

# Extreme Energy Events

La Scienza nelle scuole

Istituto Tecnico  
Industriale  
“Enrico Fermi”


- Frascati (Rm)

Liceo Scientifico Statale  
“Bruno Touschek”

- Grottaferrata (Rm)

Liceo Salesiano  
“Villa Sora”

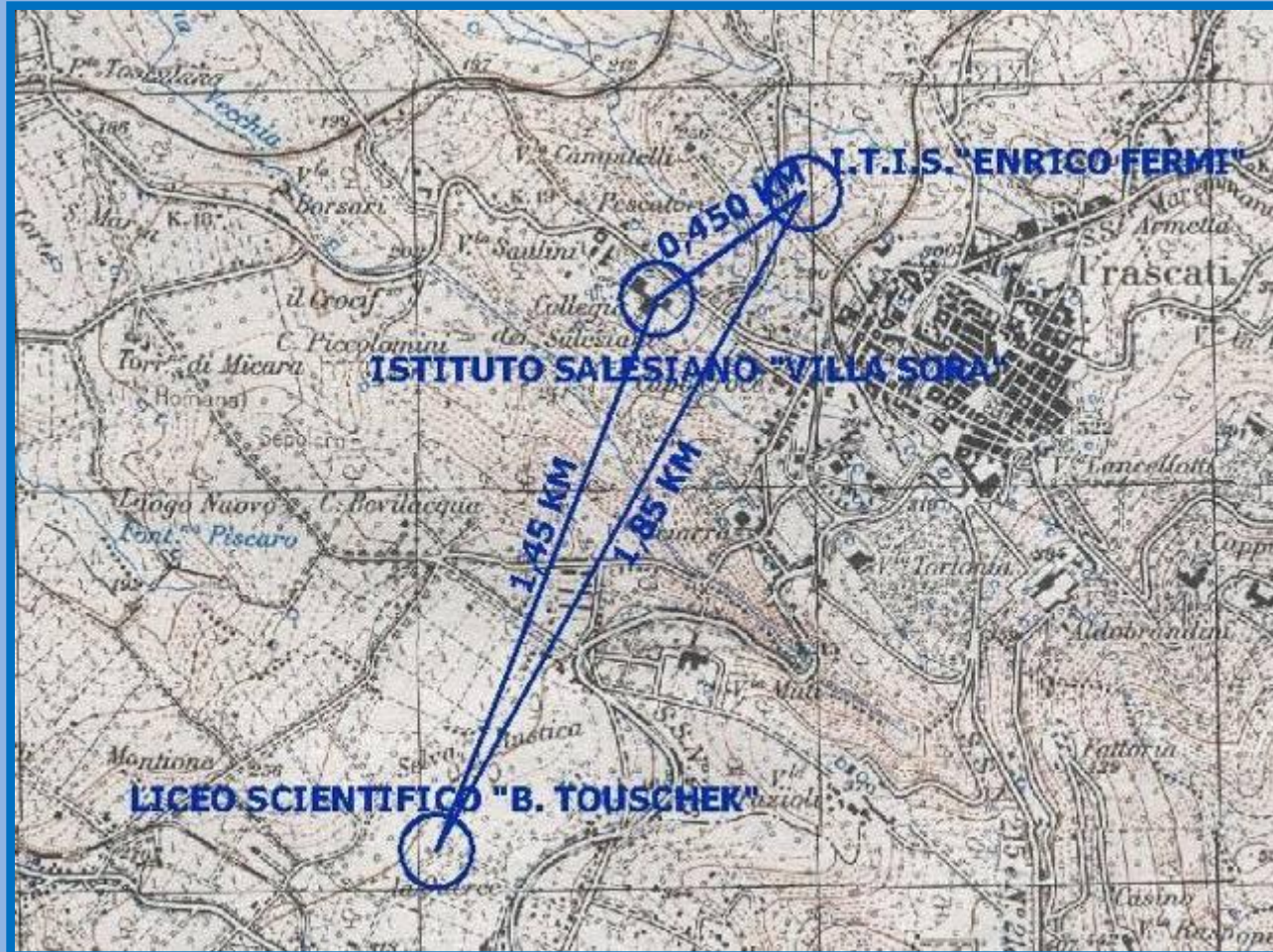
- Frascati (Rm)



