

• *I Raggi Cosmici*

Daniele Martello

Università del Salento e INFN Lecce



**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Discover Cosmic Rays

INTERNATIONAL COSMIC DAY

Cercando «Raggi Cosmici» su google

Le persone hanno chiesto anche :

Cosa sono i raggi cosmici?



Chi produce i raggi cosmici?



Cosa ci protegge dai raggi cosmici?



Come riusciamo ad osservare i raggi cosmici?




Feedback

1. Cosa sono i Raggi Cosmici



Eh, Questa mi sa che la so....

Cosa sono i Raggi Cosmici



Four human beings--changed by
space-born cosmic rays into something
more than merely human.

So was born The Fantastic Four--
and from that moment on, the world
would never again be the same.



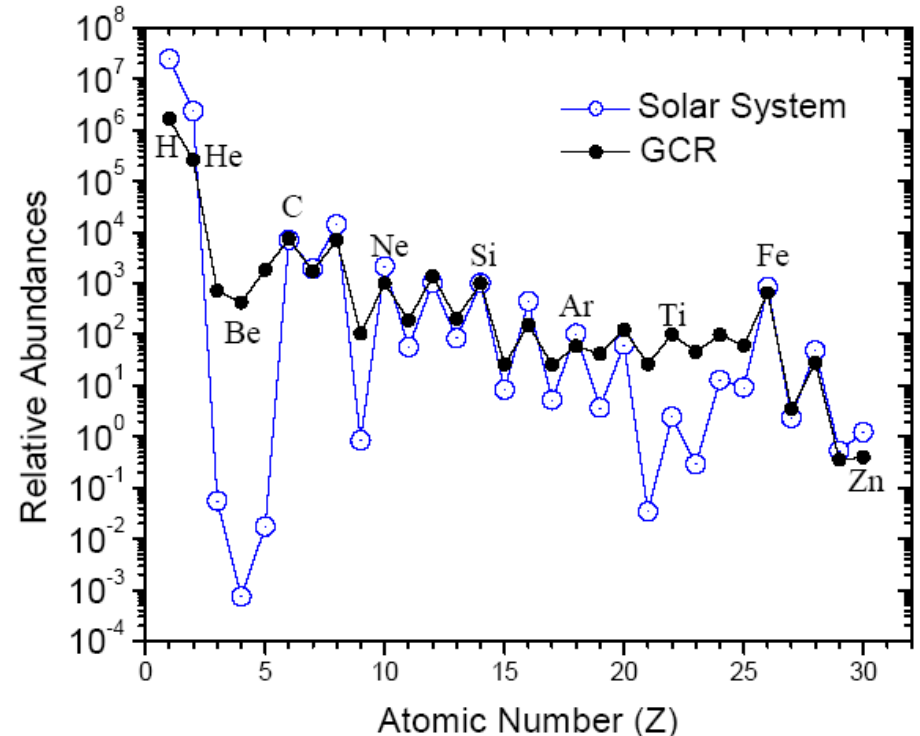
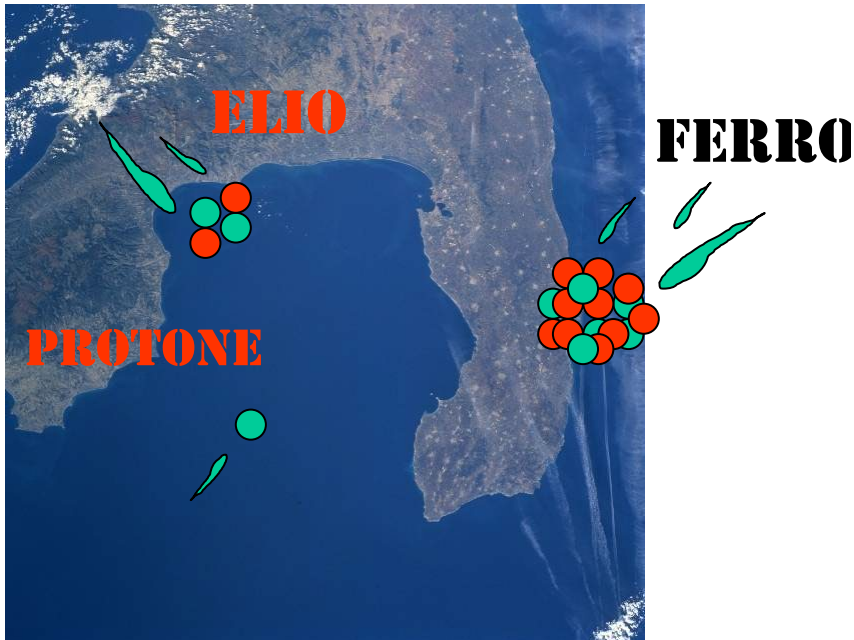
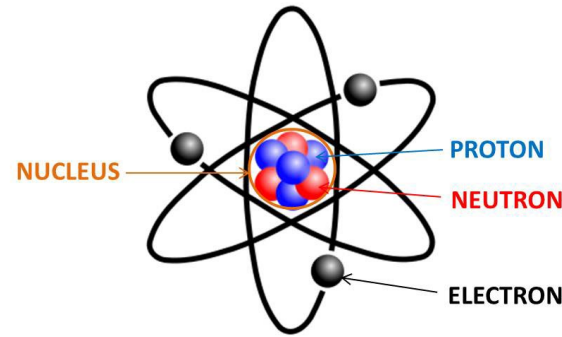
...THE
SHIELDING...
WE NEED TO...
ABORT...!

La risposta della Marvel

Quattro esseri umani, *trasformati da raggi cosmici nati dallo spazio* in qualcosa di più che semplicemente umano

1. Cosa sono i Raggi Cosmici

Sotto il nome di raggi cosmici sono classificate tutta una serie di particelle e nuclei di elementi più o meno pesanti che bombardano in maniera pressoché uniforme la Terra.



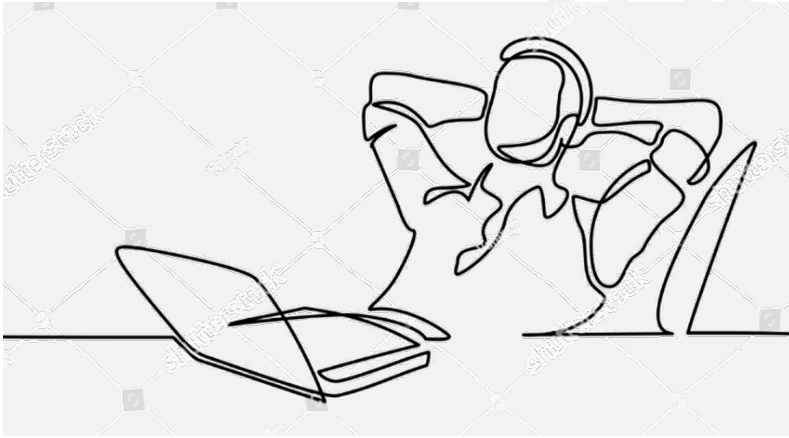
Victor F. Hess: the 1912 flight (5350 m)



L'opera più importante di Domenico Pacini è senz'altro lo studio della "radiazione penetrante", ossia lo studio delle particelle dotate di energie relativistiche (soprattutto protoni e particelle alfa) che giungono sulla Terra dallo spazio esterno e che sono note col nome di "raggi cosmici". Questa scoperta è attribuita di solito al fisico austriaco Victor Franz Hess, che nel 1936 ottenne il Premio Nobel per la fisica proprio per i suoi studi sui raggi cosmici. In realtà si pervenne alla loro scoperta e alla spiegazione della loro origine grazie soprattutto (vi furono anche contributi minoritari) agli studi, contemporanei e complementari fra di loro, svolti da Pacini e da Hess

