

# AstrO – Astroparticle Outreach

ovvero: (In)formazione scientifica  
presso gli Istituti di Istruzione  
Secondaria Superiore (IISS) utilizzando  
la fisica astroparticellare

# Perche' AstrO ?

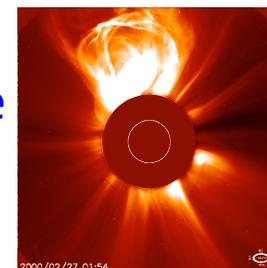
- *Ogni anno, stage di studenti di IISS liguri presso la Sezione INFN-Ge; in particolare, per la fisica atroparticellare*
- *Partecipazione al Progetto "Extreme Energy Events" (dal 2007):*
  - costruzione al CERN da parte degli studenti degli IISS coinvolti - e messi in funzione - in tre Istituti a Savona un telescopio composto da tre camere MRPC per la ricostruzione di tracce di muoni cosmici
- *Partecipazione al Festival della Scienza di Genova (dall'anno della sua istituzione, 2003)*
- *Partecipazione alla Settimana della Cultura Scientifica (dall'anno della sua istituzione, 1996)*  
con l'apertura ai ragazzi degli IISS dei Laboratori INFN-Ge, allestimento di mostre, seminari
- *Partecipazione a "Formula", progetto di orientamento organizzato dall'Università di Genova per favorire gli studenti nella scelta della facolta' universitaria*
- *Seminari di ricercatori e collaboratori dell'INFN-Ge i presso IISS liguri*

I risultati raggiunti ci hanno dimostrato che *un'adeguata informazione scientifica* sulla Fisica e, in particolare, sulle varie attività dell'INFN, è di fondamentale importanza per motivare e orientare le scelte dei giovani verso gli studi universitari in questa disciplina

Abbiamo così deciso di continuare questa attività di informazione, proponendo attività "*mirate*" alla fisica astro particellare in cui i vari temi trattati sono anche inseriti nel loro *contesto storico, di scoperta e di sviluppo*, con particolare attenzione ai *contributi dati dai fisici italiani*

1. **costruzione e messa a punto** di un **rivelatore direzionale trasportabile** per lo studio delle variazioni del flusso di muoni e neutroni cosmici in funzione di:

- altezza s.l.m.
- condizioni atmosferiche (pressione)
- materiale sovrastante (es. cemento, roccia)
- concomitanza con espulsione di massa coronale solare  
(*CME, coronal mass ejection*)



2. **presa dati**

con questo rivelatore con gli studenti degli IISS liguri

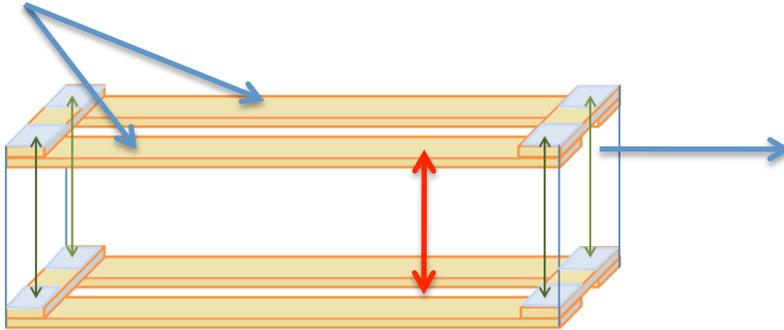
3. **seminari di alto livello scientifico e didattico**

presso IISS liguri e in Sezione

# AstrO – 1. Rivelatore di muoni e neutroni:

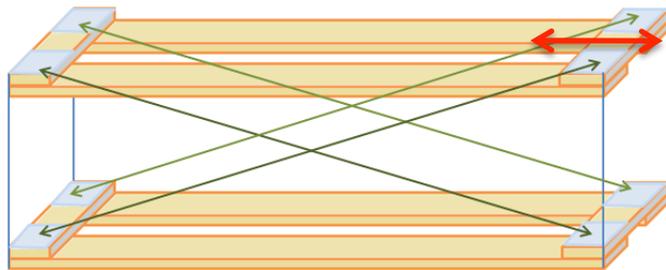
## Caratteristiche:

- **due piani** posti a 10-30 cm di distanza ciascuno composto da:
  - **quattro** (2+2): (4+4)cm X 60 cm, h=2 cm => sup. piano (8 cm X 60 cm X 2)



dimensione “quadrato”: 8X8 cm<sup>2</sup>

- + **quattro** barre (2+2): (4+4)cm X 16 cm poste perpendicolarmente alle due estremità delle altre e traslabili longitudinalmente per lo studio della distribuzione angolare dei muoni cosmici

