

Progetto E.E.E.

Prof. Luigi Liaci

Obiettivo :

Portare la Scienza nel cuore dei giovani tramite il loro coinvolgimento diretto in un esperimento di Fisica che studia le frontiere della conoscenza attuale: i raggi cosmici di altissima energia.

Il professor Antonino Zichichi, ideatore del progetto EEE, assieme al ministro dell'Istruzione dell' Università e della Ricerca e al direttore del CERN R. Aymar sono tre figure che hanno permesso la realizzazione dell'attività.

Il progetto ha avuto inizio nel 2005 con la partecipazione di un primo gruppo di 7 Scuole Secondarie Superiori scelte su tutto il territorio nazionale.

La costruzione dei telescopi è stata effettuata da rappresentanti delle scuole (studenti ed insegnanti) supportati da personale del:

- Centro Fermi,
- Sezioni INFN (Bologna, Cagliari, Catania , LNF, LNGS, Lecce e Torino)

Le sette scuole "pilota" si trovano nelle città di:

- Bologna, Cagliari, Catania, Grottaferrata (Roma), L'Aquila, Lecce e Torino.

Il periodo iniziale sarà seguito dalla estensione del progetto in modo da permettere a tutte le Scuole interessate di partecipare a questa impresa di diffusione della Cultura Scientifica attraverso la realizzazione di un esperimento di grande attualità.

Argomenti direttamente collegati con il programma di Fisica Matematica- Elettronica - Informatica - Scienze:

Elettricità:

- ✓ condensatore piano, dielettrico,
- ✓ gas ionizzato
- ✓ $(PV=nRT)$ studio della escursione termica,
- ✓ induzione di carica elettrica sulle strip di rame.
- ✓ Tecnica di costruzione dei pannelli e principio di funzionamento
- ✓ Gas utilizzato calcolo del volume , ricambi e norme

Oscilloscopio:

- ✓ Principio di funzionamento
- ✓ rivelazione di onde sonore
- ✓ (passaggio dalle onde acustiche a quelle elettriche),
- ✓ misura di impulsi elettrici provenienti dal rivelatore.

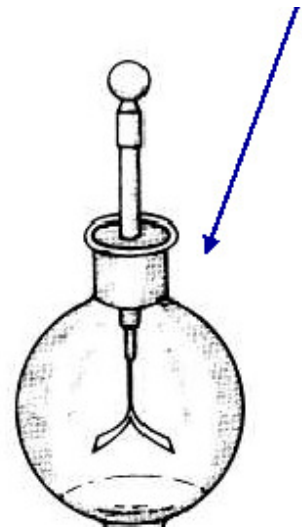
Elettronica:

- ✓ Reti logiche

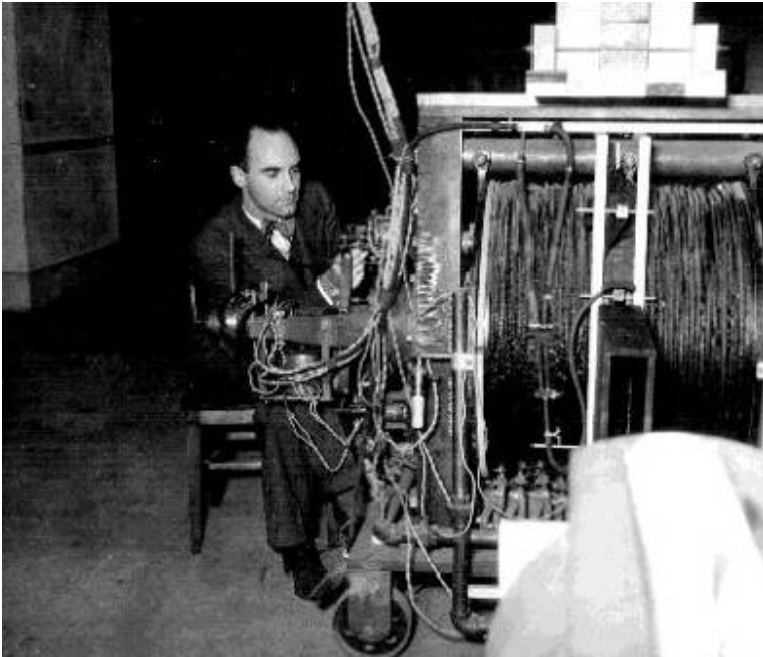
- ✓ Circuiti logici combinatori e sequenziali
- ✓ Uso e funzionamento dell'Oscilloscopio
- ✓ Rivelazione di onde sonore
- ✓ Misura di impulsi elettrici provenienti dal rivelatore
- ✓ Uso di un TDC e di un circuito di coincidenza
- ✓ misure di efficienza (in singola, doppia, tripla);

Raggi cosmici

I raggi cosmici sono stati scoperti da Victor Franz Hess (1883-1964) nel 1912, il quale si accorse che un elettroscopio si scaricava più rapidamente se portato in altitudine tramite un pallone aerostatico, piuttosto che al livello del mare.



Carl David Anderson (1905-1991) con la camera a nebbia (immersa in un campo magnetico) osservò la traccia lasciata da "qualcosa carico positivamente che aveva la stessa massa di un elettrone".