PROGETTO EEE - LA SCIENZA NELLE SCUOLE  
Primo Telescopio per raggi cosmici inaugurato dal  
Professore Antonino Zichichi Presidente del Centro Fermi  
30 maggio 2006

# Frascati/Grottaferrata

## Posizione delle scuole



# EEE Staff

## ITIS Fermi



## Liceo Touschek



## Liceo Villa Sora



## Docenti

Ilario Dondarini  
Enrico Purchi  
Nicoletta Lupino

Pia Maria Maggisano  
Annamaria Paccapelo  
Elvira De Petrillo  
Emilio Forgione  
Giuseppina Troiano

Don Angelo Bressan  
Giuliano Natali  
Claudio Troiano

**Studenti** Classi 4°, 5°, 2°e 3° PNI

# Organizzazione e Attività

- **Informazione:** tutti gli studenti mediante seminari sul progetto tenuti dalla Dott.ssa Silvia Miozzi
- **100** studenti hanno aderito al progetto
- **Formazione:** gruppi-classe/gruppi trasversali/altri docenti
- **Attività:** gruppi (6/7 studenti – 1 docente)
- **Formazione docenti:** incontri con i ricercatori dell'INFN sull'analisi dati
- **Durata:** annuale/pluriennale

## Seminari proposti agli studenti (Dott. ssa S. Miozzi)

- 1) Modello Standard
- 2) I raggi cosmici
- 3) Il rivelatore

Addestramento al **controllo del funzionamento** del rivelatore



E.E.E. MRPC TELESCOPE DAILY INSPECTION

YEAR  
2009

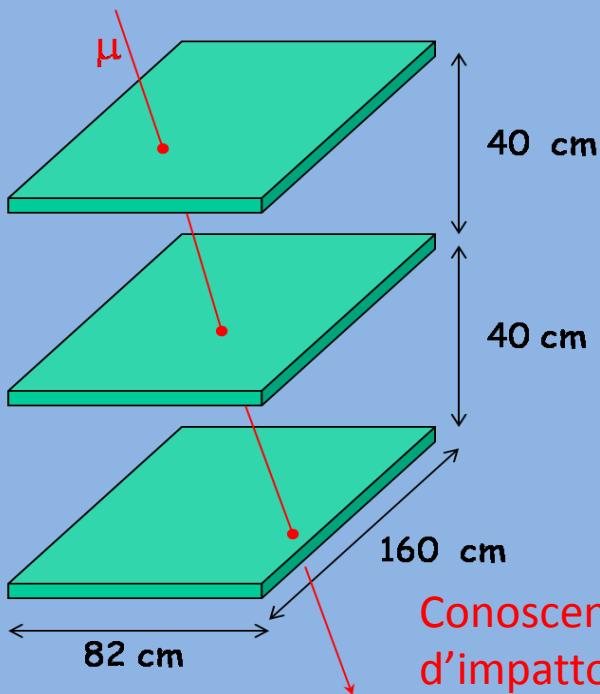
MONTH  
JUNE

DEVICE	RANGE	DAY OF THE INSPECTION																																	
		(fill the cell with the result of the measurement)																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
<b>FREON CYLINDER</b>																																			
1) Alarm test	Yes/not																																		
2) Weight (kg.)	4±30																																		
3) Gas input flow	43±44																																		
4) Gas output flow	75±76																																		
<b>SF<sub>6</sub> CYLINDER</b>																																			
5) Gas input flow	36±37																																		
6) Gas output flow	48±49																																		
<b>GAS MIX</b>																																			
7) Bubbler	Yes/not																																		
<b>AIR TEMPERATURE</b>																																			
8) Thermometer	<27°C																																		
<b>POWER SUPPLIERS</b>																																			
9) Ch1 DC/DC coev (V)	4,2±4,7																																		
10) Ch2 DC/DC coev (V)	4,2±4,7																																		
11) Ch3 DC/DC coev (V)	4,2±4,7																																		
12) To Front Ends (V)	2,9±3,2																																		
<b>DC/DC CONVERTERS</b>																																			
13) +Ch1 Test P. (V)	8,4±9,4																																		
14) +CH1 Test P. (I)	<10,4																																		
15) +Ch1 Current (µA)	<1																																		
16) +Ch2 Test P. (V)	8,4±9,4																																		
17) +CH2 Test P. (I)	<10,4																																		
18) +Ch2 Current (µA)	<1																																		
19) +Ch3 Test P. (V)	8,4±9,4																																		
20) +CH3 Test P. (I)	<10,4																																		
21) +Ch3 Current (µA)	<1																																		
22) -Ch1 Test P. (V)	8,4±9,4																																		
23) -CH1 Test P. (I)	<10,4																																		
24) -Ch1 Current (µA)	<1																																		
25) -Ch2 Test P. (V)	8,4±9,4																																		
26) -CH2 Test P. (I)	<10,4																																		
27) -Ch2 Current (µA)	<1																																		
28) -Ch3 Test P. (V)	8,4±9,4																																		
29) -CH3 Test P. (I)	<10,4																																		
30) -Ch3 Current (µA)	<1																																		
<b>DATA ACQUISITION SYSTEM</b>																																			
31) Events Rate (Hz)	70±100																																		
SIGNATURE																																			

