

CMIS

Stato di collaudo e integrazione:
verifiche su fascio e presa dati con cosmici



Bologna 23.11.2006

L'attività di collaudo e messa a punto dei rivelatori è avvenuta attraverso misure effettuate localmente nei laboratori, prese dati su fascio e con cosmici.

Inoltre un buon esercizio di integrazione fra i rivelatori che ha interessato circa il 5% di CMS è stato svolto durante le prove di funzionamento e mappatura del magnete con una lunga campagna di presa dati di cosmici denominata MTCC.

In questa presentazione verranno mostrati risultati di

- calibrazioni su fascio e con cosmici per ECAL
- collaudo con cosmici in situ per i DT
- collaudo con cosmici del tracciatore
- funzionamento di tutti i rivelatori a MTCC

ECAL

Attività su fascio

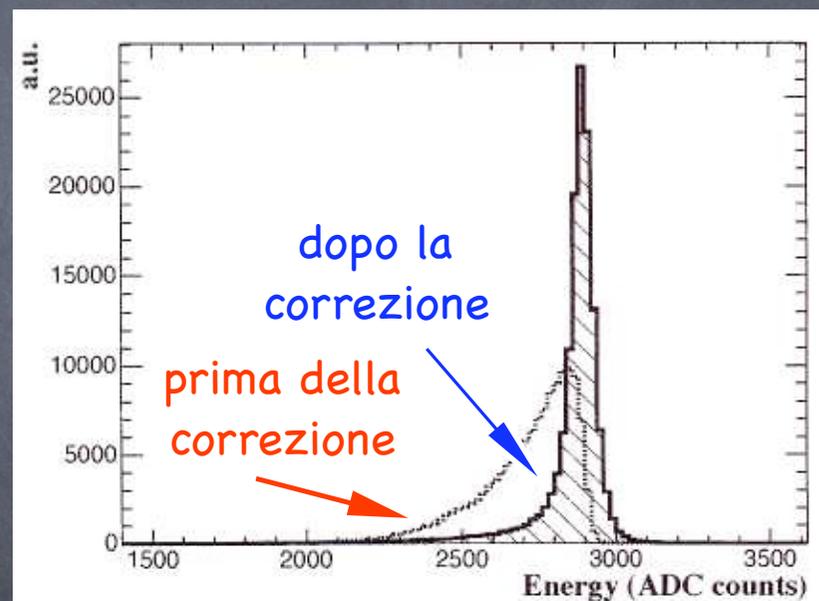
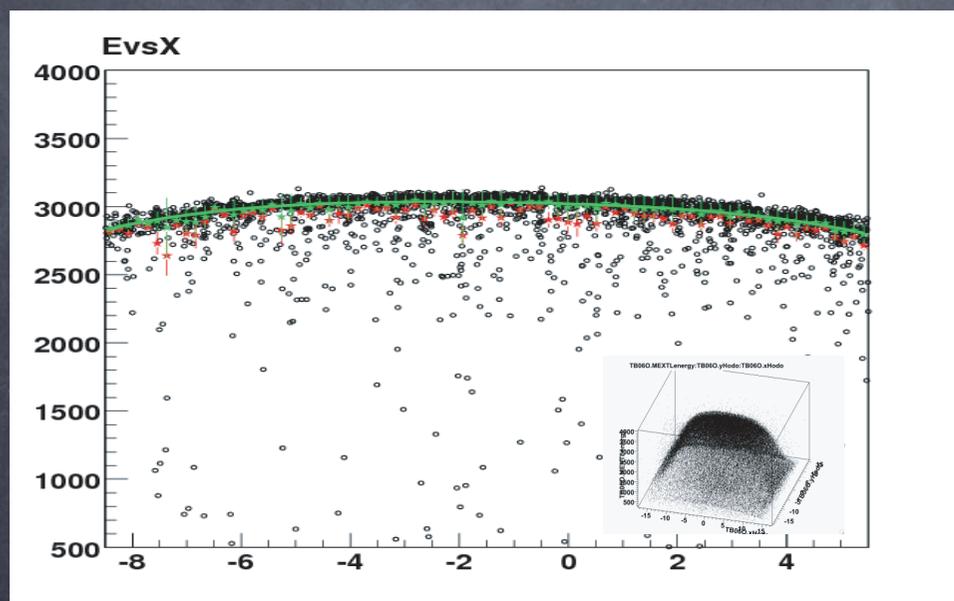
- Intercalibrazione dei SuperModuli
- Linearità della risposta energetica
- Scansioni in energia e posizione
- Studi sugli effetti di varie fessure intercristallo
- Ricostruzioni di energia nei run sincroni
- Varie verifiche di funzionamento in diverse condizioni operative

Dal punto di vista del collaudo la determinazione dei coefficienti di calibrazione è quella fondamentale e quindi discussa nel seguito

Intercalibrazione

L'intercalibrazione è la determinazione dei coefficienti che permettono di ottenere l'allineamento fra i tutti i cristalli di un SM rispetto ad un cristallo di riferimento.

I coefficienti sono un indice della qualità del rivelatore



Per la valutazione dei coefficienti di intercalibrazione è necessario introdurre tagli fiduciali e una correzione $F(x,y)$ per il contenimento dello sciame

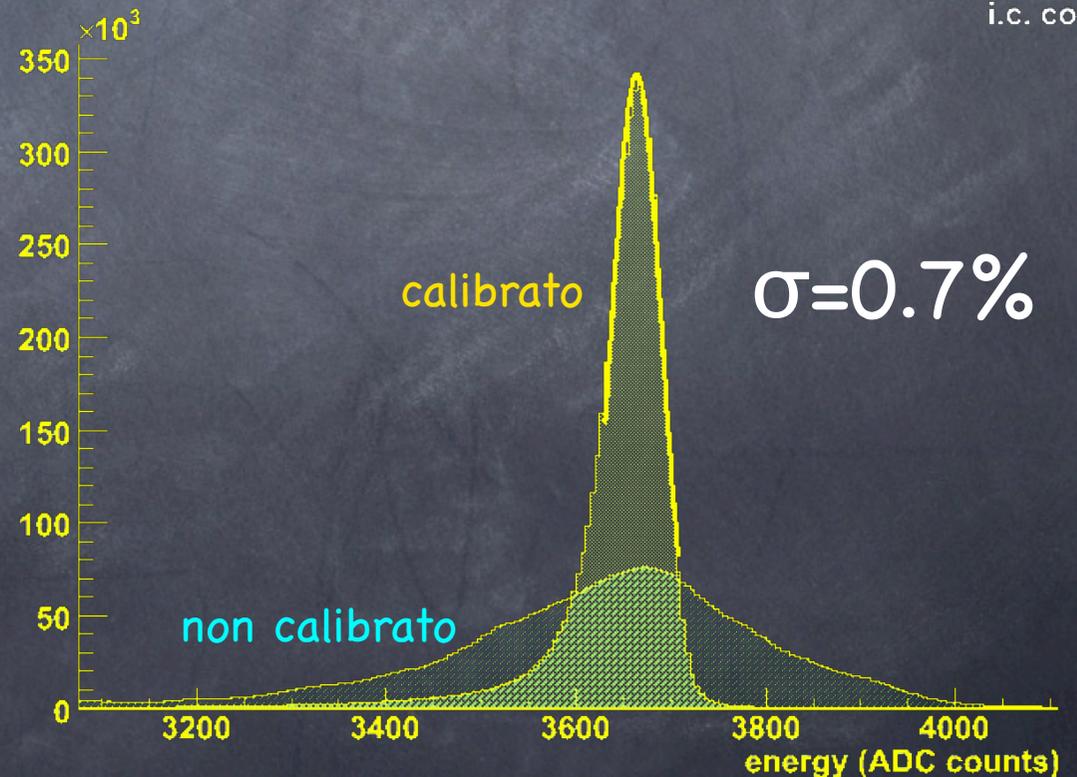
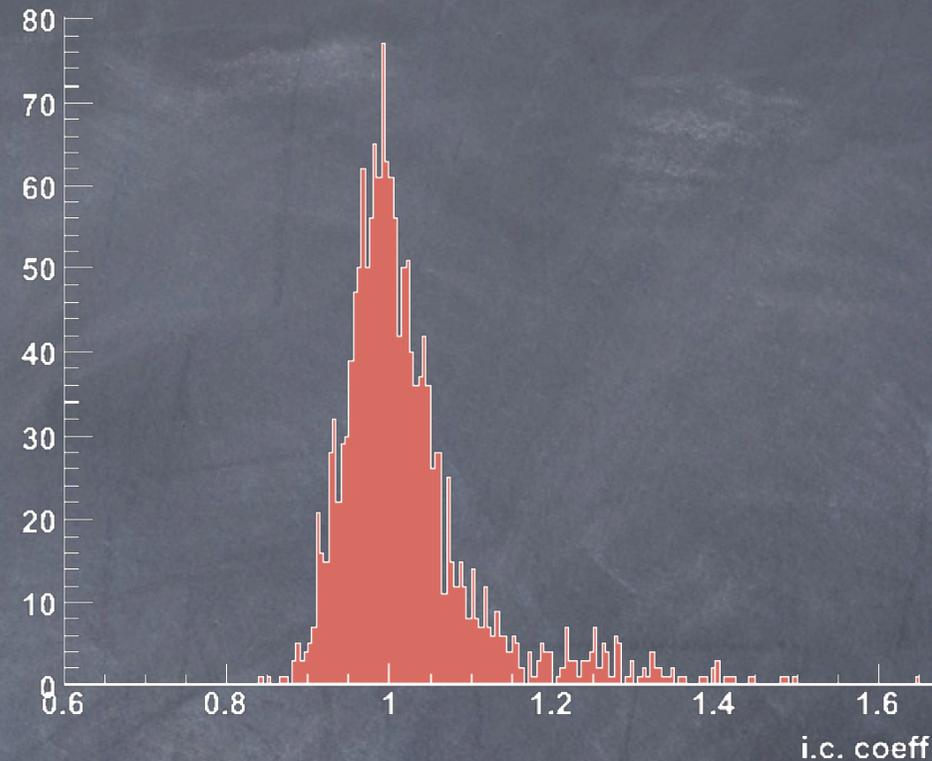
Detta M_i il l'ampiezza del segnale misurato nel cristallo i-esimo allora i coefficienti sono dati da

$$C_i = \frac{M_{ref}}{M_i}$$

Applicando i coefficienti di intercalibrazione al SM 16

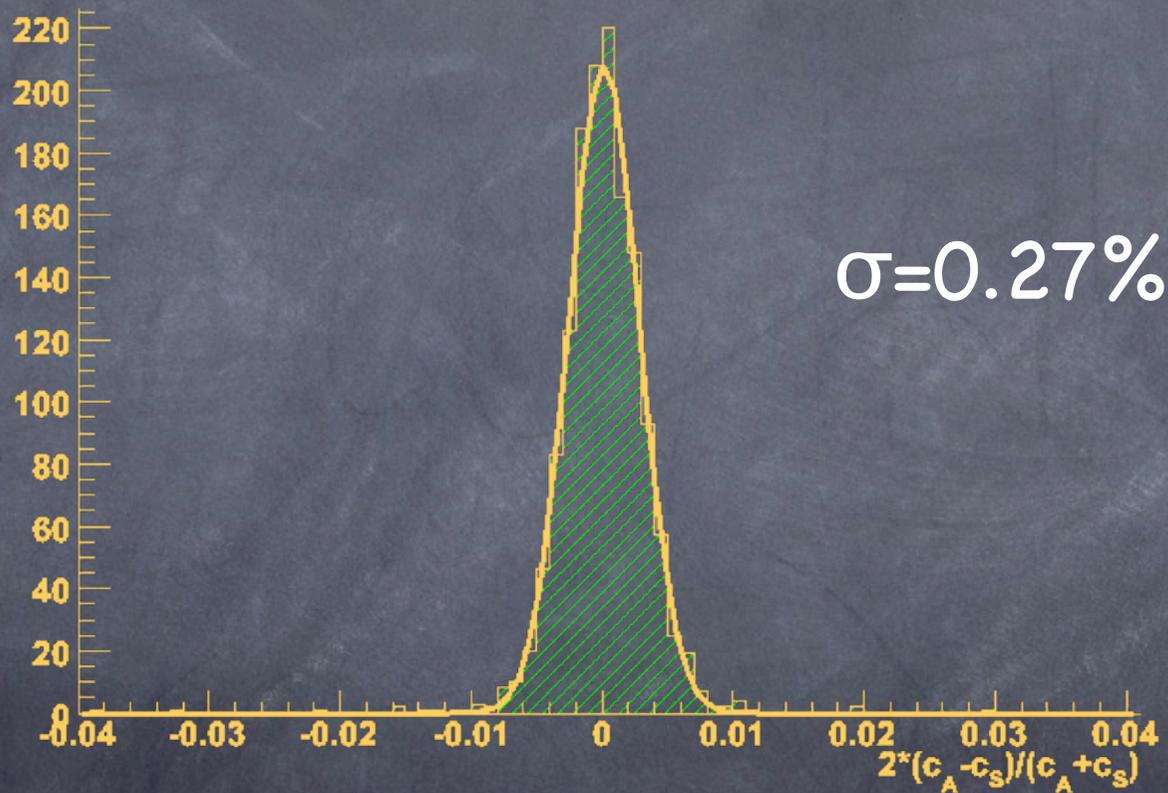
N.B. La calibrazione è stata applicata senza correzioni su dipendenze dall'energia e dalla posizione d'impatto. Sono quindi ancora possibili miglioramenti

SM16 inter-calibration coefficients



Sono stati calibrati su fascio 10 SM su 36.

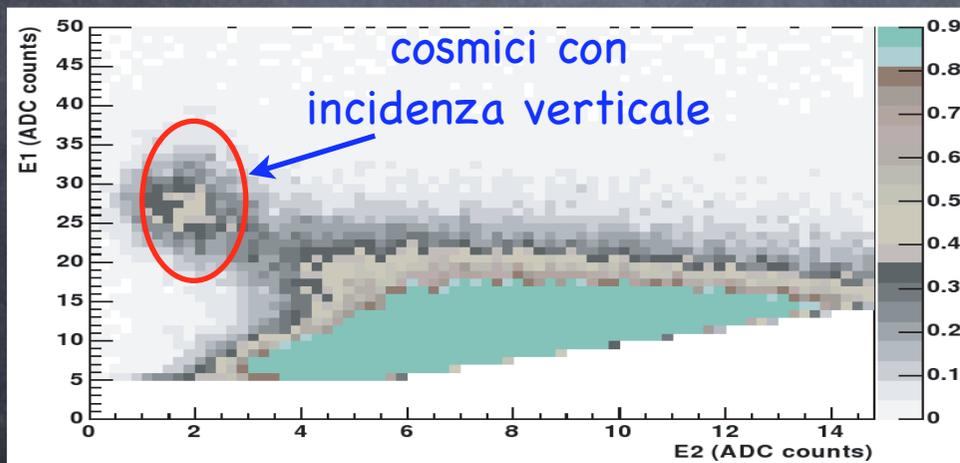
Il SM 22 è stato esposto al fascio due volte per verificare la riproducibilità della determinazione dei coefficienti



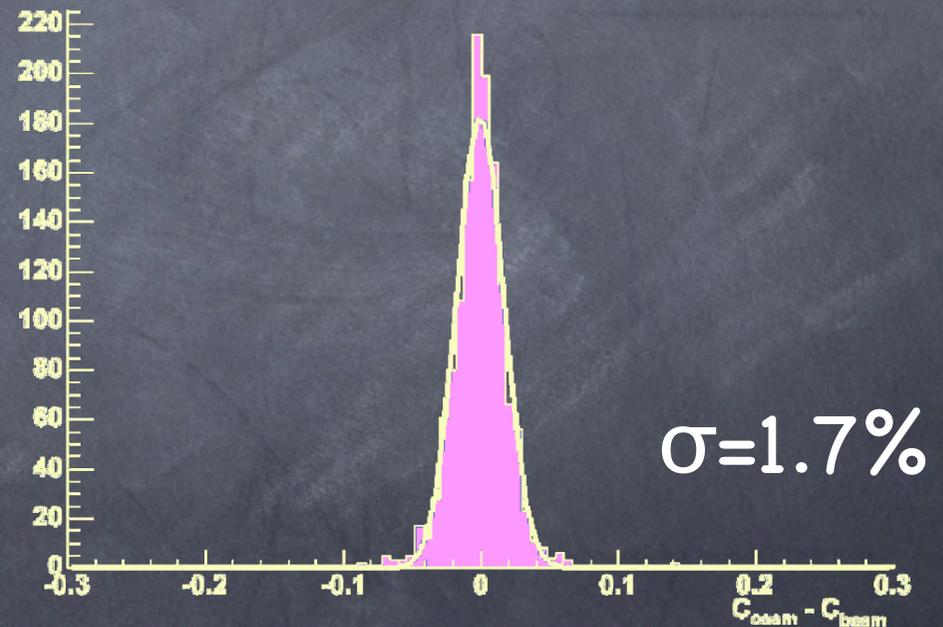
Si noti che nessuno dei passaggi che compongono la procedura di intercalibrazione utilizza informazioni MonteCarlo

Intercalibrazione con cosmici

Il tempo di fascio disponibile non sarà sufficiente per poter calibrare tutti i moduli per cui è stata sviluppata una complessa procedura di intercalibrazione con cosmici.