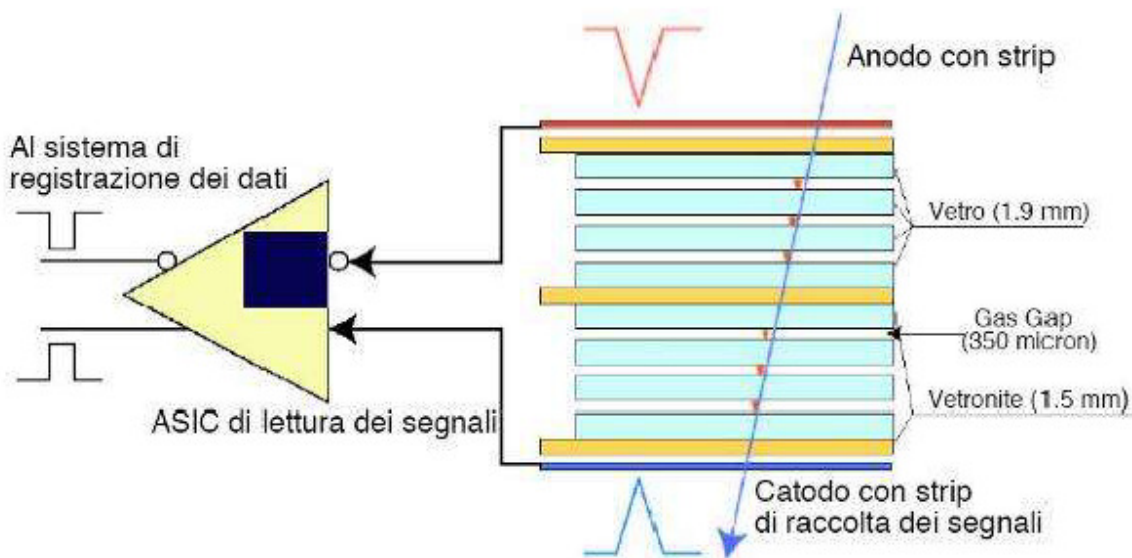


Egli aveva osservato, con questa esperienza, per la prima volta un'antiparticella, l'elettrone positivo o positrone.

I raggi cosmici presentano attualmente, a quasi cento anni dalla loro scoperta, aspetti che non sono completamente conosciuti:

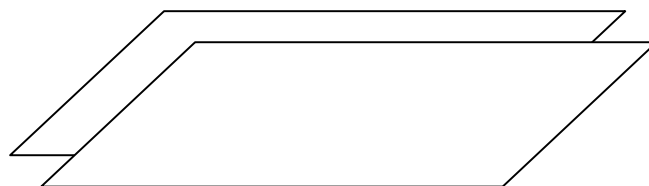
- ✓ la loro composizione,
- ✓ il meccanismo di accelerazione, la forma dello spettro alle energie più elevate ($> 10^{19}$ eV)

Schema Rivelatore MRPC



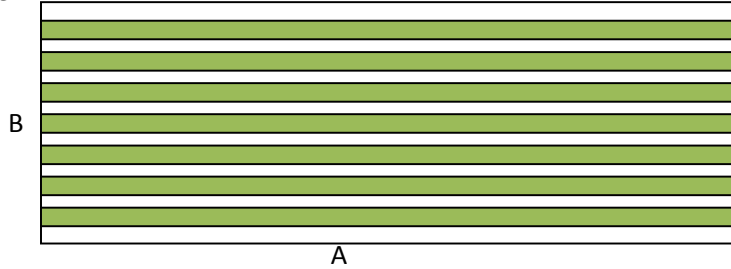
Rappresentazione schematica del rivelatore MRPC e del suo sistema di lettura e acquisizione dei dati.

- ✓ Lastre di vetronite



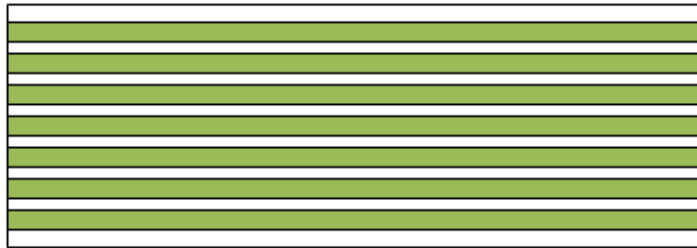
- ✓ Sistemazione strisce di rame adesivo con micro sfere di metallo per migliorare la conduzione

Vetronite superiore



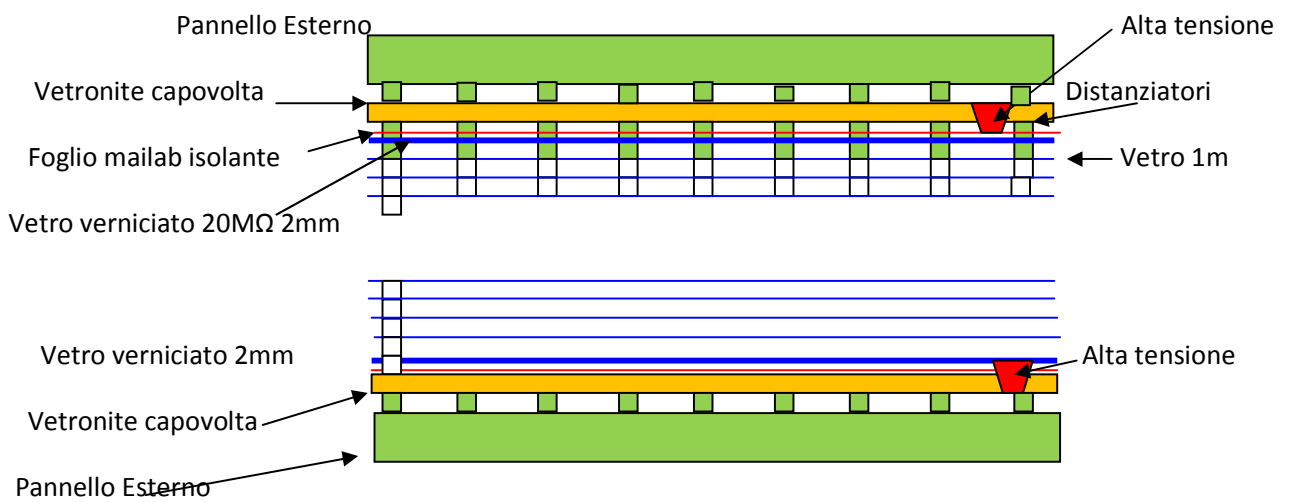
A = 160cm B = 82cm

Vetronite Inferiore



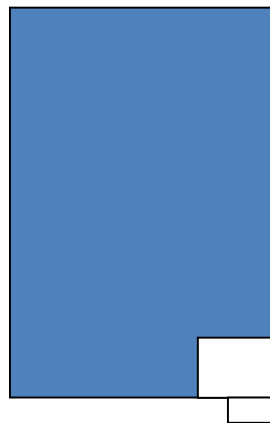
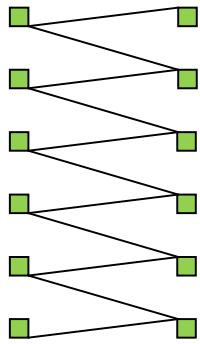
Problemi per allineamento delle strisce

