



Un Tracciatore a GEM Cilindriche per l'esperimento BESIII

Giulio Mezzadri
in rappresentanza del gruppo CGEM-IT

INFN Ferrara - Università di Ferrara



Schema della presentazione

- L'esperimento BESIII
- Invecchiamento della Camera a Deriva Interna
- Il progetto CGEM-IT
- Test-Beam e Analisi Dati preliminare

BESIII @ IHEP

BEPC-II: $L_{design} = 10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, $E_{cm} = 2 - 4.6 \text{ GeV}$

BESIII

Programma scientifico:

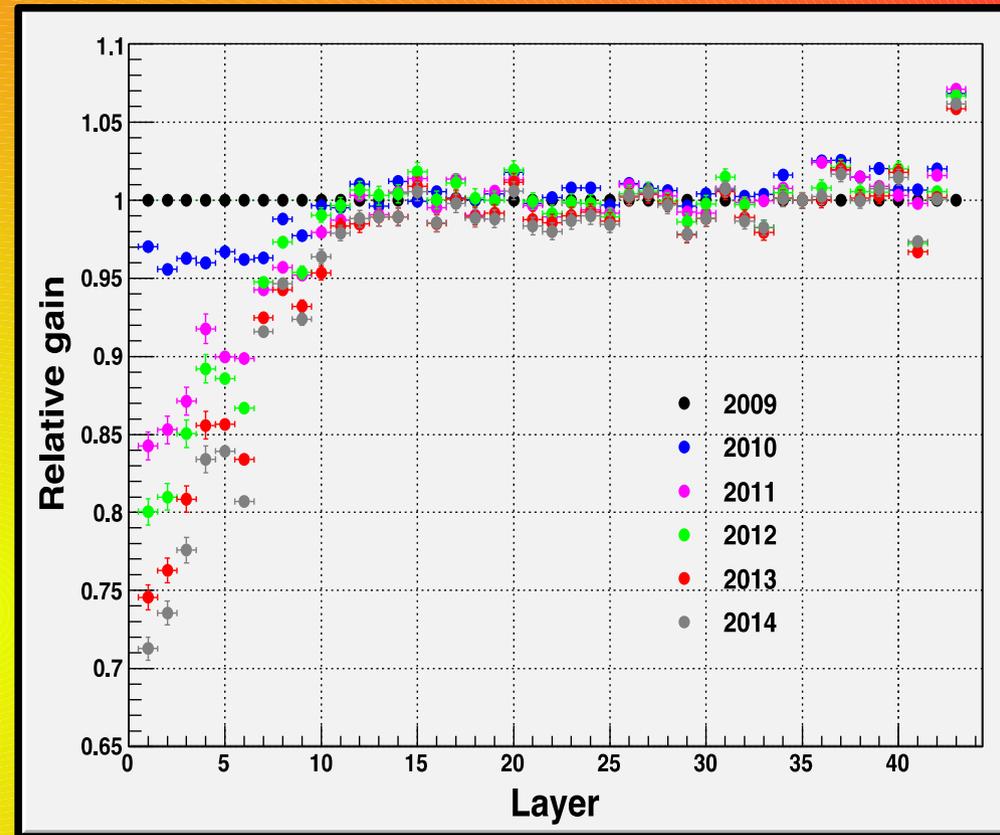
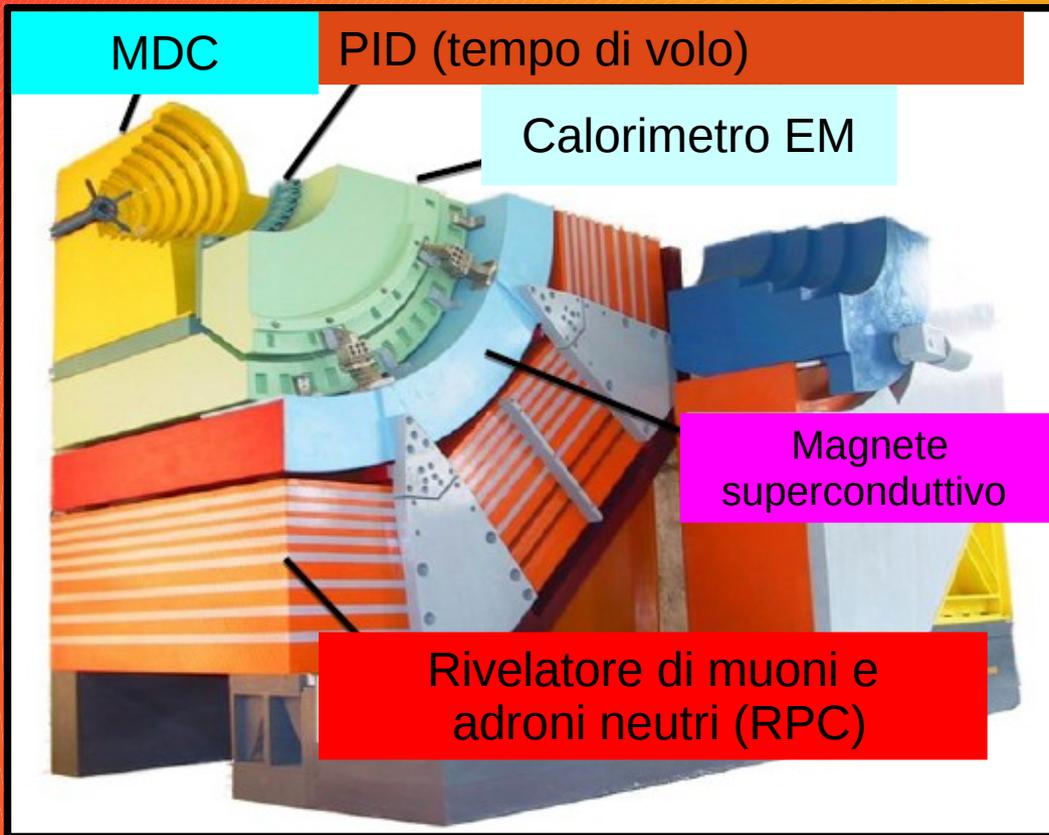
- Charmonia
- decadimenti Charm aperti
- Misura di R e adroni leggeri
- τ

Dati:

- J/ψ : $1.25 \cdot 10^9$ eventi
- Ψ' : $6 \cdot 10^7$ eventi
- Ψ'' : 2.9 fb^{-1}
- XYZ
- R-scan

Per maggiori informazioni fate riferimento al talk generale di F. De Mori

Invecchiamento Camera a Deriva

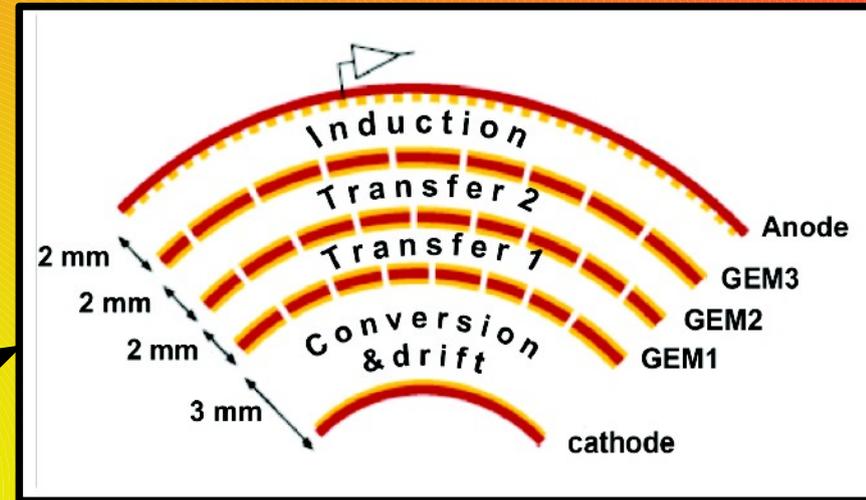


Perdita di guadagno del 4 % all'anno sul primo layer

Se l'andamento prosegue costante sostituzione entro 2017-2018

Requisiti:

- Dimensioni radiali: tra 78 mm e 179 mm
- Accettanza angolo solido: 93% di 4π
- $\sigma_{r\phi} \sim 120 \mu\text{m}$
- $\sigma_z \sim 1\text{mm}$
- $X_0 < 1.5 \%$
- Frequenza eventi $\sim 10^4 \text{ Hz/cm}^2$