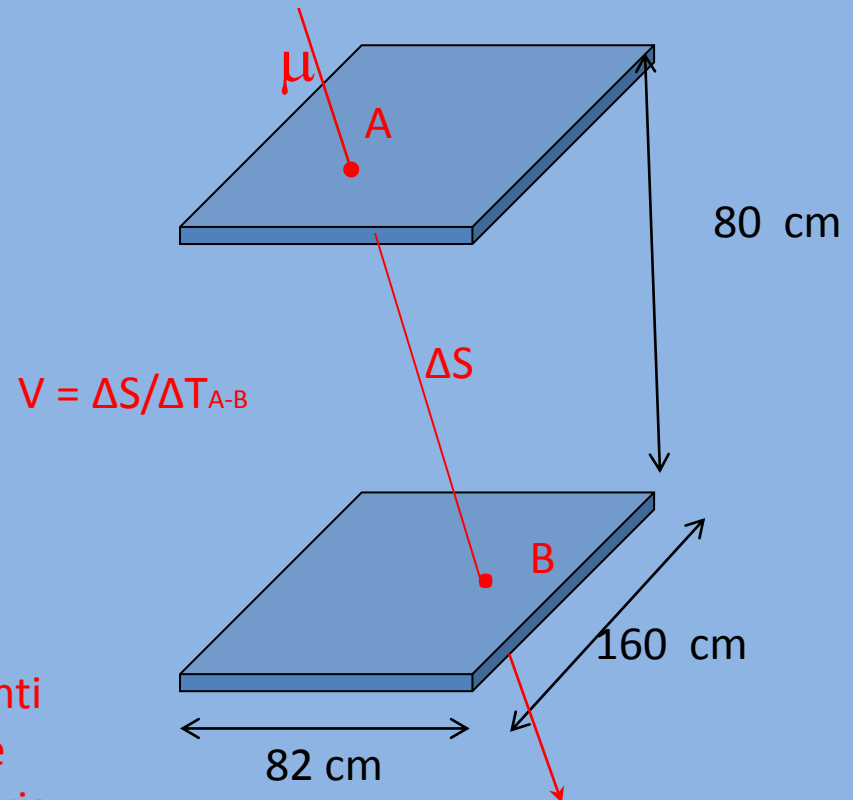
BREAKDOWNS/NOTES

# Alcune attività proposte dai docenti relative all'analisi dei dati:

- 1) Ricostruzione della traiettoria del muone
- 2) Determinazione della velocità del muone



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

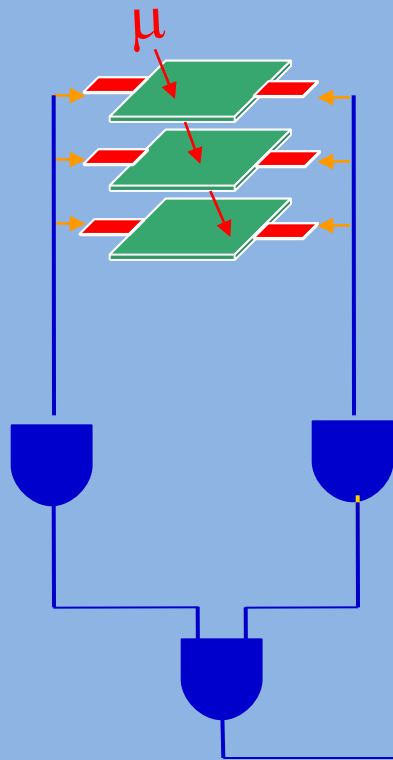


Tali argomenti prevedono l'utilizzo di conoscenze ben note agli studenti fin dai primi anni di liceo PNI.