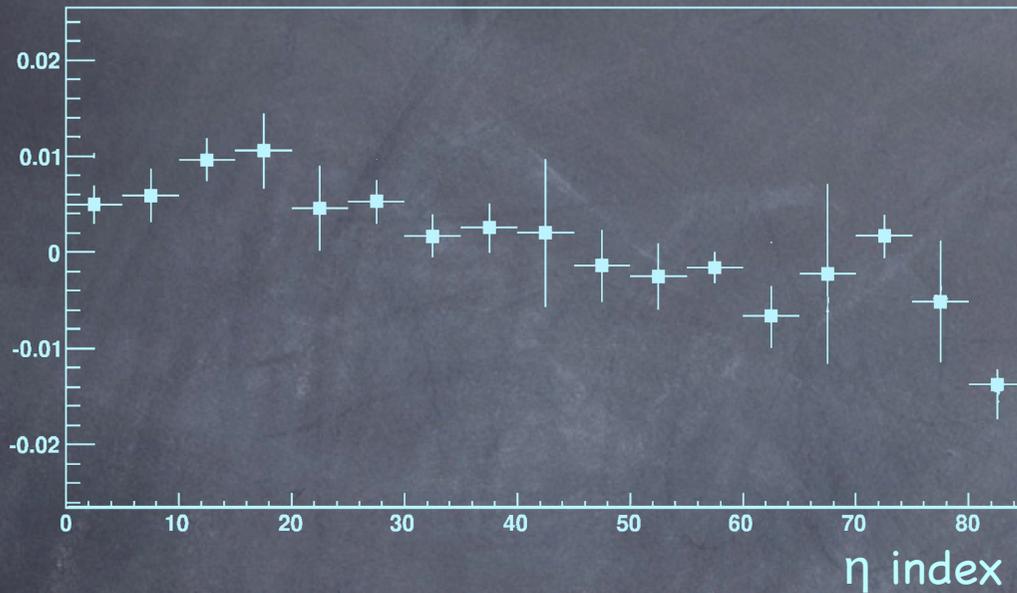


Selezione cosmici verticali comparando l'energia depositata in un cristallo con quella depositata nei circostanti

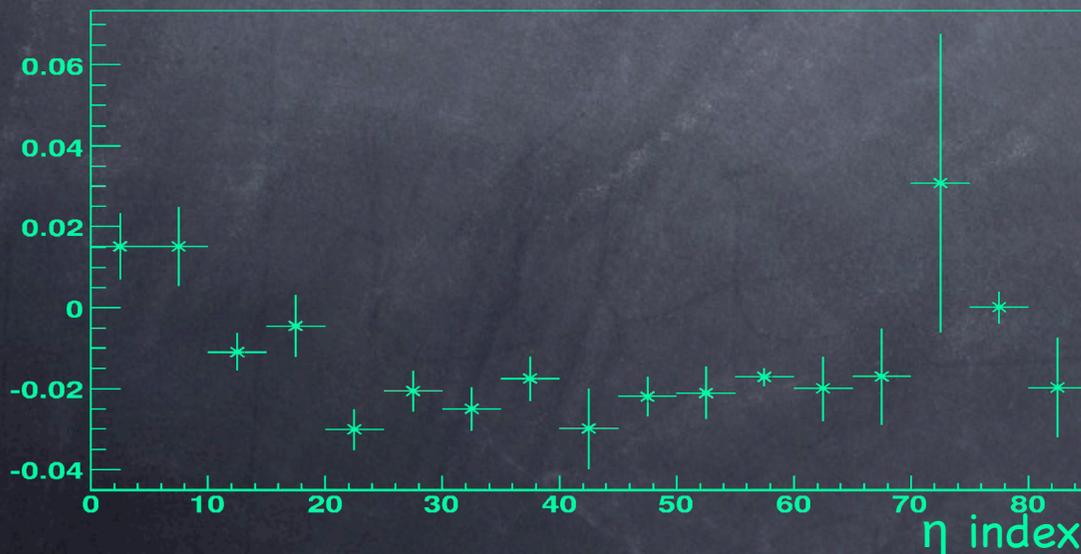


Comparazione con i coefficienti ottenuti da fascio

Una presa dati dedicata su fascio con muoni ha permesso la determinazione delle sistematiche della calibrazione con cosmici



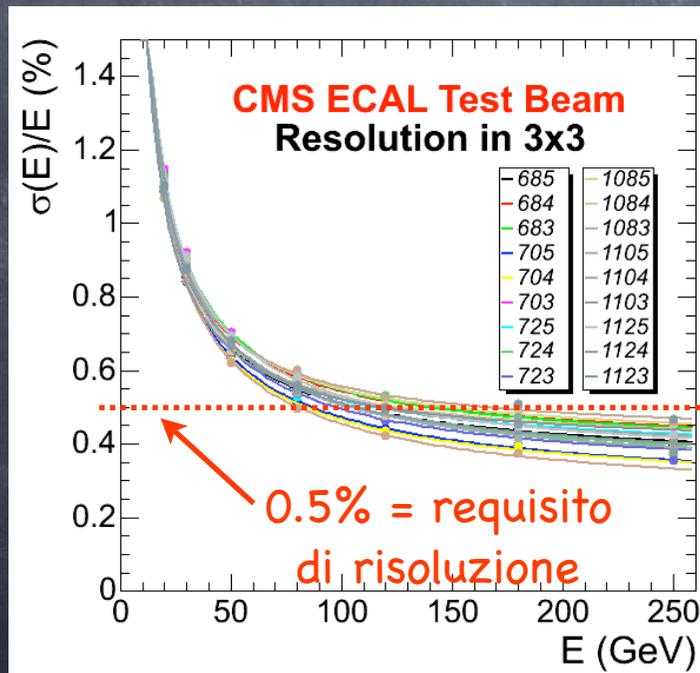
Differenza con i coefficienti determinati da elettroni



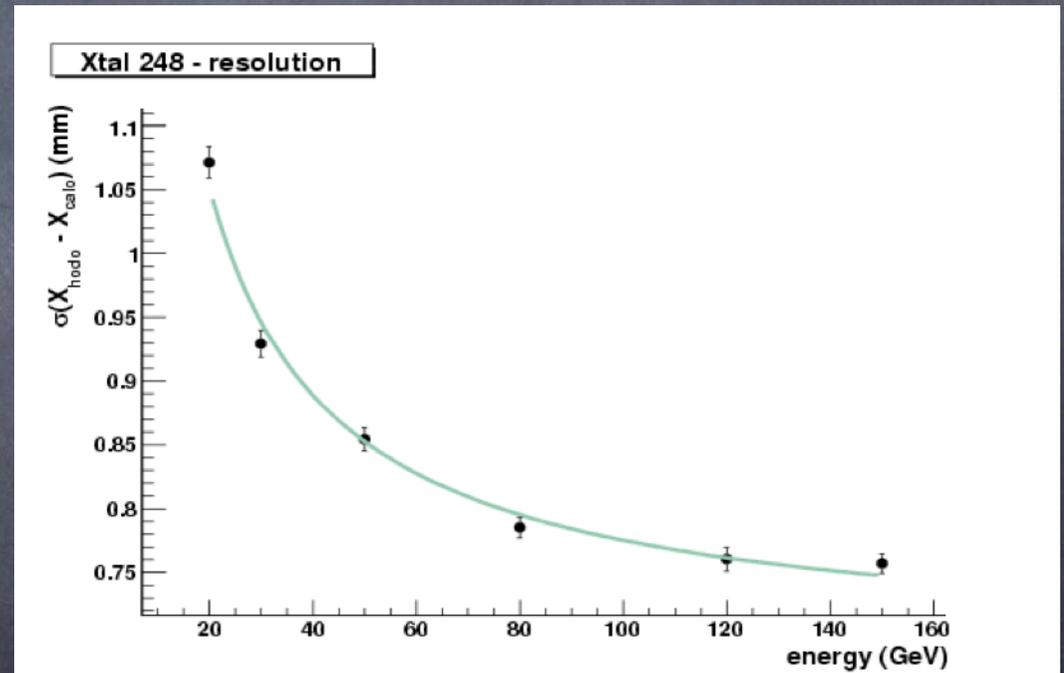
Differenza con i coefficienti determinati da cosmici

Qualità della pre-calibrazione

La qualità delle misure di precalibrazione è evidenziata verificando se la precisione di valutazione delle costanti è sufficiente ad incontrare i requisiti sul rivelatore



Contributo globale alla risoluzione energetica

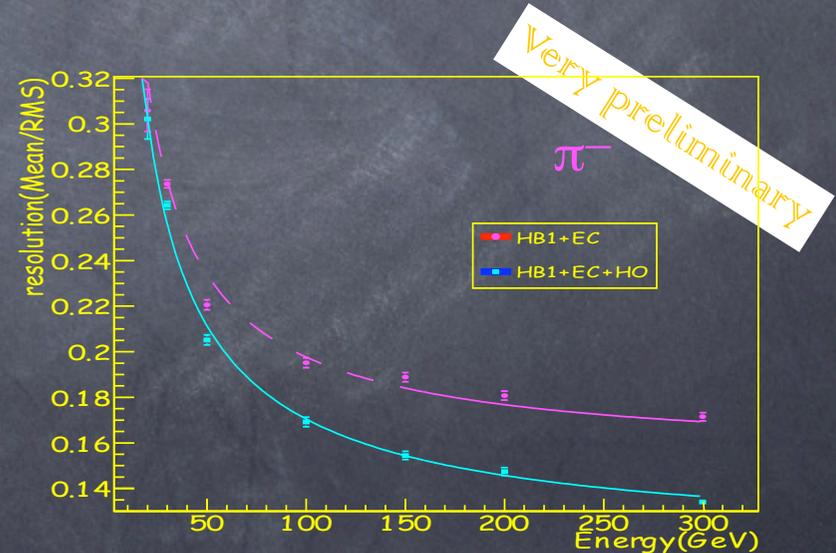


Risoluzione in posizione

È in corso una presa dati combinata con HCAL i cui obiettivi sono

- creare un insieme di dati per regolare il MC
- misurare la risoluzione combinata di π ed e

L'analisi dei dati è ancora allo stadio preliminare



$$\text{Without HO} : \frac{\sigma}{E} = \frac{(125.03 \pm 0.85)}{\sqrt{E}} \% \oplus (15.31 \pm 0.12) \%$$

$$\text{With HO} : \frac{\sigma}{E} = \frac{(125.03 \pm 0.85)}{\sqrt{E}} \% \oplus (11.58 \pm 0.13) \%$$

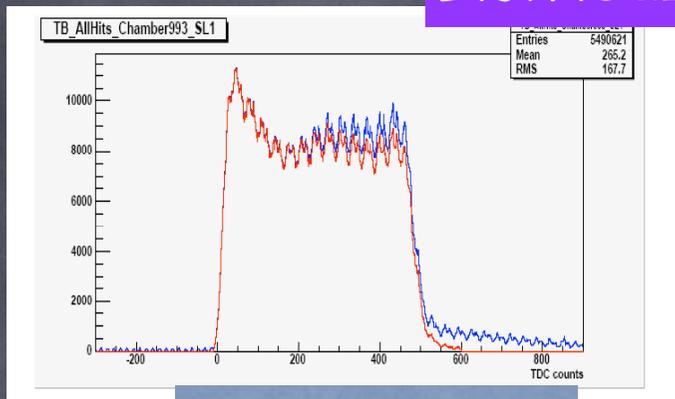
Collaudo in situ delle DT

Le camere installate in YB+1, YB+2, YB0 (con l'eccezione di quelle dei settori 4&5) e YB-1 (solo i settori 10 e 11) sono state sottoposte a verifiche di funzionamento sfruttando la loro capacità di "autotrigger"

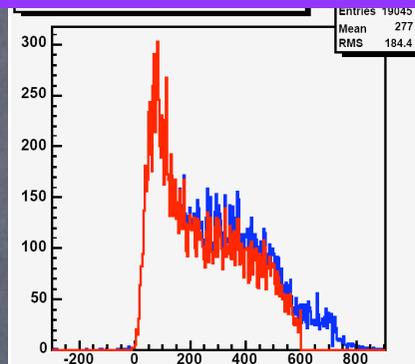
1. verifiche dei collegamenti prima e dopo il cablaggio
2. verifiche del funzionamento delle schede (ROB,TRB,FEB,LinkB)
3. misure di rumore intrinseco e "cross-talk"
4. misure di efficienza con cosmici
5. verifiche della qualità della traccia ricostruita

Collaudo DT in situ - esempi

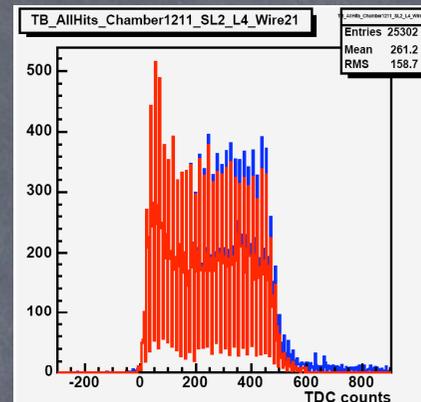
Distribuzioni dei tempi di deriva



cella normale

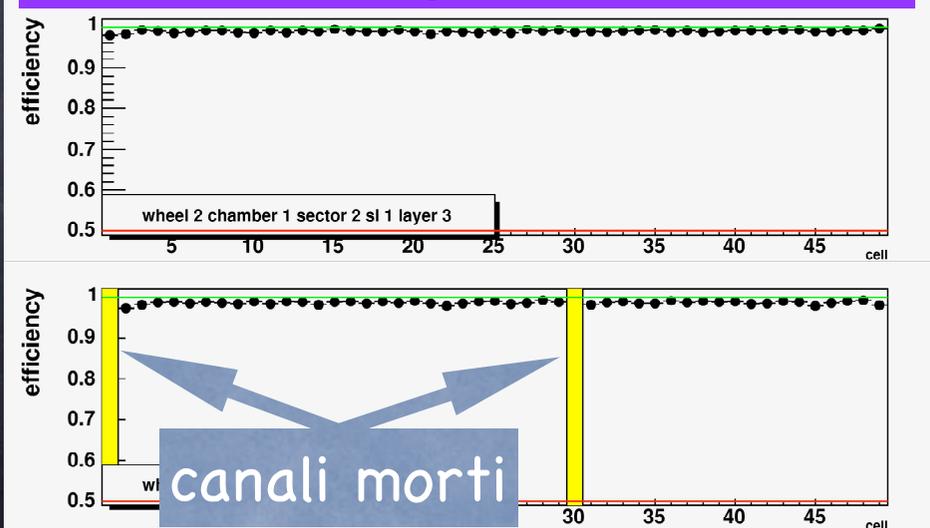


connessione HV mancante

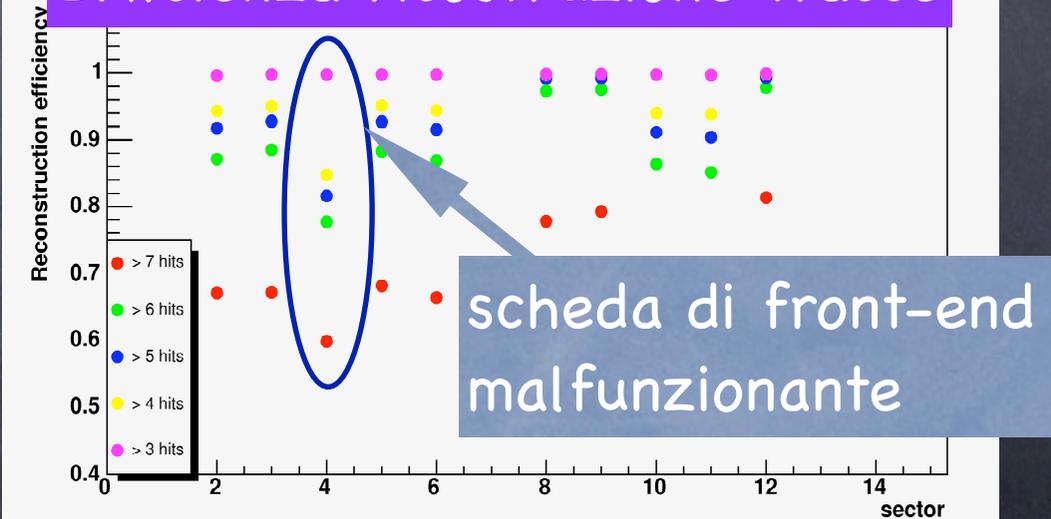


cella rumorosa

Efficienza singola cella (>99%)

