

Introduzione alla Fisica di EEE *plus*

Emanuele Biolcati

Liceo Classico Massimo D'Azeglio

28 settembre 2018

1 Raggi cosmici

- Cosa sono?
- Perché si studiano?
- Come si osservano?

2 Telescopio mRPC

- Come funziona?

Raggi cosmici: cosa sono?



Particelle di altissima **energia** provenienti dall'Universo **interagiscono** con la nostra atmosfera e creano numerose altre particelle (sciame).

Alcune di queste giungono fin sulla superficie terrestre, in media una al secondo per ogni cm^2 .

Chiariamo alcuni concetti

Particelle

Le particelle costituenti la materia sono essenzialmente protoni, neutroni ed elettroni. Ne esistono molte altre e la maggior parte sono instabili (dopo pochissimo tempo si trasformano in altre particelle): muoni, pioni, neutrini, etc.

Energia

Concetto complesso di natura relativistica: $E = mc^2$. Per noi, è assimilabile all'energia cinetica di un oggetto in movimento. In fisica delle particelle, si misura in eV e multipli (keV, MeV, GeV):
 $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

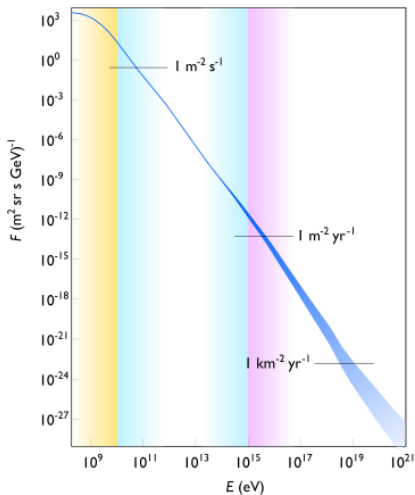
Interazione

Quando una particella incontra un'altra particella o un atomo, avvengono numerosi processi fisici che danno luogo alla creazione di nuove particelle.

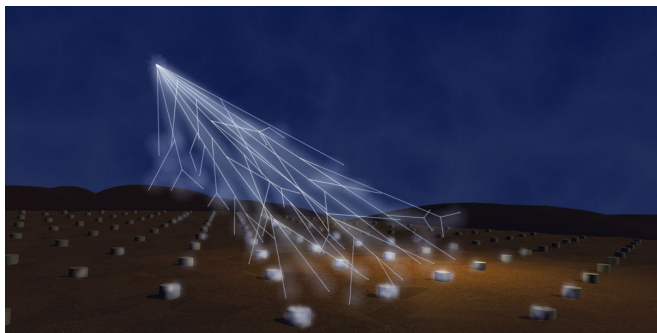
Raggi cosmici: perché si studiano?

I motivi principali sono due:

- 1 Non sono ancora compresi del tutto: la loro distribuzione spaziale, i valori di energia
- 2 Sono delle tracce di fenomeni extragalattici come esplosioni di supernovae, nuclei attivi



Raggi cosmici: come si osservano?



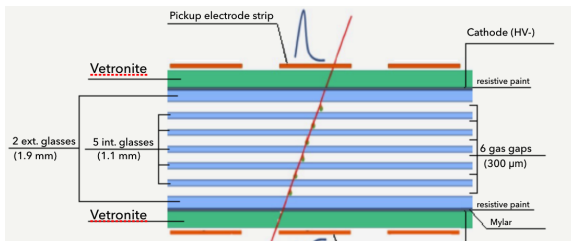
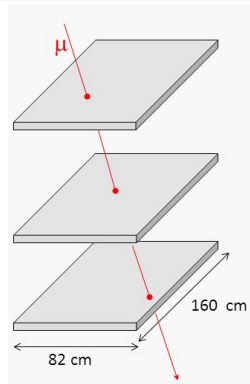
Sono pochi (rispetto agli esperimenti con acceleratori), imprevedibili e “piccoli”.

Per questo sono necessari:

- apparati complessi che possano individuare le particelle subatomiche (rivelatori)
- sistemi di tracciamento e di coincidenza (trigger)
- ampia diffusione spaziale per osservarne a sufficienza (EEE)

Telescopio mRPC: come funziona?