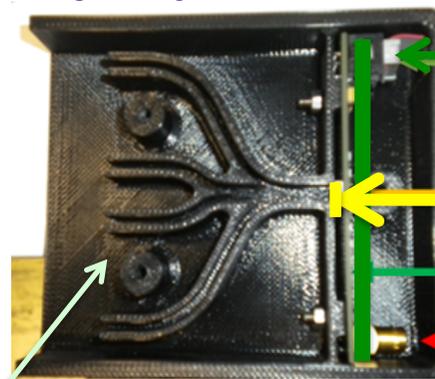


## AstrO – 1. Rivelatore di muoni e neutroni:

**Ogni barra** (“extruded scintillator” FNAL-NICADD) ha due fibre ottiche (kuraray Y-11(200)S)



Le barre vengono lette a coppie, leggendo 4 fibre con 1 MPPC (Hamamatsu- S12572-050C) con superficie sensibile quadrata ( $3 \times 3 \text{ mm}^2$ ) per un totale di 8 MPPC

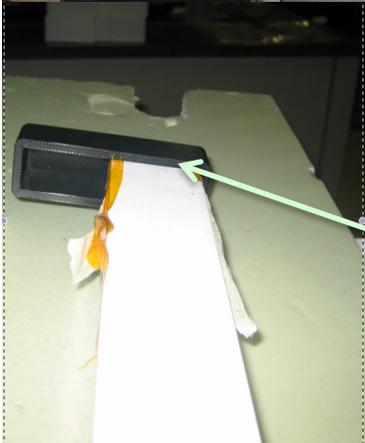


cavo flat per alimentazioni e uscita dei segnali discriminati

SiPM (saldato sul retro della scheda)

scheda di amplificazione

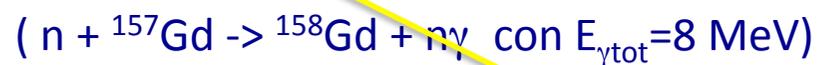
uscita (LEMO) segnale analogico



I supporti alle 2 estremità realizzati in Sezione con stampante 3D

## AstrO –Rivelatore di muoni e neutroni:

le *barre fasciate (a due a due) con foglio di mylar ricoperta di vernice di gadolinio (12.5  $\mu\text{m}$ )* per la cattura dei neutroni



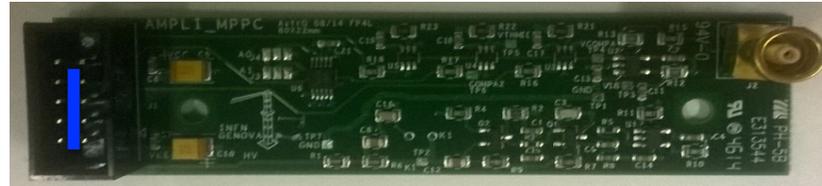
Due barre durante i test di rivelazione dei neutroni



## Read-out e controllo

Ampiezza segnale dall'MPPC (alimentato a  $\sim 67$  V)  $\sim 50$   $\mu$ V,  $\sim 100$  ns

8 schede con 1 amplificatore e 3 discriminatori ciascuna (una per ciascun MPPC)

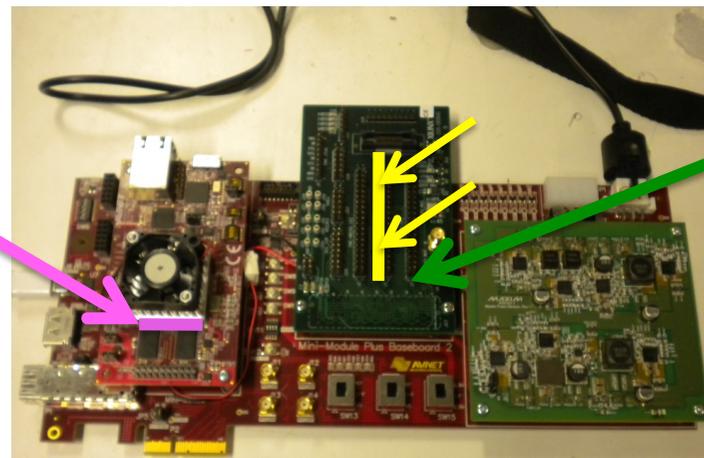


2 schede di controllo (uno per piano):