Ci sembra in questo modo di aver accolto l'invito fatto dal Prof. Antonino Zichichi durante il Workshop di Erice del 2007 che auspicava un inserimento del progetto E.E.E. nella didattica curricolare .

# Acquisizione Dati

Il segnale viene indotto sulle strips



Ogni strip è collegata ad un differente canale sulla scheda di front-end



Il TDC

(Time to Digital Converter)

converte il segnale analogico in un tempo

TDC

# Ricostruzione della traccia

Il punto di impatto viene individuato:

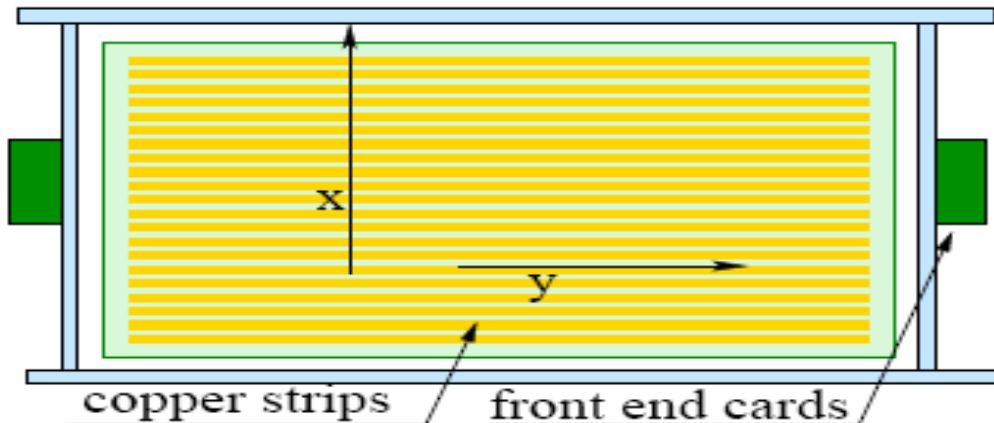
- dal numero della strip (x)
- dalla differenza del tempo di arrivo del segnale alle estremità delle strips (y)

$$Y = \frac{v}{2} \Delta t$$

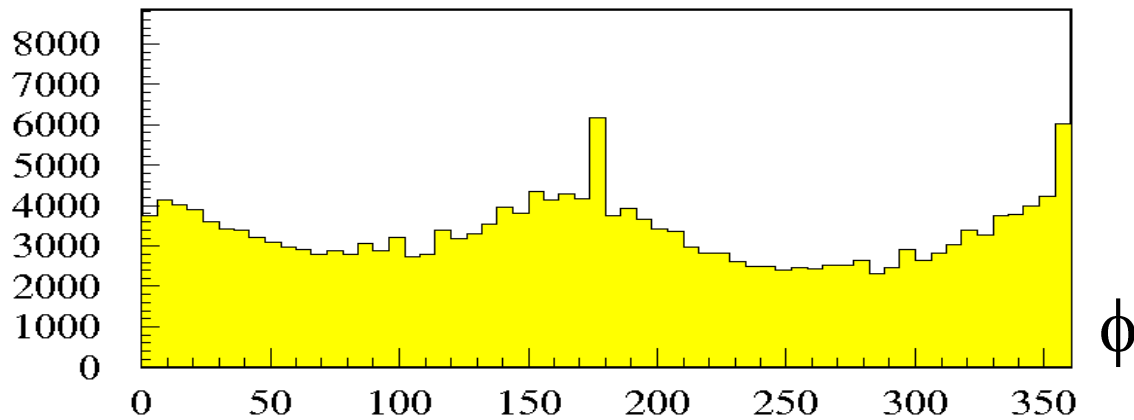
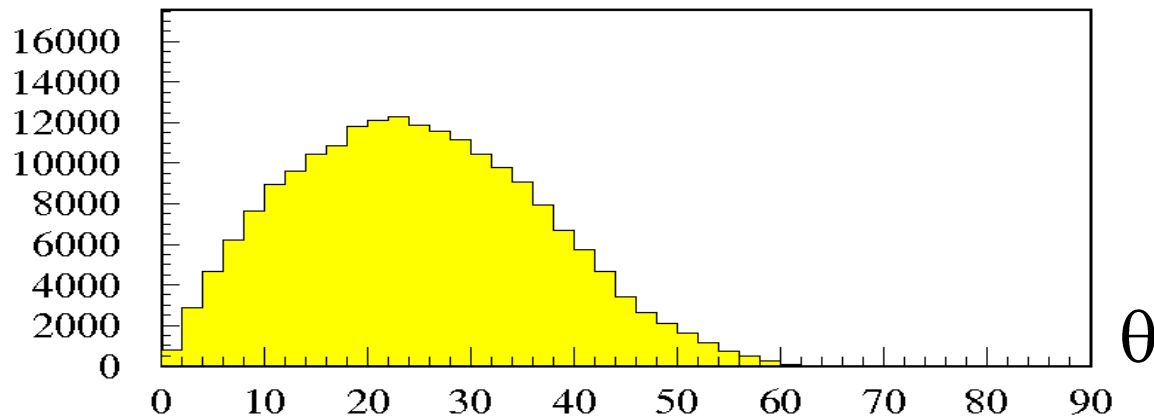
Y= distanza del punto d'impatto dal centro della camera