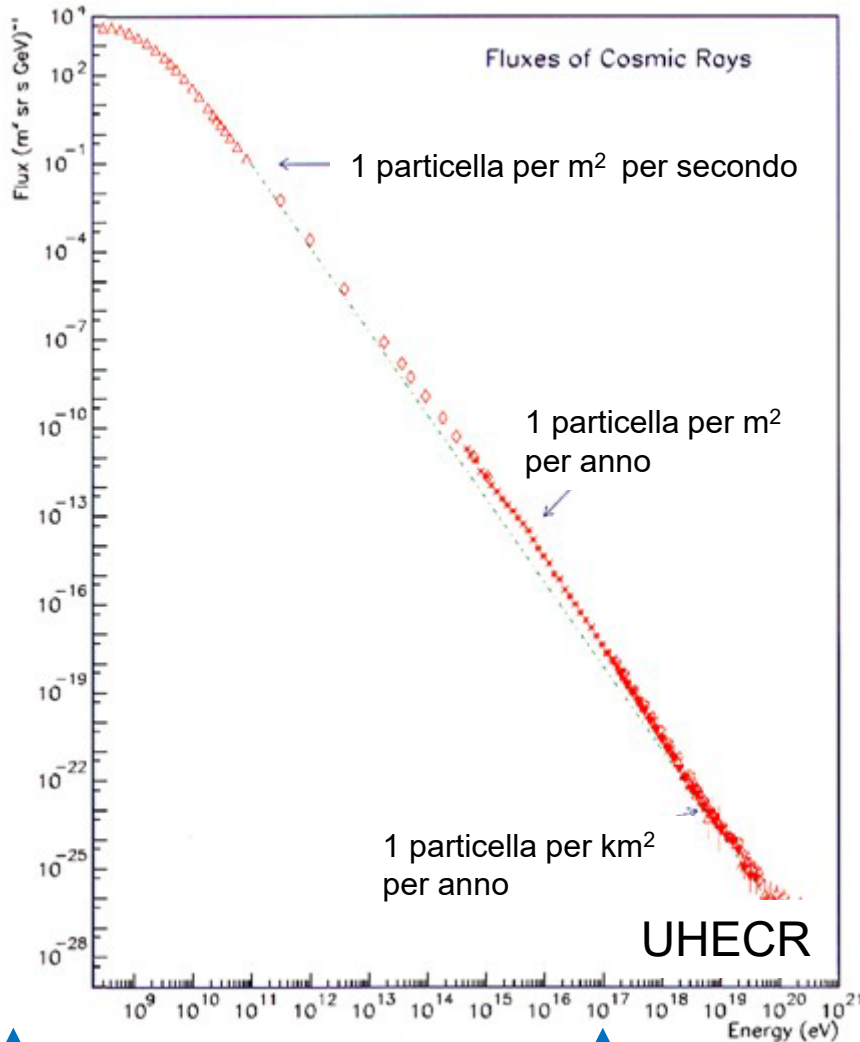
I raggi cosmici provengono dallo spazio (flusso aumenta con la quota)

Come riusciamo ad osservare i Raggi Cosmici



Anche con questa mi sa che me la cavo!

Cosa conosciamo dei Raggi Cosmici: Le energie



Il flusso dei raggi cosmici che investono la Terra si estende per svariate decadi in energia e diminuisce esponenzialmente con questa.

In prima approssimazione il flusso può essere rappresentato da una legge di potenza.

LHC = 10^{11} radiografie

UHECR = 10^3 LHC

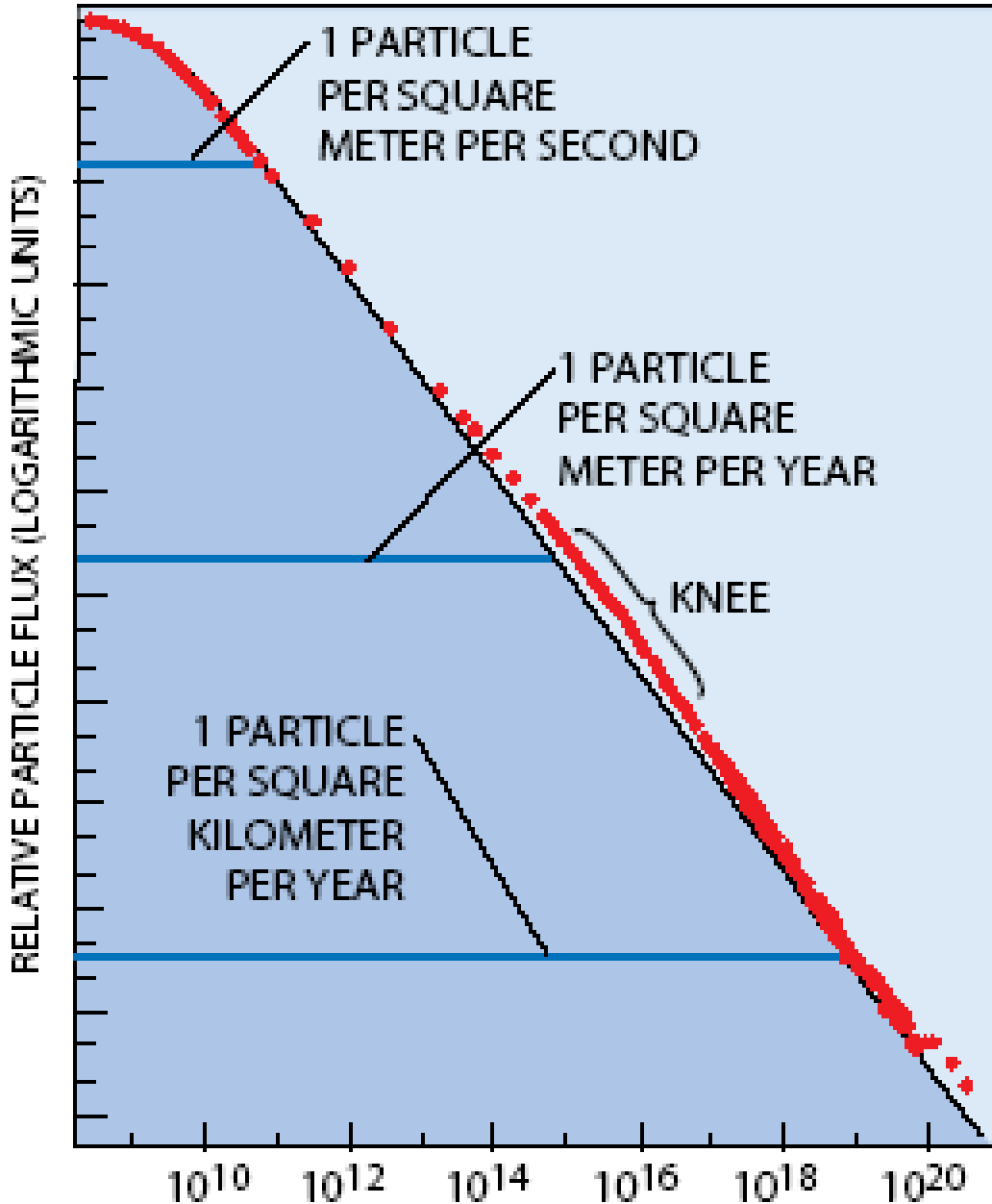
Una radiografia

LHC

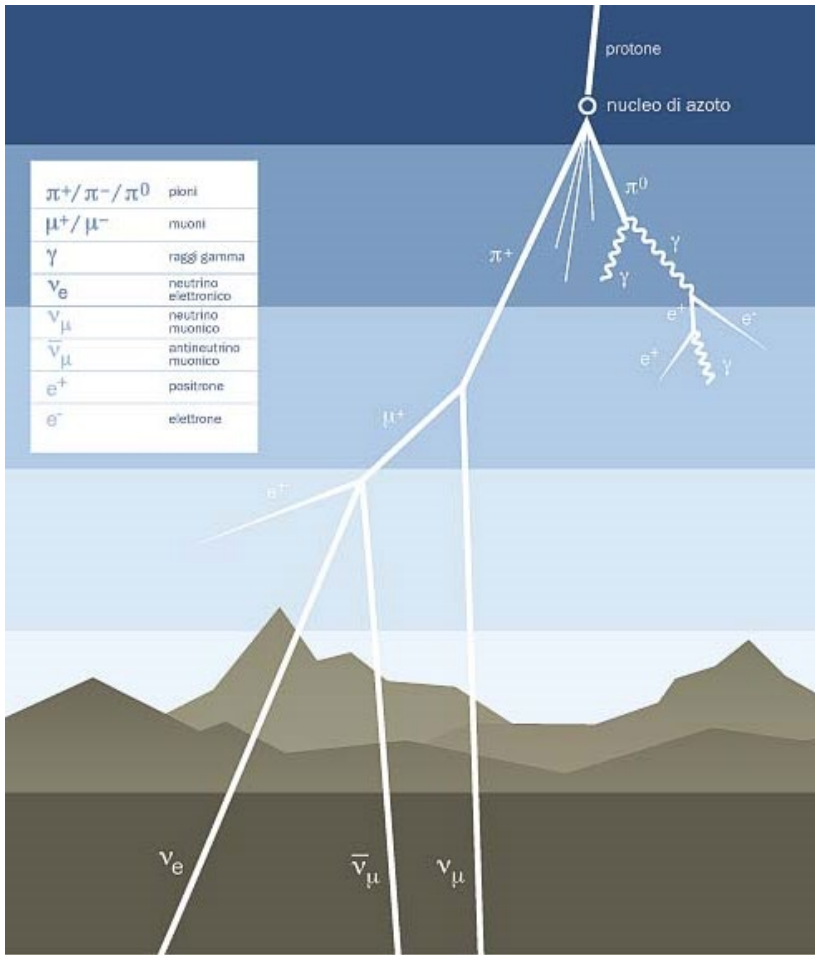
Come possiamo misurarli

I Raggi Cosmici vengono dallo spazio quindi potrei misurarli nello spazio.