Struttura dei pannelli



Fasi di preparazione :

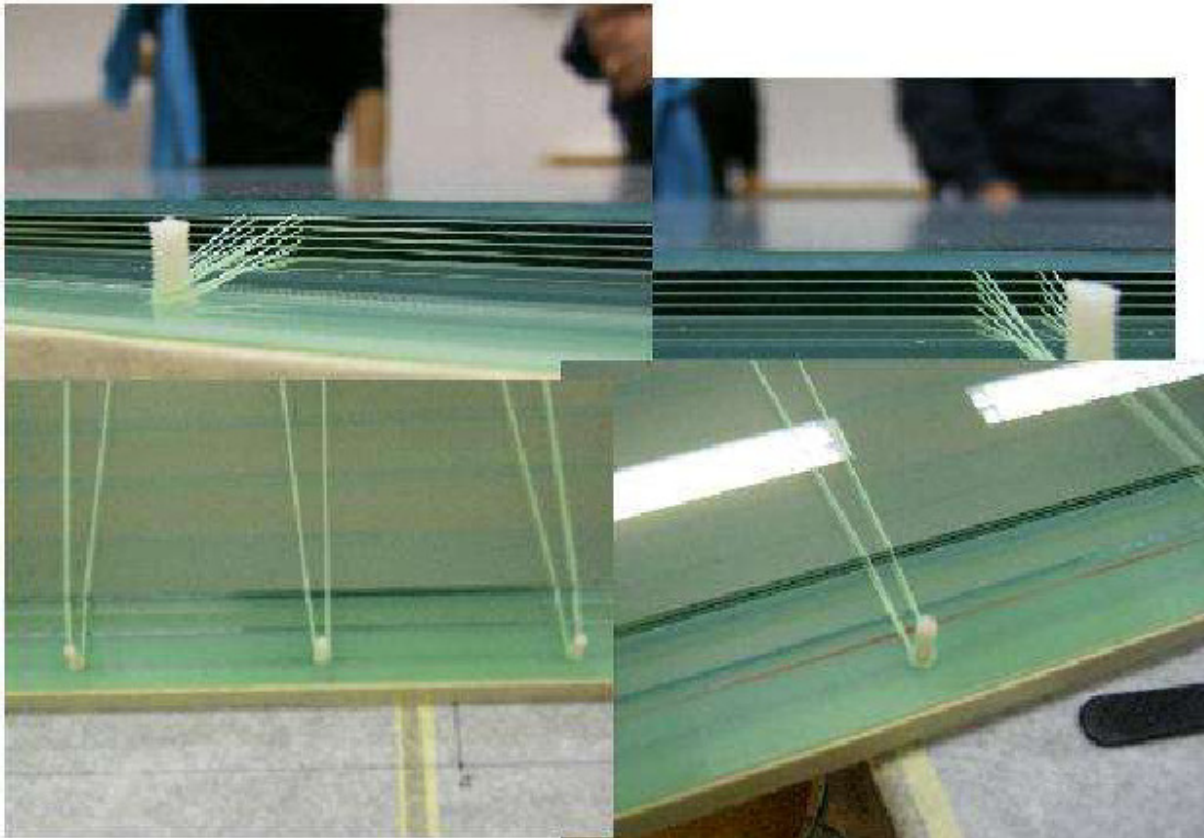
- ✓ Pulitura vetri (acqua + alcool)
- ✓ Allineamento
- ✓ Fili di Nylon da legare tra i distanziatori