- 5 V  $\rightarrow$  70 V (tensione MPPC)
- le soglie (con I<sup>2</sup>C) dei discriminatori



1 FPGA per gestire:  
le due schede di controllo  
e la  
configurazione  
della logica di  
trigger



scheda di connessione  
tra le 2 schede di  
controllo e la FPGA



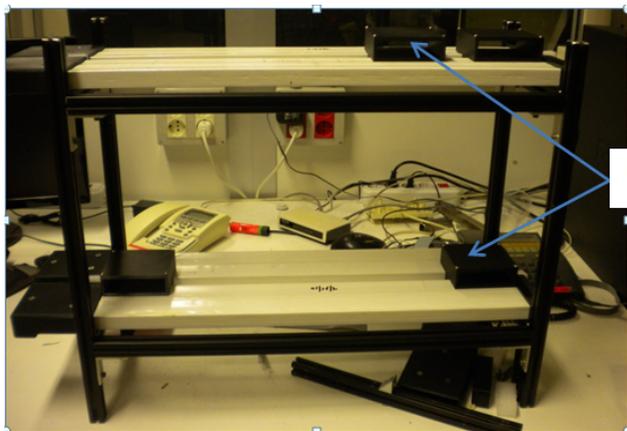
PC

# AstrO – Attività svolte:

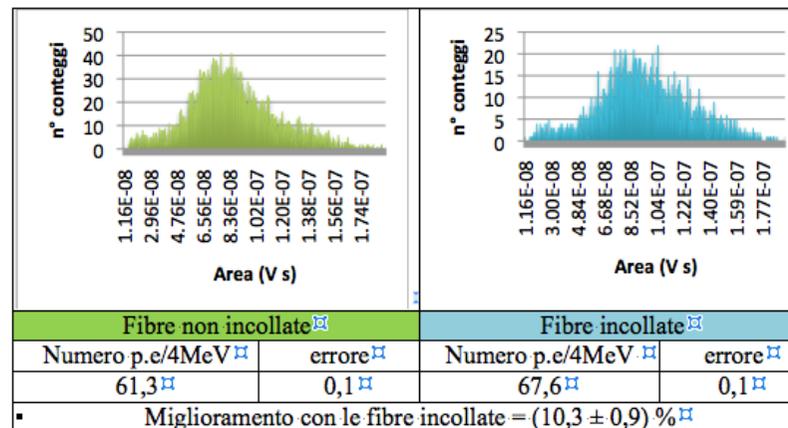
## Rivelatore trasportabile di muoni e NEUTRONI:

Nel 2015 (ad oggi) :

- *Simulazioni Monte Carlo* per ottimizzazione:
  - della geometria del plastico per cattura Gd
  - valore delle soglie dei discriminatori
- *Progettazione, Realizzazione e Test di funzionamento* delle:
  - schede di amplificazione degli MPPC (8) e di controllo (2)
- Scrittura del programma di controllo per l'FPGA
- Progettazione e realizzazione del supporto meccanico (foto) e degli stampati 3D
- Studio del segnale in funzione dell'accoppiamento fibra-barra (grafico)
- Incollaggio fibre con silicone ottico (WACKER SILGEL 612 A/B)



Supporti barre trasversali



## AstrO – Attività in corso:

### Rivelatore trasportabile di muoni e NEUTRONI:

Nel 2015 ( in corso) :

- Misure del flusso di muoni e neutroni (foto)
- Assemblaggio della struttura nella valigia su ruote (foto)



## AstrO – da fare:

- *sostituire FPGA*
- *acquisto GPS e WS*
- *raffreddamento elettronica nella valigia*

- *campagne di presa dati e relativa analisi con gli studenti degli IISS*

- *seminari di alto livello scientifico e didattico*  
*presso IISS liguri e in Sezione*

## AstrO – anagrafica:

Laura Perasso  
Nadia Robotti  
Sandro Squarcia

con l'aiuto di:

Marco Battaglieri, Roberto Cereseto, Gianluca Gemme,  
Paolo Musico, Giacomo Ottonello, Franco Parodi, Fabio  
Pratolongo,

+ laureando Livio Attardi  
(+ dottorando Federico Ferraro per misure flusso neutroni)

## AstrO – richieste

- fogli di mylar con Gd
- nuova FPGA
- GPS e Weather Station
- raffreddamento

- venti gg/uomo Officina meccanica
- un mese/uomo Servizio di Elettronica

missioni in Italia per:

- misure
- seminari