Supponendo di voler misurare le proprietà di 1000 raggi cosmici come devo organizzare il mio esperimento?



Che succede quando un R.C. investe la terra

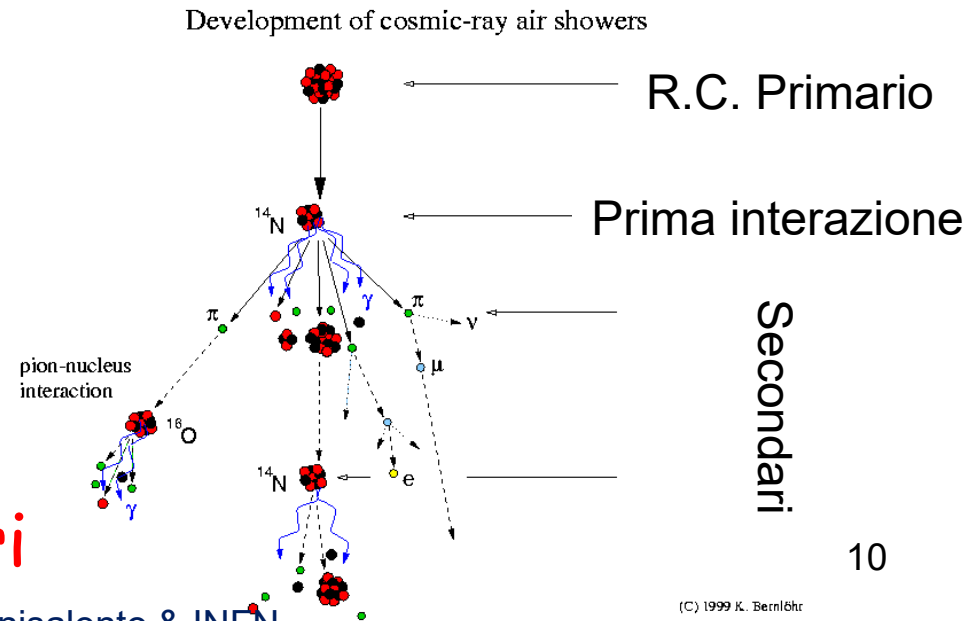


Quando una particella carica investe l'atmosfera terrestre, interagisce con i nuclei dell'aria e innesca una cascata di particelle (Extensive Air Shower – EAS) che, **se adeguatamente energetica**, può raggiungere la superficie terrestre.

L'estensione laterale dello sciame e' legata all'energia del primario interagente e **può variare da decine di metri sino a svariati chilometri**.

I R.C. sono particelle elementari.
Si utilizzano rivelatori di particelle.

Noi siamo fisici **astroparticellari**



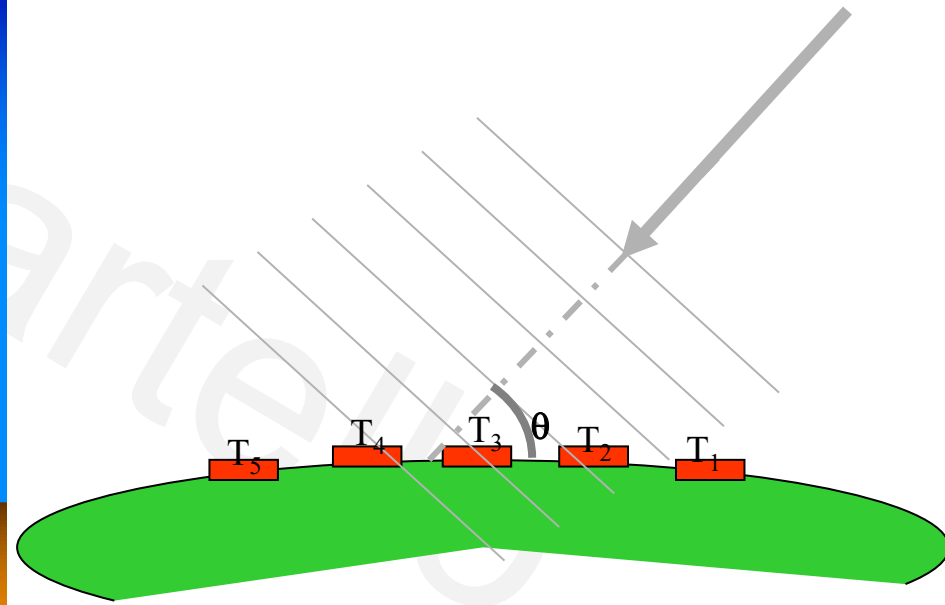
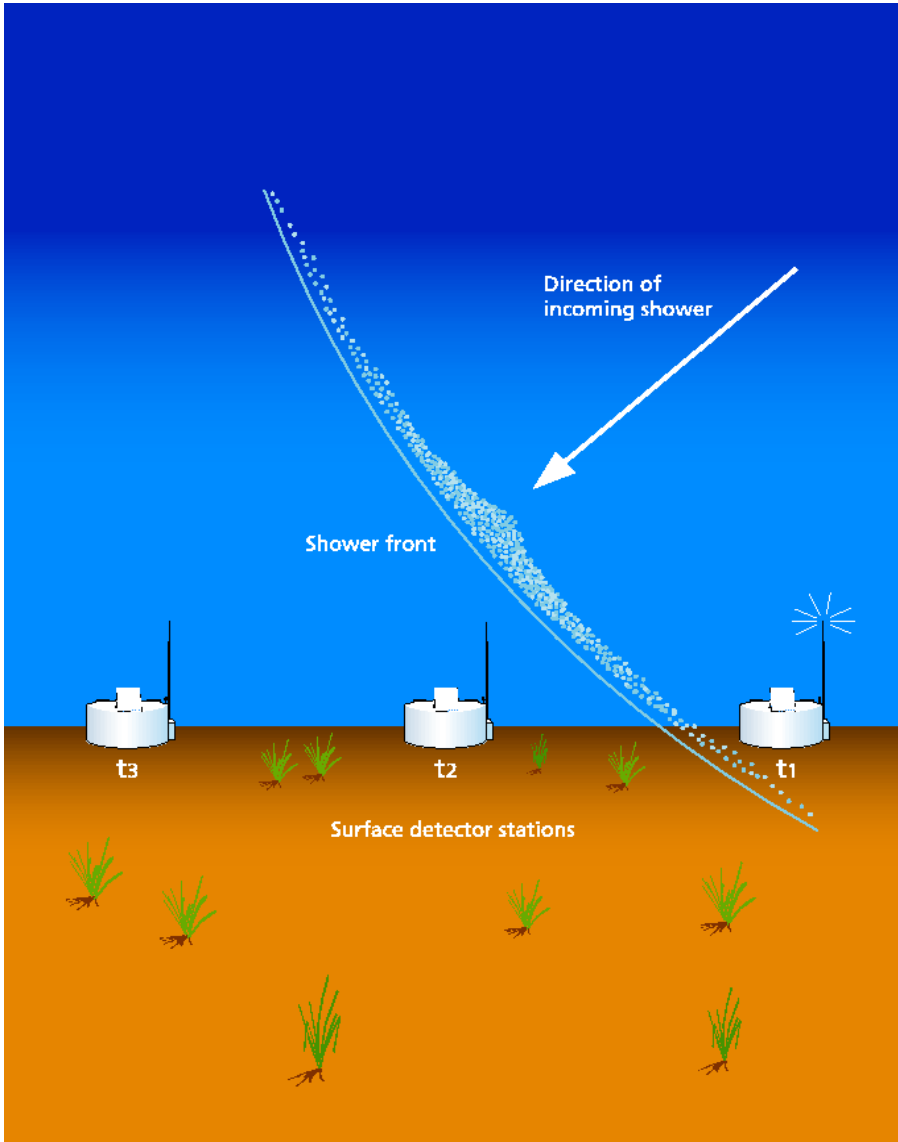
La fisica astroparticellare ovvero la fisica in luoghi “esotici”



Luoghi dove hanno lavorato o lavorano i fisici astroparticellari dell'Università del Salento e della sezione INFN di Lecce

Come estrarre informazioni sul primario dai secondari

Uso dei tempi di arrivo per determinare la direzione di provenienza.



Cosa ci protegge dai Raggi Cosmici

D. Martello

Cosa ci protegge dai Raggi Cosmici



Anche con questa me la cavo.....