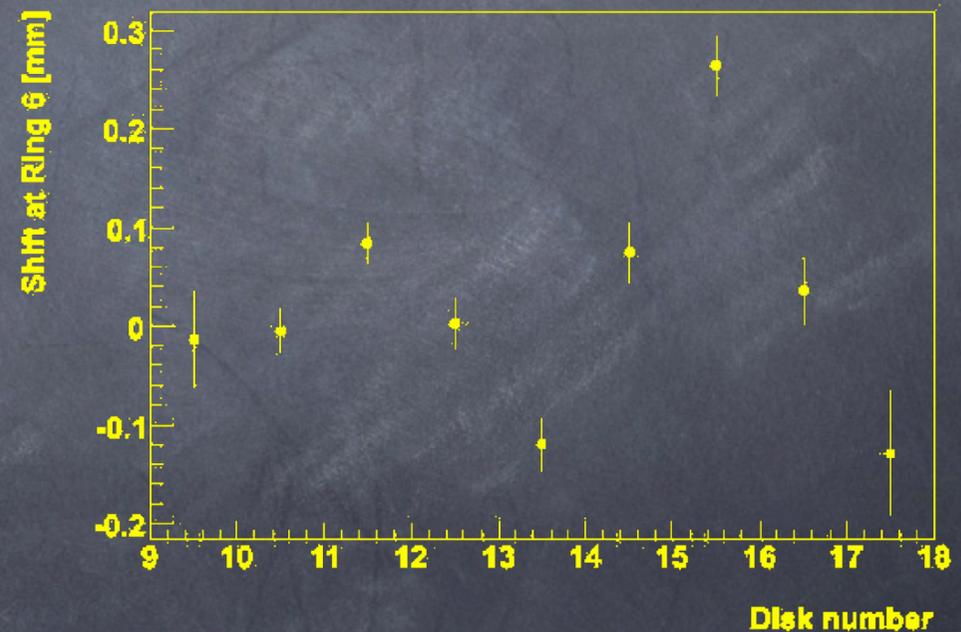
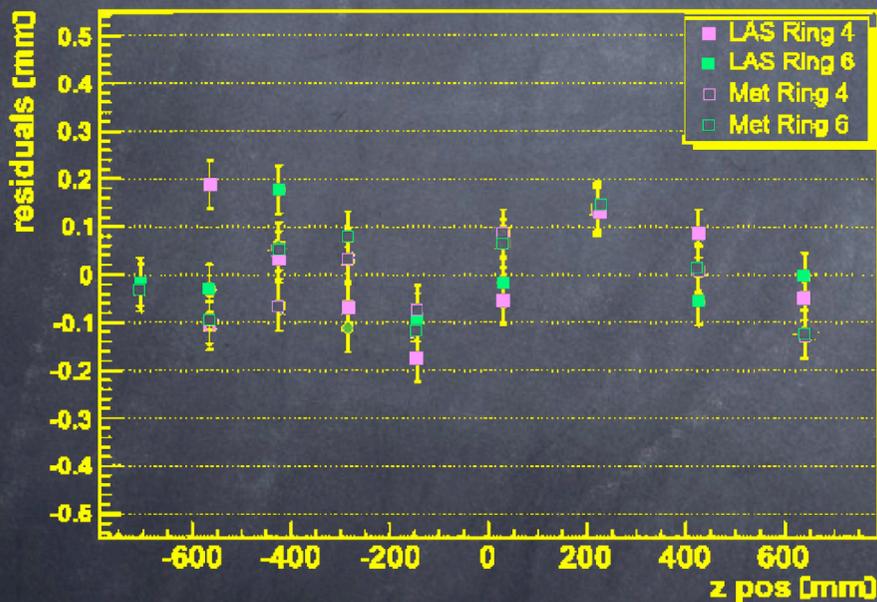


Efficienza ricostruzione tracce



Collaudo del tracciatore

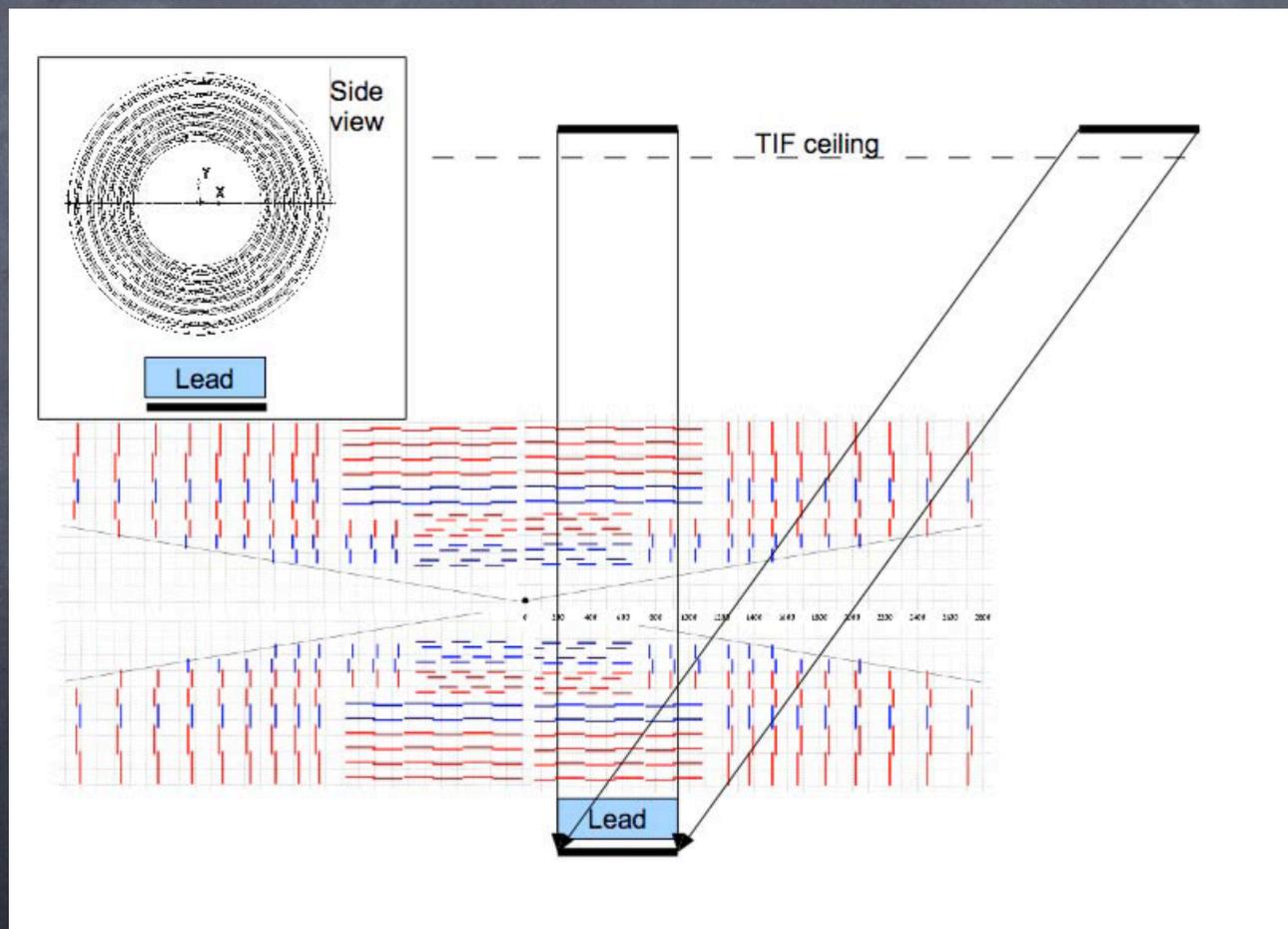
Il tracciatore è attualmente in fase di integrazione elettrica e meccanica. Sono già state condotte alcune campagne di presa dati con cosmici per l'allineamento e lo studio delle prestazioni



I residui sul modulo TEC del tracciatore per la calibrazione laser (sin) e la selezione di cosmici (dx) sono comparabili

Il tracciatore verrà sottoposto a una verifica sistematica di funzionamento con cosmici.

Si stanno approntando gli strumenti necessari per poter operare la verifica a livello di settore (25%) non appena possibile.



MTCC – Obiettivi

La presa dati denominata MTCC ha coinvolto circa il 5% del rivelatore dei muoni, il calorimetro adronico, e una parte del calorimetro elettromagnetico e del tracciatore.

Scopi della verifica sono stati:

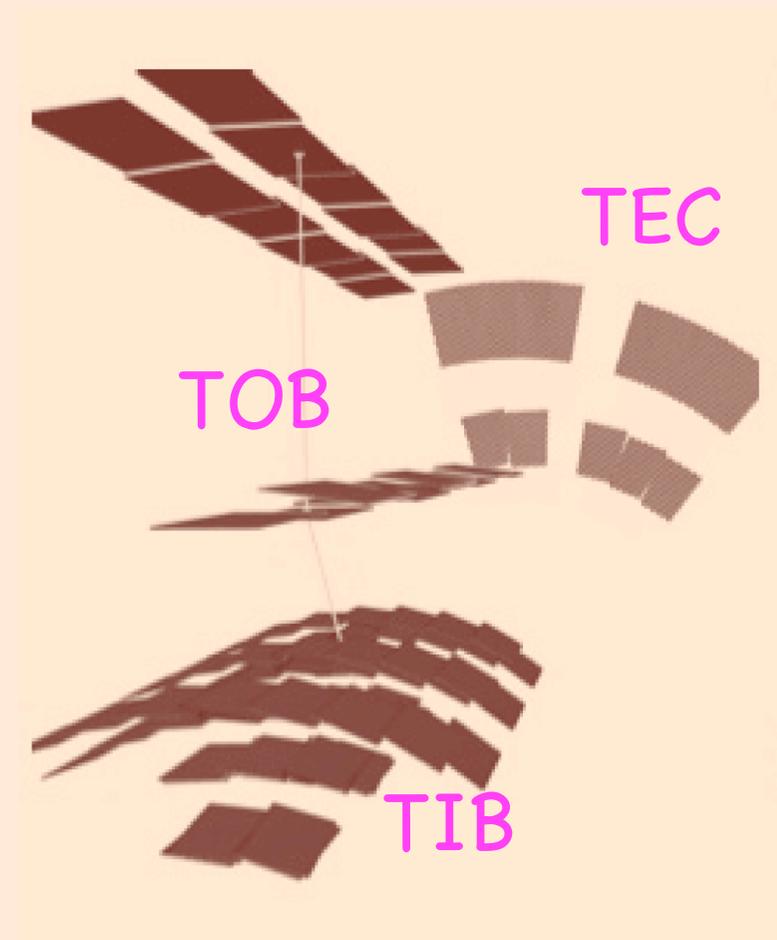
1. integrazione del "trigger" e sua messa in tempo
2. integrazione del sistema di acquisizione dati
3. studio dei filtri di "trigger" di alto livello
4. utilizzo dei sistemi di controllo e di sicurezza remoti
5. utilizzo del sistema di distribuzione, gestione e registrazione dati
6. studio del sistema di allineamento
7. studio degli effetti di campo magnetico sui rivelatori
8. ricostruzione degli eventi col "software" ufficiale

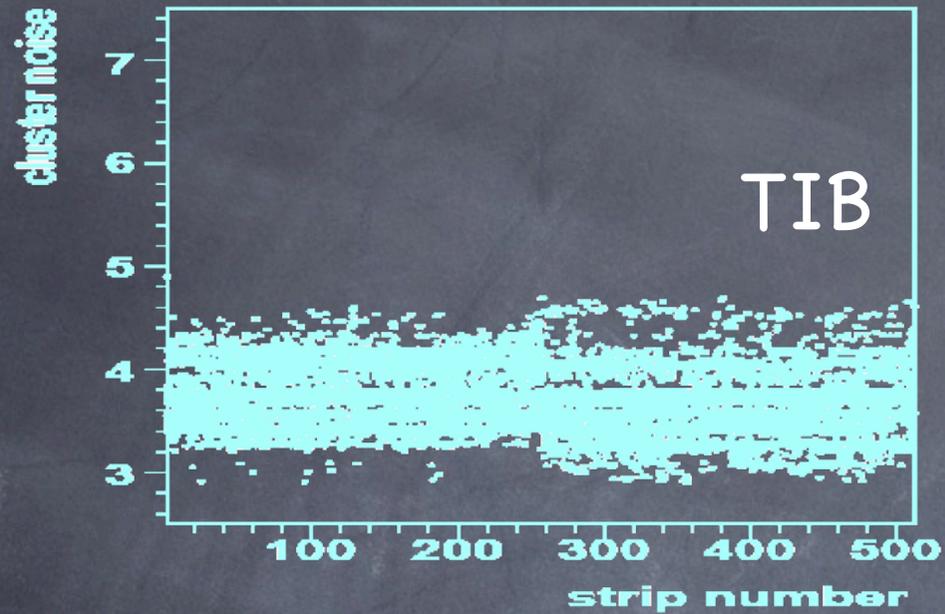
MTCC – Tracciatore

Prototipo con 131 moduli
(1% del sistema finale)

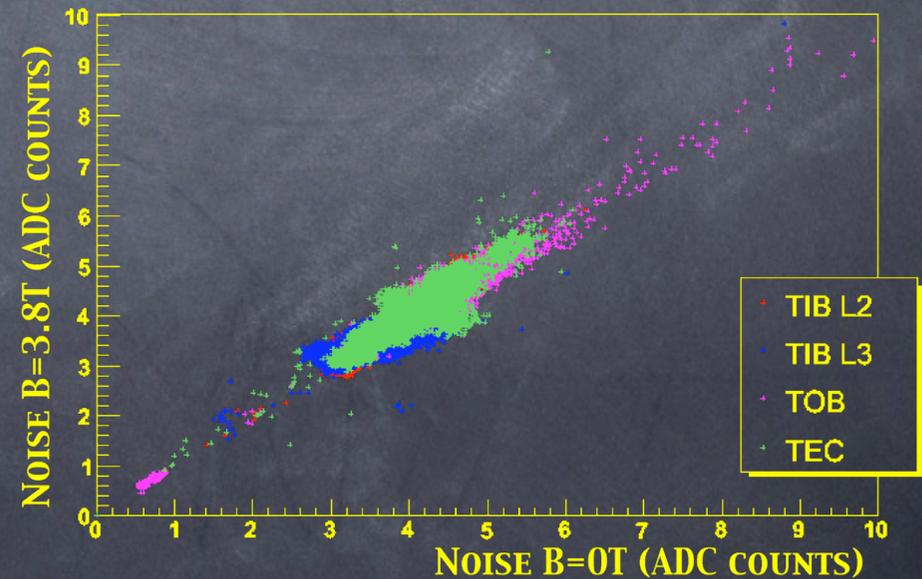
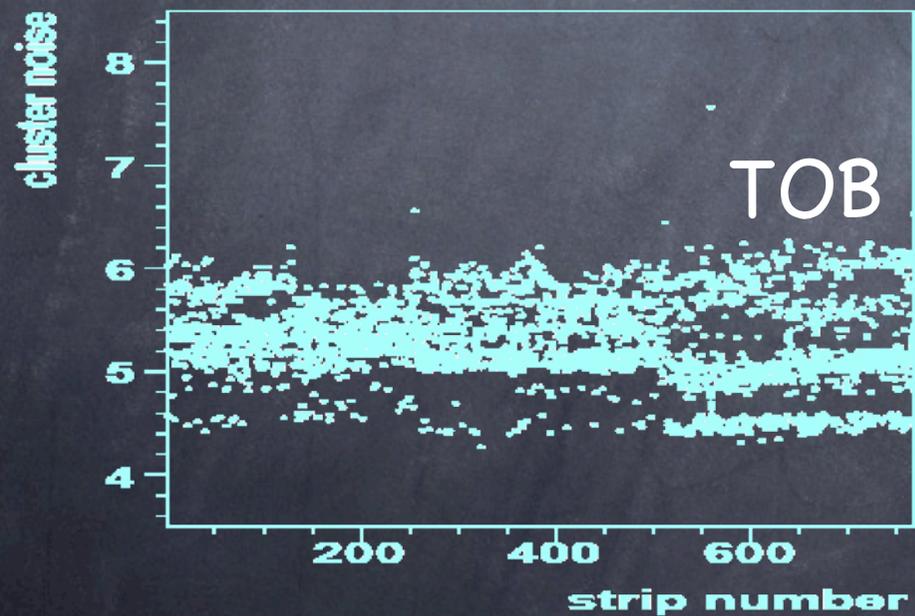
Sono stati fatti studi di

- Stabilità del rumore e dei piedistalli con campo magnetico
- Rapporto segnale/rumore
- Ricostruzione di traccia

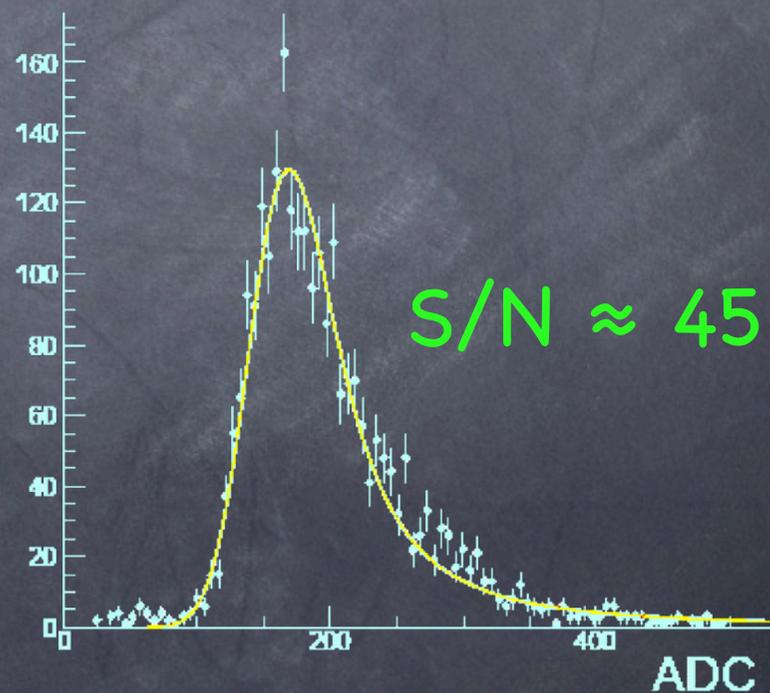
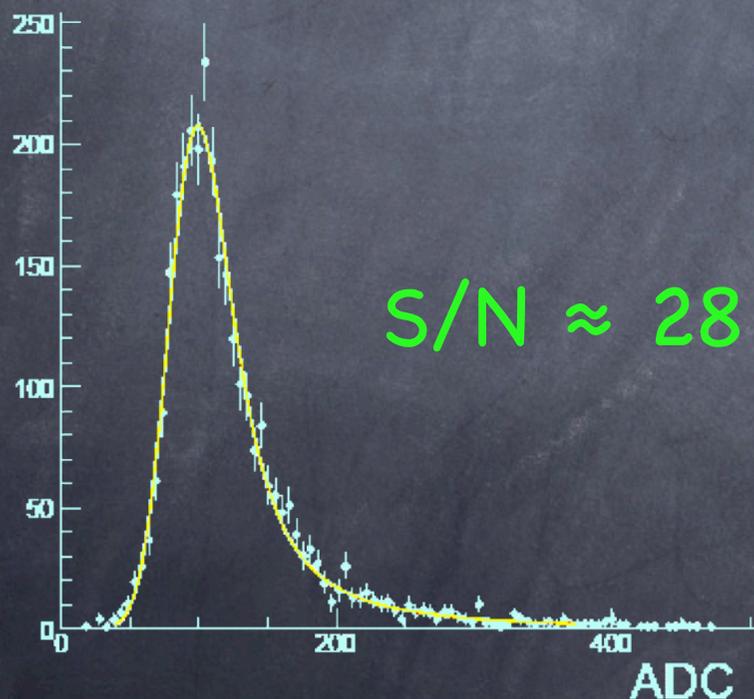
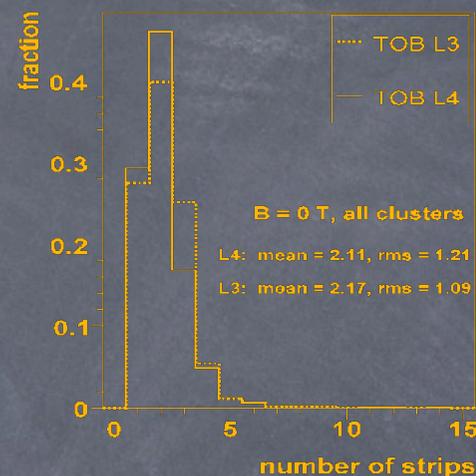
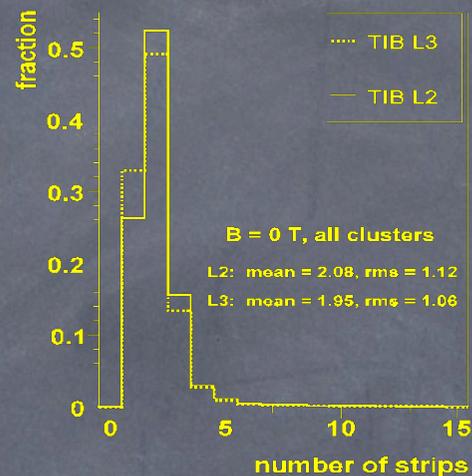




Il rumore è insensibile
al campo magnetico



I segnali vengono raggruppati in "clusters". Il rapporto segnale/ rumore si determina confrontando la carica dei "clusters" nelle prese dati con "trigger" casuali e con "trigger" di cosmici.