V= velocità di propagazione del segnale elettrico

$$V = 1,75 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

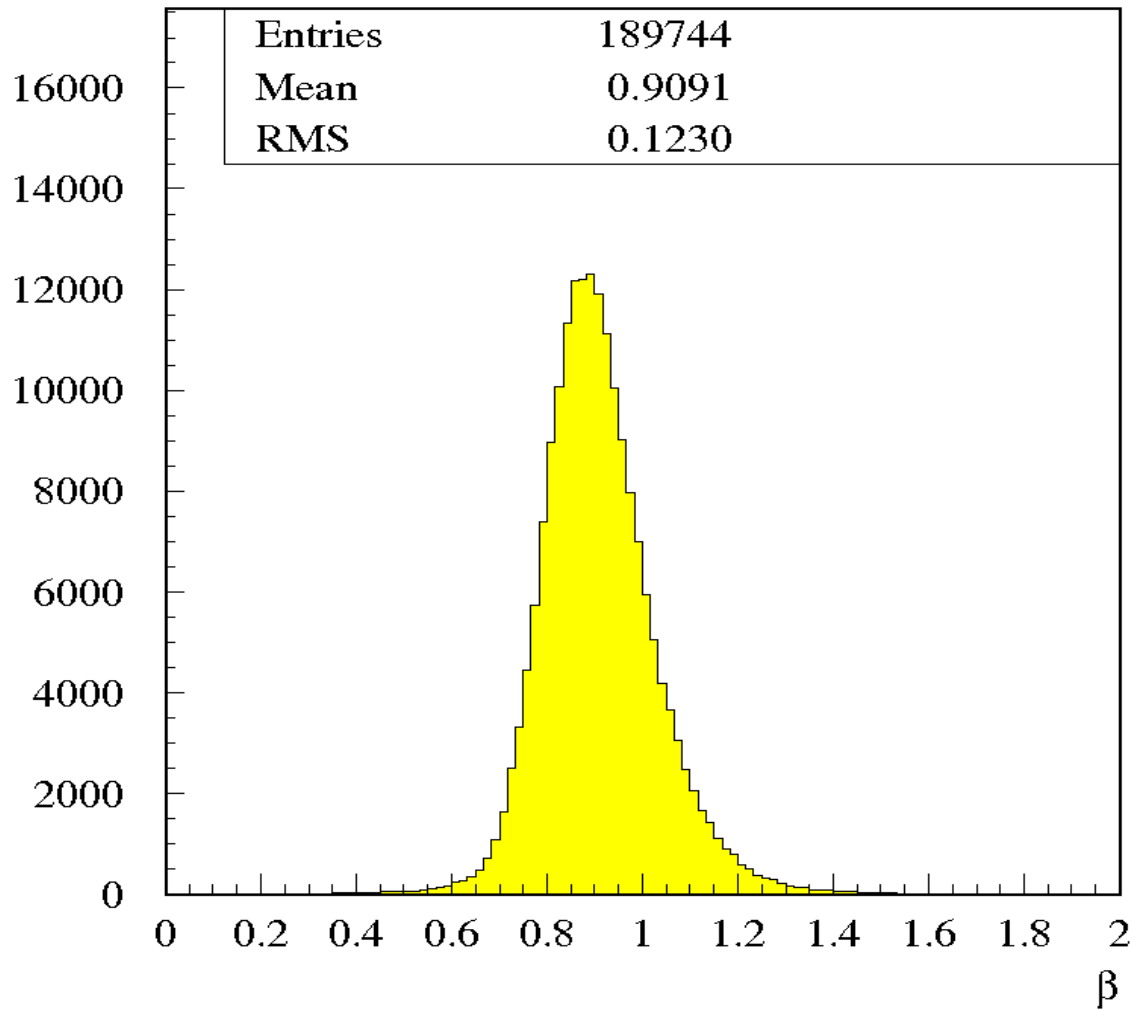


# Distribuzione angolare dei muoni cosmici



L'orientamento delle stazioni rispetto al Nord geografico è stato fatto utilizzando il metodo delle Effemeridi

# Distribuzione di $\beta = \frac{v}{c}$ dei muoni cosmici



# Attività svolte durante l'anno scolastico 