L'importanza del campo magnetico terrestre

E va be, mettiamo una formula....

$$\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B}$$

D. Martello

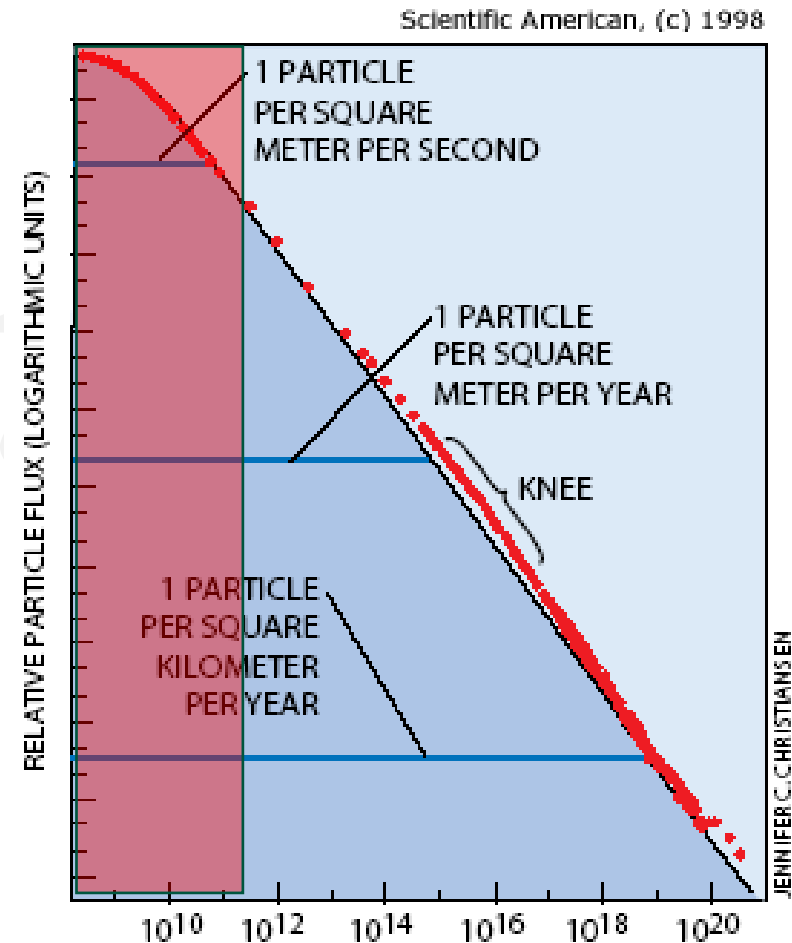
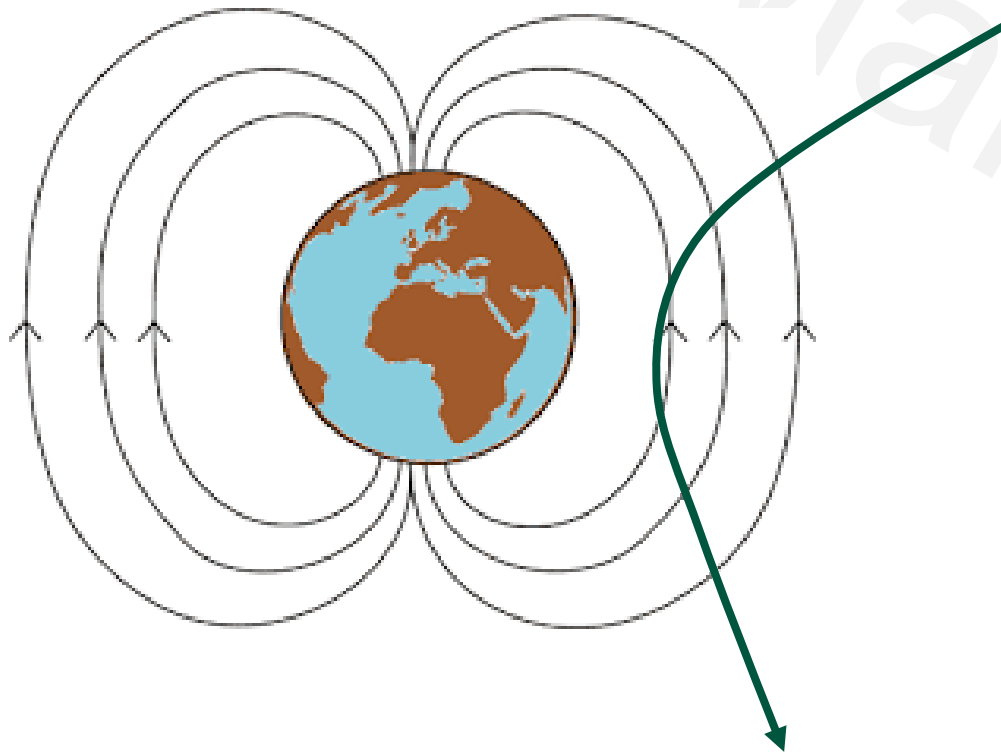
L'importanza del campo magnetico terrestre

E va be, mettiamo una formula....

$$\vec{F} = Q\vec{V} \times \vec{B}$$

«tanti» R.C. ma deflessi dal campo magnetico!

\vec{v} «bassa» == bassa energia



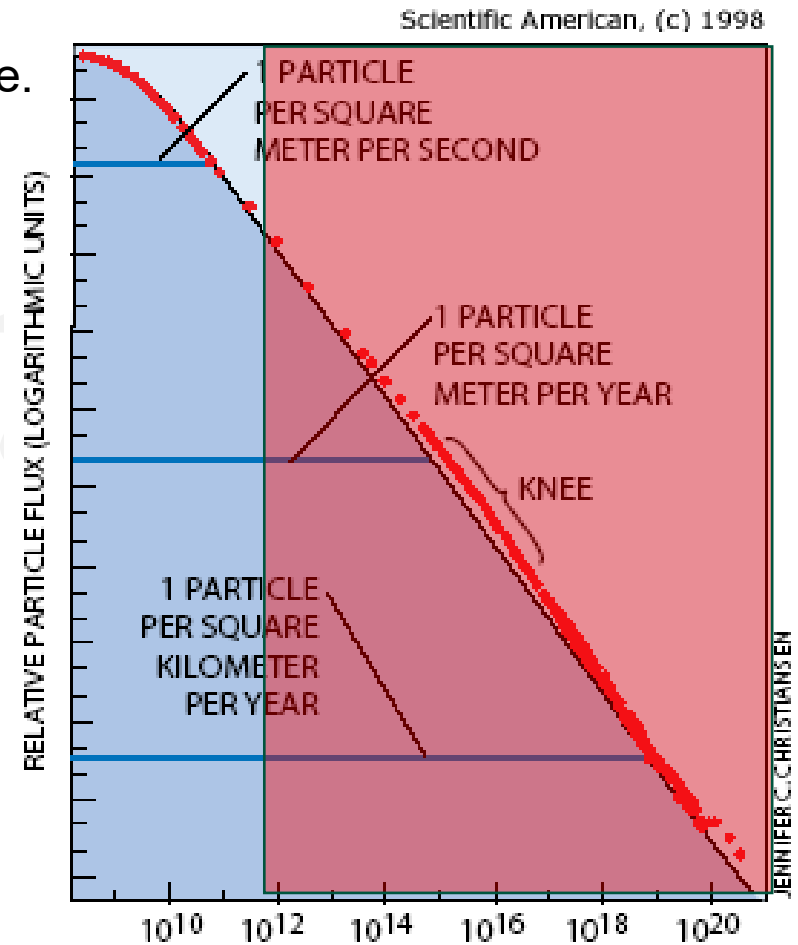
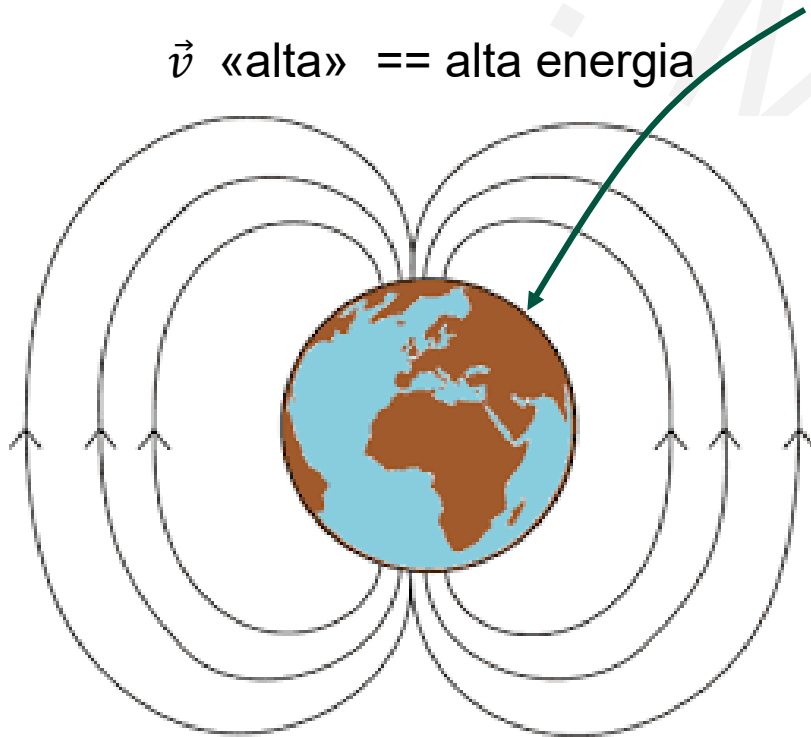
L'importanza del campo magnetico terrestre

E va be, mettiamo una formula....

$$\vec{F} = Q\vec{V} \times \vec{B}$$

Meno R.C., costituiscono radioattività ambientale.