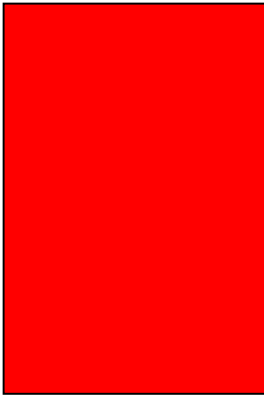


Vetro verniciato 2mm lato superiore

Piatra di rame per alta tensione

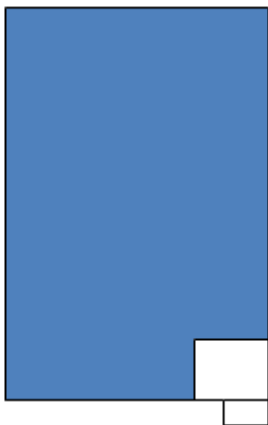
Posa dei vetri





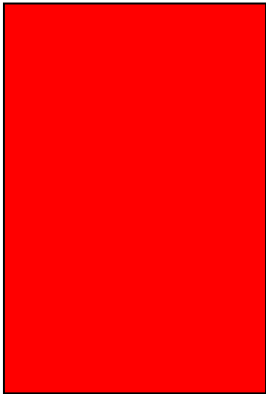
Foglio isolante mailab

Vetro verniciato lato inferiore



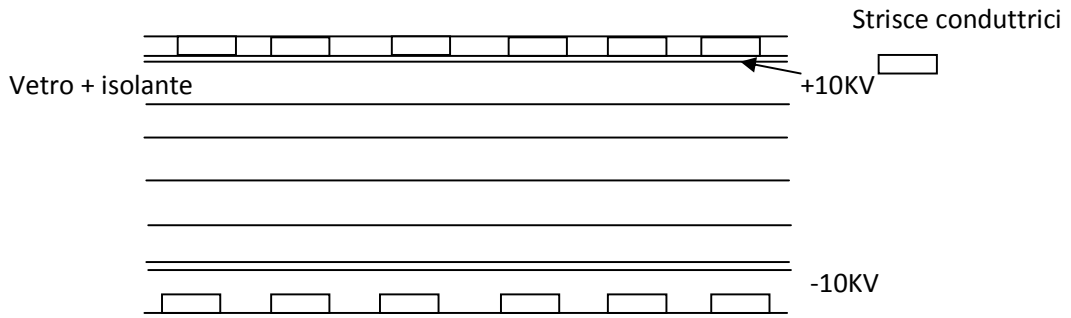
Piatra di rame per alta tensione

Sul vetro verniciato si pone un foglio di materiale isolante mailab

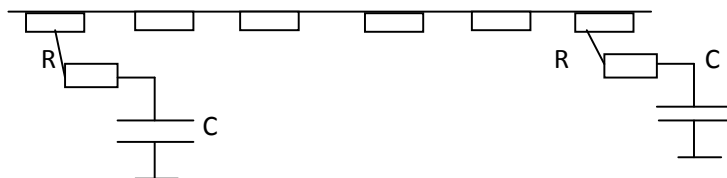


Struttura tensioni

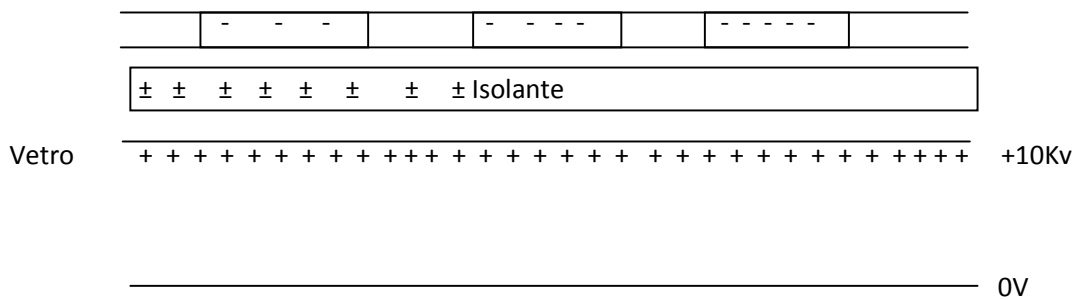
Vetronite



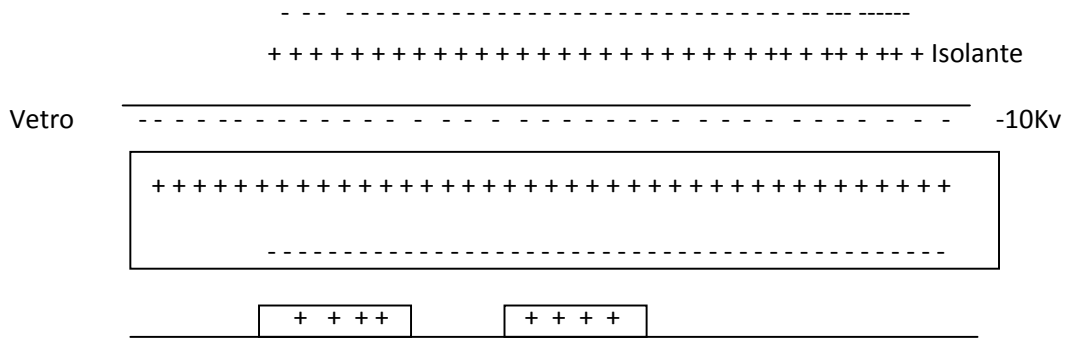
Struttura elettrica



Struttura e funzionamento (elettrostatica)



Struttura simmetrica



Volume del pannello e gas

Gas tipo Freon $C_2H_2F_4$ 1mole $C_2H_2F_4 = 148gr$

$2 \cdot 12 + 2 + x = 148gr$

$26 + x = 148$ $x = 148 - 26 = 122 gr$ $122 : 4 = 30,5gr$

Calcolo del volume della camera



5 vetri di 1mm

2 vetri di 2 mm

3/10 x 6 filo 18/10=1,8mm

Volume tra vetri

$V = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 2,56 \cdot 10^{-3} m^3$ 1litro = 1 dec³