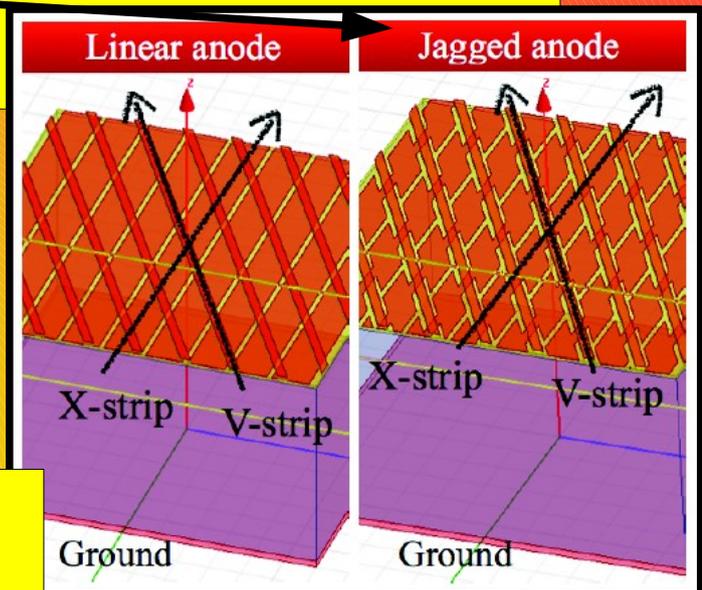
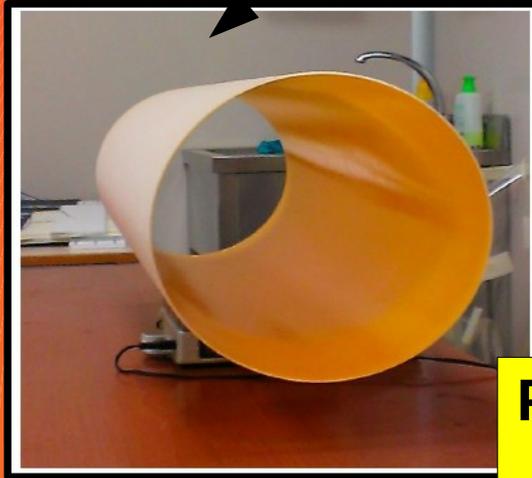
Implementazione con GEM

- 3 strati con elettronica di lettura in 2D per ricostruzione 3D di una traccia carica
- Struttura strato:
 - 1 elettrodo
 - 3 fogli di GEM (GEM triple, maschera singola)
 - 1 anodo
- Anodo segmentato su XV con passi di $650 \mu\text{m}$

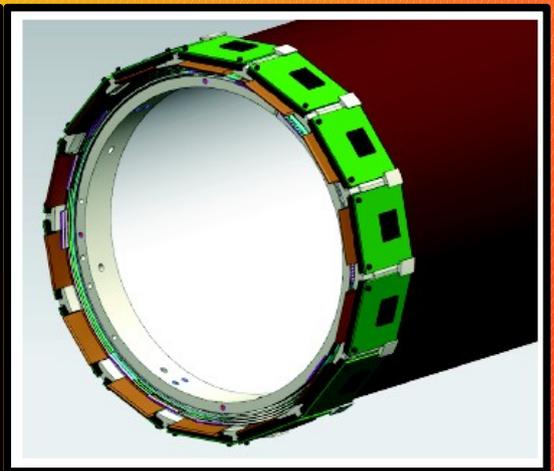
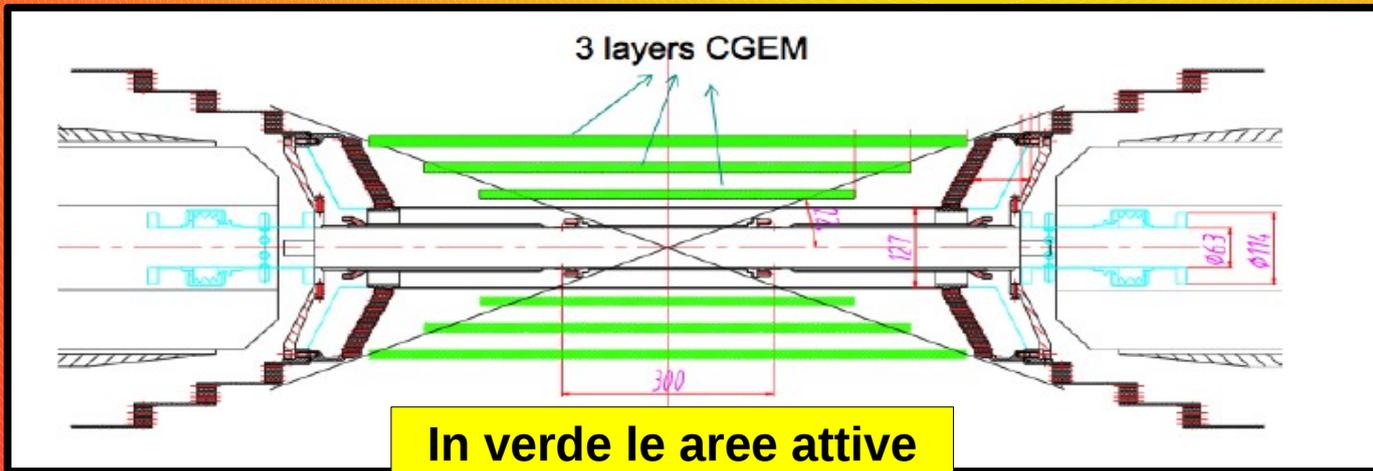
GAS ELECTRON MULTIPLIER CILINDRICHE
evoluzione rispetto a KLOE-2

Peculiarità e innovazioni rispetto al caso di KLOE-2:

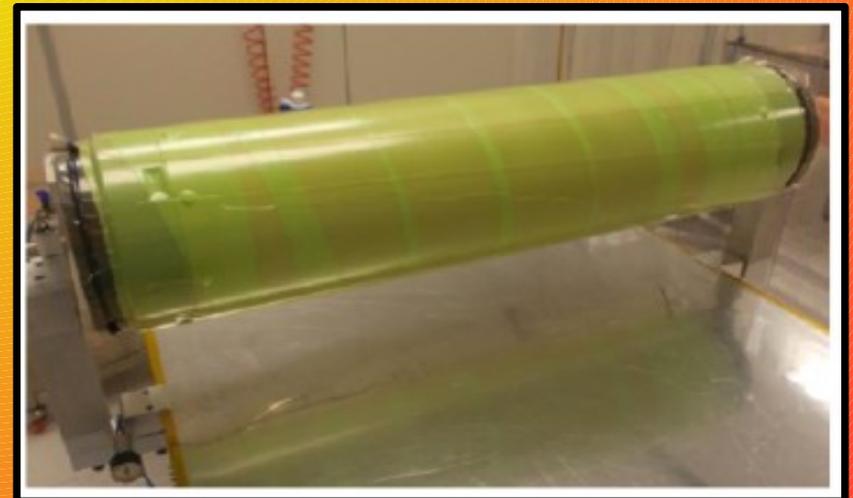
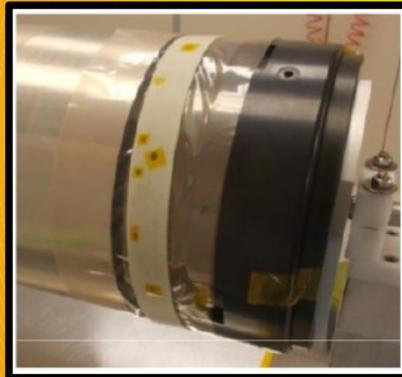
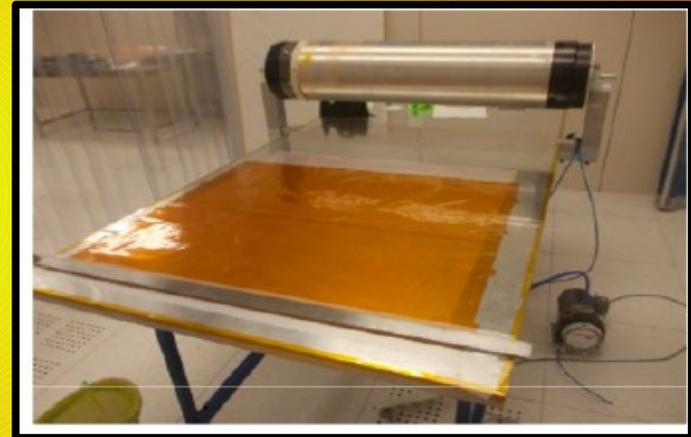
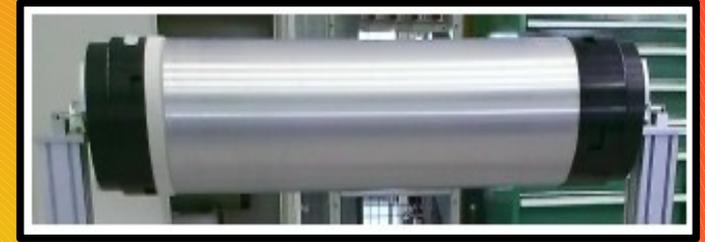
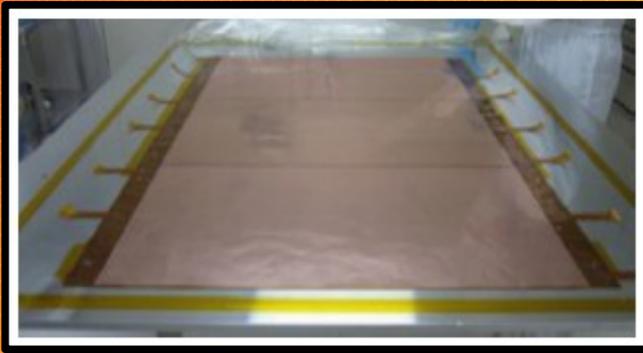
- Lettura analogica del segnale
- Anodo frastagliato
- Struttura in Rohacell