\vec{v} «alta» == alta energia

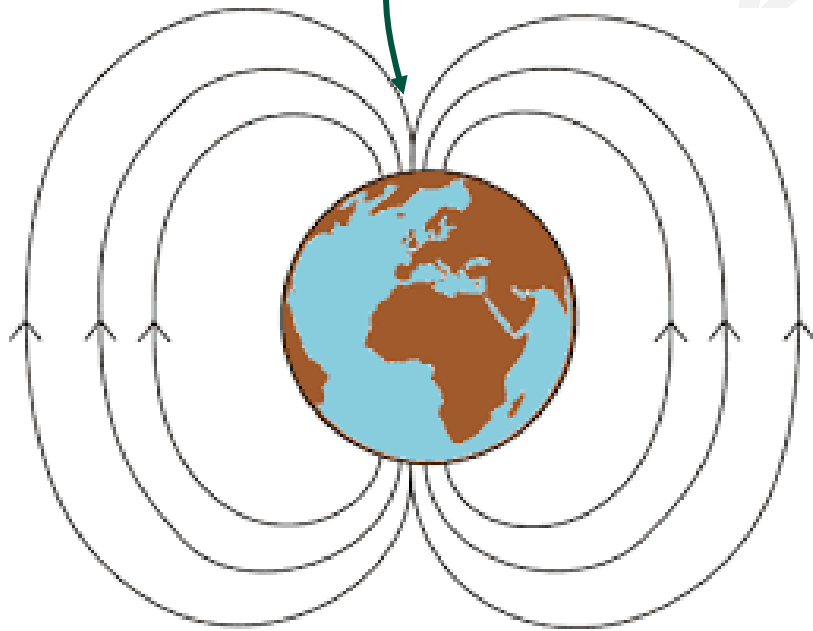


L'importanza del campo magnetico terrestre

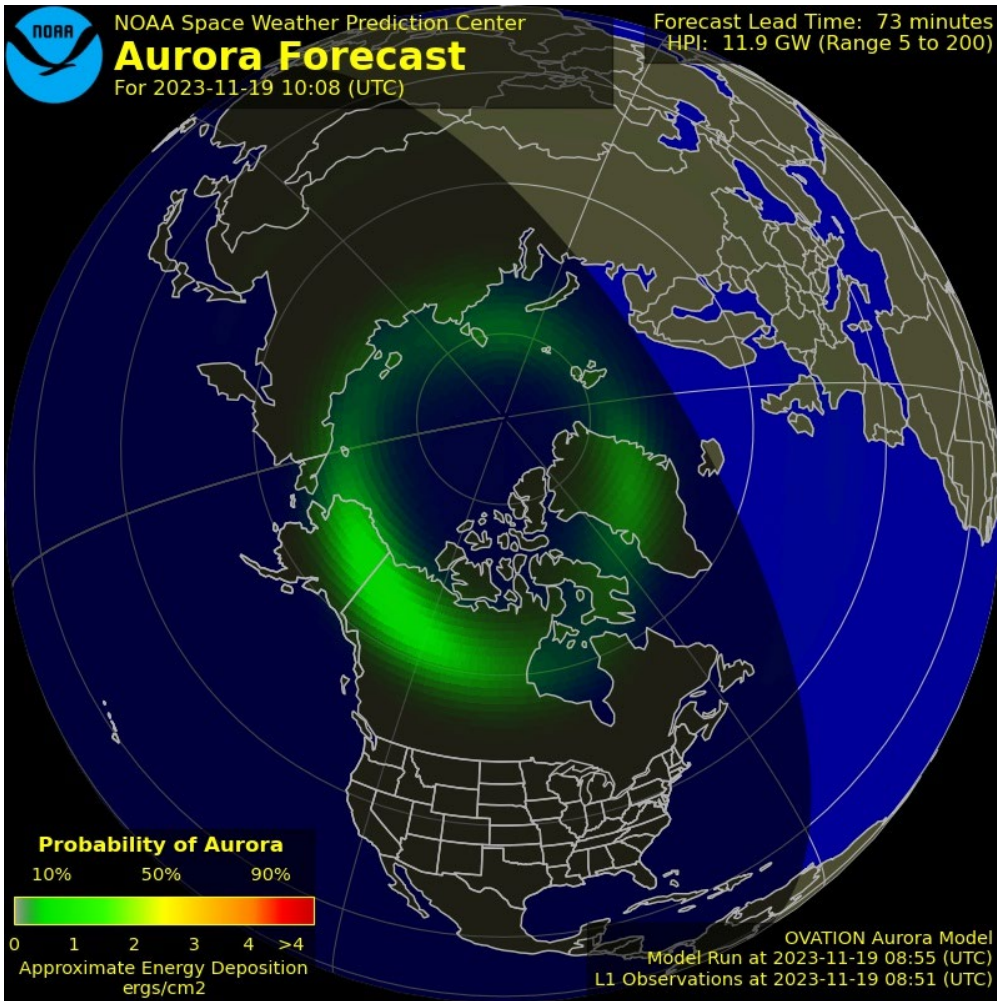
E va be, mettiamo una formula....

$$\vec{F} = Q\vec{V} \times \vec{B}$$

E qui cosa succede????

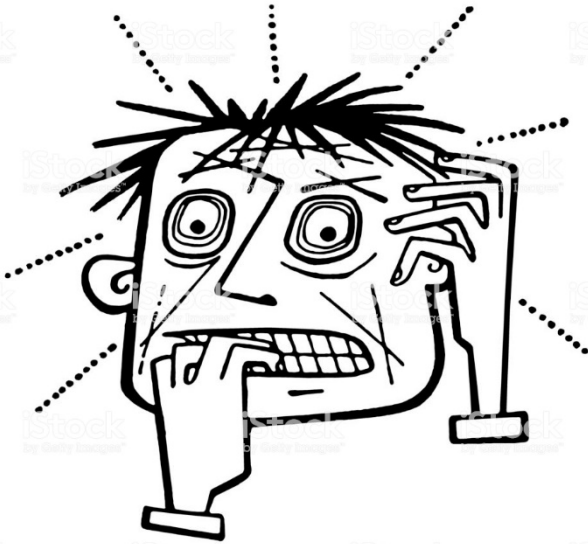






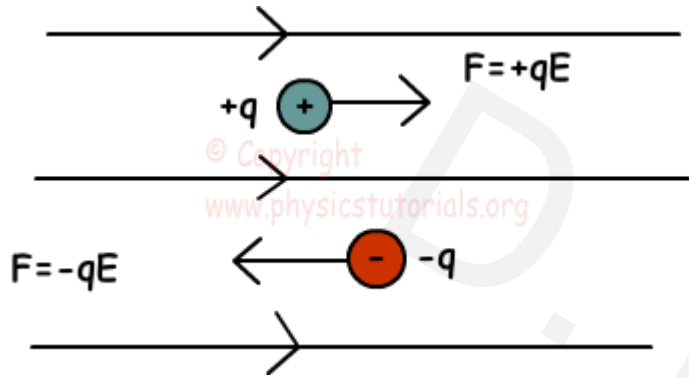
<https://auroralabsnorway.com/aurora-forecast/>

Chi produce i Raggi Cosmici



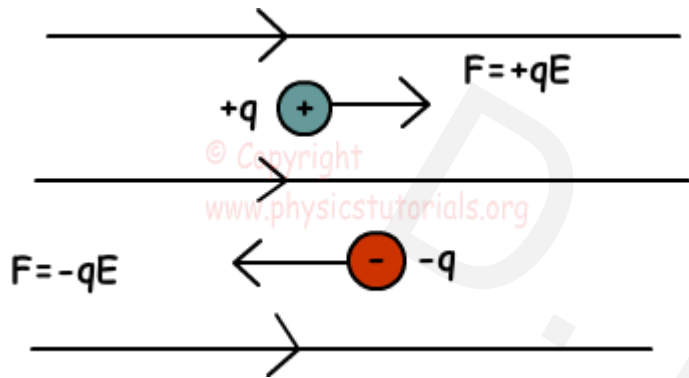
Ahia... questa non la so.....

