

PROGETTO

Extreme Energy Events

La Scienza nelle Scuole

"Portare
la scienza
nel cuore
dei giovani"

Antonino Zichichi

<http://eee.centrofermi.it/>

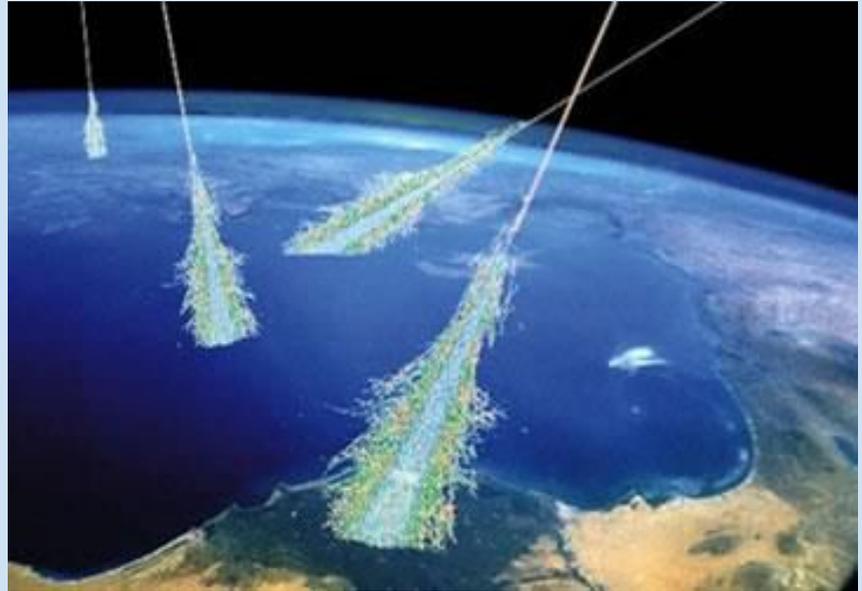
Presentazione 8 e 9 Marzo 2017 - IIS Antonietti di Iseo e IIS Beretta di Gardone Val Trompia

Breve storia del progetto

- Il progetto, voluto dal Professor Antonino Zichichi del Centro Enrico Fermi di Roma, battezzato “Extreme Energy Events (EEE)”, è stato presentato ufficialmente il 3 Maggio 2004 presso il CERN.
- Nel 2004 parte un progetto pilota con 7 telescopi nelle scuole superiori (Bari, Bologna, Cagliari, Catania, Frascati, L’Aquila, Torino).
- [29.05.2014 - Inaugurato a Lodi 40° telescopio](#)
- Ad oggi 47 telescopi realizzati, di cui 2 al Cern e 3 presso sedi INFN e 7 telescopi in costruzione.

L'obiettivo

Rivelazione sciame estesi
di **raggi cosmici ad alta energia**
tramite il campionamento
della componente muonica
utilizzando una rete di rivelatori
sparsi sul territorio italiano



Cosa sono i raggi cosmici?

- Sono una delle principali componenti dell'Universo e la maggiore fonte di materiale extra-terrestre.
- Si presentano sotto forma di radiazione molto penetrante (particelle subatomiche cariche molto energetiche).
- La loro rivelazione ci può fornire informazioni sull'Universo e sugli oggetti che lo popolano.

Quali particelle formano i raggi cosmici?

I raggi cosmici sono nuclei di atomi di materia ordinaria:

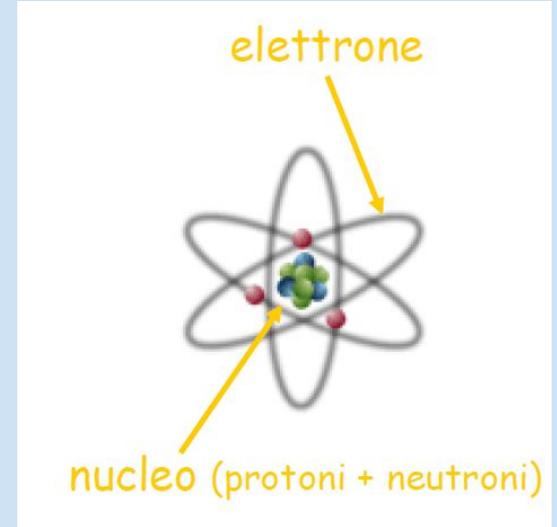
~ 90% Idrogeno

~ 9 % Elio

~ 1 % tutti gli altri nuclei e non solo

L'atomo piú comune nell'Universo è l'atomo di Idrogeno.