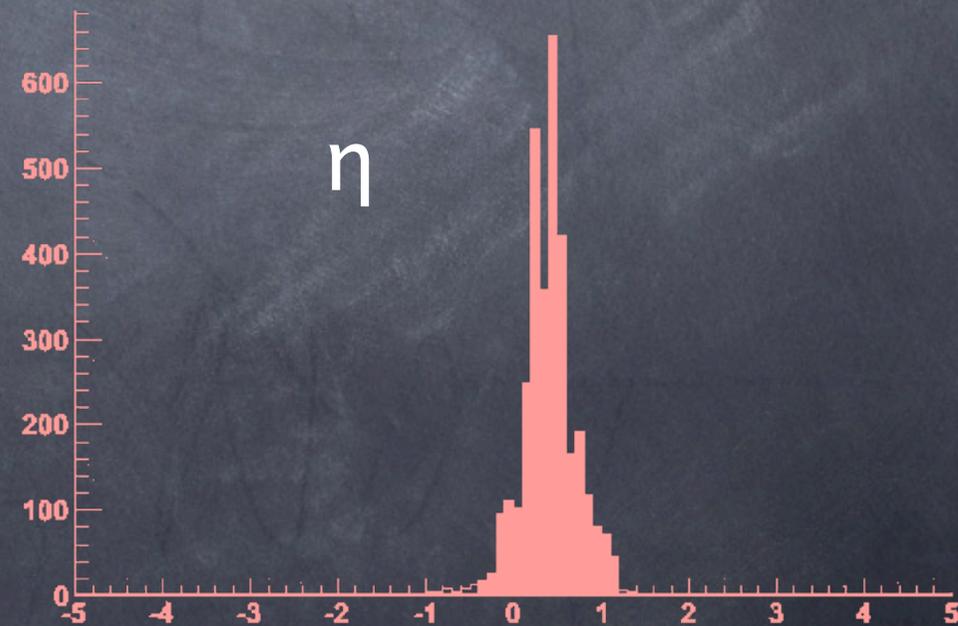
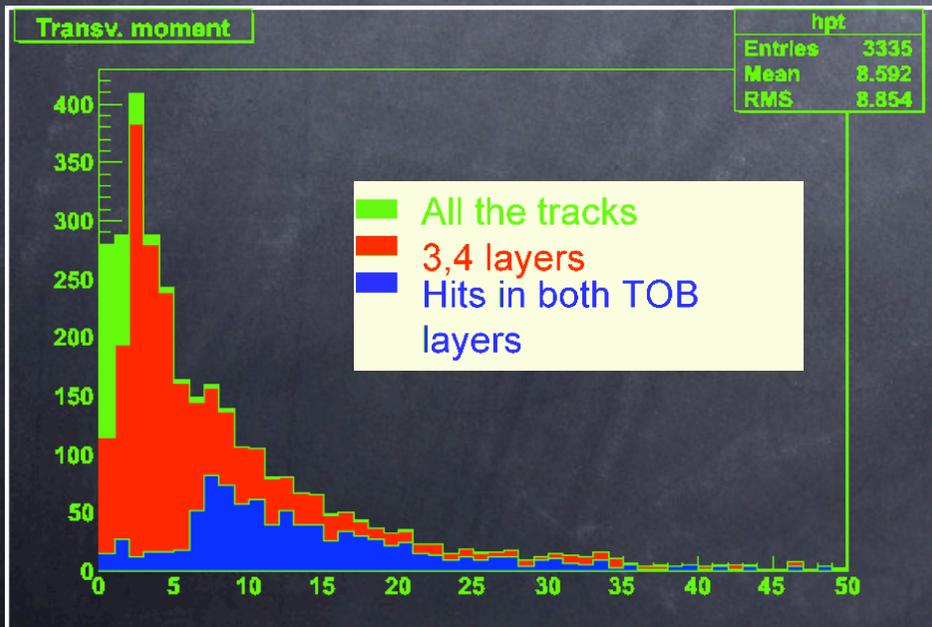
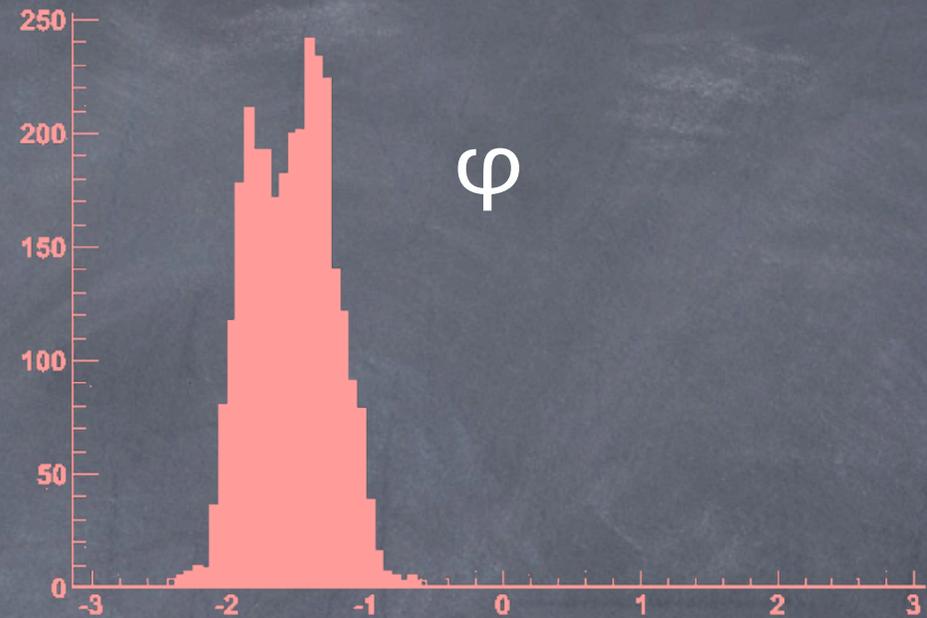


Vista la dimensione del tracciatore in rapporto al resto del rivelatore e la direzione di incidenza verticale dei cosmici solo poche tracce lo raggiungono

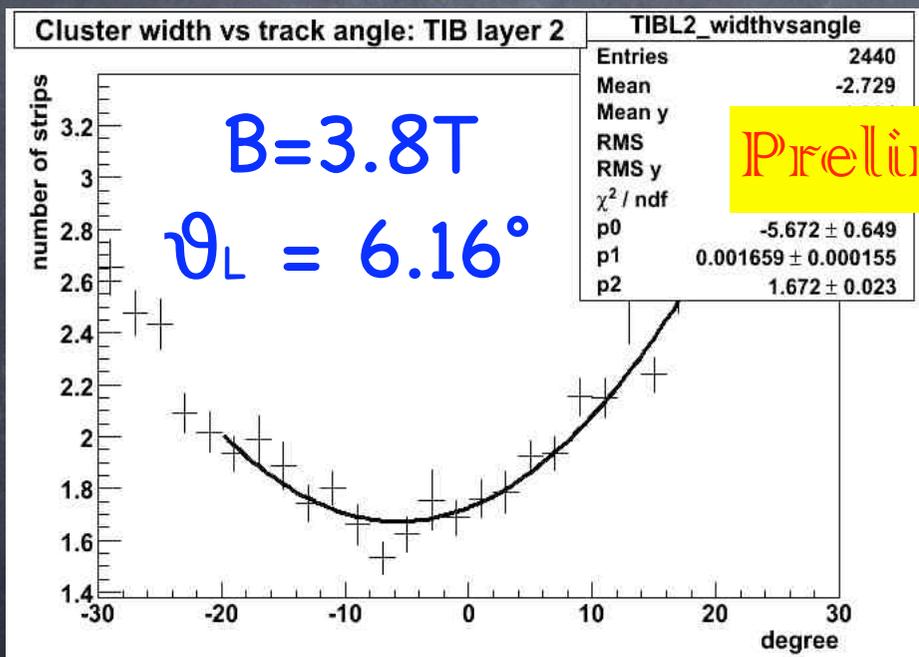
≈ 6000 su 11 Milioni di "trigger" a $B=0T$

≈ 4500 su 17 Milioni di "trigger" a $B=3.8T$

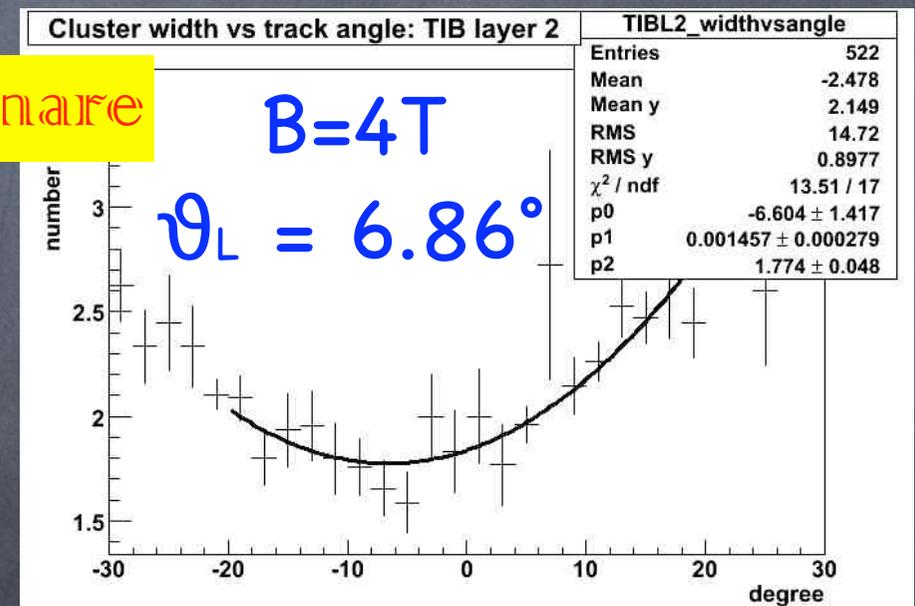
La qualità della misura di p_T dipende anche ovviamente dal braccio di leva



L'angolo di Lorentz è determinato dall'angolo (nel sistema di riferimento locale) delle tracce incidenti per cui è minima la dimensione dei "clusters"



Angolo locale (gradi)



Angolo locale (gradi)

MTCC

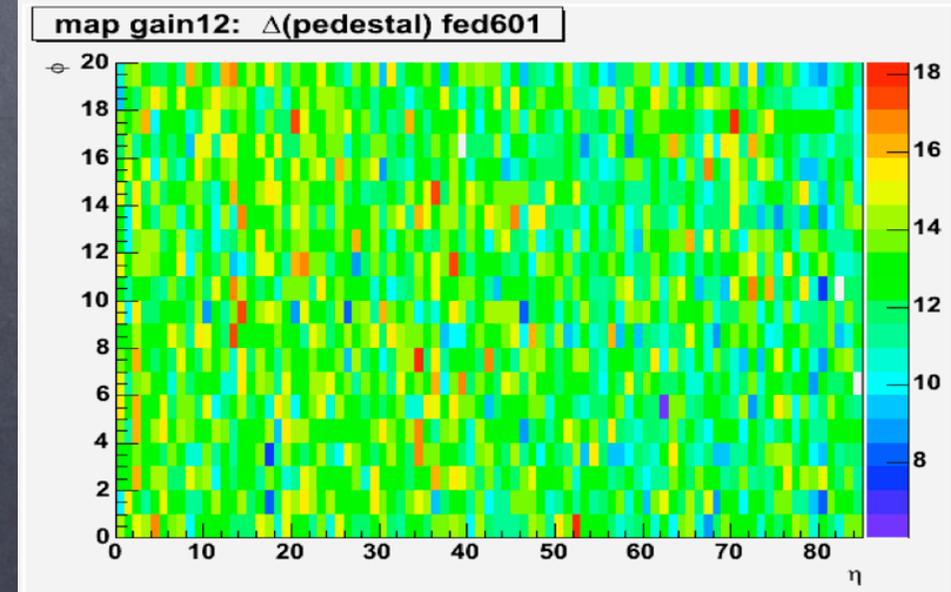
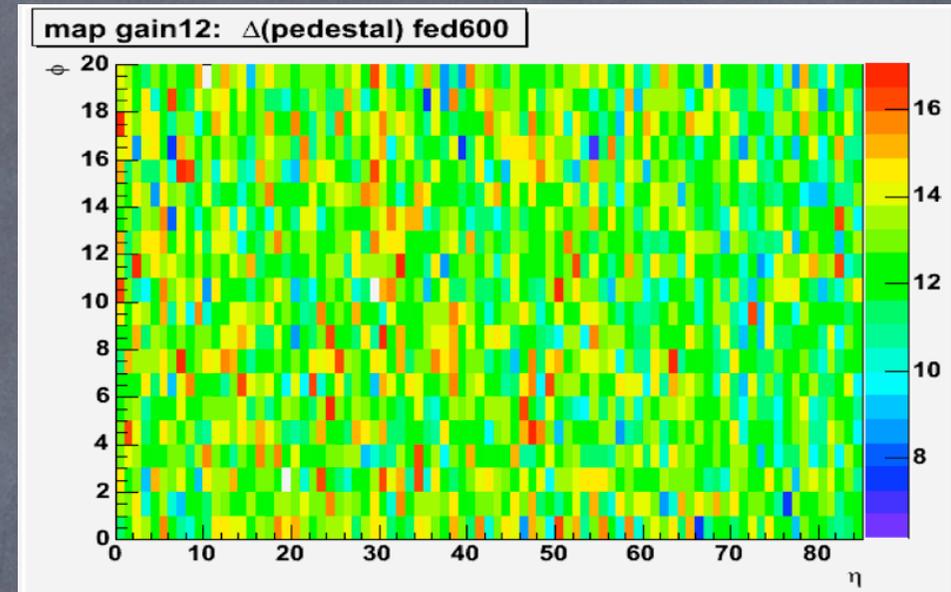
Calorimetro elettromagnetico

Sono stati utilizzati due SM pari a circa 4% del rivelatore finale.

Efficienza di acquisizione dati superiore al 95%

Registrati circa 1% di eventi in coincidenza con il resto di CMS (corrispondenti all' accettanza geometrica) con ionizzazione minima (250 MeV) contro un rumore di 11 MeV.