Come accelerare particelle cariche ad energie elevatissime

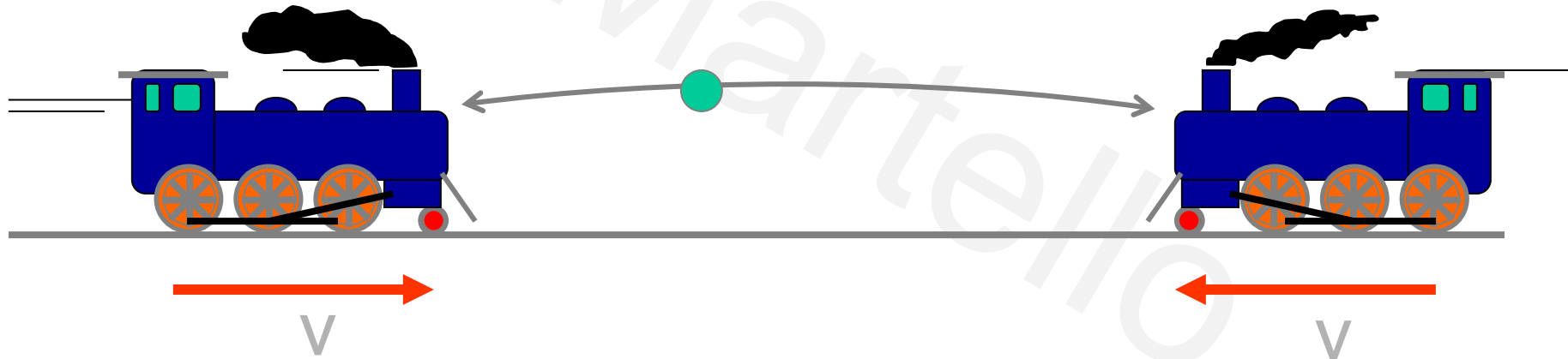


Campi elettrici statici? Difficili da realizzare, inoltre richiedono intensità ed estensione nello spazio troppo elevate per accelerare particelle alle energie richieste.

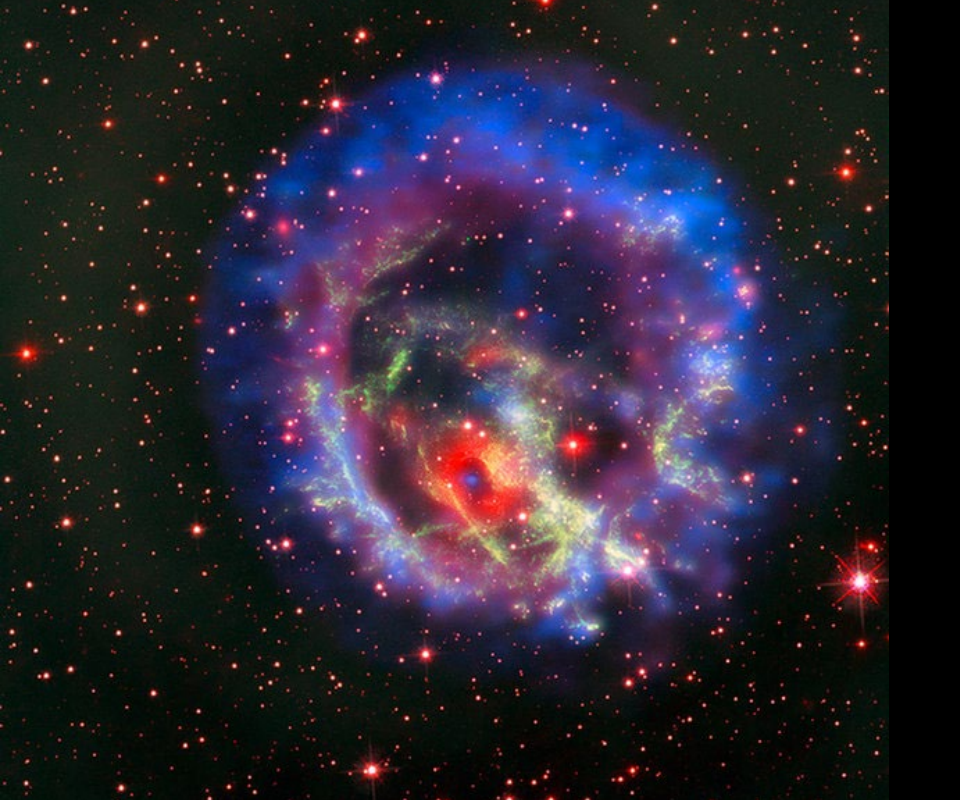
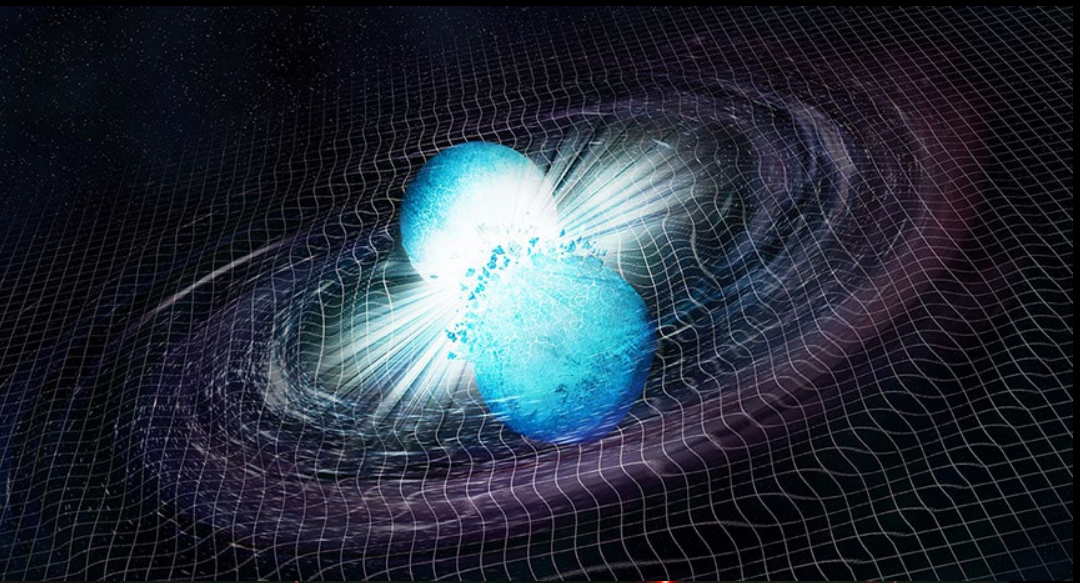
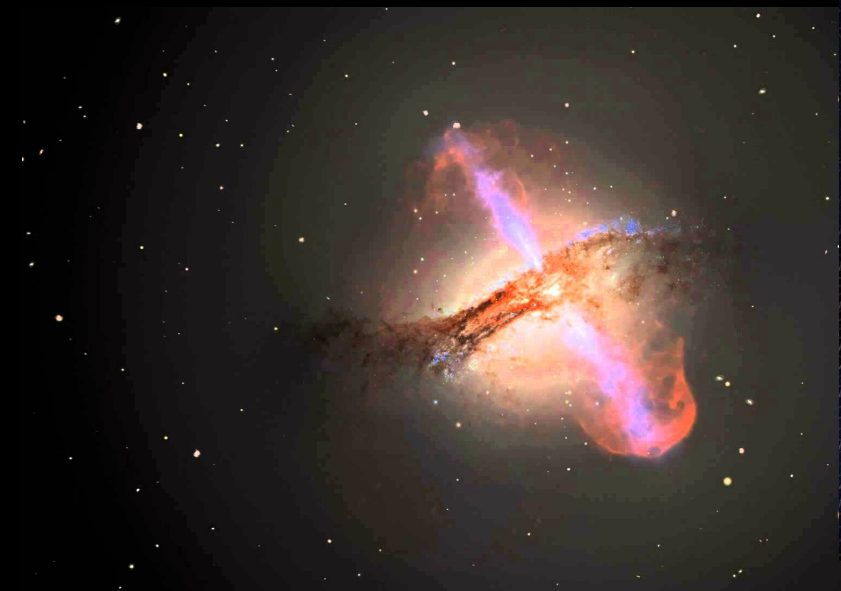
Come accelerare particelle cariche ad energie elevatissime