2008-2009

All'inizio dell'anno scolastico 4 MRPC sono diventati inefficienti  
causa l'alta temperatura raggiunta durante l'estate (35-40 °C)

Gli studenti hanno quindi tentato una riparazione dei MRPC  
presso i LNF (pulizia vetri danneggiati)

L'intervento è stato risolutivo solo per 1 MRPC

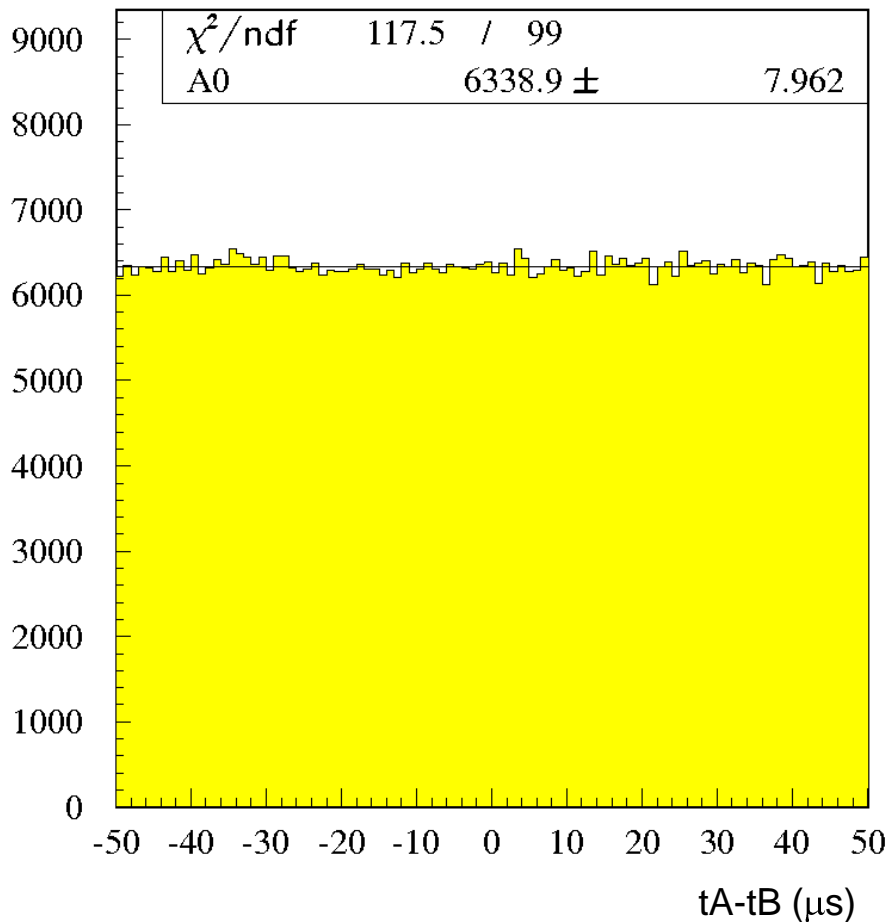
Ad Aprile ricostruzione di 3 MRPC presso il CERN  
e successivo trasporto a Frascati.