Il suo nucleo è costituito da un protone.



Quanti raggi cosmici ci raggiungono?

I raggi cosmici bombardano continuamente la Terra da ogni direzione.

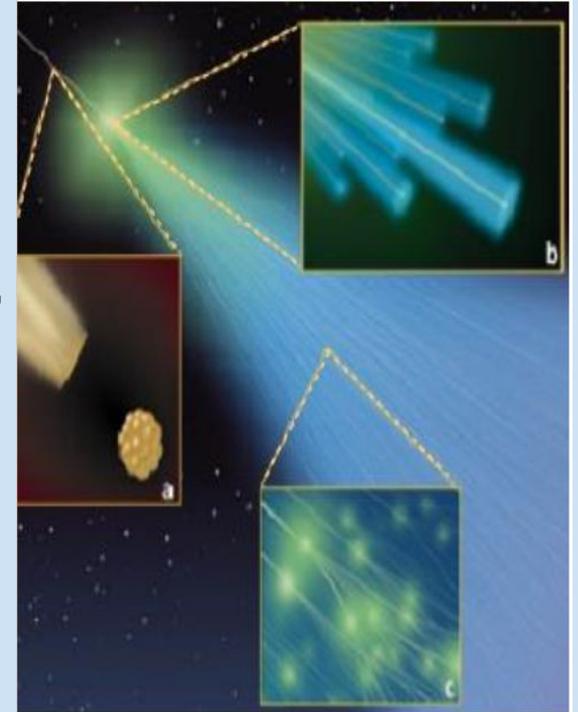
Fuori dall'atmosfera terrestre su ogni metro quadrato “piovono” circa 30000 particelle ogni secondo !!!

L'atmosfera terrestre assorbe la maggior parte dei raggi cosmici.