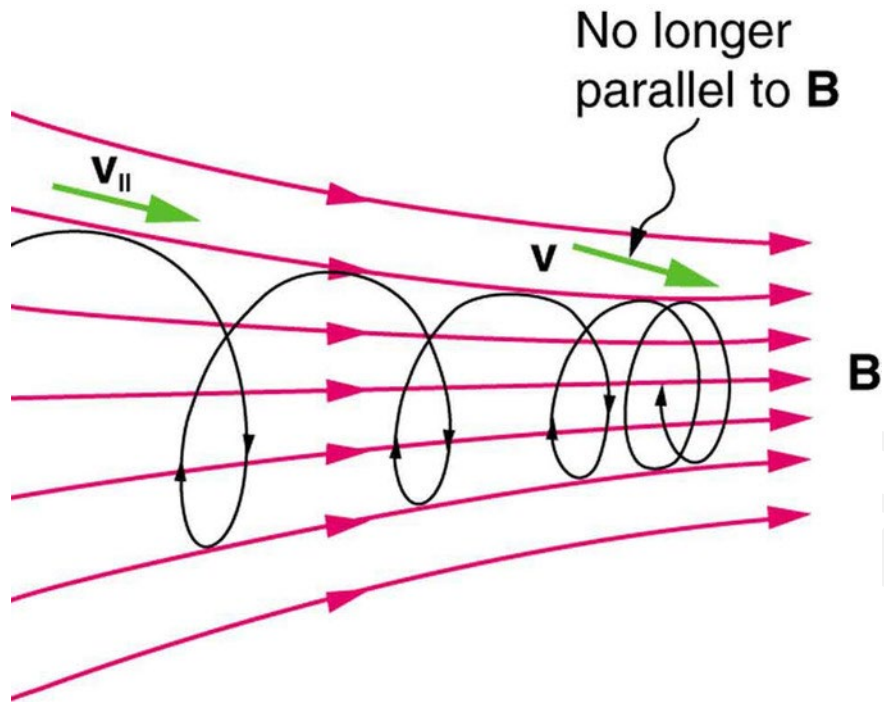
Campi elettrici statici? Difficili da realizzare, inoltre richiedono intensità ed estensione nello spazio troppo elevate per accelerare particelle alle energie richieste.



Il meccanismo proposto da Fermi nel 1949 resta tutt'ora il più attendibile. I Raggi Cosmici sono accelerati in nubi di gas in rapida espansione attraverso un processo stocastico. L'universo è violento e non mancano i fenomeni che innescano fronti di gas in rapida espansione.



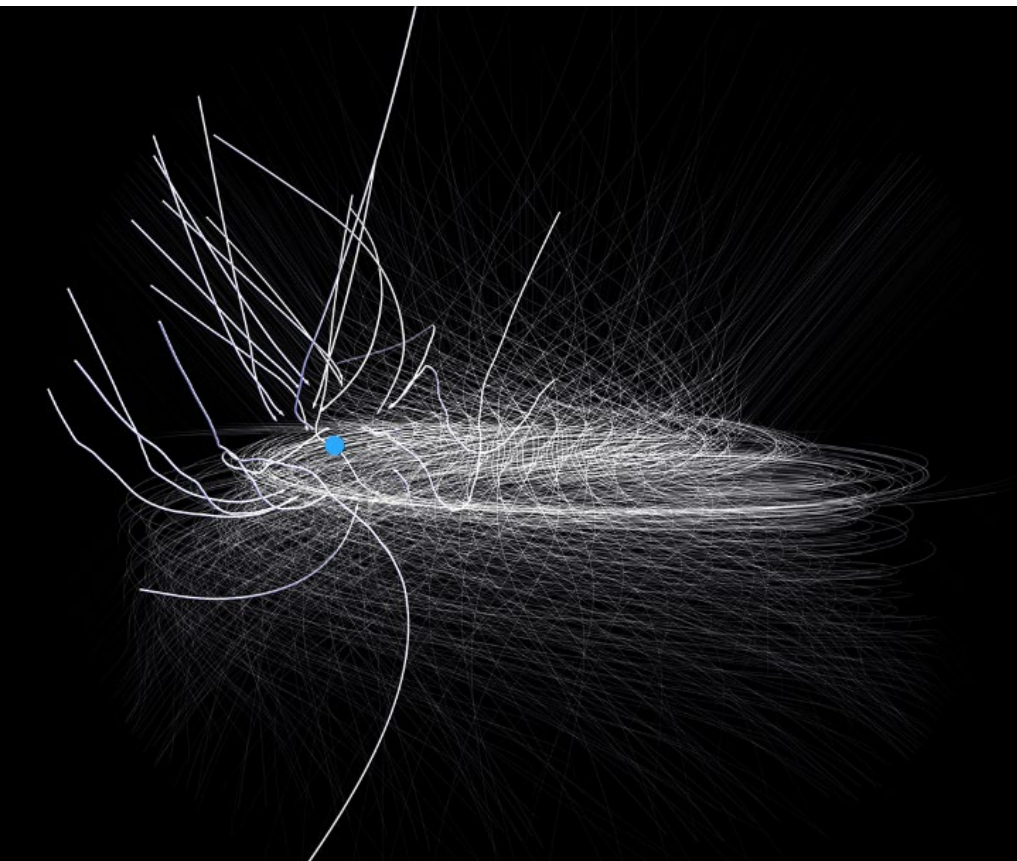
Come identificare gli acceleratori cosmici



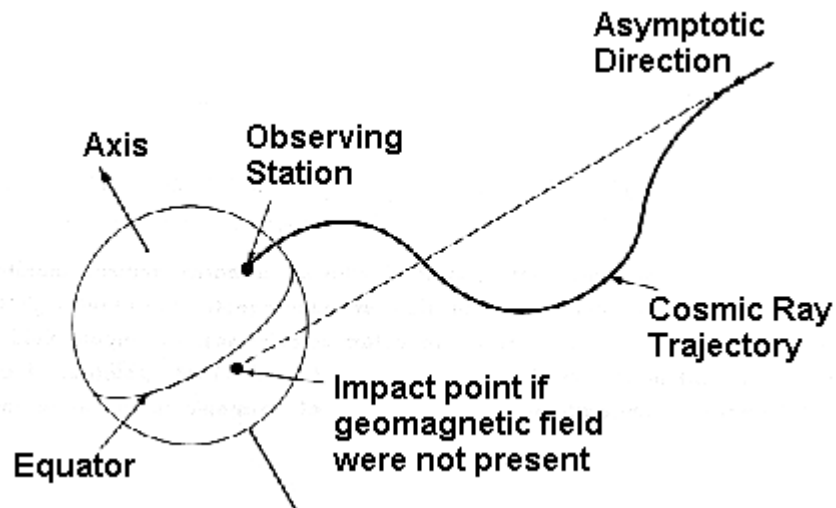
I Raggi Cosmici sono particelle cariche e come tutte le particelle cariche sono deflessi in campi magnetici.

Martello

Come identificare gli acceleratori cosmici



I Raggi Cosmici sono particelle cariche e come tutte le particelle cariche sono deflessi in campi magnetici.

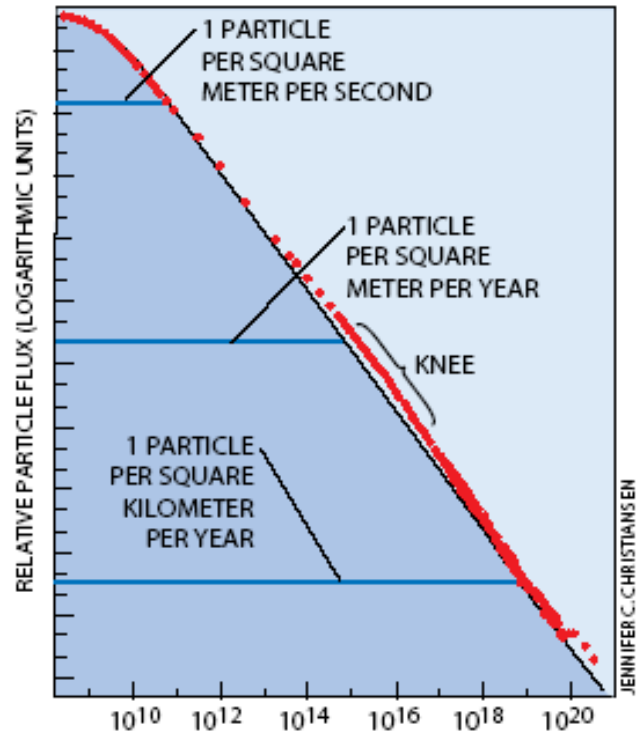


Simulazione NASA di possibili traiettorie di Raggi Cosmici nella nostra galassia a causa dei campi magnetici esistenti