$V=2,56$ litri

1 mole : 22 litri = x : 2,56 litri

$X= 2,56/22 = 0,1$ moli

1 mole : 148gr = 0,1 : x $x=14,8$ gr

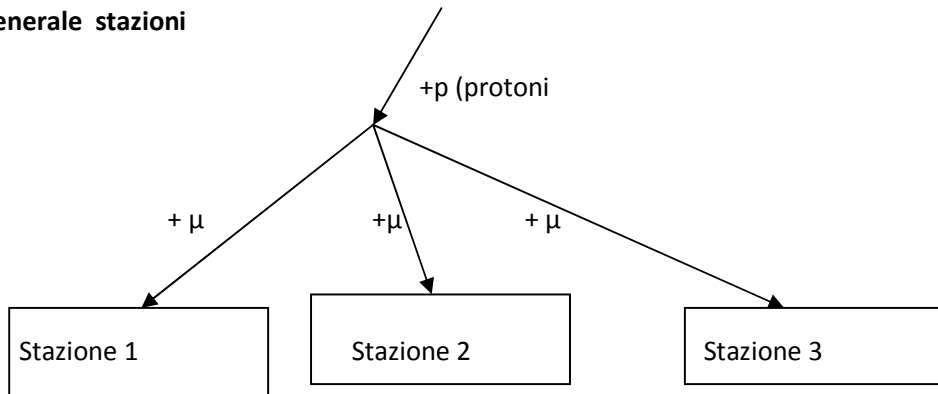
Ricambi 5

$15\text{gr} \times 5 = 75\text{gr}$

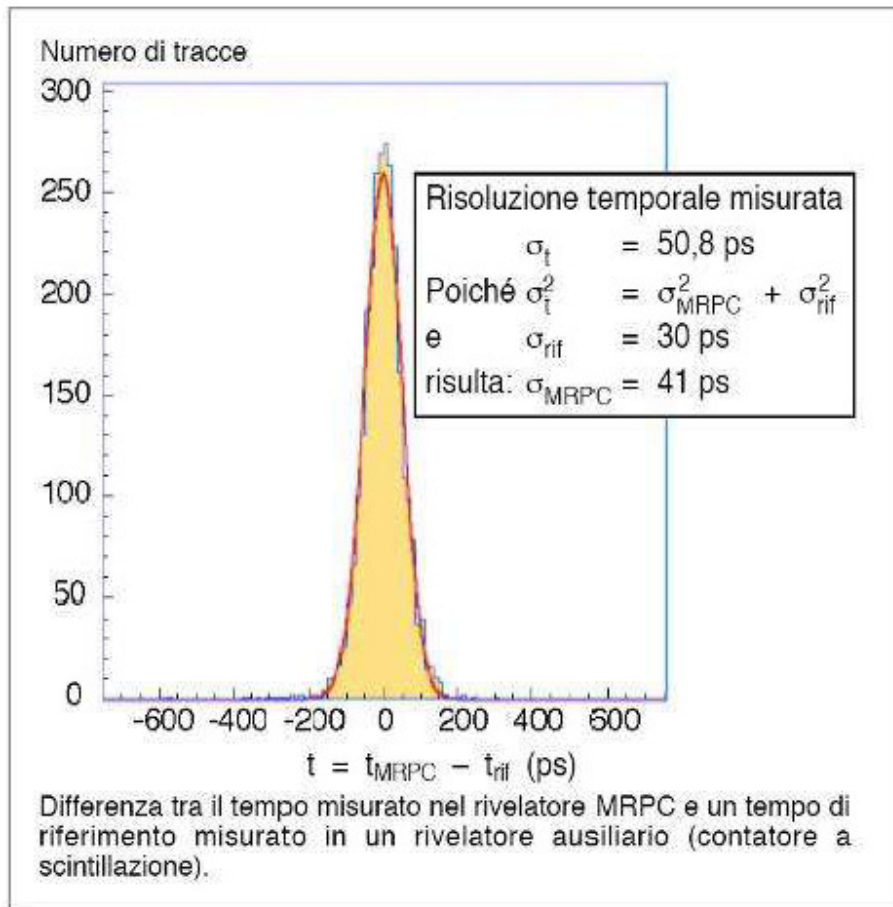
Anno $365 \times 75 = 30\text{Kg}$

Costi 1kg = €9

Struttura generale stazioni

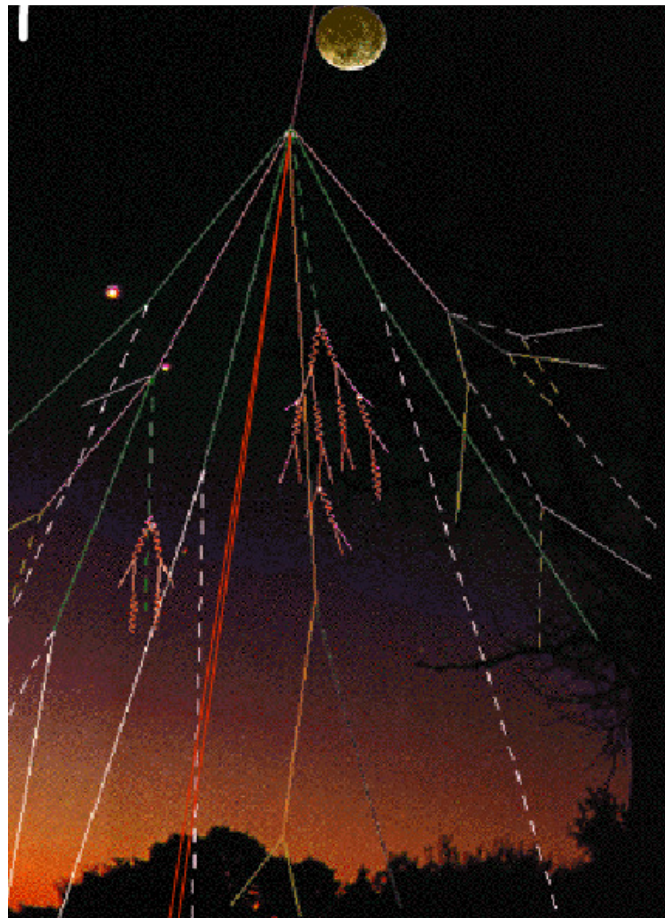
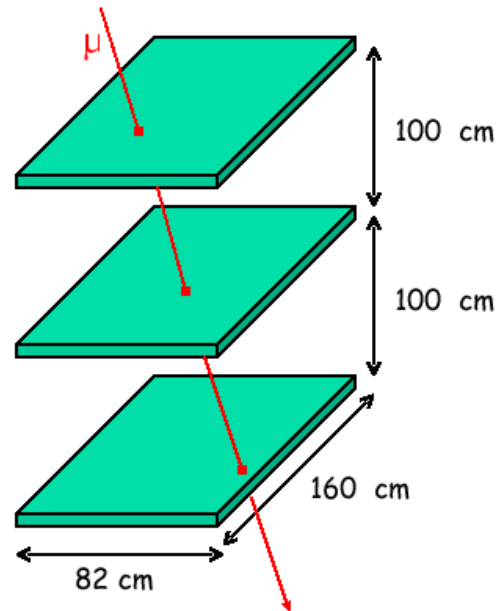