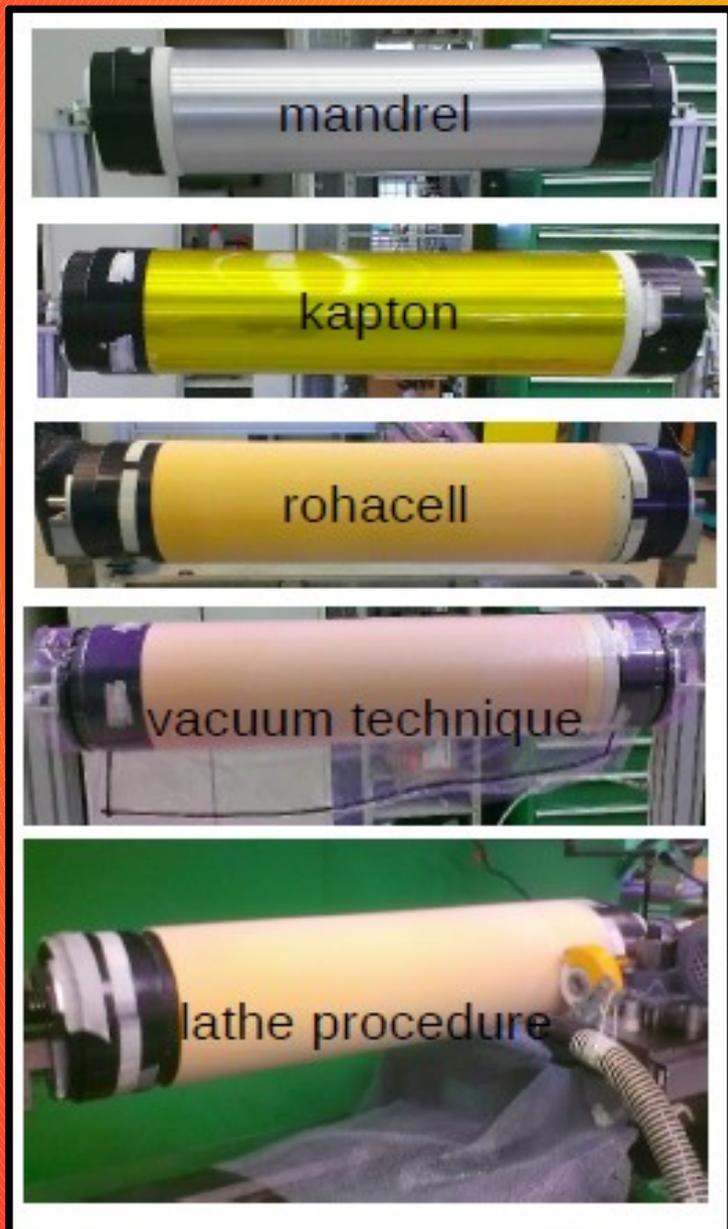
- ### PRESTAZIONI ATTESE:
- $\sigma_{r\phi} \sim 120 \mu\text{m}$ ($\sim 12 \mu\text{m}$ MDC)
 - $\sigma_z \sim 200 \mu\text{m}$ ($\sim 1000 \mu\text{m}$ MDC)
 - $X_0 < 1\%$



Tecnica Costruzione Fogli GEM Cilindrici



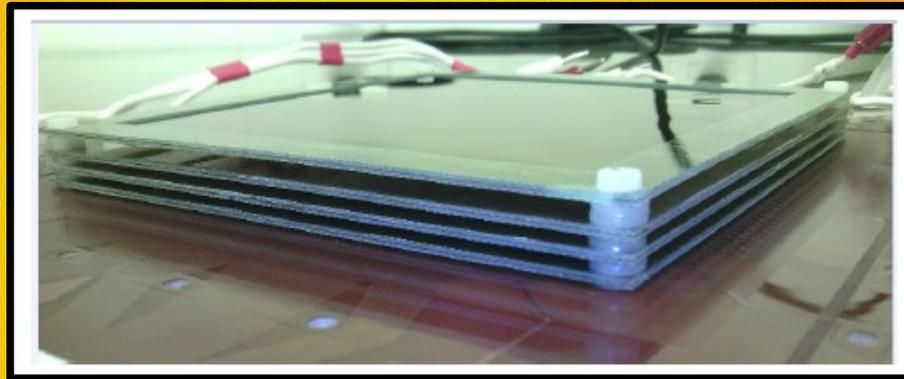
Tecnica Costruzione Catodo



Anodo: procedura analoga

Test Beam (I)

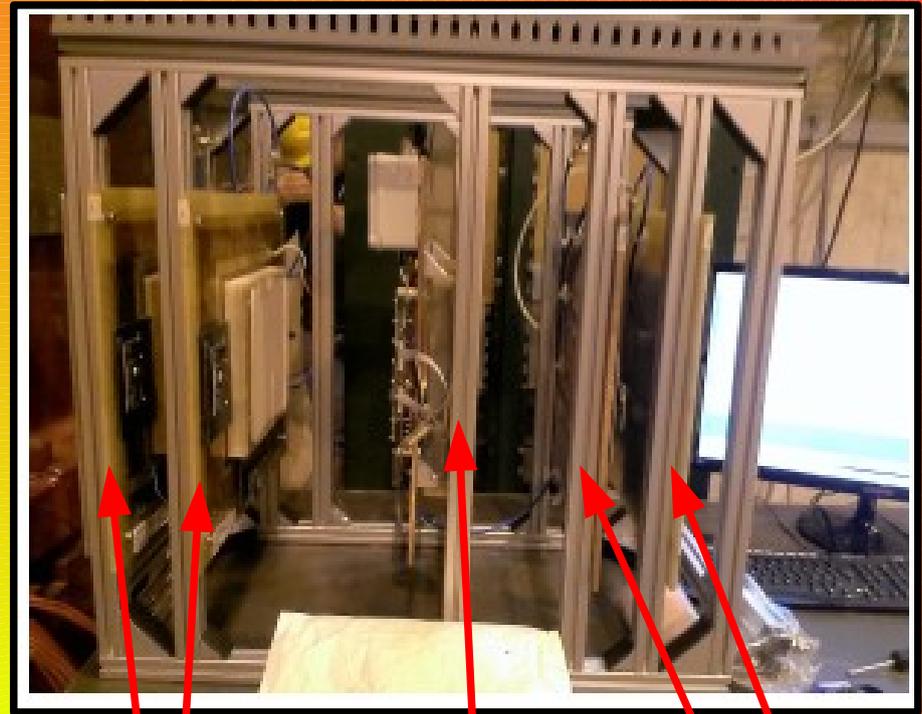
- Linea **SPS H4** al CERN, Dicembre 2014
- Test eseguito all'interno della collaborazione RD-51
- Prototipo Utilizzato: **BESIII-CGEM planare** 10x10 cm²