# Ricerca delle coincidenze

10/05-12/07 2009

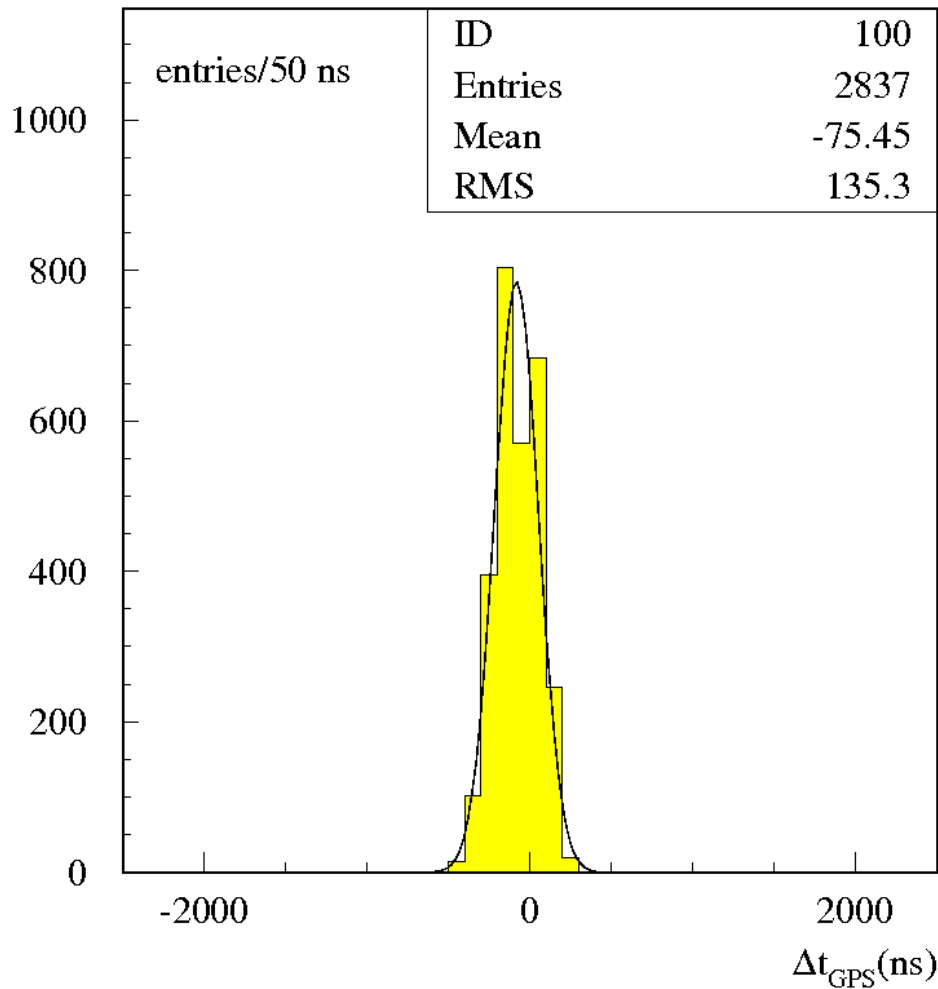
14/09-16/10 2009



La ricerca delle coincidenze è stata fatta selezionando eventi paralleli ( $\Delta\theta < 10^\circ$ ) e tenendo conto dell'inclinazione dell'asse dello sciame

$t_A$  = tempo stazione Villa Sora  
 $t_B$  = tempo stazione ITIS Fermi

# Risoluzione del GPS



La figura è ottenuta dalla differenza temporale degli eventi di 2 GPS utilizzando lo stesso trigger

# Conclusioni

- Da novembre ricominciata:
  - Attività didattica nelle 3 scuole
  - Presa dati nelle 3 scuole
  - Ricerca coincidenze soltanto tra 2 scuole in attesa di nuovo GPS