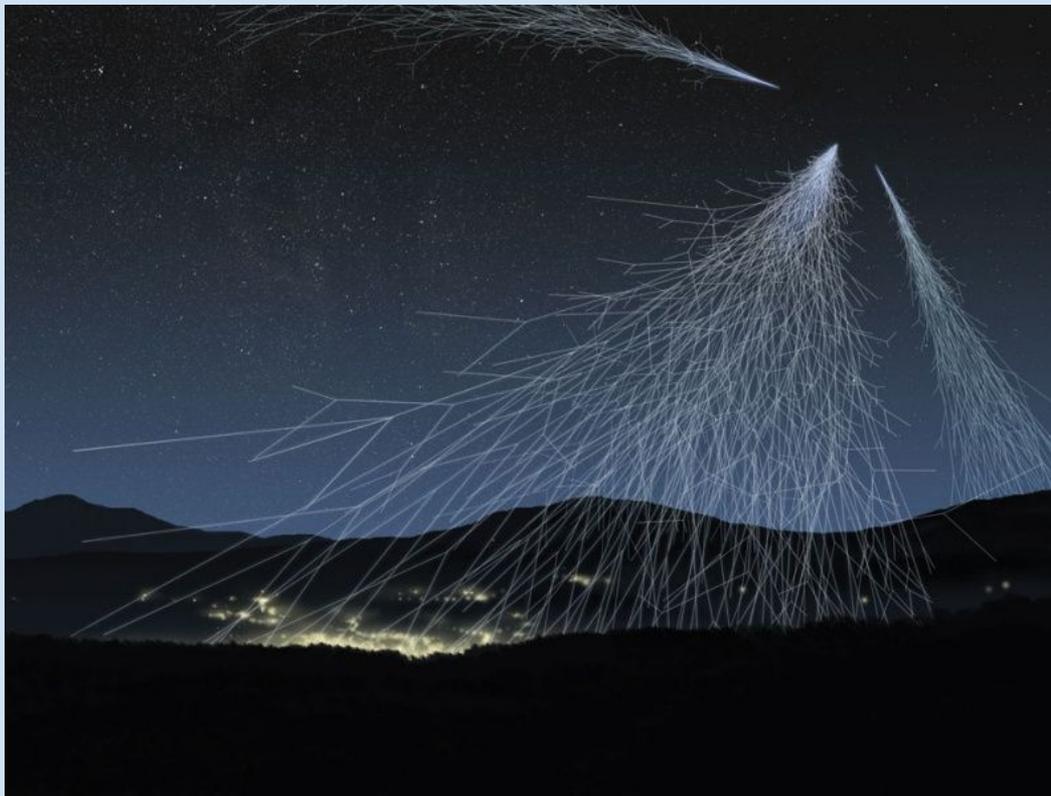


Cosa accade in ingresso nell'atmosfera terrestre?

- a) la particella primaria collide con i nuclei dell'aria provocando una
- b) cascata di particelle secondarie di energia più bassa, che a loro volta
- c) subiscono ulteriori collisioni producendo uno sciame di miliardi e più di particelle che raggiungono il suolo terrestre in un'area la cui estensione può essere anche di diversi km².



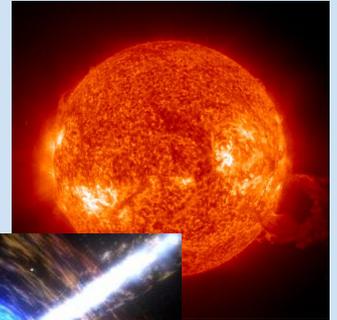
Sciame di raggi cosmici



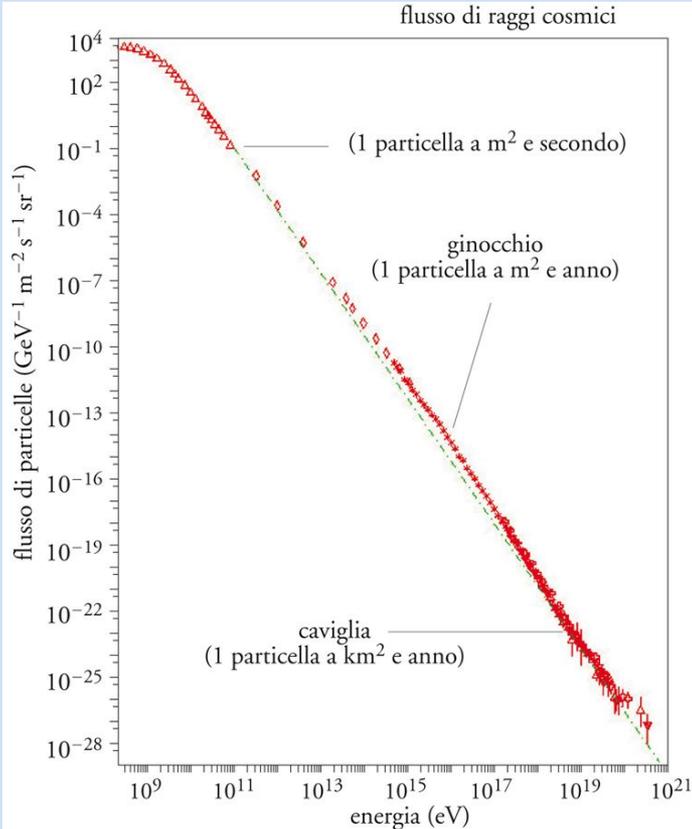
Da dove vengono i raggi cosmici?

- Alle basse energie: Il nostro Sole (eruzioni solari)
- Alle medie ed alte energie: Esplosioni di Supernova ???
- Ad altissime energie:
 - Buchi neri super massicci..... gamma-ray bursts ???
 - oggetti sconosciuti dell'Universo..... ???

