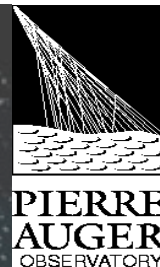


Raggi Cosmici di Altissima Energia

R. Caruso, M. De Domenico, A. Insolia, S. Riggi, M. Scuderi, E. Trovato

Dip. di Fisica e Astronomia, Univ. di Catania & INFN



I Raggi Cosmici

La Terra è continuamente bombardata da particelle cariche (per lo più protoni e nuclei atomici), provenienti dal profondo universo, che prendono il nome di "raggi cosmici". Le più energetiche fra queste possiedono la stessa energia di una palla da tennis lanciata alla velocità di 100 km/h e un "peso" miliardi di miliardi di miliardi di volte minore. Una energia simile non può essere raggiunta neppure nei più potenti acceleratori di particelle attualmente esistenti.

Perché studiare i Raggi Cosmici?

Lo studio dei raggi cosmici apre una nuova finestra nel campo dell'osservazione astronomica: con la loro straordinaria energia, essi sono messaggeri di oggetti astrofisici altamente energetici e lontani. Allargando il nostro orizzonte di osservazione, lo studio dei raggi cosmici può darci informazioni su regioni dell'Universo non ancora esplorate.

Le tante questioni aperte - cosa sono esattamente e da dove provengono tali particelle, come e dove riescono a raggiungere simili energie - rendono questo campo uno dei più misteriosi e affascinanti della Fisica moderna.

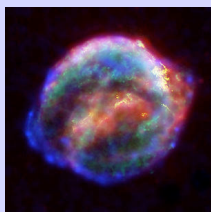


Fig. 1. Esplosione di Supernova: uno dei fenomeni dal quale si crede abbiano origine i raggi cosmici



Fig. 2.

Un nucleo galattico attivo: Galassia la cui regione centrale emette una notevole quantità di energia, non interpretabile sulla base dei normali processi energetici che avvengono nelle stelle. Si pensa che tale meccanismo sia alimentato da un buco nero che risiede al loro interno. Oggetti astrofisici di questo tipo potrebbero essere sorgenti di raggi cosmici.

Osservare i Raggi Cosmici

Il numero di raggi cosmici di altissima energia che arrivano sulla terra è molto basso (una particella al secolo su una superficie di 1 km²).

Un raggio cosmico "primario", interagendo con l'atmosfera terrestre innesca una reazione a catena, producendo miliardi di particelle "secondarie". E' dalla rivelazione di tali particelle "secondarie" che si giunge alla conoscenza del raggio cosmico primario (direzione di arrivo, natura, energia).

Lo sciame di particelle secondarie è rivelabile in due modi:

- Con dei rivelatori posti nella superficie terrestre che misurano il numero di particelle secondarie che arrivano al suolo.
- Tramite degli speciali telescopi capaci di osservare, nelle notti serene e senza luna, una luce invisibile all'occhio umano prodotta dall'interazione delle particelle secondarie con l'atmosfera.

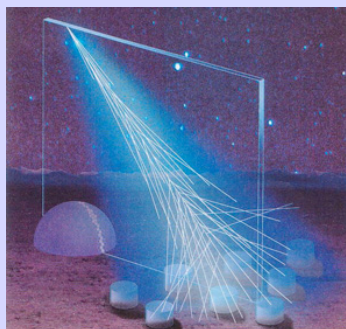


Fig. 3. Rivelazione di un raggio cosmico di altissima energia tramite due differenti tecniche: La luce di fluorescenza prodotta dallo sciame (cono blu) viene rivelata dal telescopio di fluorescenza (semisfera). Il numero di particelle secondarie e la loro energia, viene campionata dai rivelatori di superficie (cilindri).

Il più grande osservatorio di Raggi Cosmici di altissima energia: L'Osservatorio Pierre Auger

L' Osservatorio Pierre Auger è il più grande e preciso strumento per l'osservazione dei raggi cosmici. Esso, con i suoi due siti posti nei due emisferi terrestri, è capace di osservare raggi cosmici provenienti da ogni direzione.

Il sito sud, completato all'inizio del 2008, è situato nella provincia di Mendoza (Argentina). Esso è costituito da 1660 rivelatori Čerenkov (rivelatori di superficie) distribuiti su un'area di 3000 Km² (pari all'intera provincia di Catania) e da 4 siti che ospitano rivelatori di fluorescenza posti lungo il perimetro della superficie occupata.



Fig. 4. Telescopio di fluorescenza (in alto) e rivelatore di superficie (in basso), dell'Osservatorio Pierre Auger

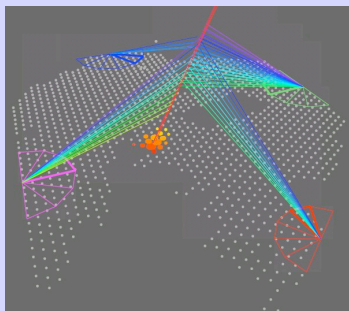


Fig. 5. Raggio cosmico di altissima energia, rivelato dall'Osservatorio Pierre Auger: da ognuno dei 4 telescopi di fluorescenza (semicerchi colorati) si dipartono le rette che segnano nello spazio la direzione della traccia del raggio cosmico (retta in rosso). Le particelle dello sciame che arrivano al suolo attraversano i rivelatori di superficie che registrano la loro energia e posizione (cerchi giallo-arancio-rosso).

Cosa ha "visto" l'Osservatorio...

L'osservatorio Pierre Auger ha recentemente scoperto che la direzione di arrivo dei raggi cosmici di più alta energia è correlata con la posizione di alcuni nuclei galattici attivi (vedi fig. 2).

Per la prima volta un oggetto astrofisico, viene osservato non attraverso la radiazione (telescopi ottici radiotelescopi), ma attraverso particelle cariche emesse.

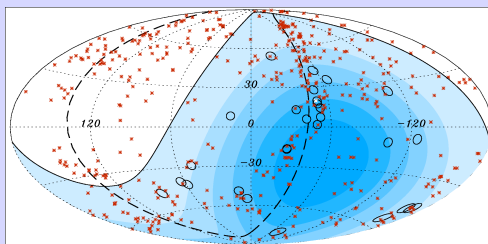


Fig. 6. Direzione dei 27 eventi di più alta energia osservati dall'Osservatorio Pierre Auger (circonferenze in nero). In rosso la direzione dei 472 nuclei galattici più vicini alla nostra Galassia.