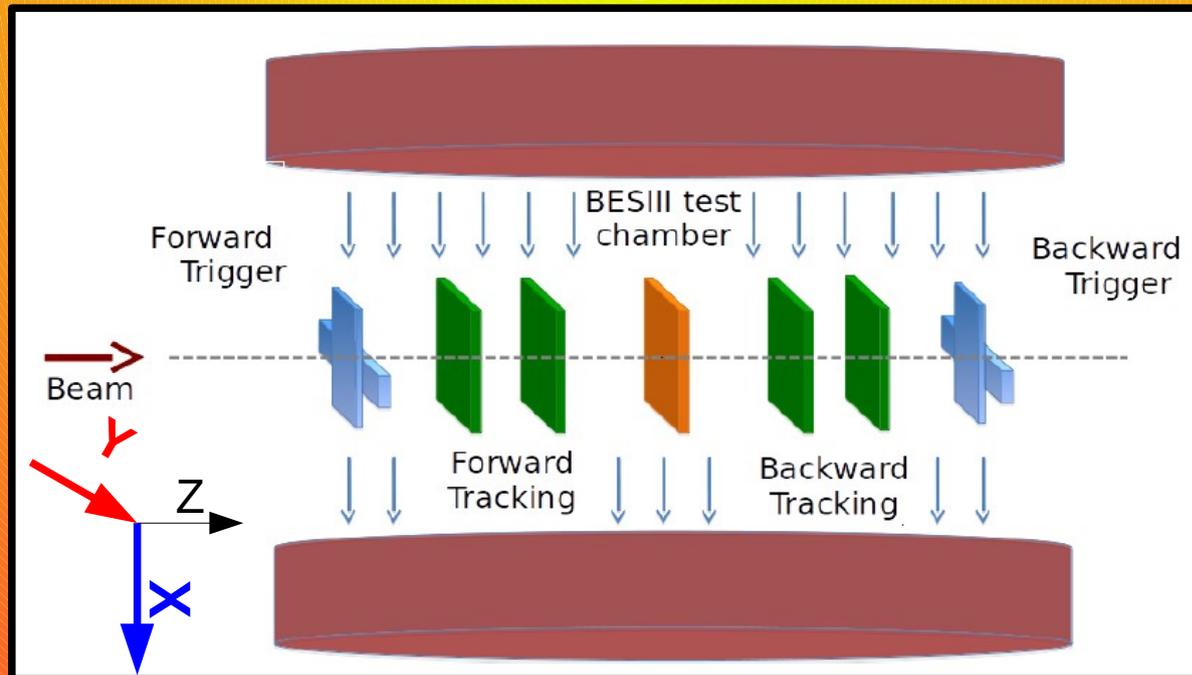
- Alta tensione fornita da un dispositivo CAEN
- Sistema di acquisizione: Scalable Readout System
- Camera: 128 canali in X, 128 canali in Y
- Elettronica: scheda ibrida APV 25

Test Beam (II)

- **Misure effettuate:**
 - Studio efficienza in funzione del guadagno
 - Studio dimensione del cluster in funzione di campo magnetico
 - Studio risoluzione spaziale in funzione del campo magnetico
 - Test di diverse configurazioni geometriche per regione di ionizzazione:
 - 3 mm;
 - 5 mm;
 - Gas:
 - Argon-CO₂ (70/30);
 - Argon-C₄H₁₀ (90/10);
 - Validazione elettronica di lettura analogica e delle simulazioni con Garfield++
- **3 settimane di presa dati:**
 - Scansione alta tensione in un range di guadagno tra 0.8 k e 22 k
 - Scansione campo magnetico tra -1 T e 1 T
 - Scansione angolo di incidenza del fascio (0°/10°/30°/45°) in Argon-C₄H₁₀



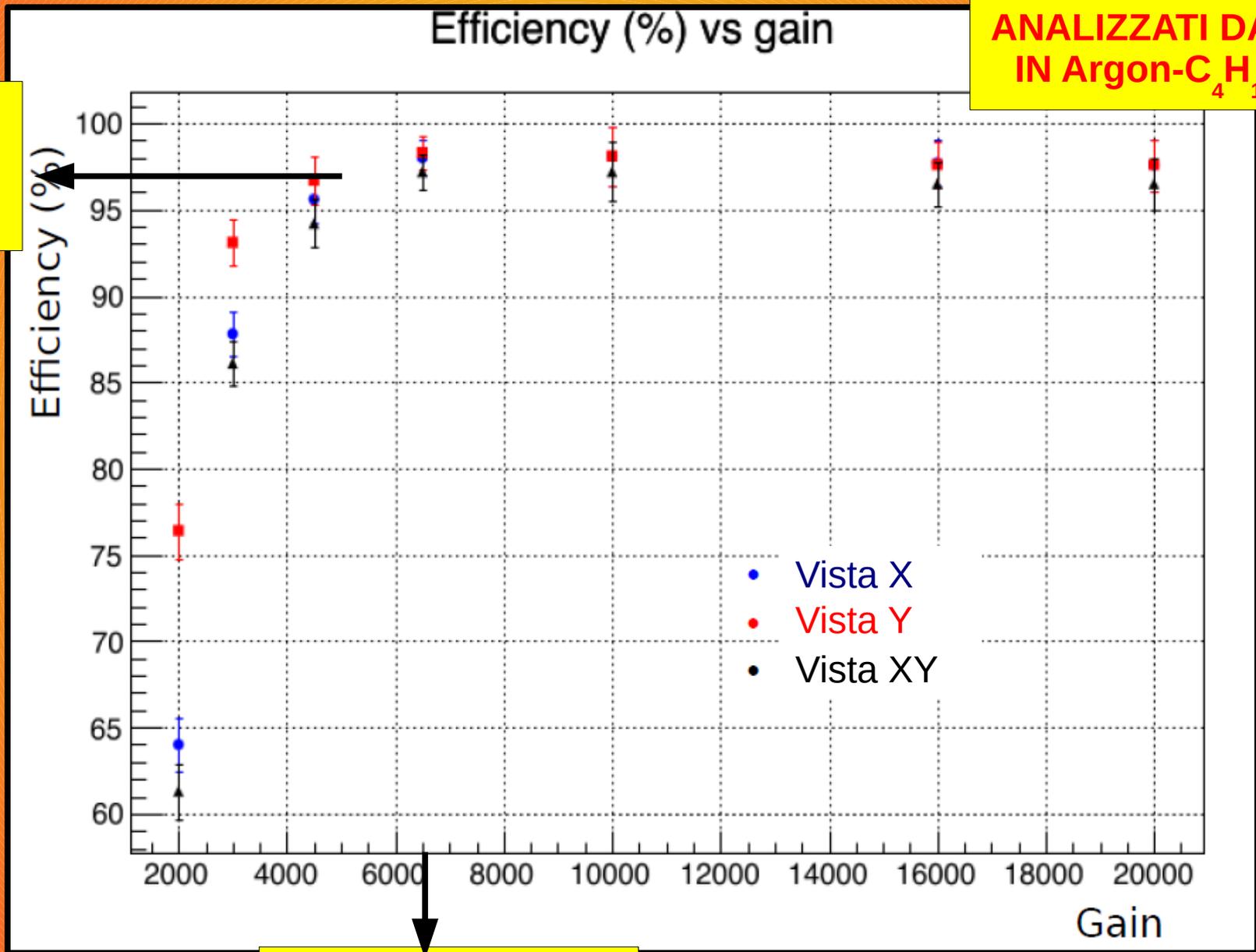
Tracciatore anteriore Prototipo Tracciatore posteriore





Misure senza campo magnetico (I)