L'identificazione delle sorgenti di R.C.
è legata alla loro energia



Il flusso dei raggi cosmici



Il numero di raggi cosmici che colpiscono la Terra diminuisce al crescere dell'energia

$E_0 \approx 10^8 \text{ eV} \rightarrow 100 \text{ eventi} / \text{m}^2 / \text{secondo}$

$E_0 \approx 10^{15} \text{ eV} \rightarrow 1 \text{ evento} / \text{m}^2 / \text{anno}$

$E_0 \approx 10^{19} \text{ eV} \rightarrow 1 \text{ evento} / \text{km}^2 / \text{anno}$

$E_0 > 10^{20} \text{ eV} \rightarrow 1 \text{ evento} / \text{km}^2 / \text{secolo}$

Perché servono tanti rivelatori?

Esempio: voglio rivelare 100 sciami con un'energia di $\sim 10^{19}$ eV.

So che di questi eventi ne arriva 1 ogni anno su un km^2 di superficie.

Come faccio a vederne 100 ?

Se costruisco un rivelatore grande 1 km^2 devo aspettare 100 anni ...

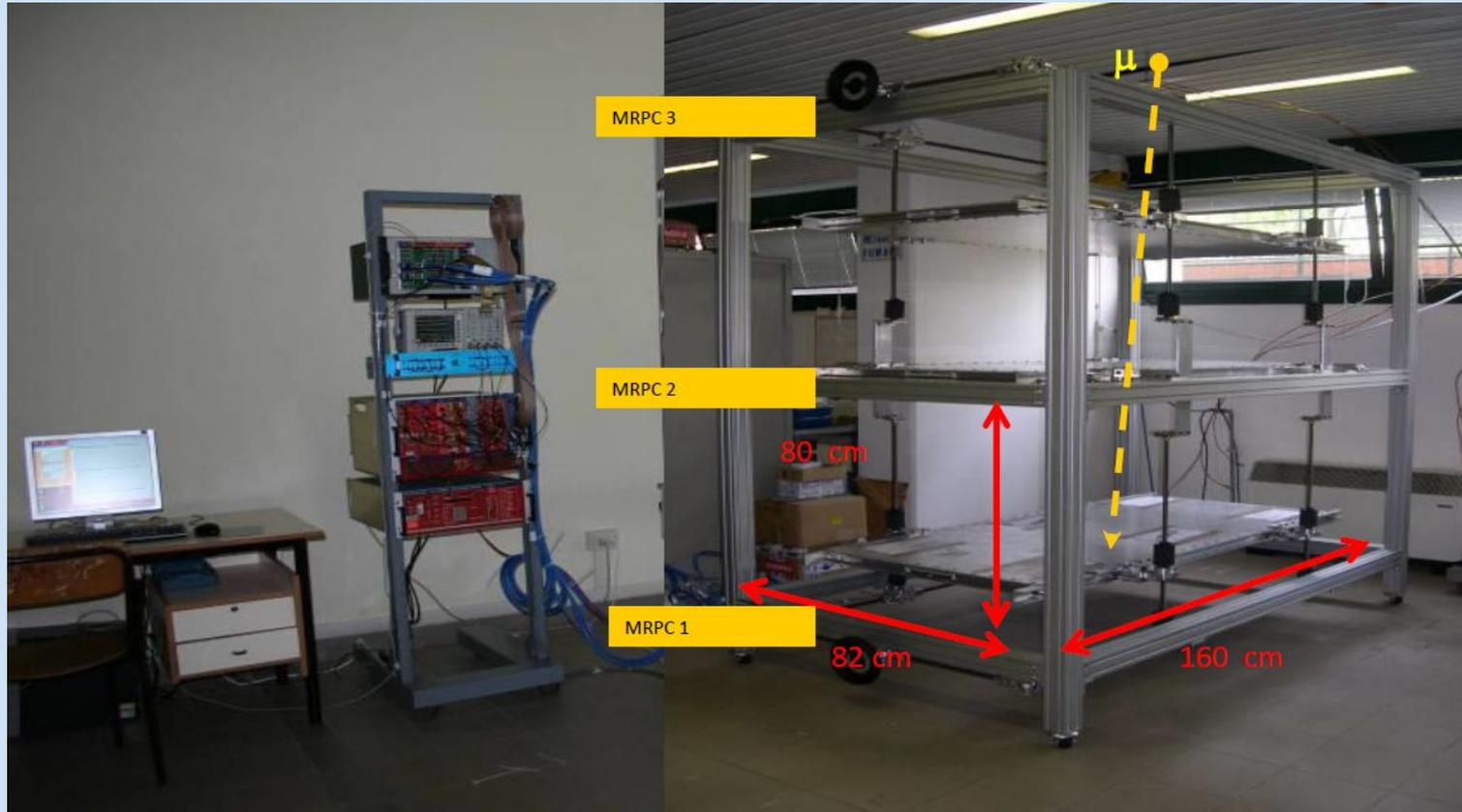
Con un rivelatore grande 100 km^2 aspetto solo 1 anno!

