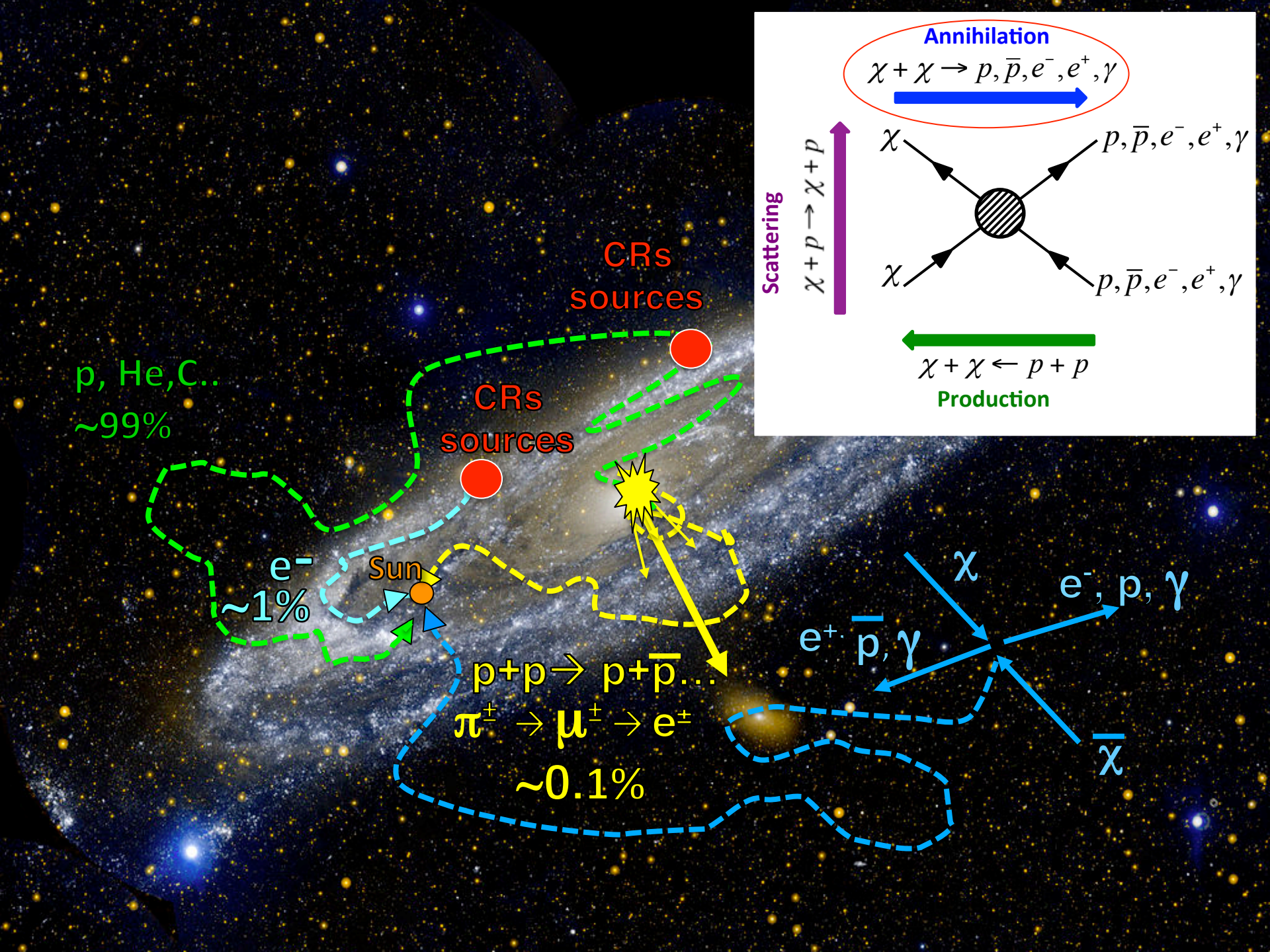
## Dirac's Nobel speech

*“We must regard it rather as **an accident** that the Earth [...] contains a preponderance of negative electrons and positive protons. It is quite possible that for some stars it is the other way about.”*