ANALIZZATI DATI
IN Argon-C₄H₁₀



Plateau di efficienza circa 97 %

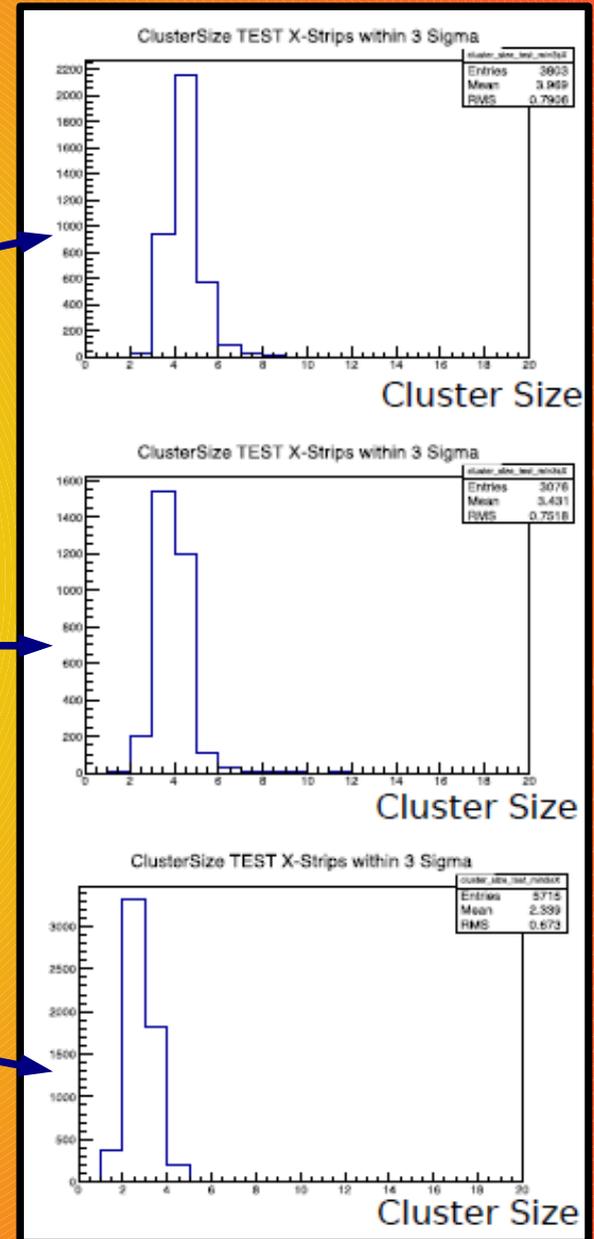
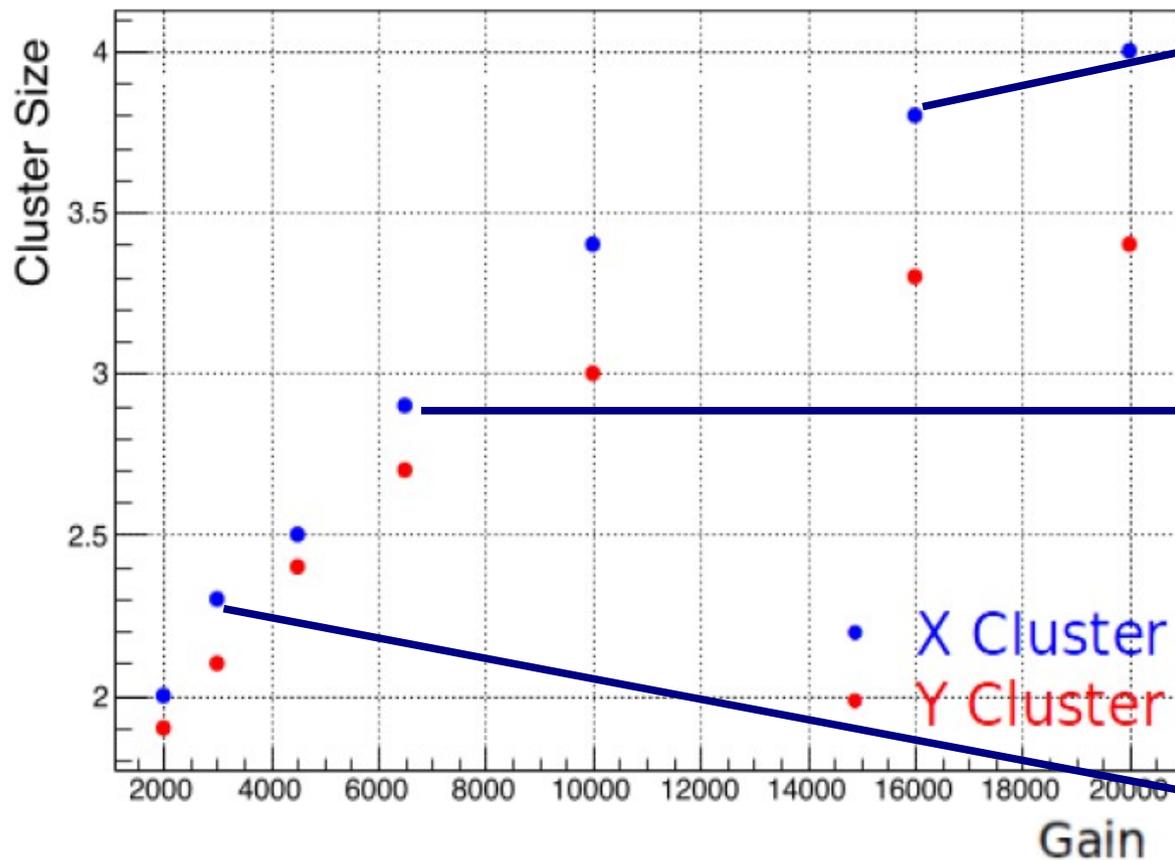
Plateau a partire da 6500

Misure senza campo magnetico (II)