Stima sull'energia e sulla direzione del muone per stazione

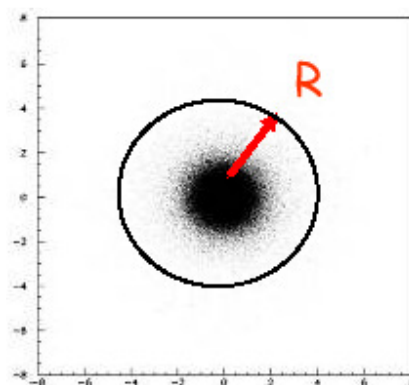
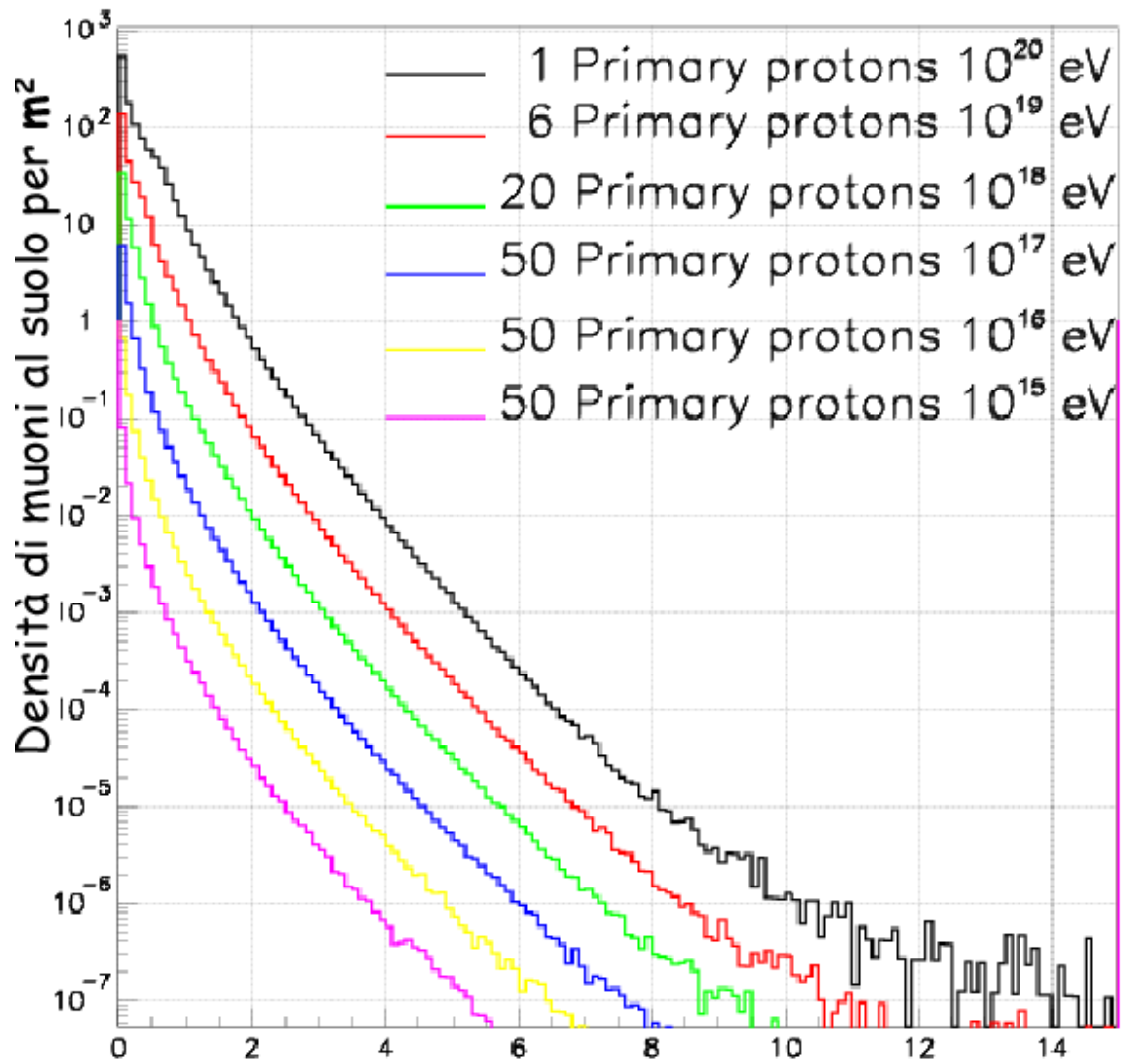