# AMS-02: the Collaboration



**16 nazioni, 60 istituti, 600 fisici coinvolti nella costruzione...**



p, He, C...  
~99%

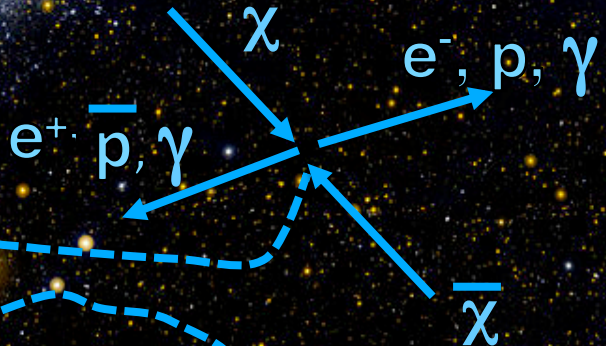
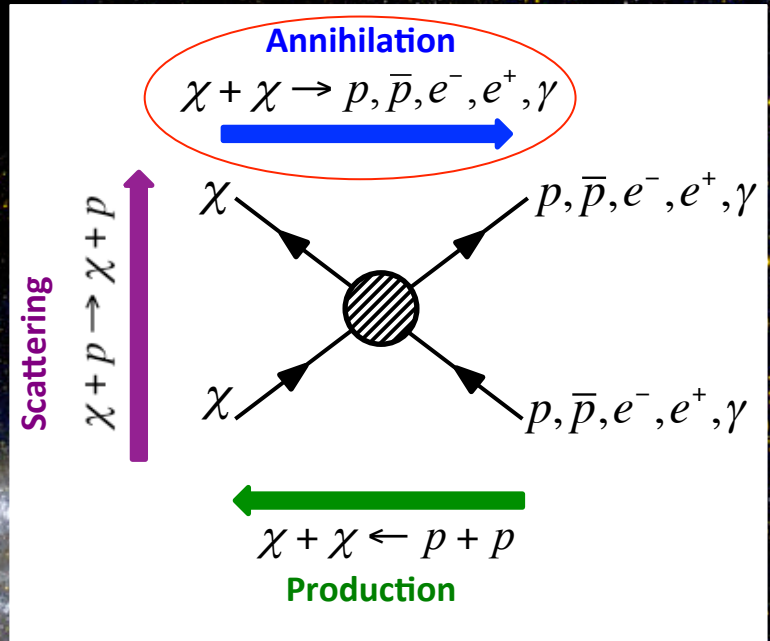
CRs  
sources