Dove sono i rivelatori?

Tanti rivelatori vicini sono come
un grande rivelatore

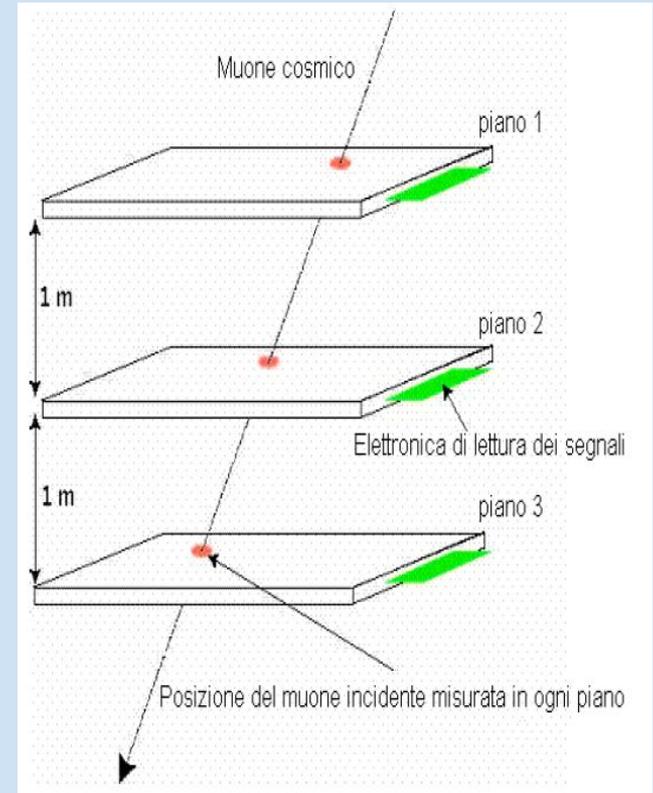


Il telescopio



Le caratteristiche del telescopio

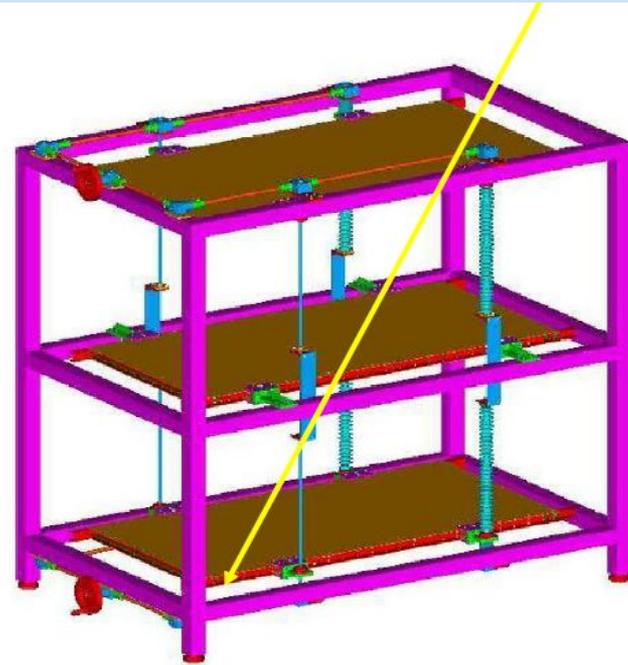
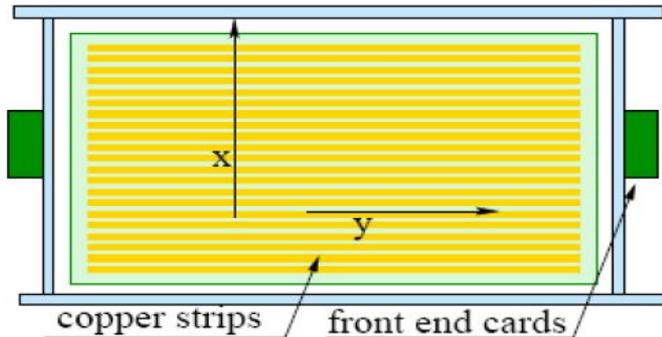
- Ottima risoluzione temporale
- Ottimo sistema di tracciamento per ricostruire la traiettoria del muone