Risoluzione temporale migliore di 100 ps !! con l'uso dei tre pannelli

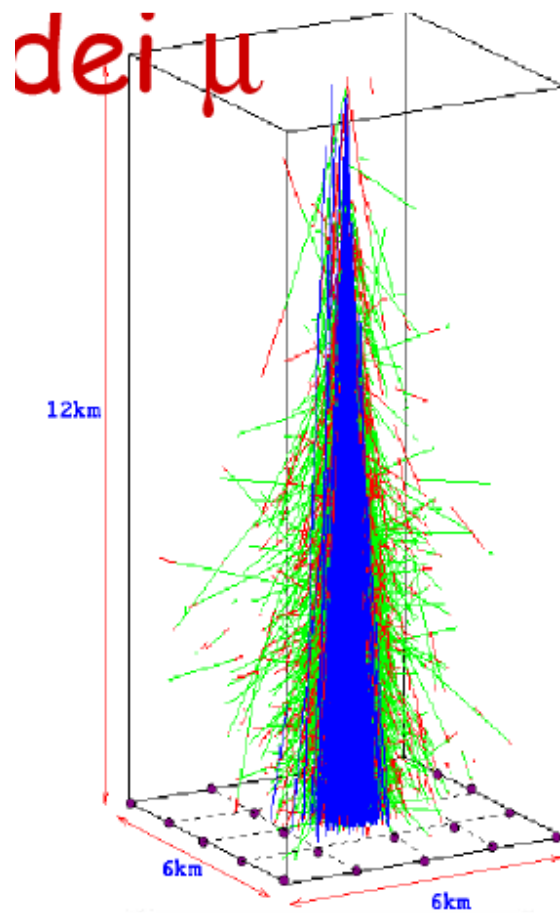
Il telescopio

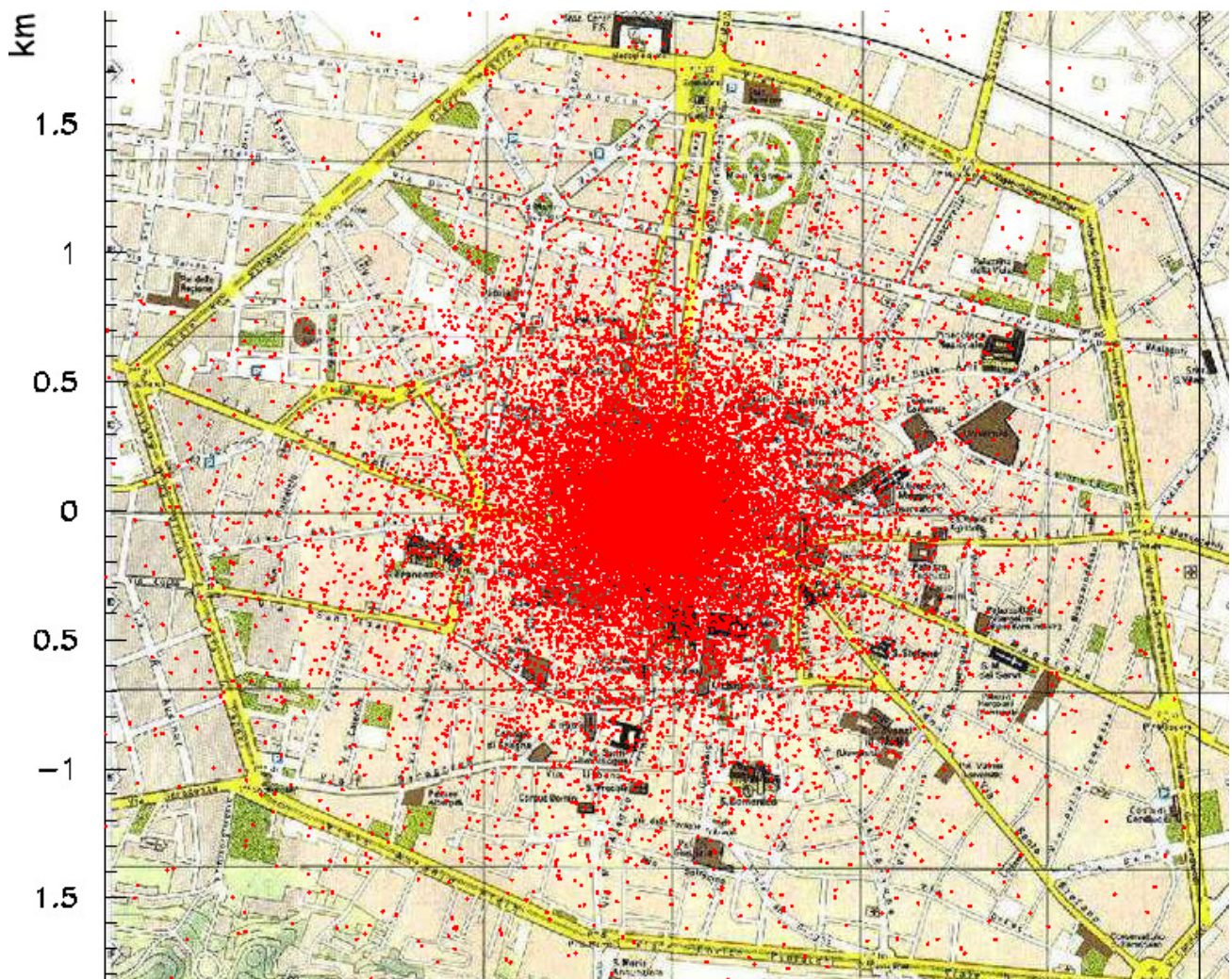


Distribuzione dei muoni



R = distanza del muone dal centro dello sciame (Km)



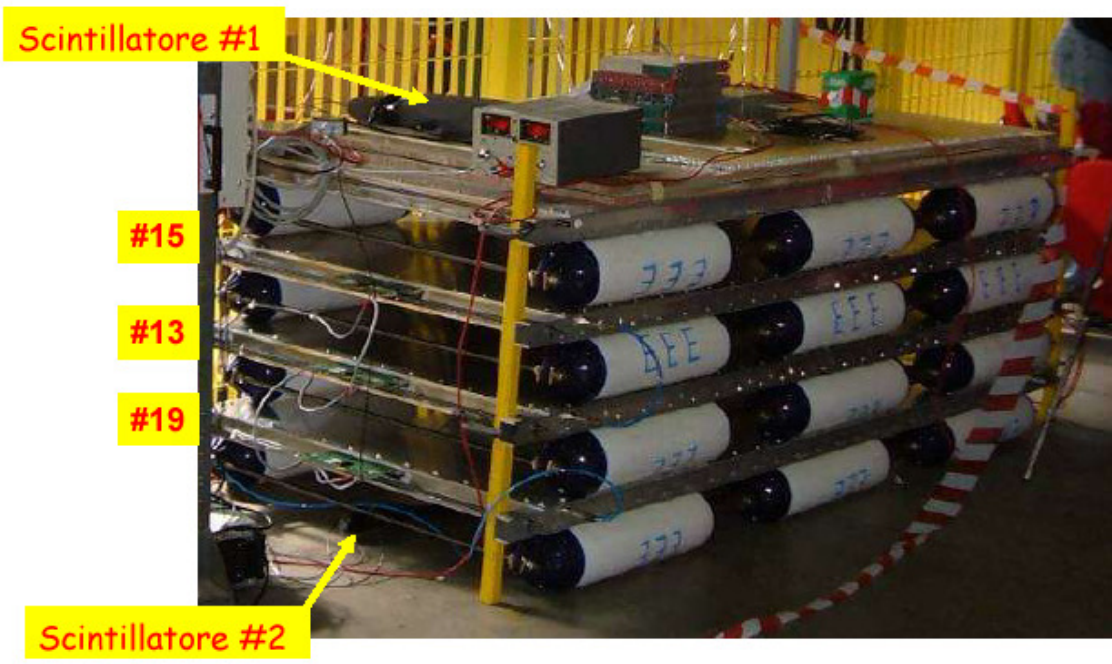


Simulazione al calcolatore di uno sciame cosmico generato in atmosfera (a 15 Km di quota) da un protone cosmico avente un'energia di 10^{17} elettronvolt.

Al suolo arrivano 1 milione di muoni (puntini rossi) che si distribuiscono su un'area di almeno 2 km di raggio.

Nell'esempio, i muoni ricoprono il centro storico della città di Bologna.