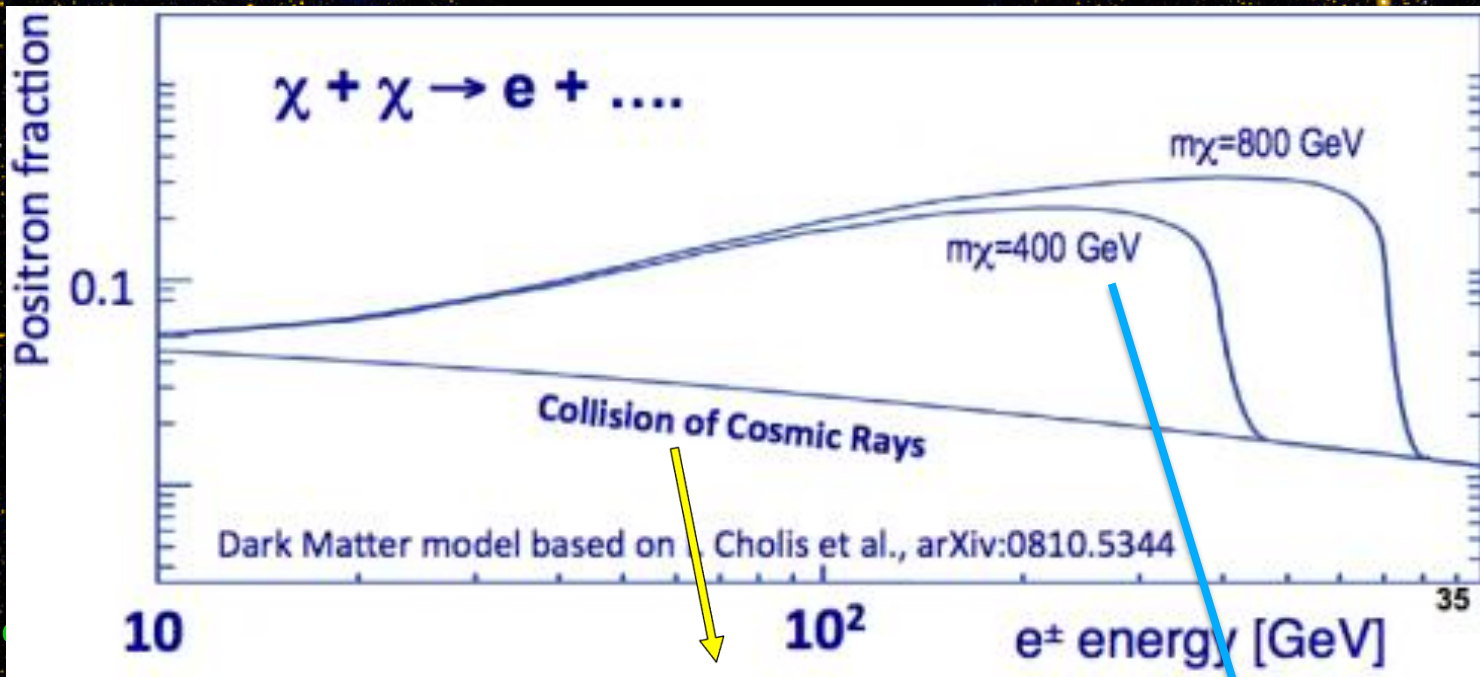
CRs  
sources

Sun

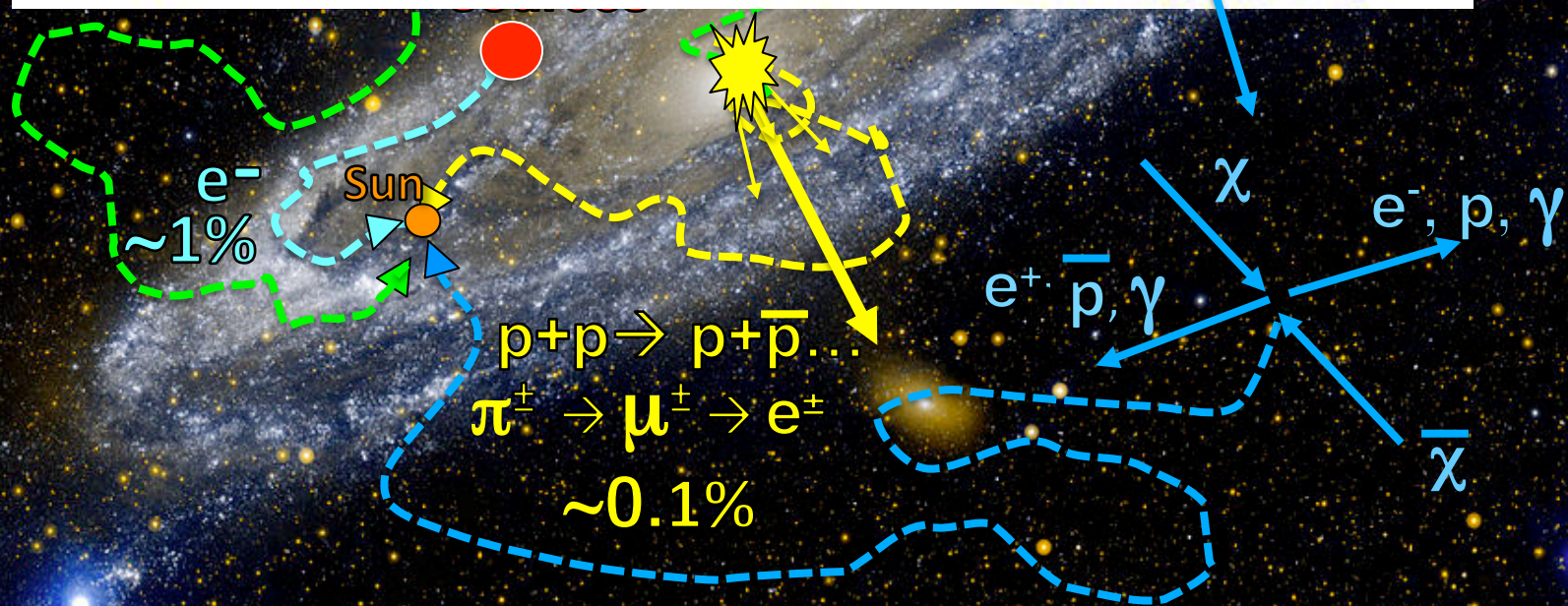
e<sup>-</sup>  
~1%

p+p → p+p̄...  
π<sup>±</sup> → μ<sup>±</sup> → e<sup>±</sup>  
~0.1%

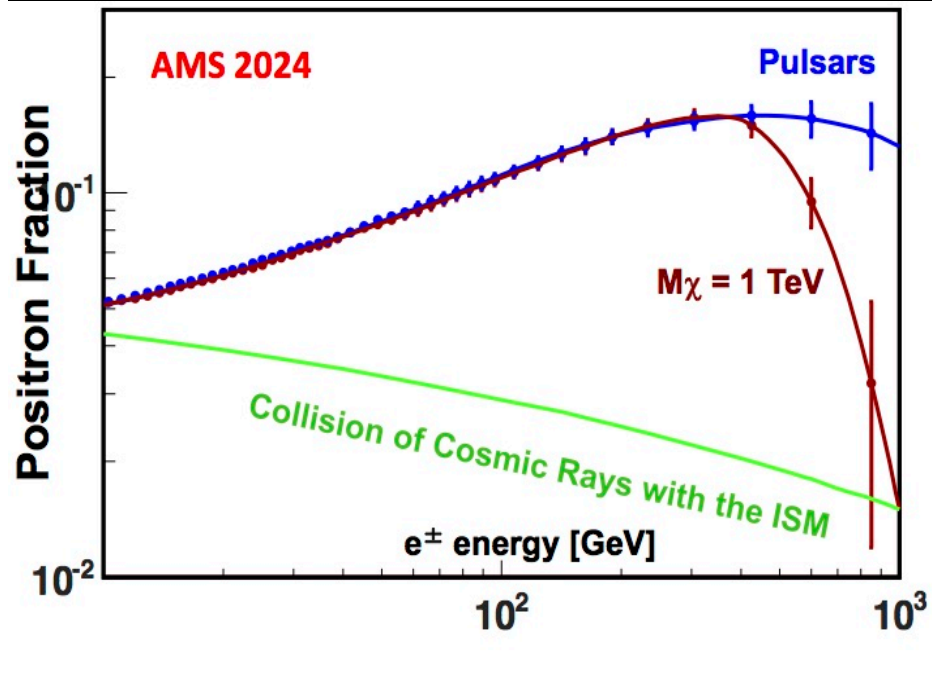