Il telescopio: ricostruzione della traccia

Il punto di impatto viene individuato:

- dal numero della strip (x)
- dalla differenza del tempo di arrivo del segnale alle estremità delle strip (y)



Conoscendo i tre punti d'impatto è possibile ricostruire la traiettoria

Il telescopio: la costruzione al Cern

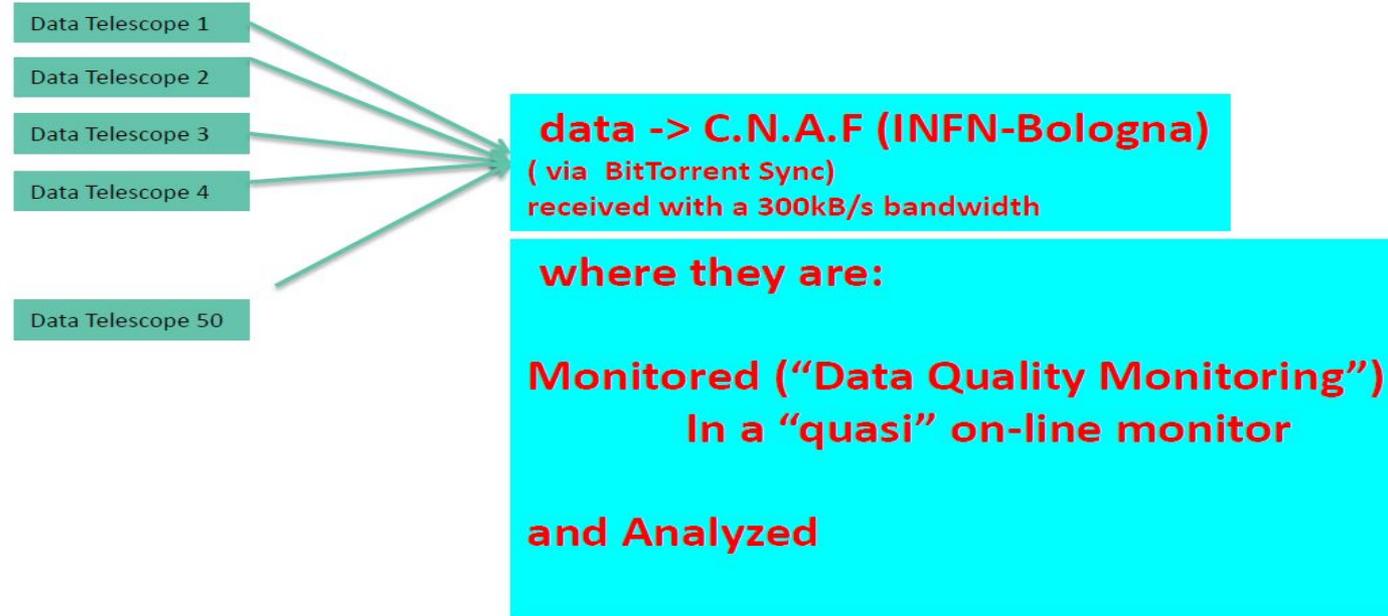


La Cosmic Box



La raccolta dei dati

EEE architecture and data flow



La condivisione delle informazioni

I dati vengono raccolti al CNAF di Bologna.

Le informazioni sul funzionamento dei telescopi sono accessibili in rete.

[Tutti possono vedere cosa sta succedendo](#) come nei grandi esperimenti del Cern!