Stabilità dei guadagni degli APD in campo magnetico (verificata con l'impulsatore) e del noise (RMS dei piedestalli)

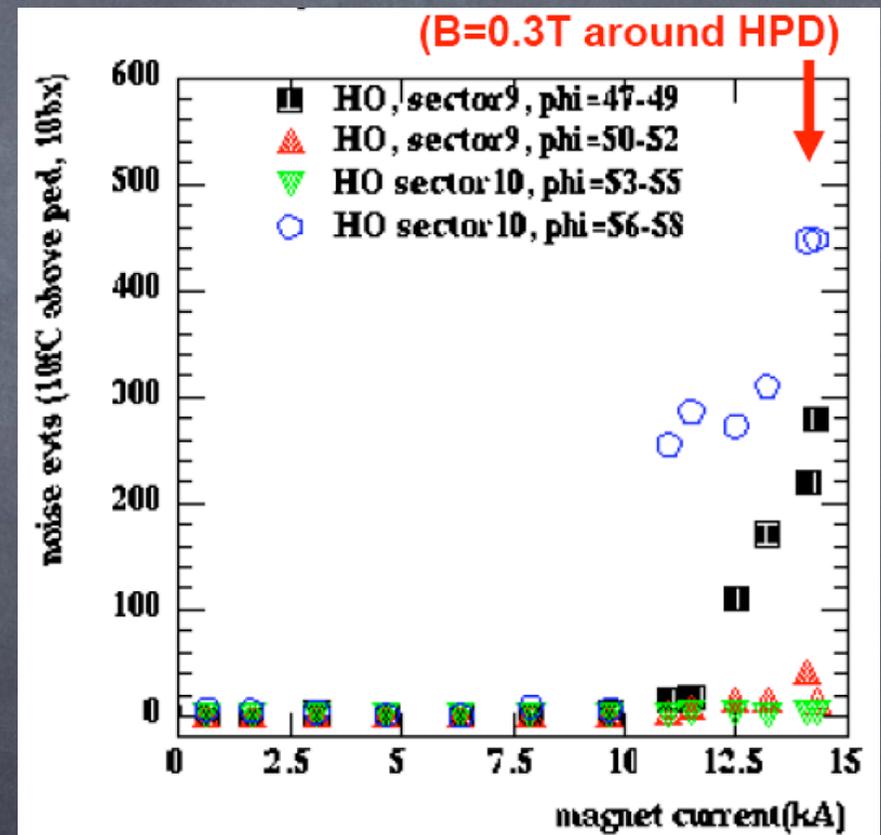


MTCC

Calorimetro Adronico

Effetti del campo magnetico

- Aumento (10%) della luce prodotta dallo scintillatore
- "Cross-talk" fra "pixel" di HPD
- Rumore sugli HPD della porzione esterna del calorimetro (HO) che erano garantiti solo fino a 0.2 T



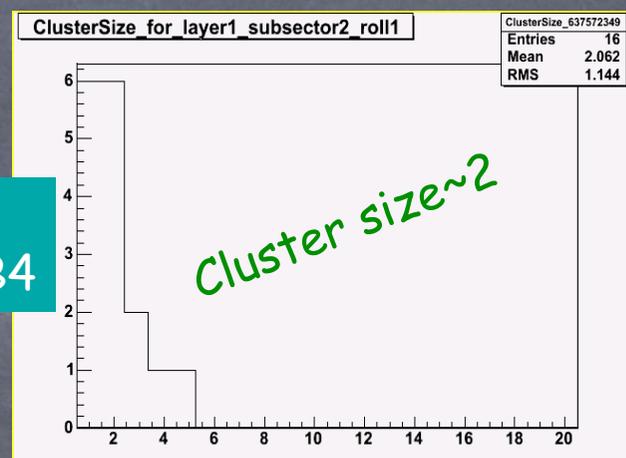
E' in corso lo studio per la sostituzione degli HPD con APD

MTCC

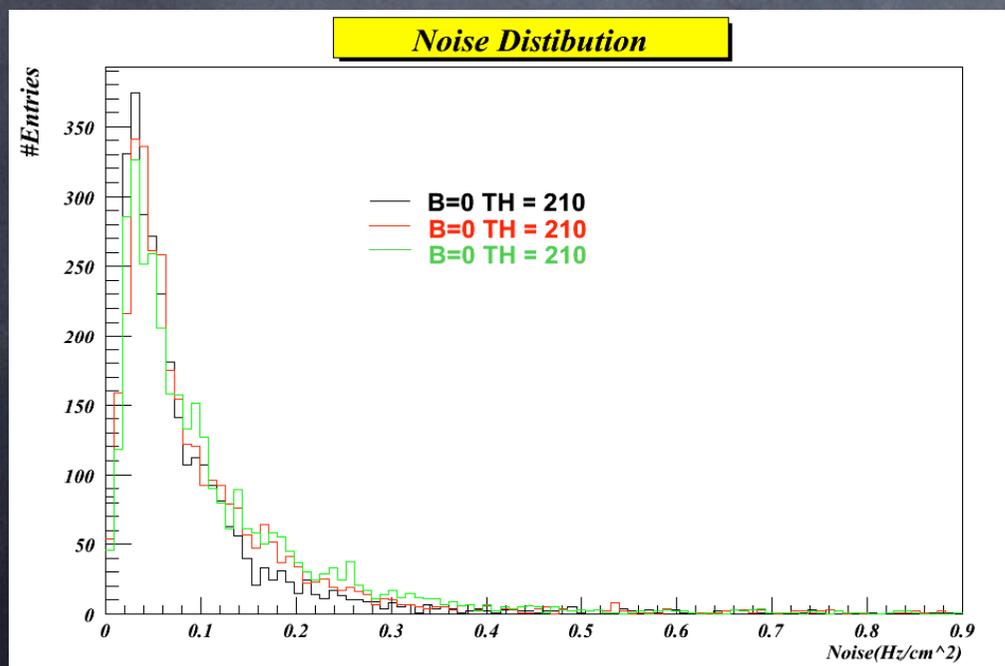
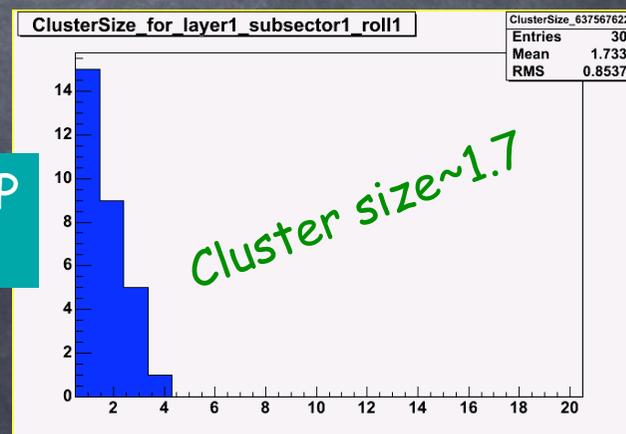
“Resistive Plate Counters”

Le camere si sono rivelate silenziose e pulite, per cui il “trigger” tecnico (coincidenza di N/6 stazioni) è stato molto efficace

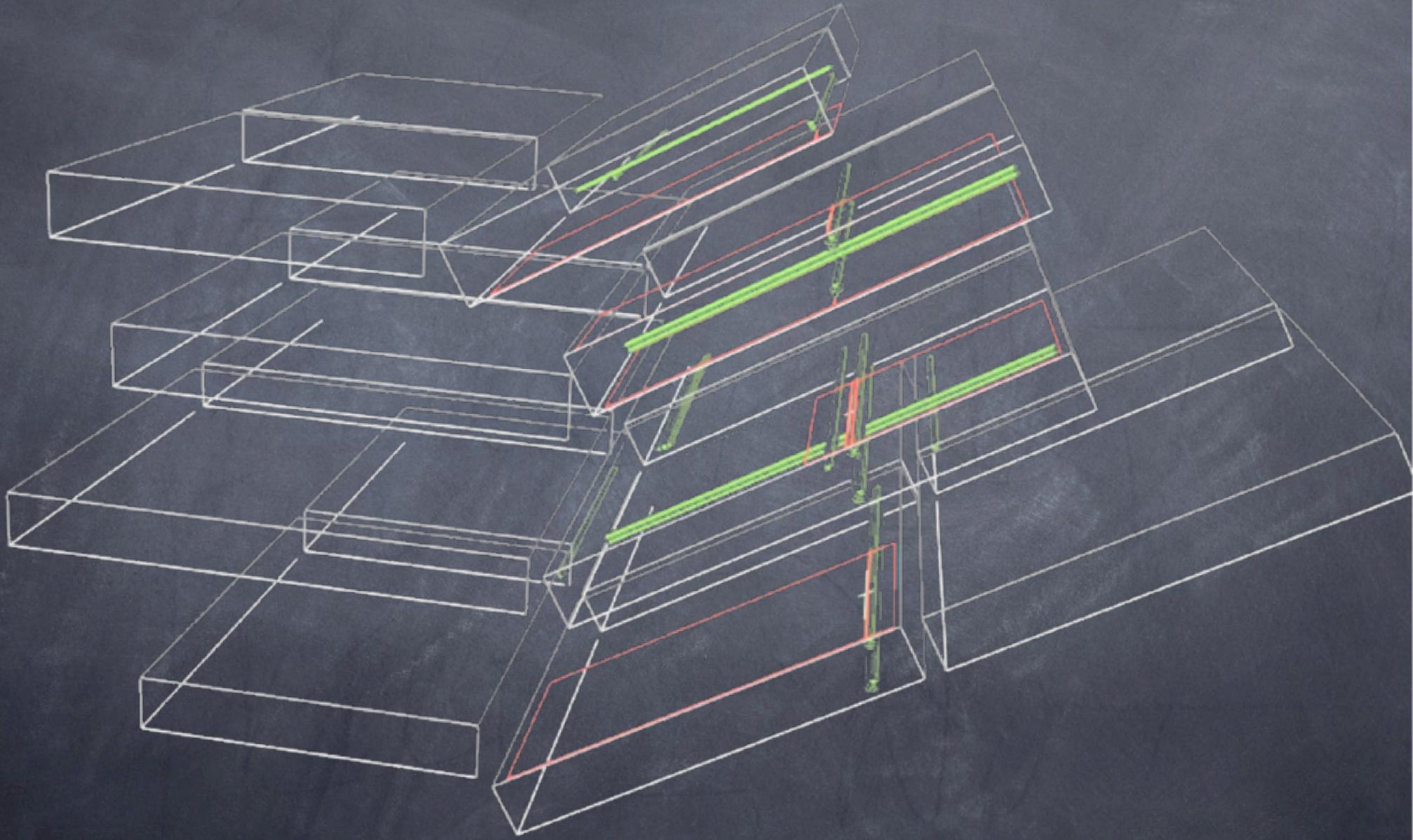
BARREL
Wheel+2 RB4



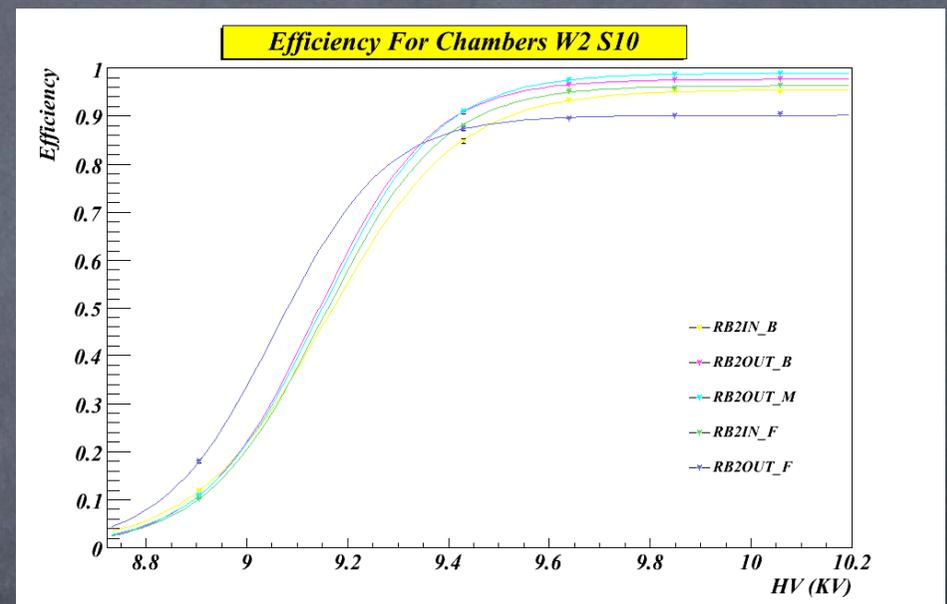
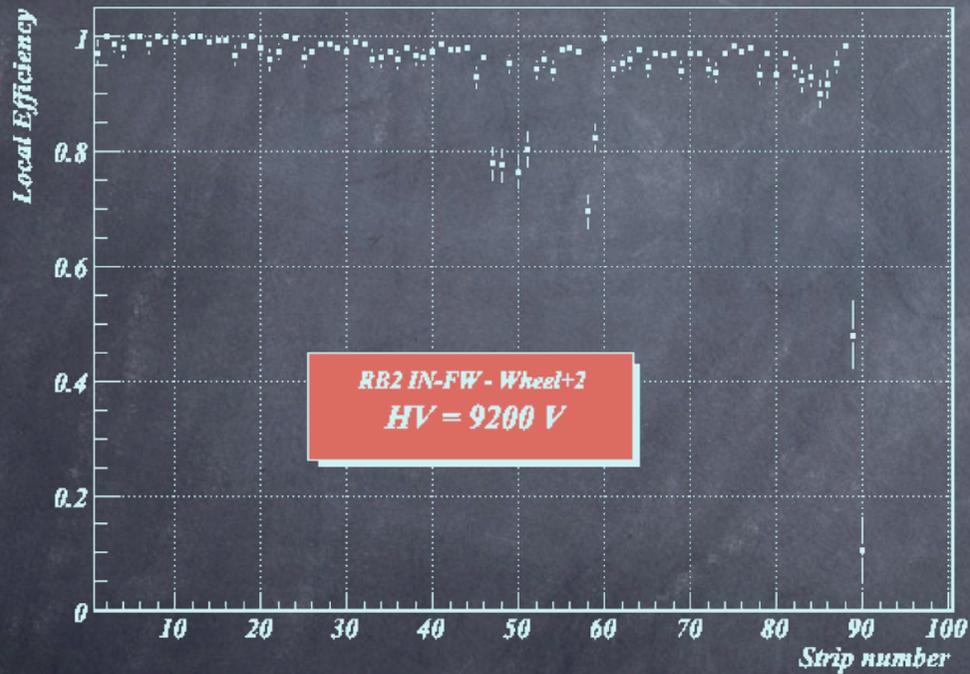
ENDCAP
RING 2



DT
RPC



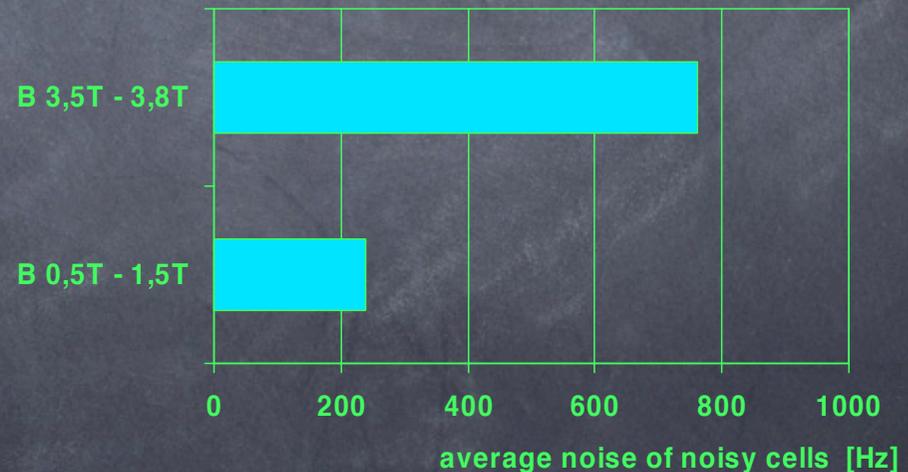
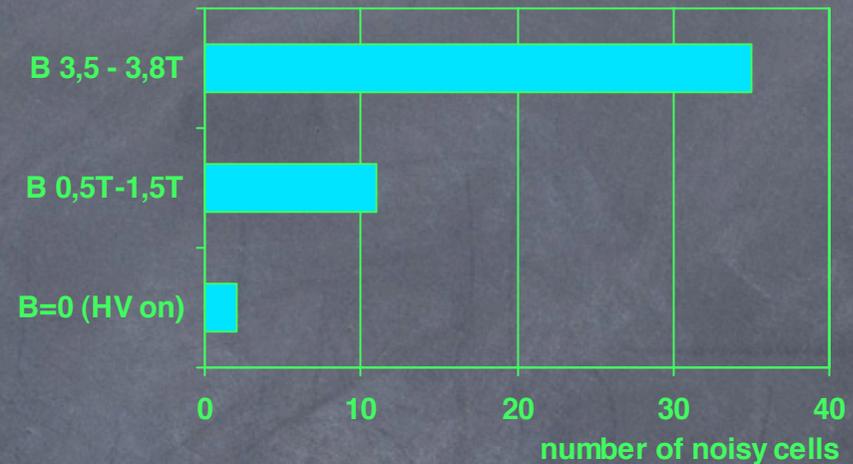
L'indipendenza fra DT e RPC permette controlli incrociati
(peraltro indipendenti dal campo magnetico vista la loro contiguità)