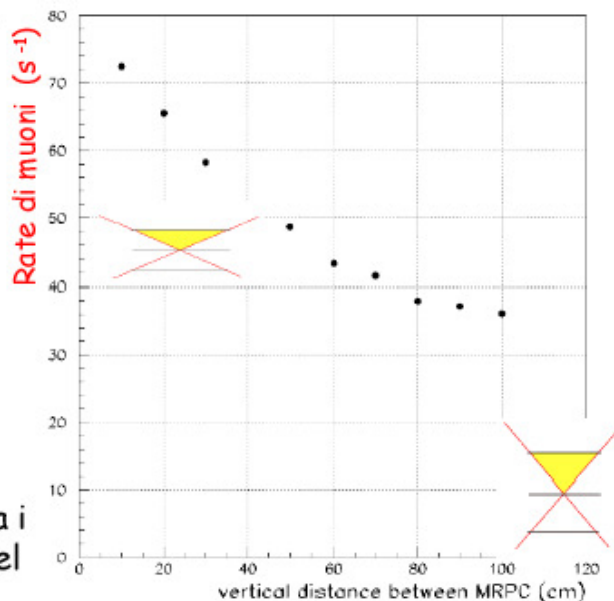
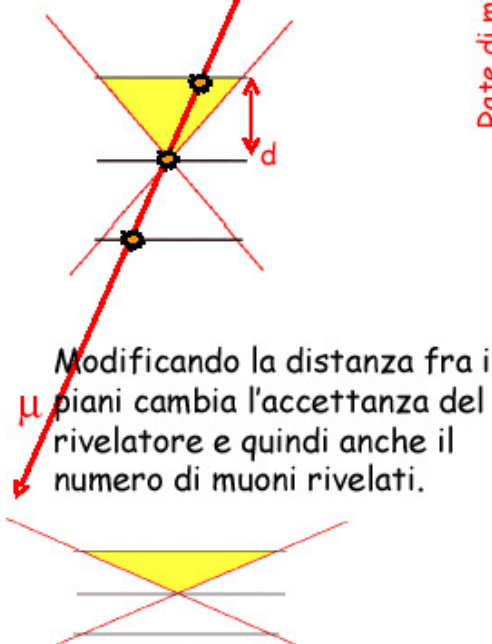
Telescopio completato, trasportato e messo in acquisizione dati presso i LNF



Numero di muoni in ogni telescopio



La traccia del muone è ricostruita se attraversa tutti i tre piani di MRPC



d = distanza verticale fra i piani (cm)

Risoluzione angolare

Considerando le dimensioni delle strip di lettura del segnale (34 mm di larghezza x 10 mm di risoluzione longitudinale), si può valutare la risoluzione angolare nel riconoscimento della direzione dei muoni.

Molti telescopi in una stessa città

... per esempio a Bologna



... Bologna

10^{17} eV 10^{19} eV

Oltre 10^{18} eV

Supponiamo di installare un telescopio in ognuna delle 24 scuole superiori della città di Bologna.

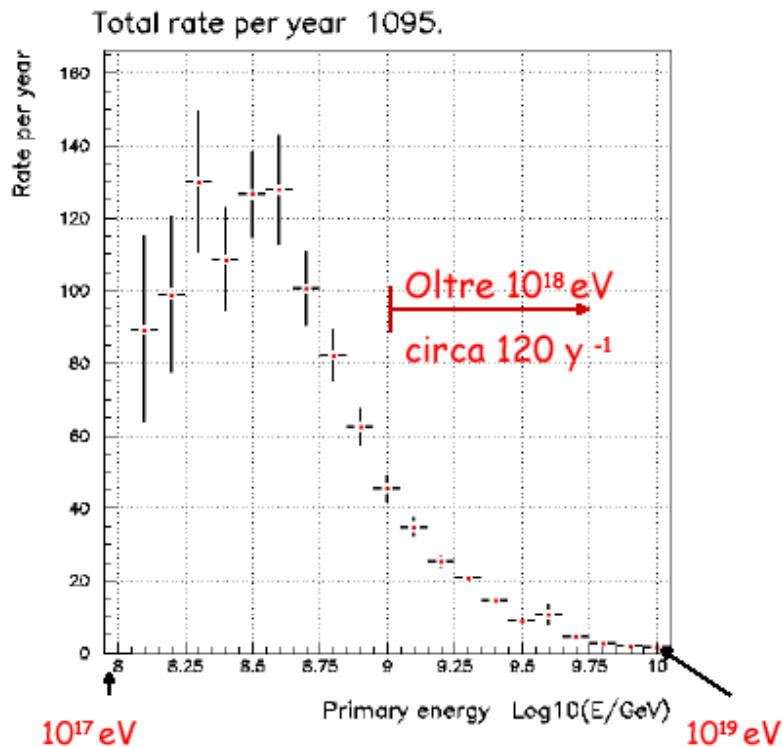
La distanza media fra le scuole è dell'ordine di 200-300 metri.

Con tale configurazione si possono studiare sciame di particelle indotti da raggi cosmici primari di energia ancora più elevata:

$10^{17} \div 10^{19}$ eV.

Il numero atteso di eventi è circa **1100 all'anno**, se si richiede che almeno 4 telescopi siano colpiti.

Conclusioni



Il progetto **EEE** nasce con lo scopo di portare la Scienza nel cuore dei giovani, coinvolgendoli direttamente in un esperimento scientifico su un campo della fisica attualmente di “frontiera”: lo studio dei raggi cosmici.

I raggi cosmici hanno aperto le porte della fisica subnucleare.

Presentano attualmente aspetti non noti, quali la loro composizione, il meccanismo di accelerazione, la forma dello spettro alle energie più elevate ($> 10^{19}$ eV).

Inoltre ci sono forti segnali di correlazione fra i raggi cosmici e la vita sulla Terra: clima, mutazioni genetiche, ...

I ragazzi delle scuole sono e saranno coinvolti nella:

- Costruzione dei telescopi
- Analisi dei dati
- Relazione della attività svolta
- Presentazione dei risultati.

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

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

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