Le attività proposte con il progetto:

- lezioni e laboratorio di fisica propedeutici
- analisi dei dati
- partecipazione a seminari e stage
- [condivisione dei risultati con altre scuole](#)
- videoconferenze mensili di aggiornamento della situazione (Run coordination meeting)
- costruzione del telescopio
- controllo quotidiano della strumentazione

Le discipline coinvolte nel progetto ...

Questa collaborazione permette agli alunni di acquisire conoscenze su vari campi. Il principale obiettivo formativo del progetto è mettere in evidenza il ruolo della scienza e della tecnica. E' possibile per gli studenti acquisire esperienza in diverse discipline che includono:

- **Fisica** : approfondimenti di fisica delle particelle (stato delle conoscenze attuali, inquadramento nell'ambito del progetto, interazioni delle particelle con la materia e/o con campi elettrici e magnetici), fisica dei rivelatori (funzionamento e teoria), relatività speciale (vita media dei muoni) e astrofisica (fonti della radiazione cosmica e possibili centri di accelerazione).

non solo ...

- **Informatica** : gestione del software di acquisizione e analisi dei dati, gestione dell'apparato informatico, implementazione di sistemi di controllo in remoto.
- **Statistica** : insegnamento di metodi di analisi statistica per la fase di acquisizione dati (calcolo degli errori, probabilità), confronto tra i dati sperimentali e le simulazioni (introduzione a programmi di simulazione con tecniche "Montecarlo"), partecipazione allo studio delle coincidenze e alla ricostruzione delle tracce.
- **Elettronica** : studio e gestione dei componenti elettronici del telescopio (schede FEA, scheda di interfaccia Brigde/PC, TDC, sistema di Trigger e sistema GPS, bus VME ...).

ma anche ...

- **Chimica e biologia** : introduzione agli effetti dei raggi cosmici nei processi chimici e biologici, metodi di datazione.
- **Tecnica e materiali** : studio dei dispositivi meccanici e dei materiali utilizzati nel progetto.

Il nostro programma per questo a.s.

- lunedì 27 marzo (x il Beretta) e mercoledì 29 marzo (x l'Antonietti)
dalle 13:15 alle 15:15: lezione/laboratorio su **corrente e generatori di tensione**
- mercoledì 5 aprile dalle 14:30 alle 16:30 presso l'Istituto Beretta di Gardone V.T.: **prima lezione introduttiva di fisica** del prof. Abele Bianchi del Liceo Gandini di Lodi che segue il progetto da più anni.
- martedì 9 maggio dalle 14:30 alle 16:30 presso l'Istituto Antonietti di Iseo: **seconda lezione** del prof. Abele Bianchi.
- Fine maggio: possibile **visita a Lodi** per vedere il telescopio e per una condivisione con gli studenti che già ci lavorano.
- Mensilmente: partecipare ai **Run Coordination meeting** on-line.

Il nostro programma per l'a.s. 2017/2018

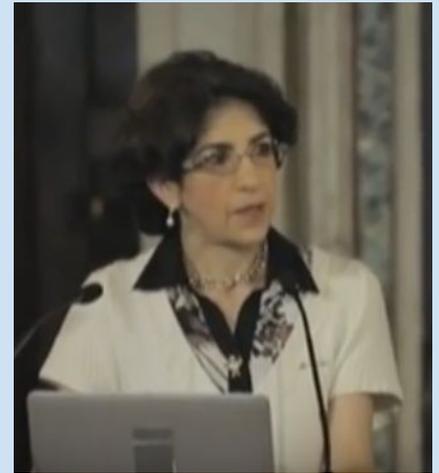
- Approfondire altre parti della fisica.
- Introdurre l'uso di software per l'analisi dei dati con studio del loro significato.
- Incontrare altre scuole aderenti al progetto.

CON UN PO' DI IMPEGNO:

- Avere una cosmic box e imparare ad usarla.

CON UN PO' DI FORTUNA:

- Andare al Cern per la costruzione di un telescopio (?)



<https://www.youtube.com/watch?v=5hpDwODwDSs>

Ora tocca a voi!



Grazie per l'attenzione
Le insegnanti referenti del progetto
Marinella Picchi e Elena Pintossi