- Tre piani sovrapposti (coincidenza/traccia)
- Ogni piano è composto da fili elettrici alimentati e immersi in una miscela di gas
- Quando una particella si trova in prossimità di un filo, si registra una variazione di differenza di potenziale di quel filo:
 - quale filo \Rightarrow coordinata x del punto di impatto
 - quanto tempo ci mette il segnale ad essere letto \Rightarrow coordinata y



Le prime (non esaustive) risposte alle nostre domande:

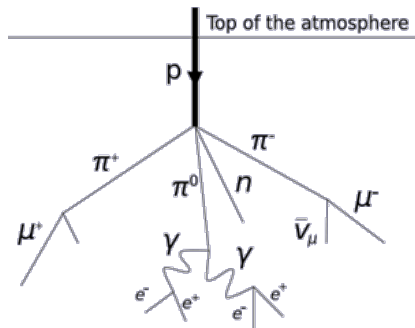
1 Sui raggi cosmici:

- Sono particelle ad altissima energia provenienti dall'Universo
- Sono interessanti perché non sono ancora ben compresi e allo stesso tempo rappresentano tracce di fenomeni astrofisici
- Sono osservabili mediante apparati complessi tipici della fisica delle particelle

2 Sul telescopio mRPC

- È composto da tre tavole di fili elettrici che registrano il passaggio di una particella e ne ricostruiscono la traiettoria

E per saperne di più...

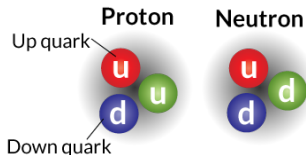


La maggior parte dei raggi cosmici sono costituiti da protoni (92%) o da nuclei di atomi leggeri. Interagendo con l'atmosfera terrestre danno luogo a diverse particelle:

- componente *hard* (25%): muoni e protoni
- componente *soft* (75%): elettroni, positroni, neutrini, fotoni

Per saperne di più: particelle

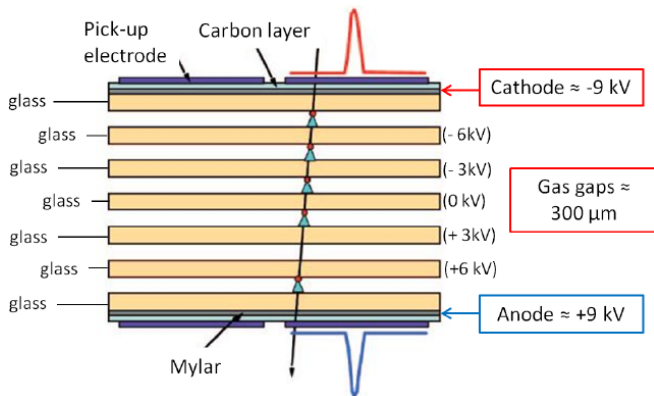
Secondo il Modello Standard, le particelle elementari che costituiscono la materia sono *leptoni* e *quark*:



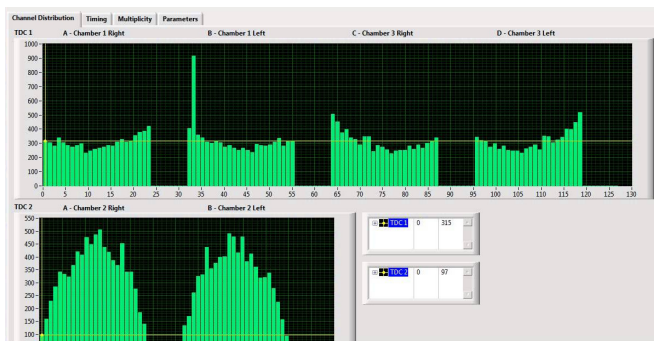
Combinazioni di **quark** danno luogo ad altre particelle chiamate *adroni* divisi in *mesoni* (π , K) e *barioni* (p , n , Λ)

Per saperne di più: MRPC

- Miscela di gas densi e veloci: 95% $C_2H_2F_4$ + 5% SF_6
- Risoluzione temporale: 100-200 ps
- Risoluzione spaziale: 1 cm²



L'angolo solido di accettazione del telescopio EEE è costituito da una doppia piramide con vertice sul centro del piano intermedio. Le distribuzioni di raggi cosmici saranno simili alle seguenti:



N.B. si osserva un canale affetto da rumore anomalo.