Come identificare gli acceleratori cosmici

L'Osservatorio Pierre Auger

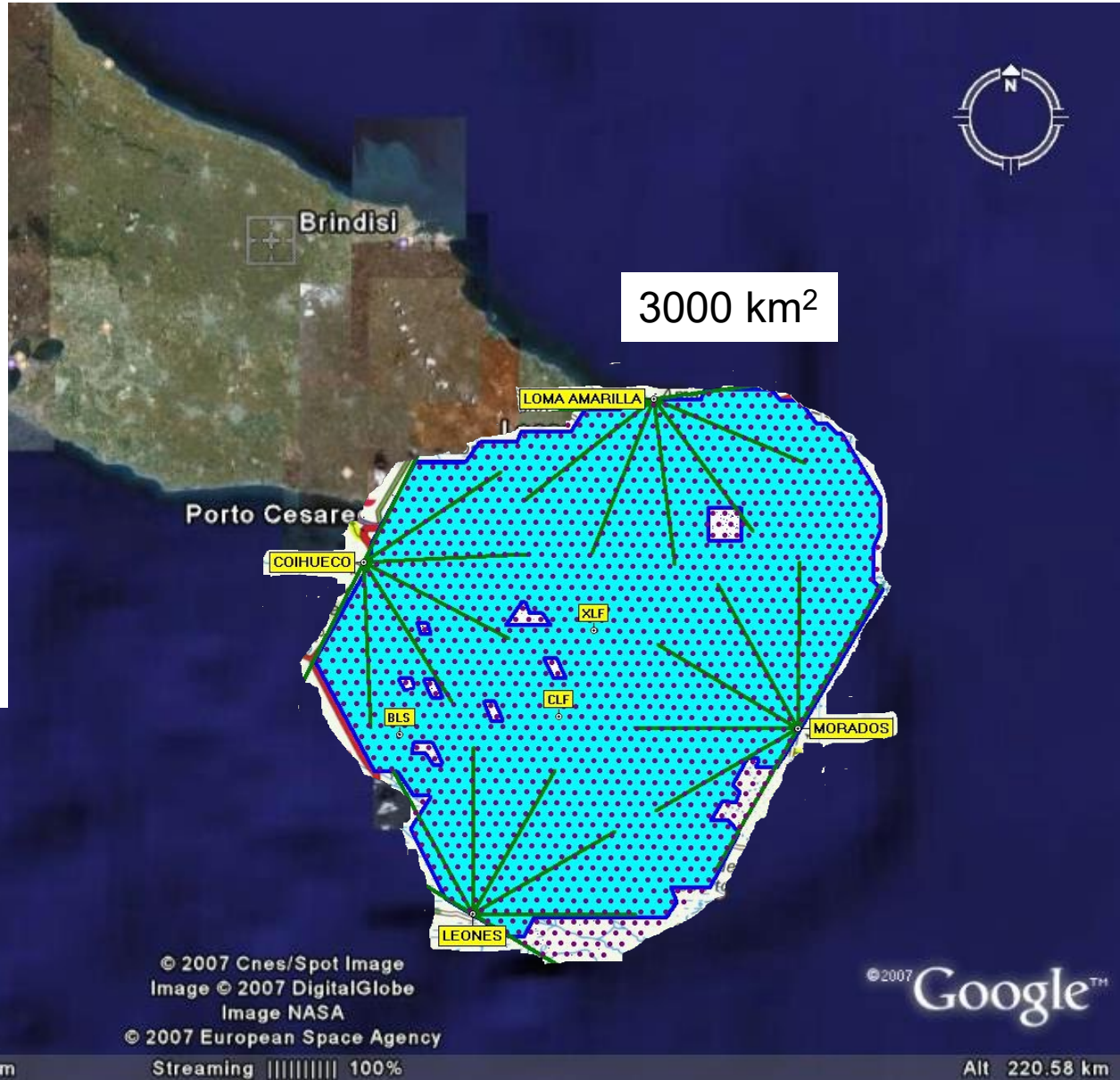
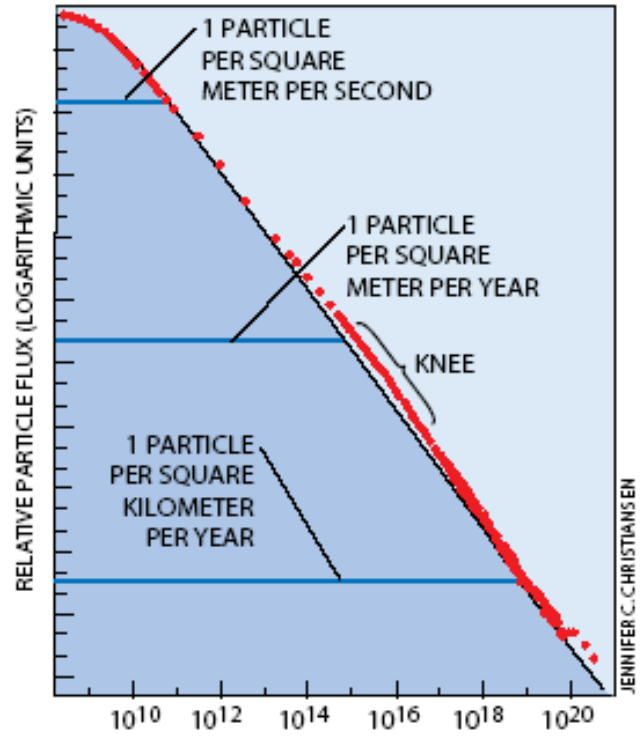
Scientific American, (c) 1998



Come identificare gli acceleratori cosmici

L'Osservatorio Pierre Auger

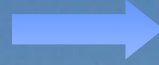
Scientific American, (c) 1998



L'Osservatorio Pierre Auger

Studio della radiazione cosmica
di altissima energia
(10^{17} - 10^{21}) eV

Flusso ad $E > 10^{19.5}$ eV molto basso



Apparato di grandi dimensioni:
3000 km² (Pampa Argentina)



A cosa servono

A cosa servono

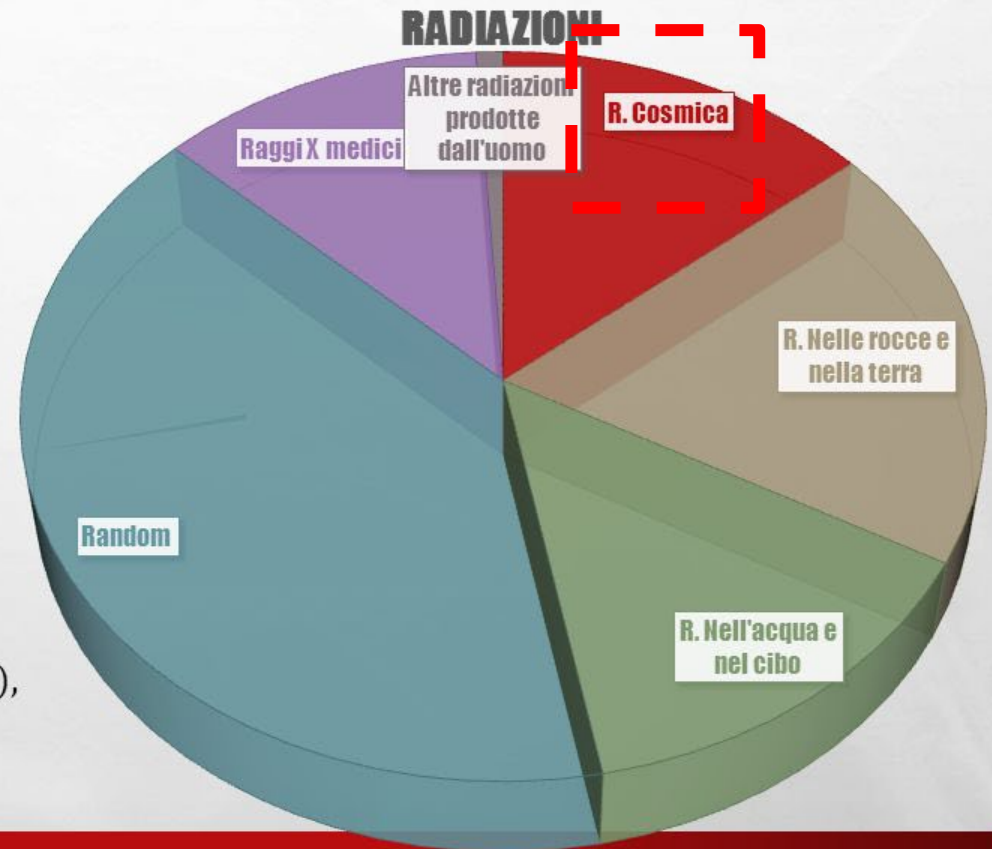


Ma perché diavolo mi sono fatto questa domanda...

A cosa servono: Le mutazioni genetiche

CAUSE

- ESISTONO MUTAZIONI SPONTANEE DI CUI NON SI CONOSCE LA CAUSA O MUTAZIONE PROVOCATE DAGLI **AGENTI MUTAGENI**.
- I POSSIBILI AGENTI MUTAGENI POSSONO ESSERE LE **RADIAZIONI IONIZZATE** (ONDE ELETTROMAGNETICHE), IL **RADON** (GAS ,RADIOATTIVO NATURALE), L' **INQUINAMENTO ATMOSFERICO** (SCARICHI AUTOMOBILISTICI) E **AGRICOLO** (PESTICIDI), **IL FUMO DELLE SIGARETTE, ADDITIVI E COLORANTI ALIMENTARI, FARMACI E COSMETICI**



A cosa servono: Le mutazioni genetiche



Grazie per avermi sopportato!