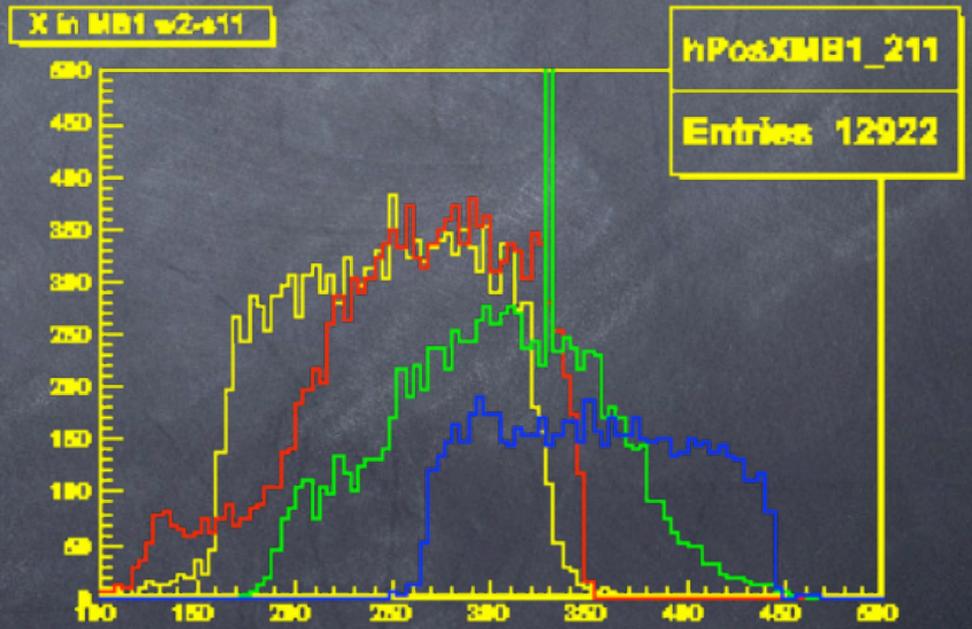
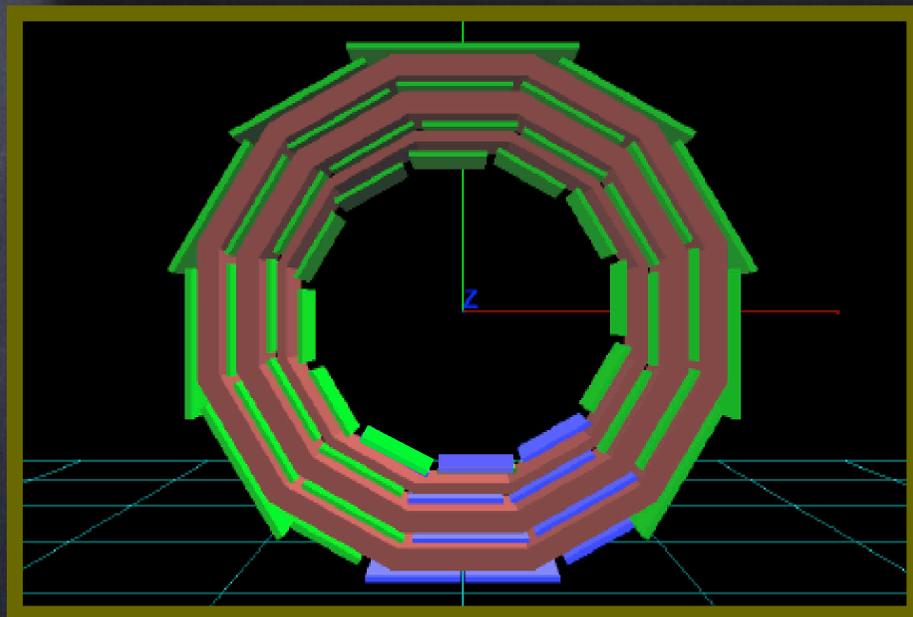
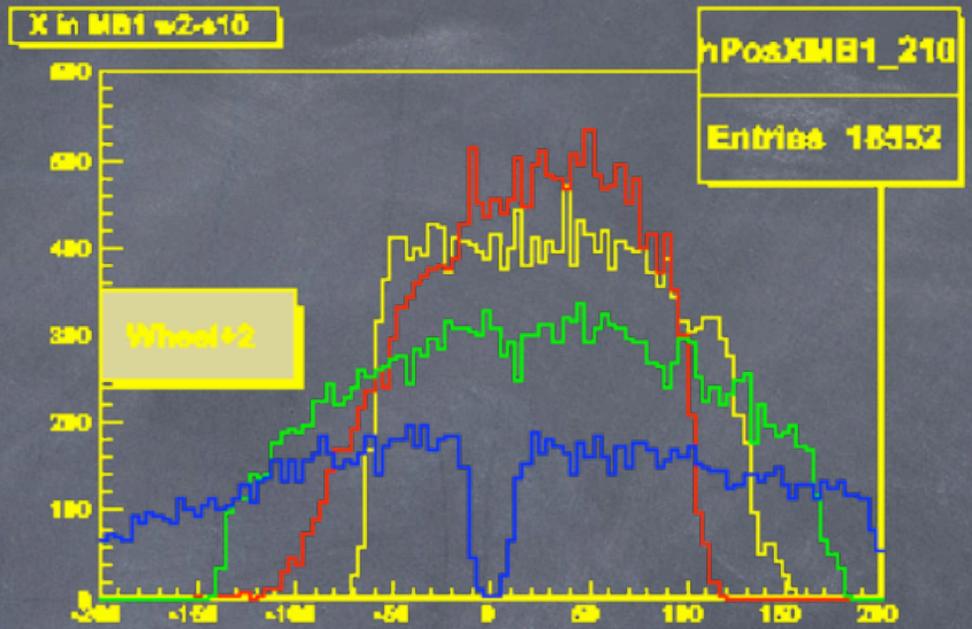
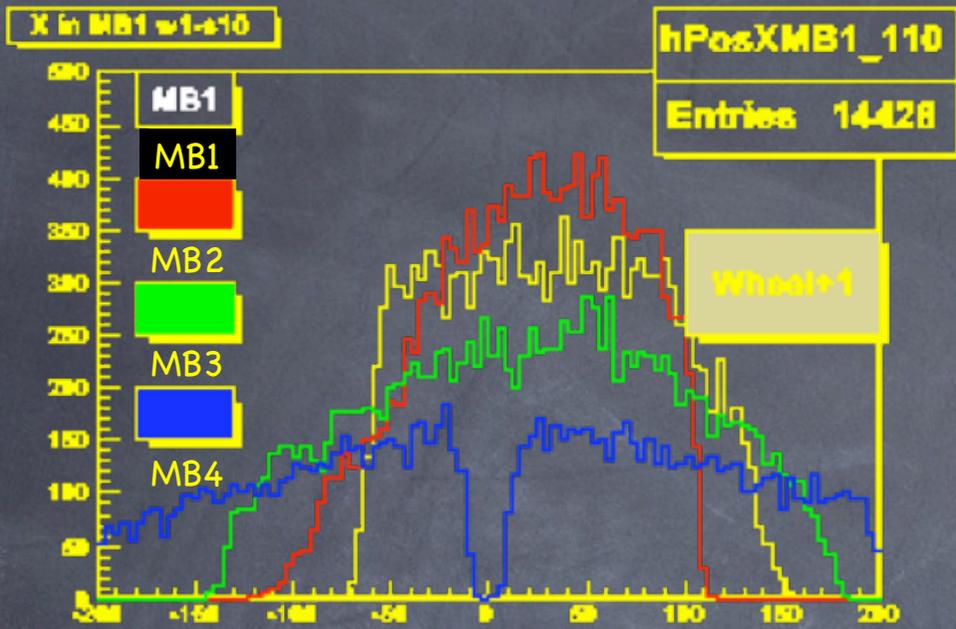
MTCC - "Drift Tubes"

Sono state utilizzate 14 camere (circa 12000 canali) situate nella zona di maggior influenza del campo magnetico di CMS

Il sistema si è dimostrato stabile e affidabile

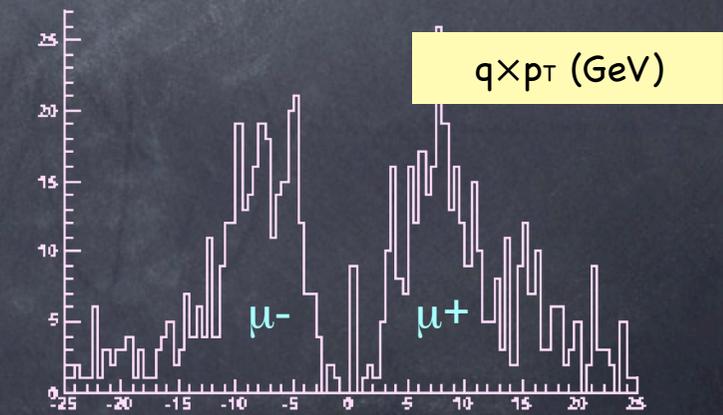
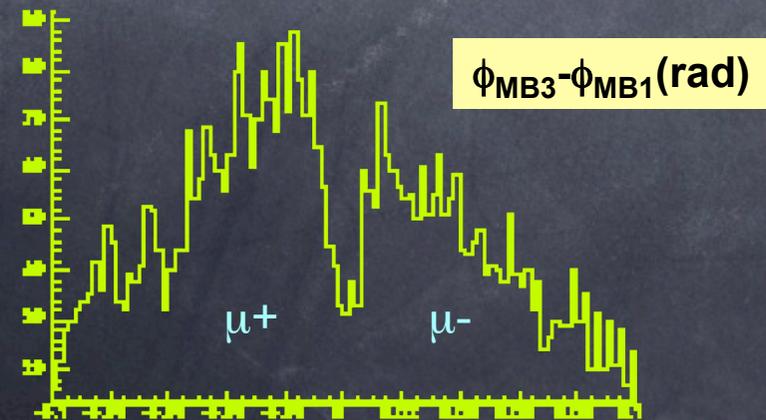
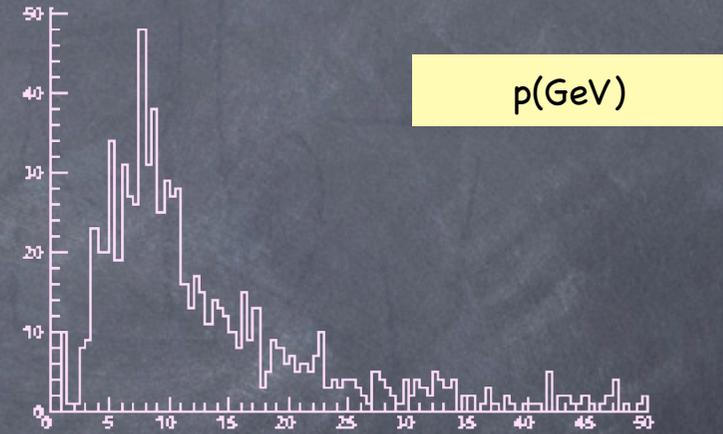
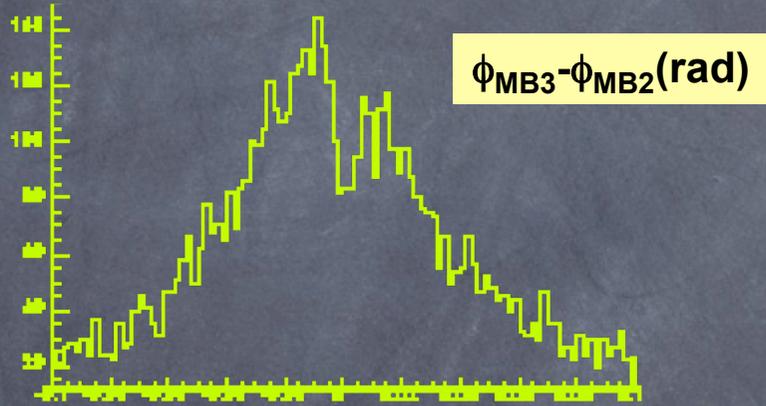
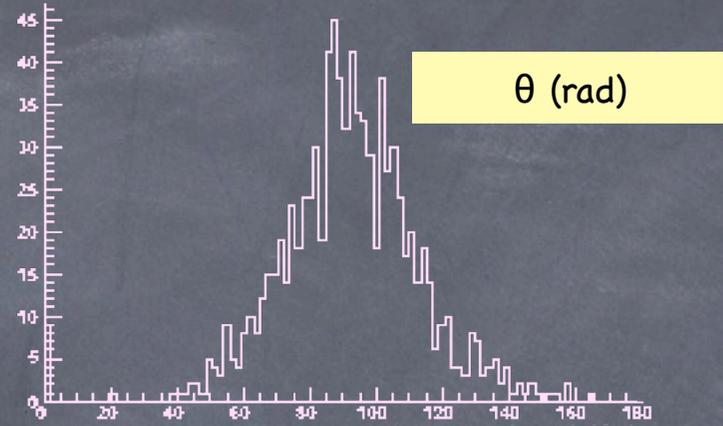
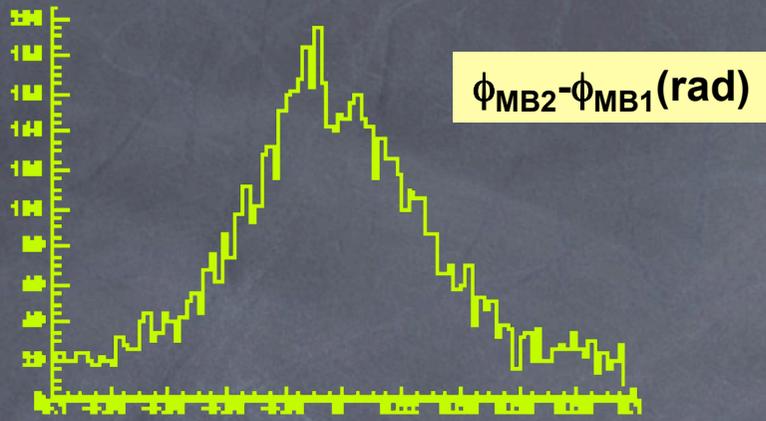


N.B. una cella è rumorosa se ha una frequenza > 40 Hz di segnali nel TDC al di fuori della finestra di "trigger"

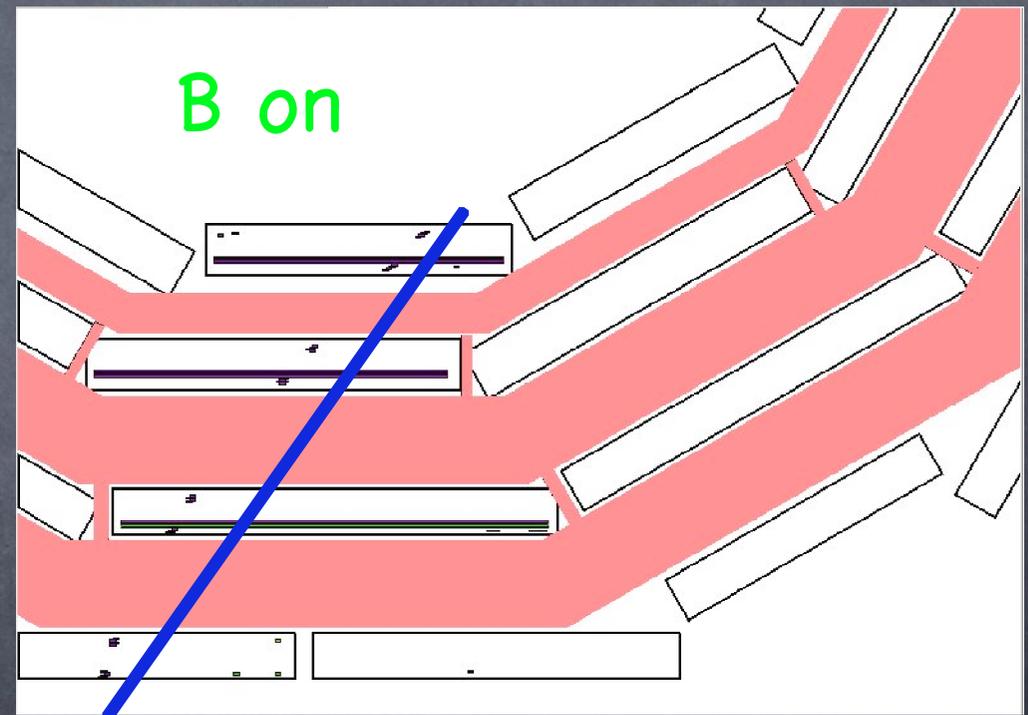
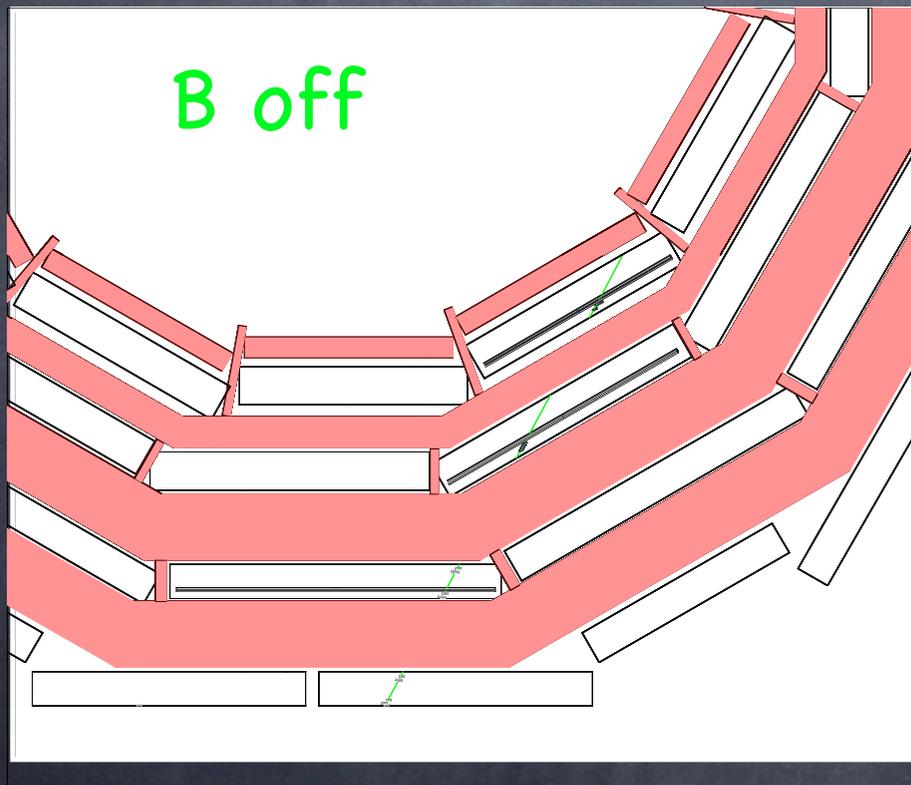


93% dei trigger RPC contengono tracce nelle DT (accettanza geometrica)