ANALIZZATI DATI
IN Argon-C₄H₁₀

Dimensione Cluster

Cluster Size vs gain



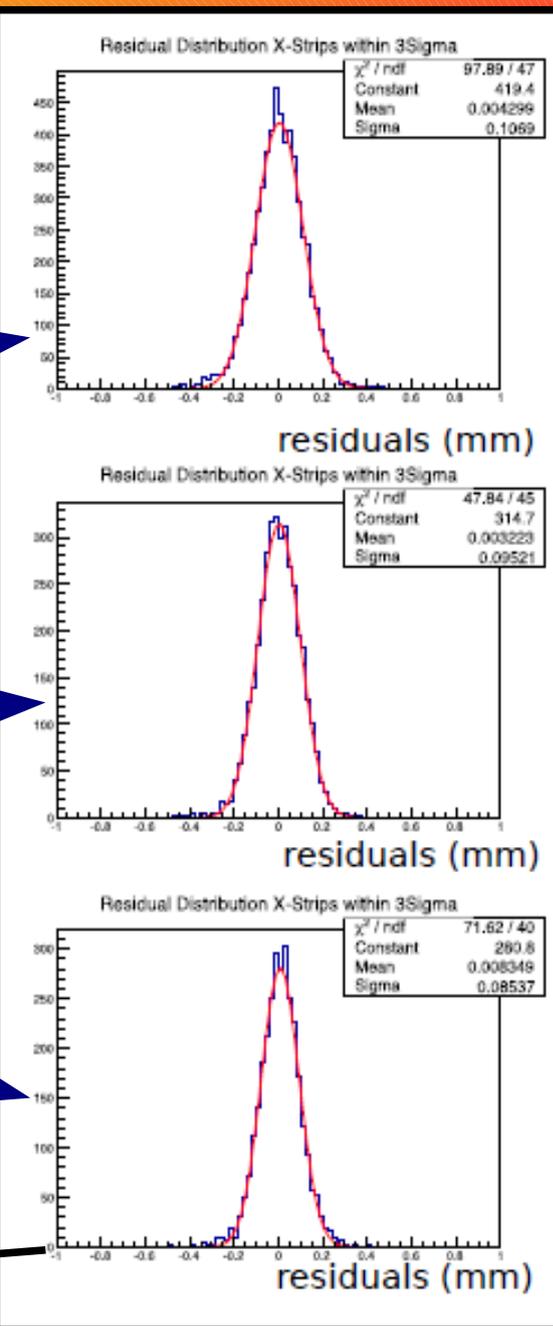
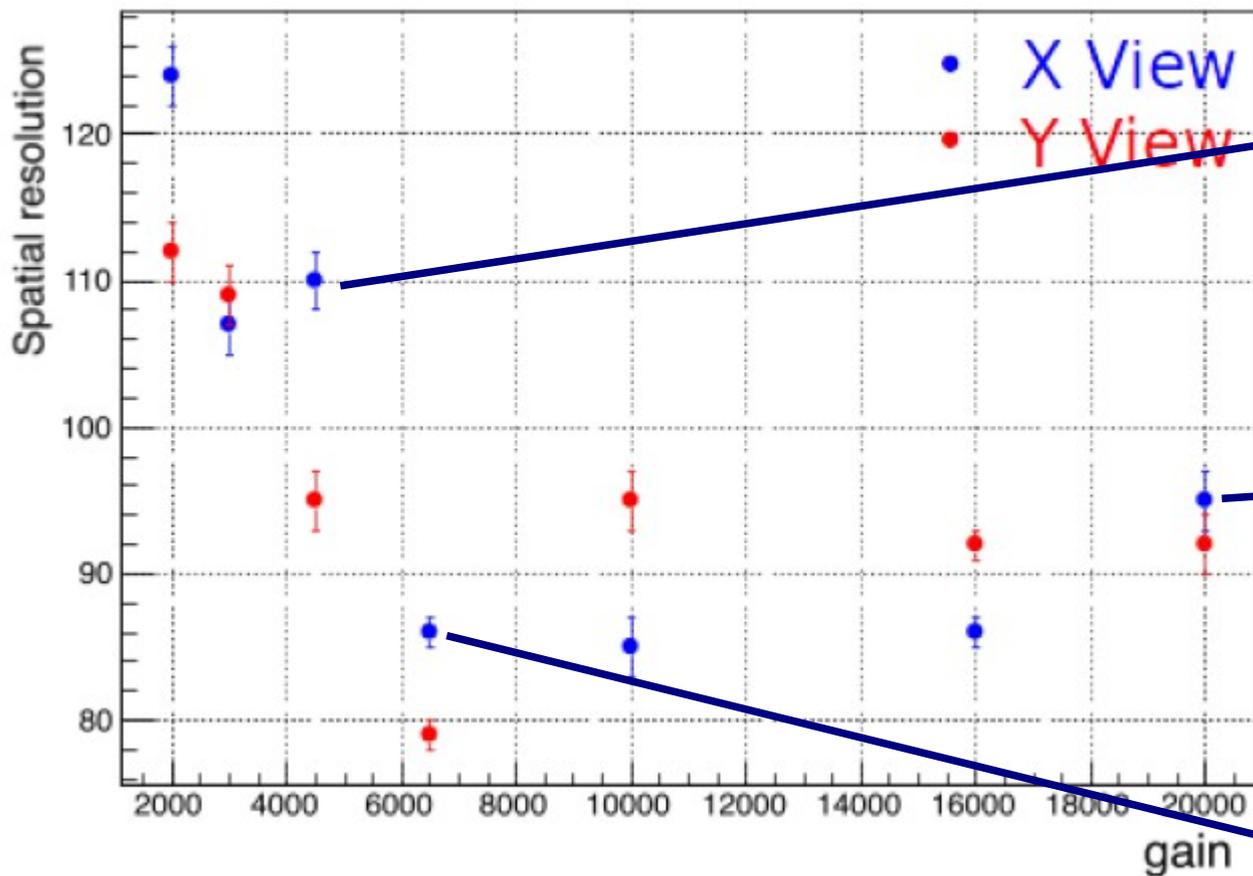
Non linearità ad alti guadagni dovuta a saturazione dell'elettronica.

Misure senza campo magnetico (III)

ANALIZZATI DATI
IN Argon-C H₄¹⁰

Risoluzione Spaziale

Spatial resolution vs gain

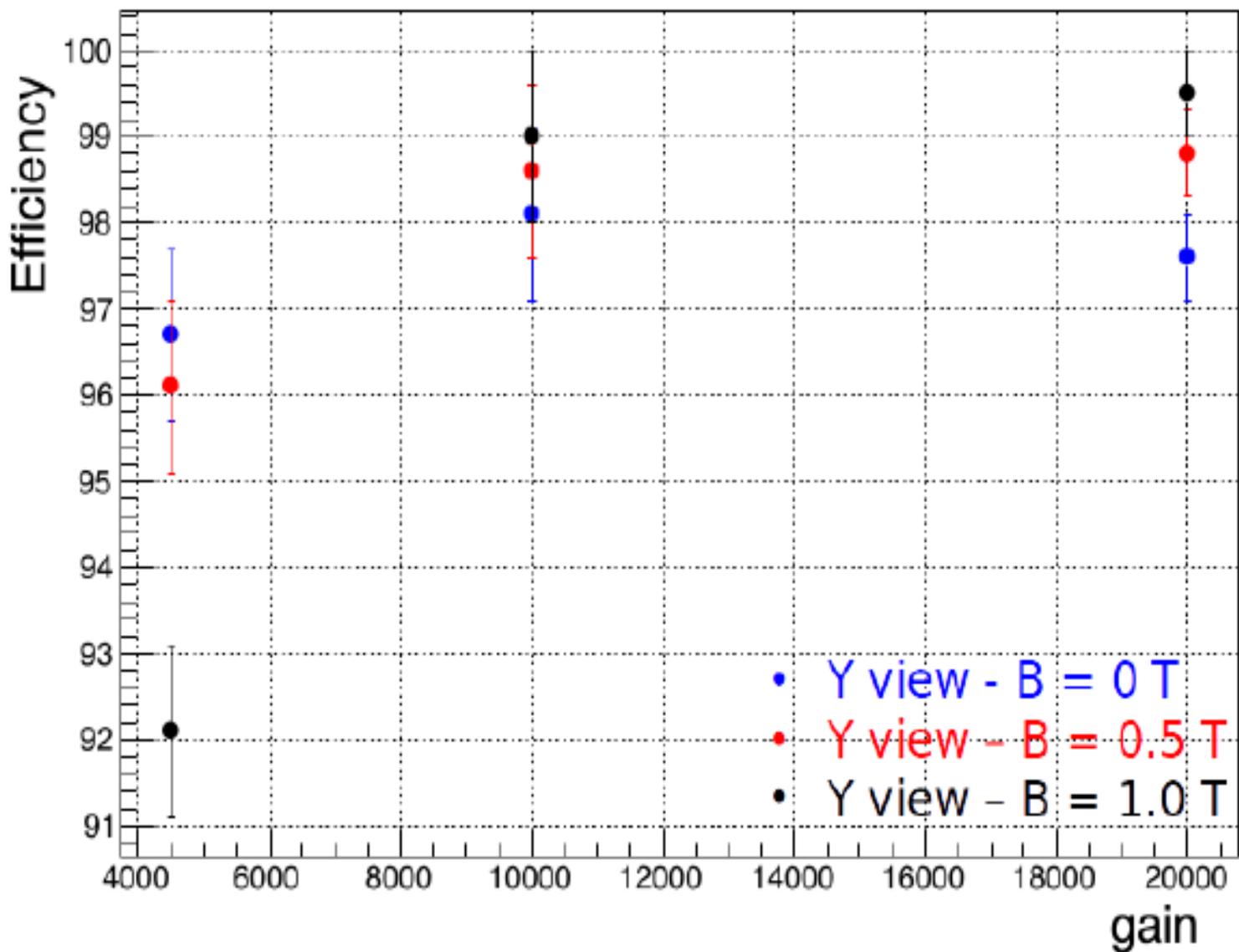


$$\sigma_x \sim 90 \mu\text{m}$$

Misure in campo magnetico (I)