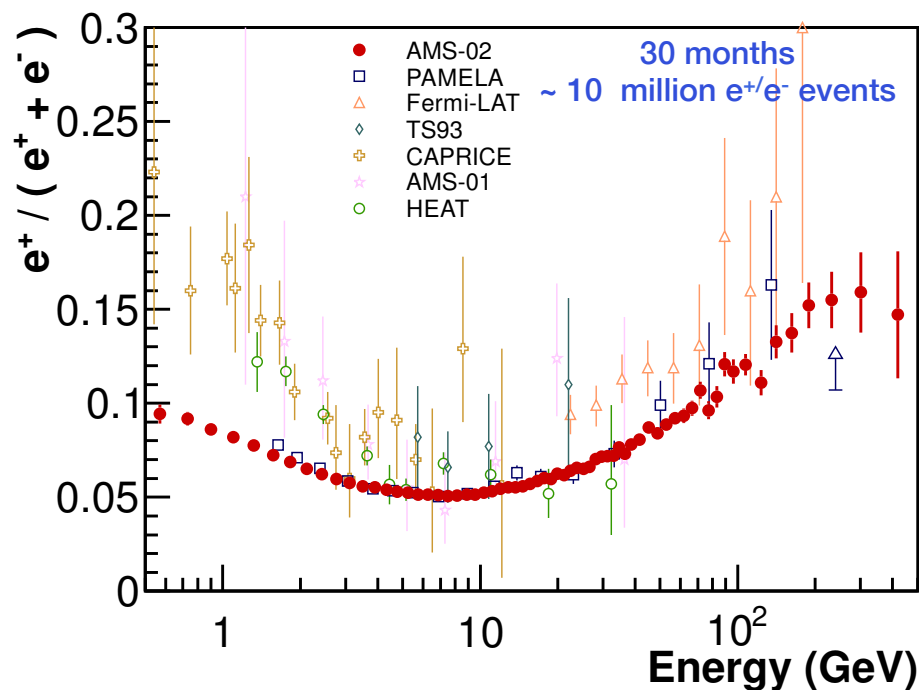




p, H  
~99%



**è necessario studiare studiare le componenti rare dei raggi cosmici per cercare segnali di nuova fisica...**



**...e i dati finora analizzati ancora non ci consentono di dire se li stiamo osservando o meno...**