Ricostruzione locale dei cosmici nei DT



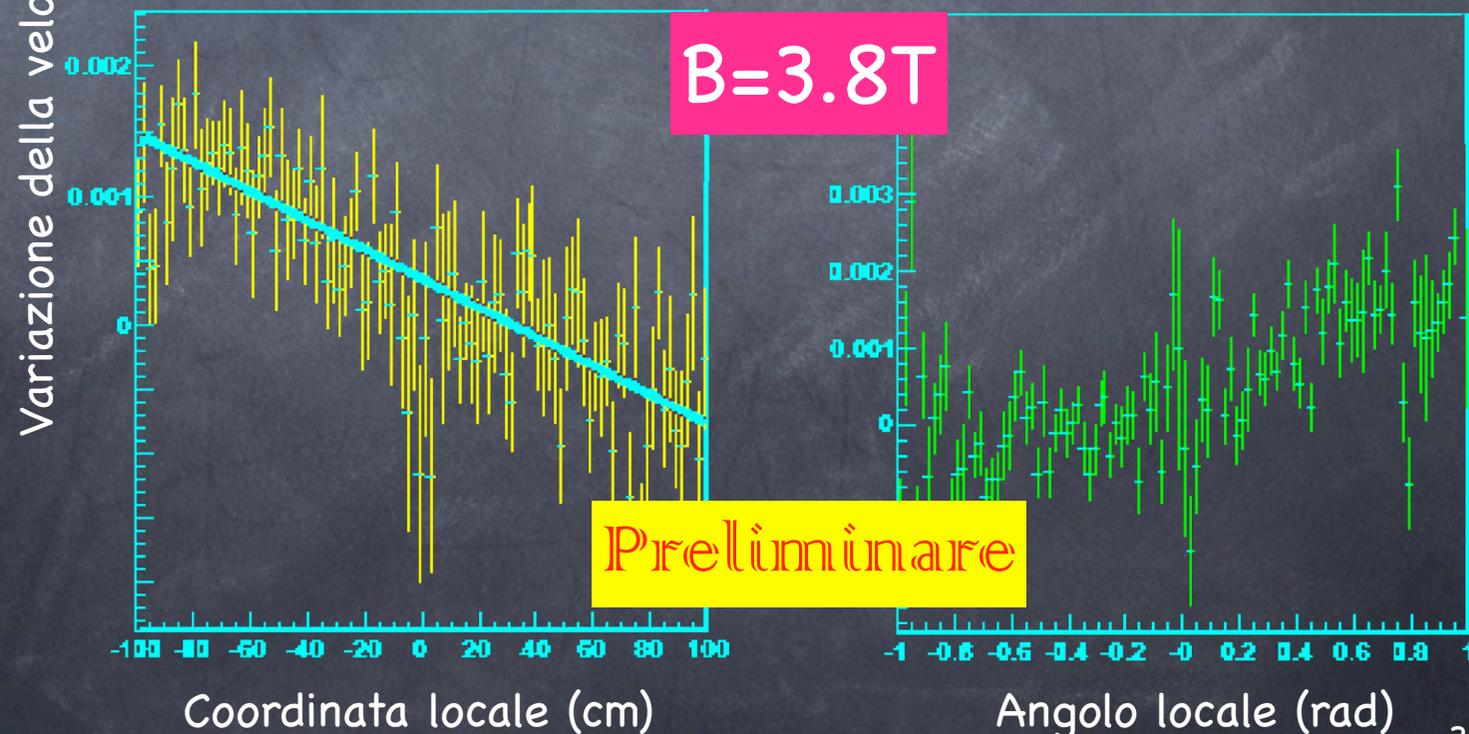
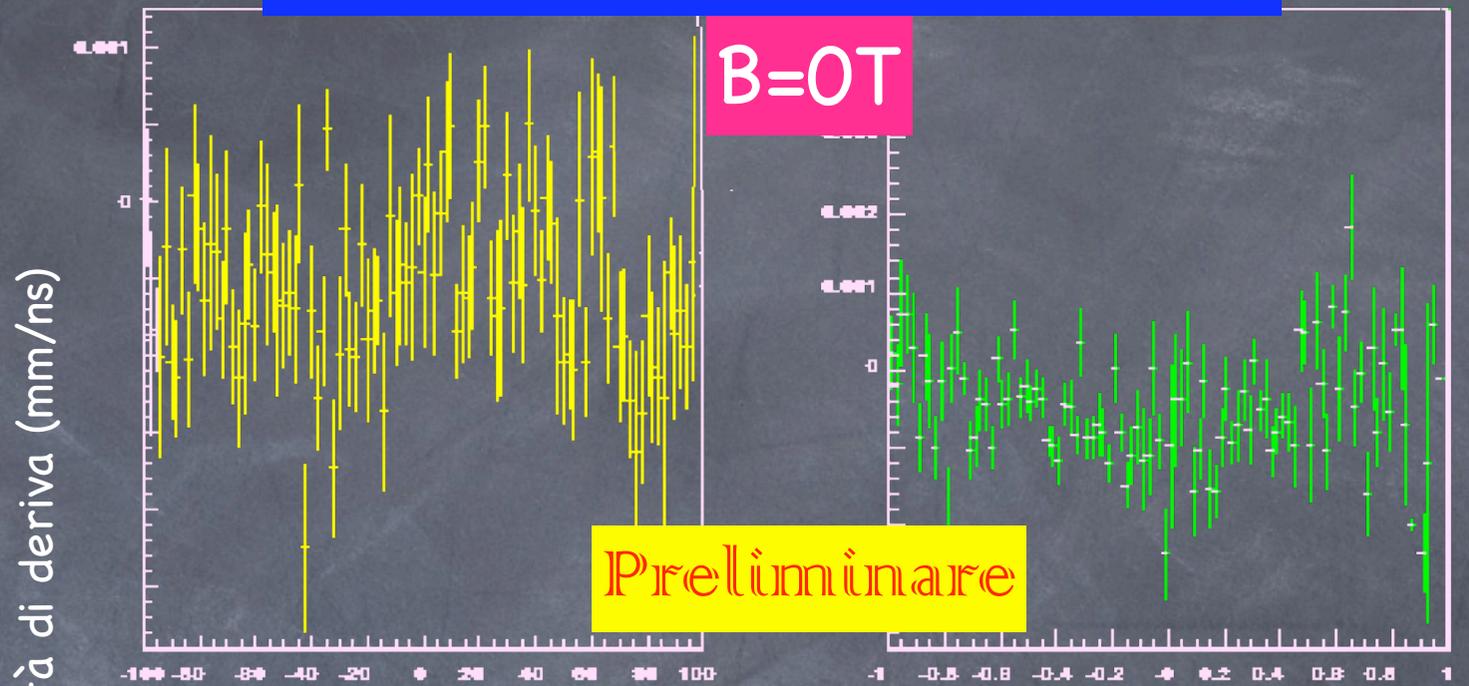
Con i DT si può visualizzare immediatamente l'effetto di curvatura del campo magnetico



Velocità di deriva nominale 0.0543 mm/ns

La presenza di campo magnetico disperso nella zona delle camere causa la modifica dei cammini degli elettroni che si deve evidenziare come una modifica della velocità di deriva

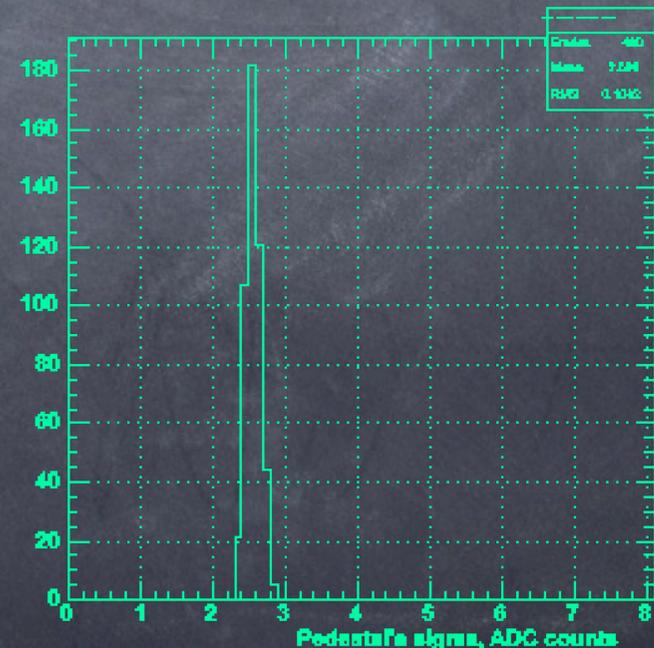
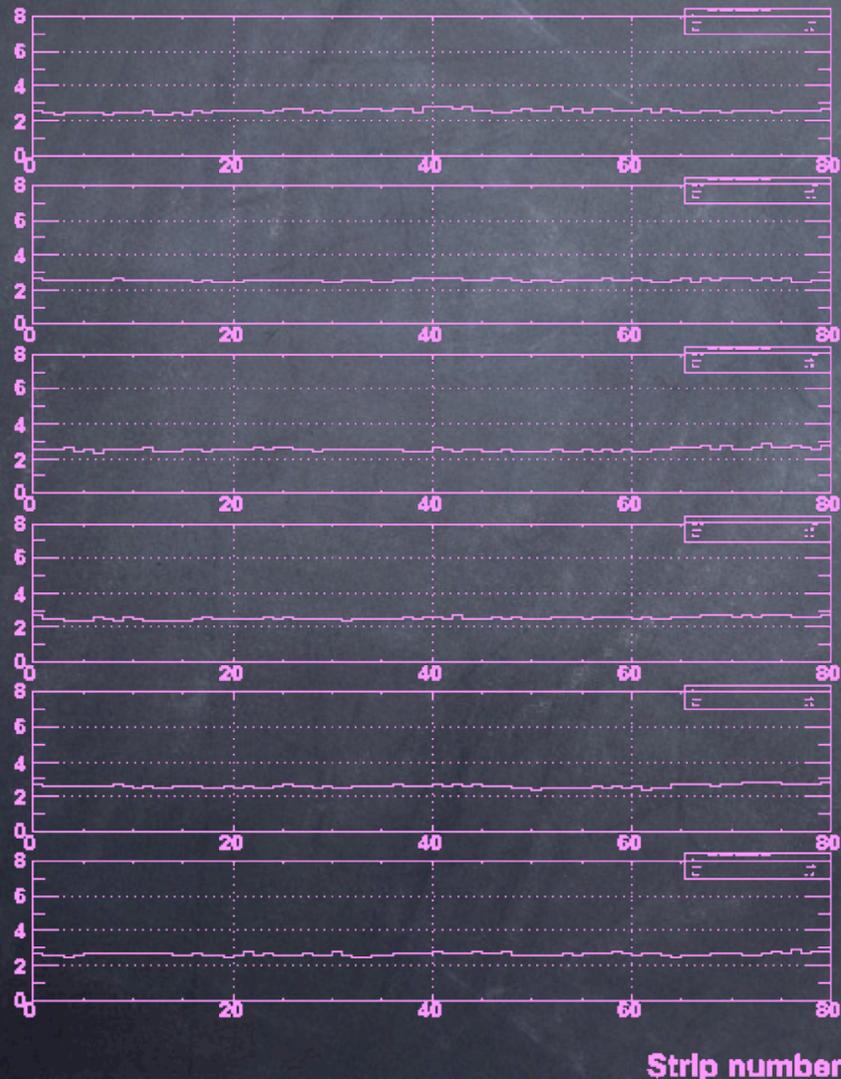
La situazione peggiore è nella camera più interna della ruota più esterna



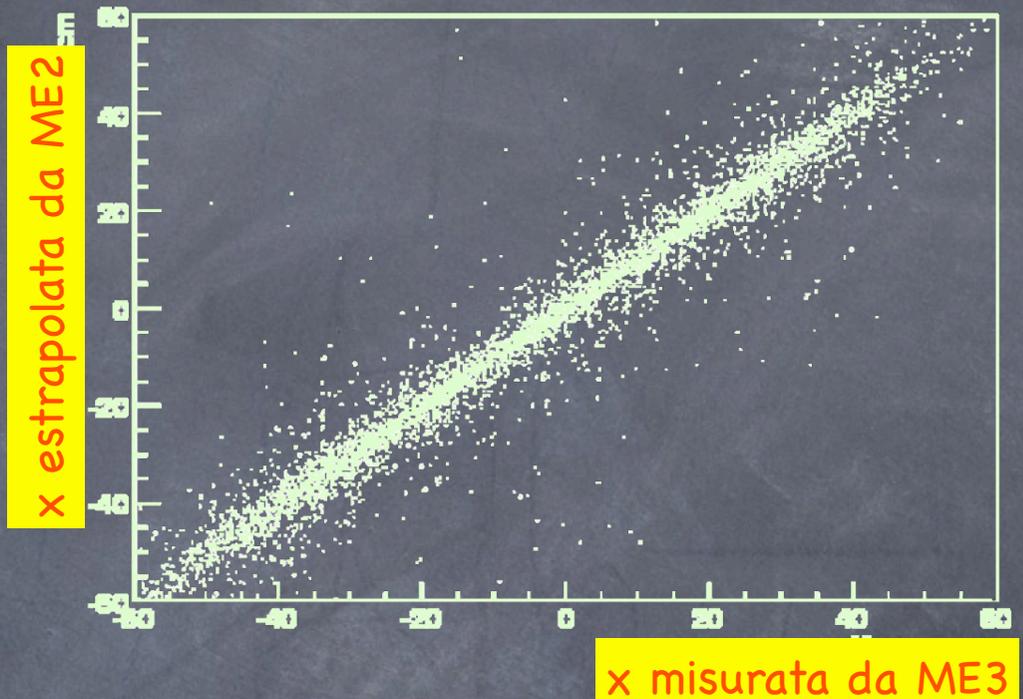
MTCC

"Cathode Strip Chambers"

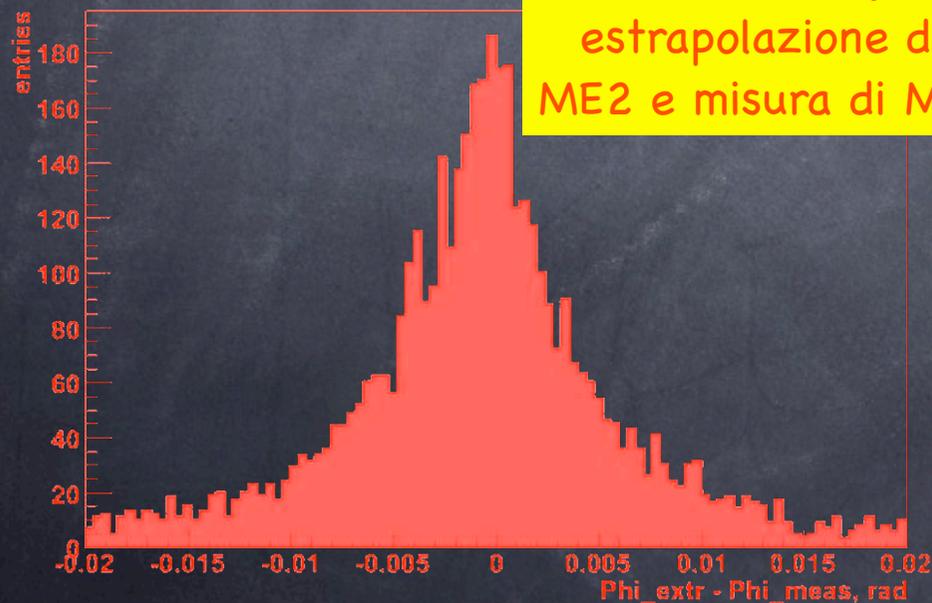
Le camere sono piuttosto stabili con un rumore di 2-3 conteggi ADC



Ricostruzione di traccia e confronto della qualità utilizzando ME2 e ME3

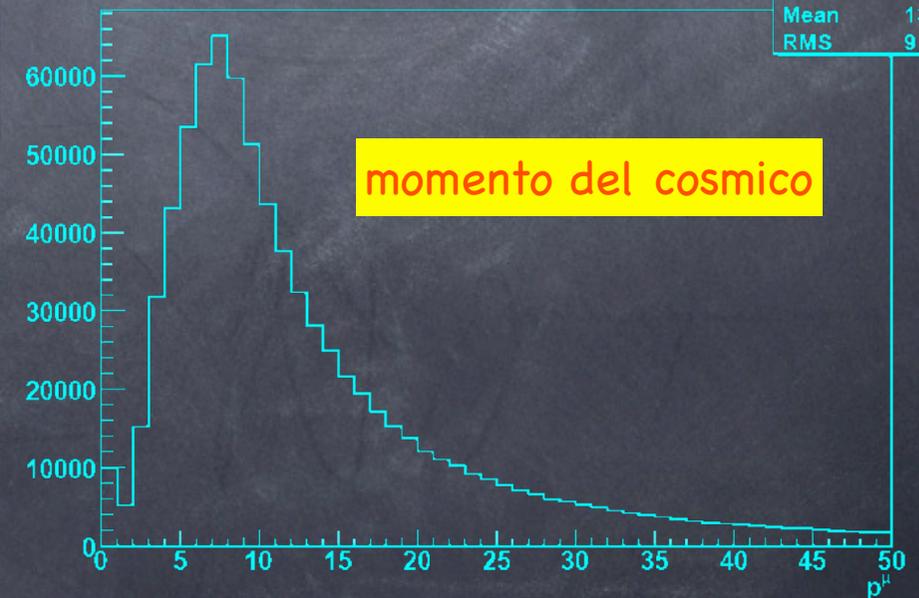


Phidiff in same chambers (Stations 2 and 3)