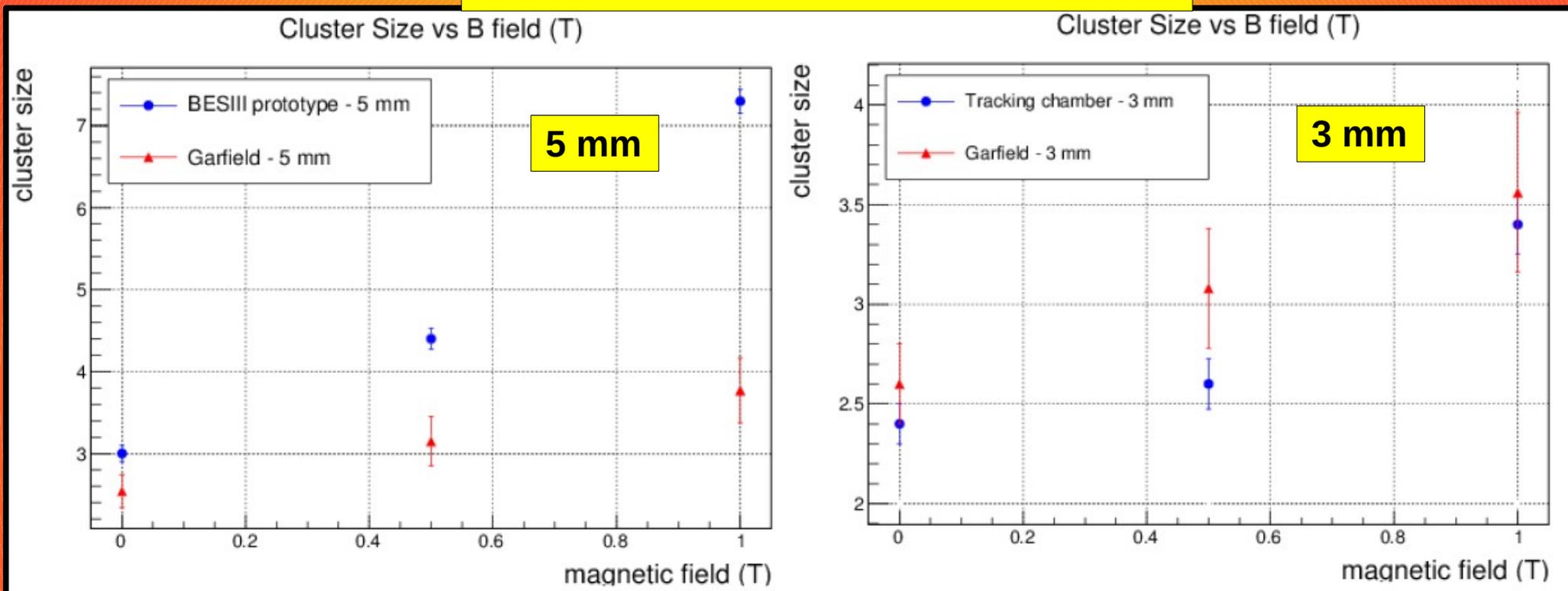
ANALIZZATI DATI
IN Argon-C₄H₁₀

Efficiency (%) vs gain



Misure in campo magnetico (II)

Confronto dati con Garfield++



Le differenze tra simulazione e dati nel caso della gap da 5mm sono dovute a problemi di impostazioni dell'alta tensione

Dati e simulazione compatibili nel caso a 3 mm

Dimensione Cluster aumenta linearmente al crescere del campo magnetico

Commenti finali:

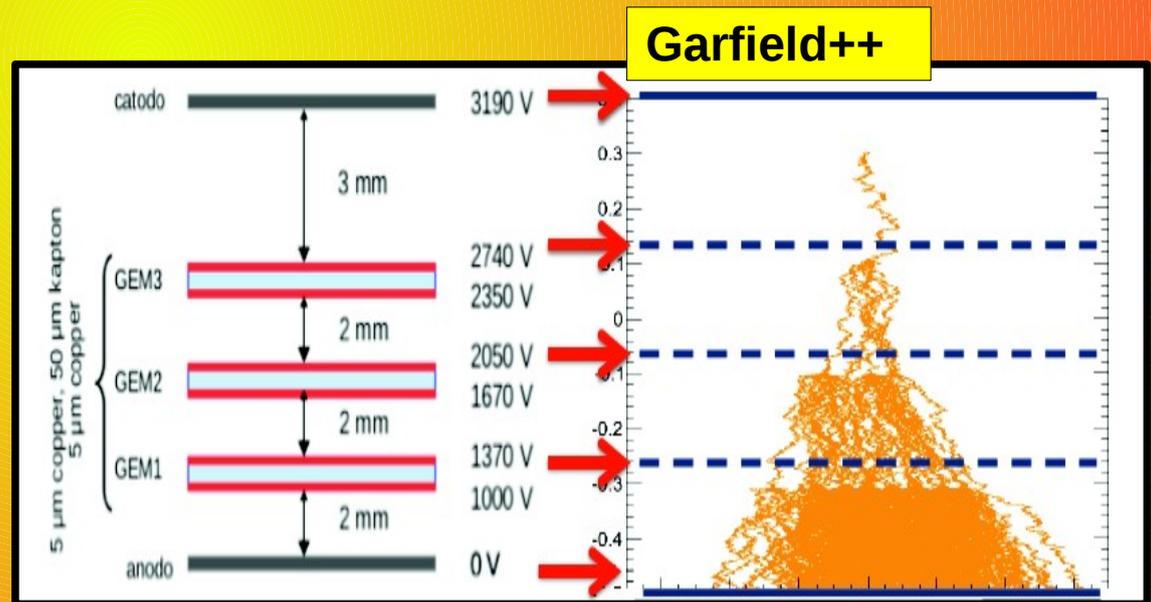
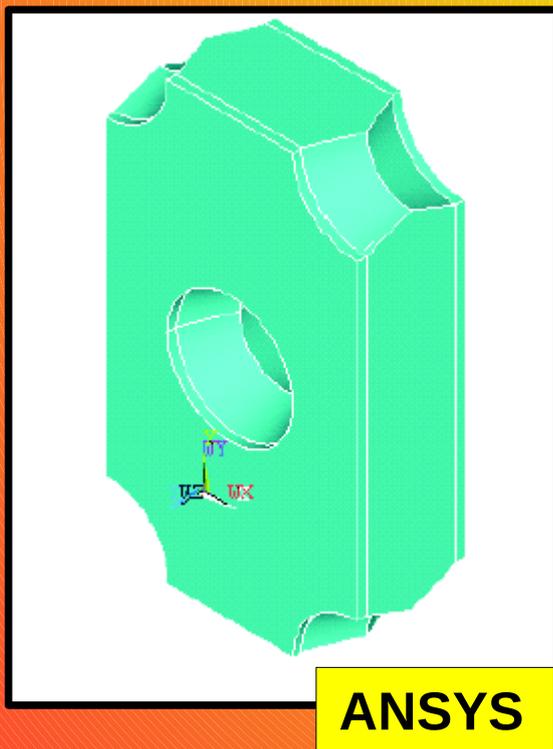
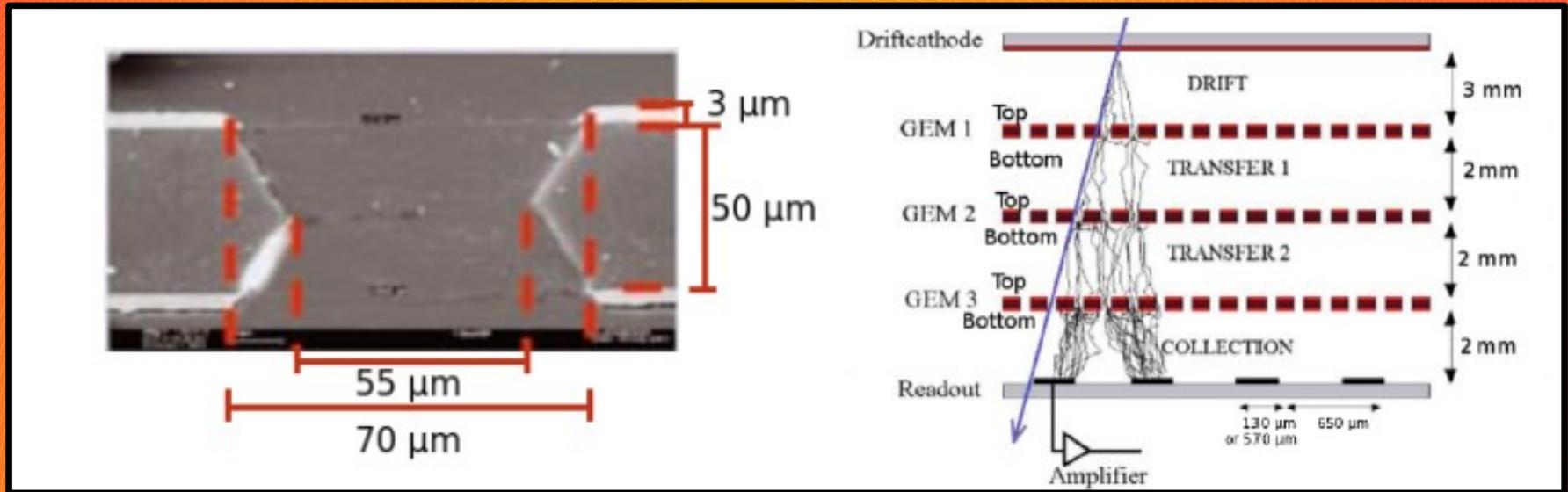
- Presentato il progetto di sostituzione della camera a deriva interna di BESIII con un innovativo rivelatore a GEM cilindriche
- L'analisi dati del test beam effettuato su un prototipo planare di rivelatore prosegue:
 - Definiti i risultati in assenza di campo magnetico
 - Completamento risultati in presenza di campo magnetico
- Un nuovo test beam è previsto per questa estate (Giugno 2015)
- Riconoscimento “**Significant Research Project**” in INFN-MAE-MOST per 2013-2015
- **Finanziamento** nella prima call europea di **H2020-MSCA-RISE-2014**
 - **Formato il Consorzio a coordinamento italiano**

Grazie per l'attenzione!