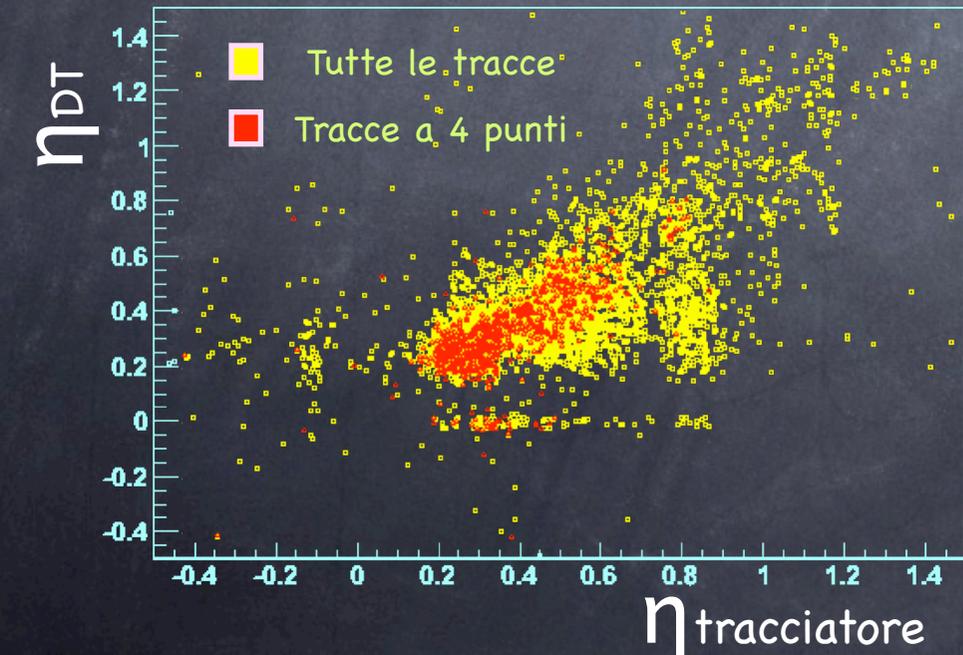
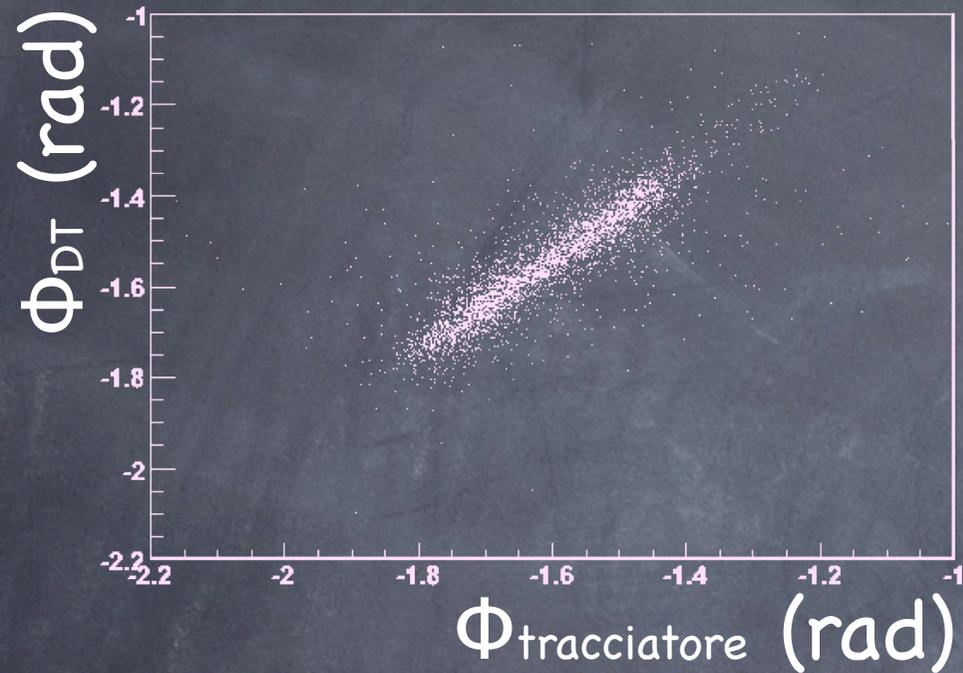
differenza in ϕ fra
estrapolazione da
ME2 e misura di ME3

P distribution

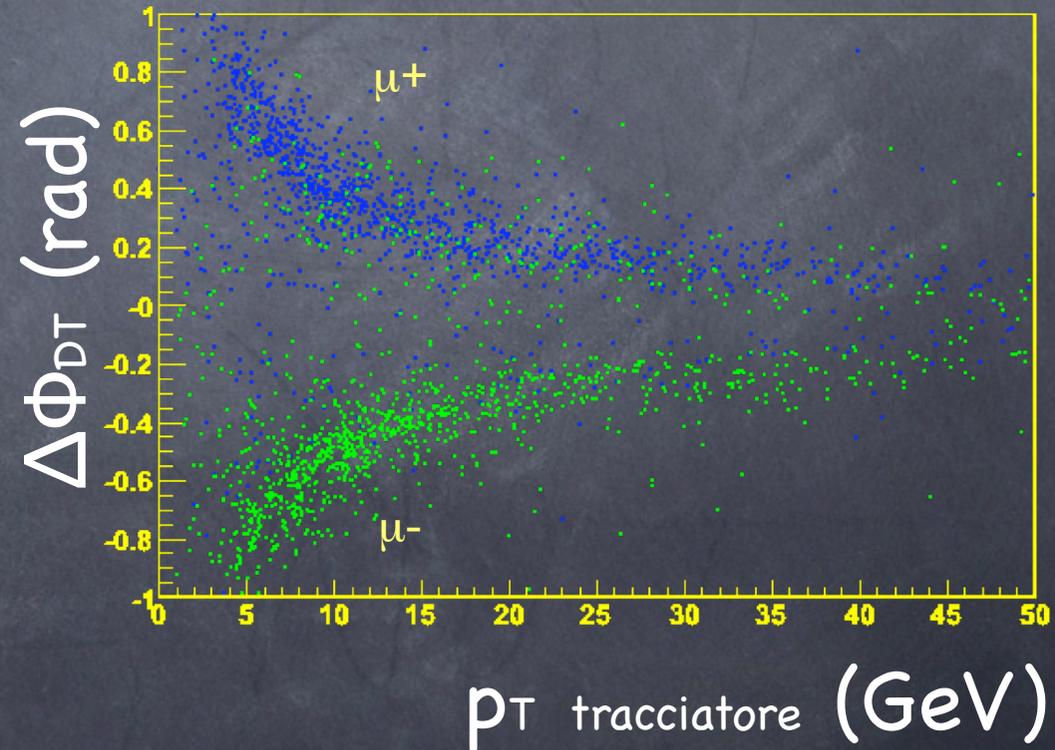


hp	
Entries	867023
Mean	13.13
RMS	9.593

MTCC - Ricostruzione globale

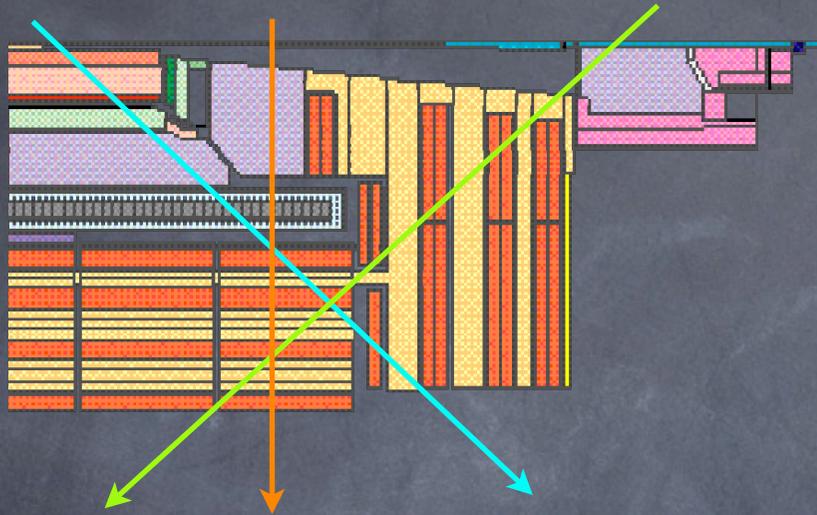


Confronto fra DT
e Tracciatore

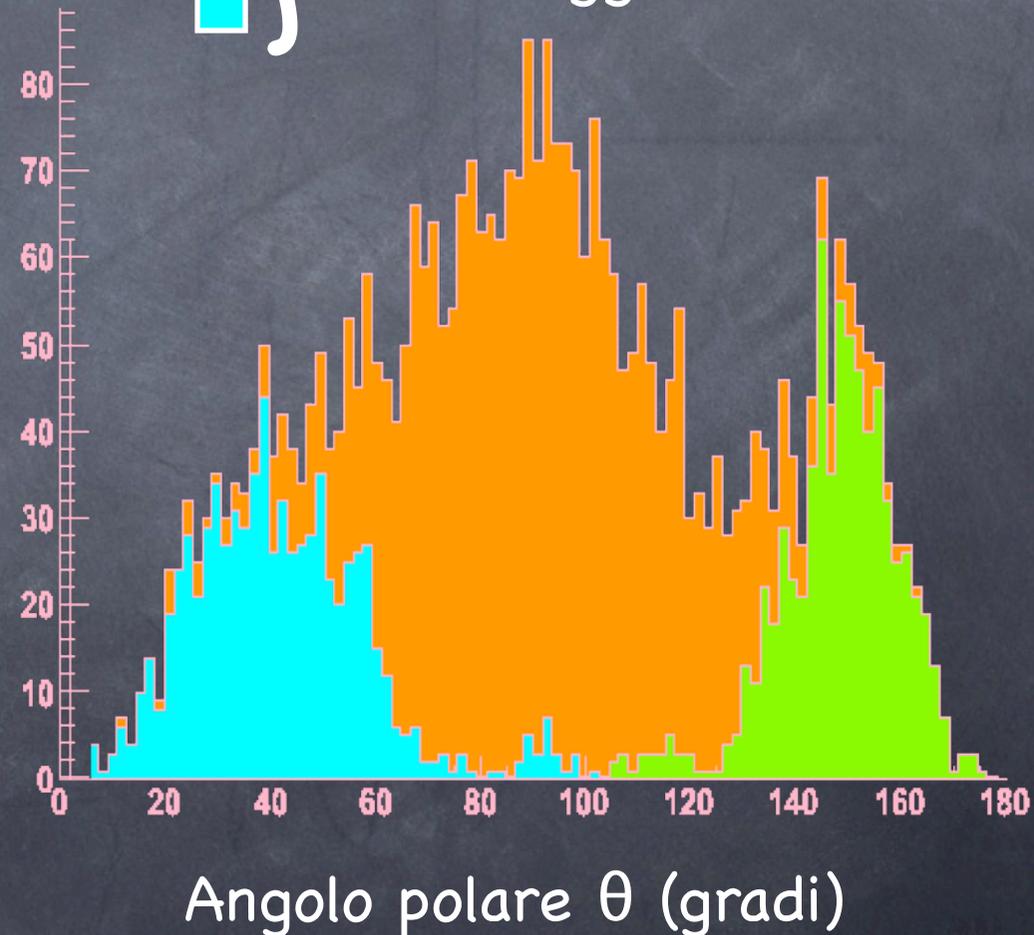
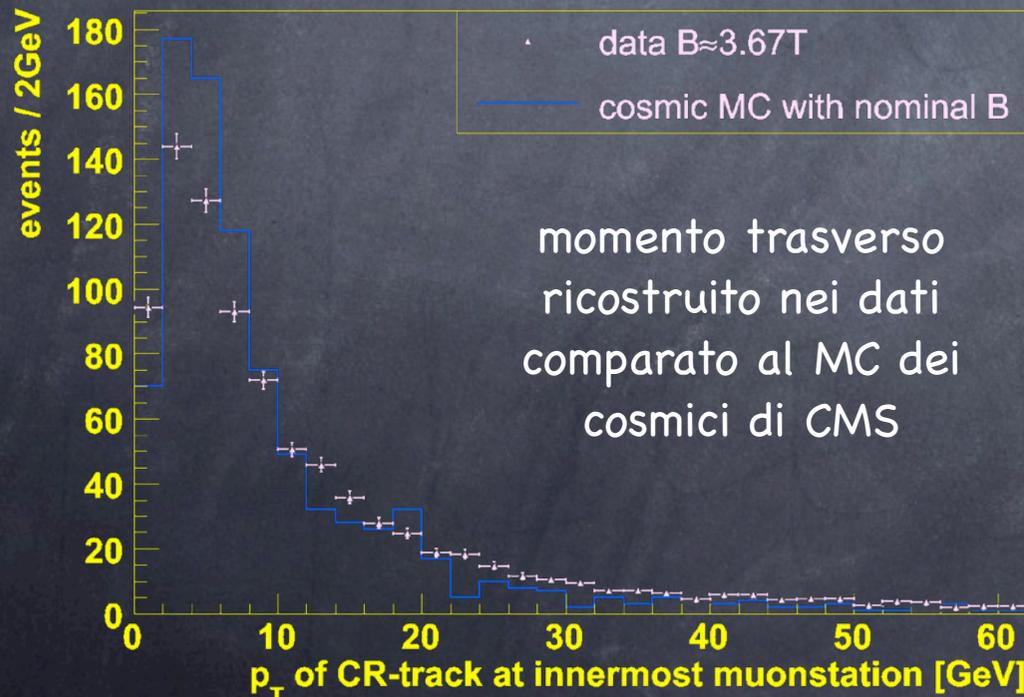


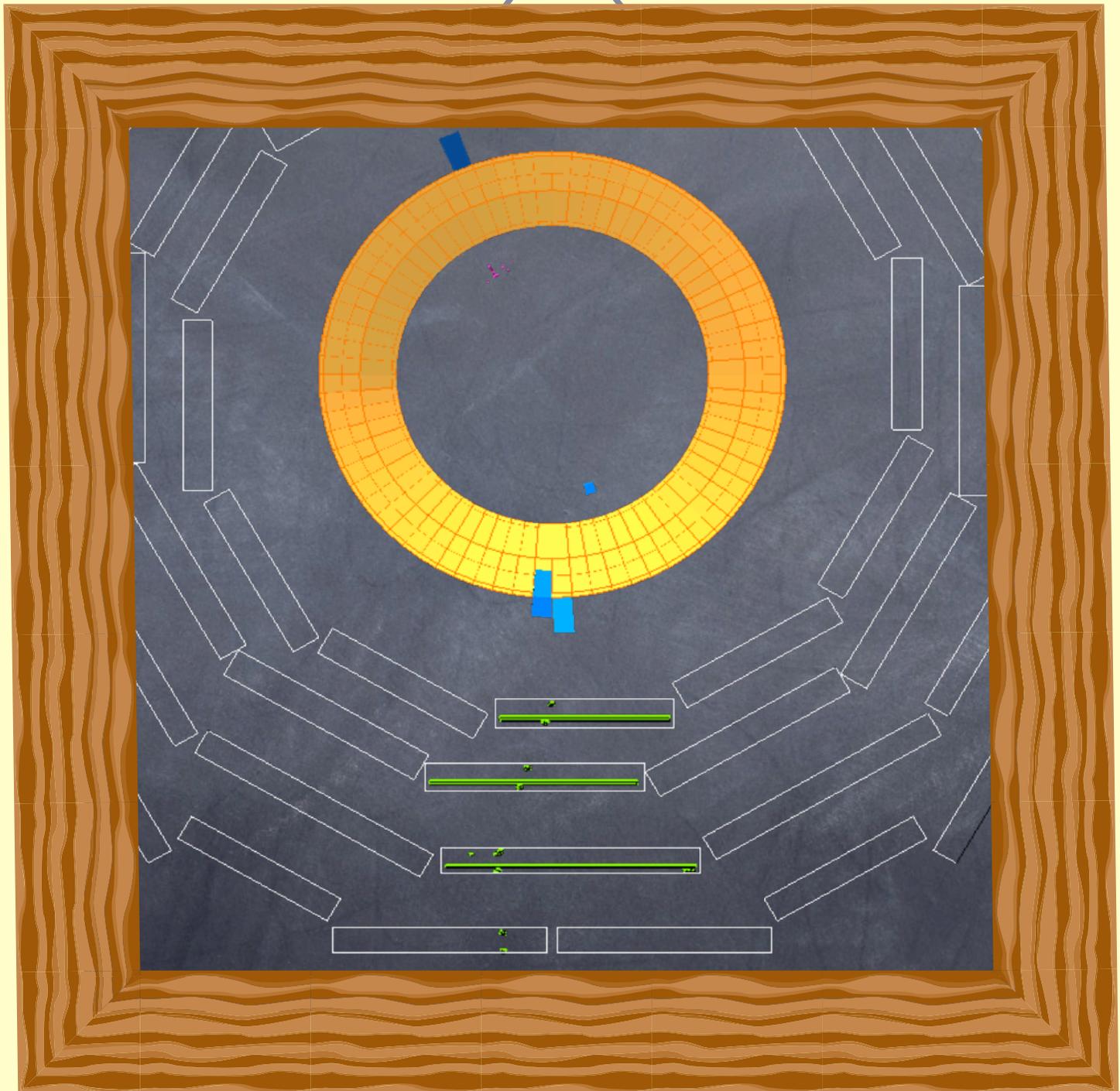
MTCC – Ricostruzione globale

Ricostruzione del cosmico in tutto il rivelatore di muoni



- DT triggers
- CSC triggers





Conclusioni

Si comincia a passare alla fase di messa a punto del rivelatore e i primi approcci sembrano essere molto positivi.

Tutta l'elettronica è stata validata a livello di prototipo nelle varie verifiche su fascio e utilizzata nella prova di integrazione durante la mappatura del magnete (MTCC). L'unico problema riscontrato è stato il cattivo funzionamento degli HPD del calorimetro adronico esterno.

I componenti sono stati in funzione per mesi senza avere dato segni di deteriorazione e il sistema sembra godere di ampia stabilità.

Il software di configurazione e il software di controllo di qualità sono stati sottoposti a una intensa verifica: l'esperienza accumulata permetterà uno sviluppo mirato alle esigenze dell'utente

Il sistema di gestione e distribuzione dati funziona correttamente.