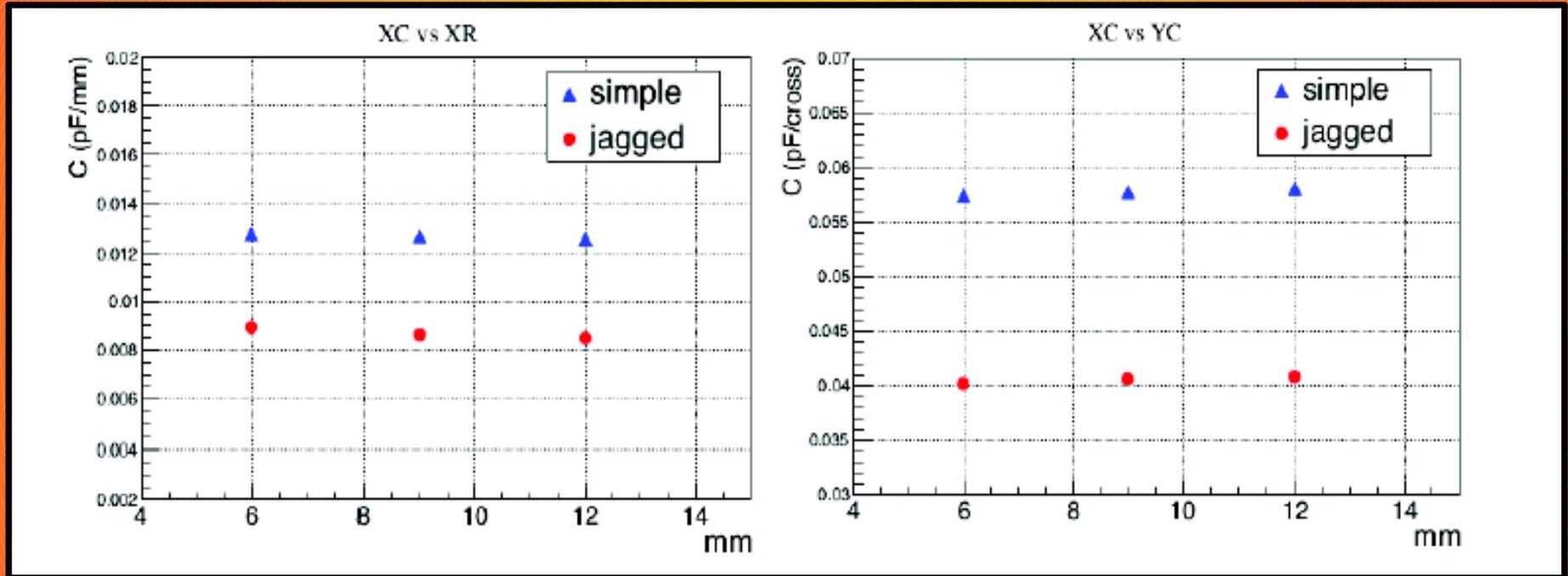


BACKUP

GEM: immagini e simulazioni



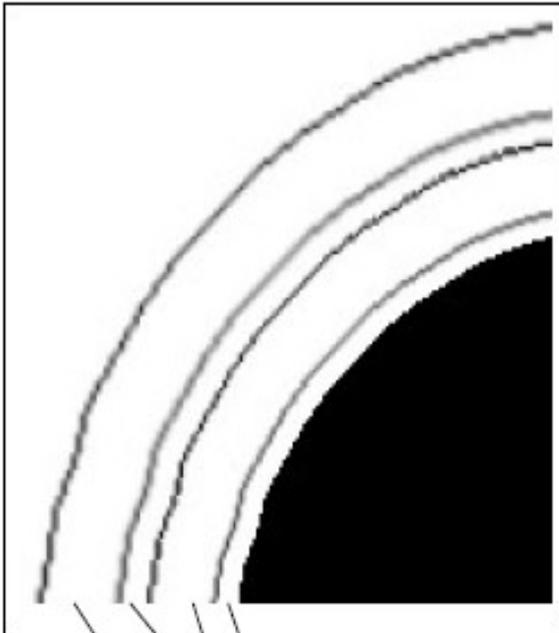
Confronto simple anode e jagged anode



Confronto tra strip vicine
(stessa vista X-X)

Confronto tra strip vicine
(viste opposte X-V)

Particolari della costruzione catodo



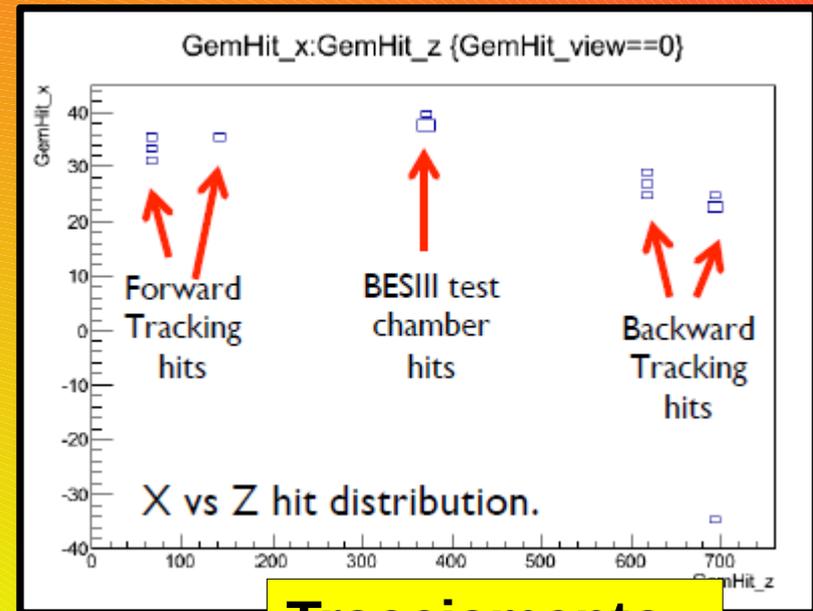
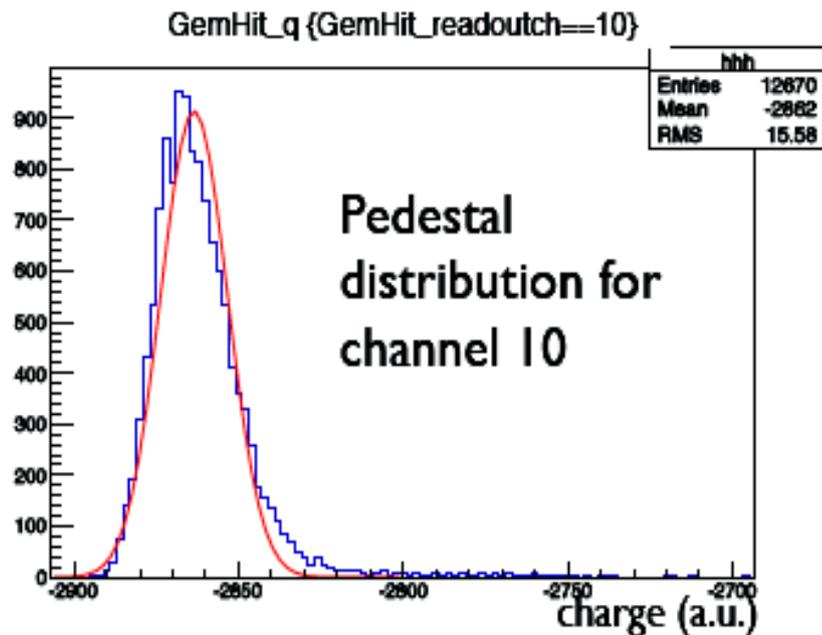
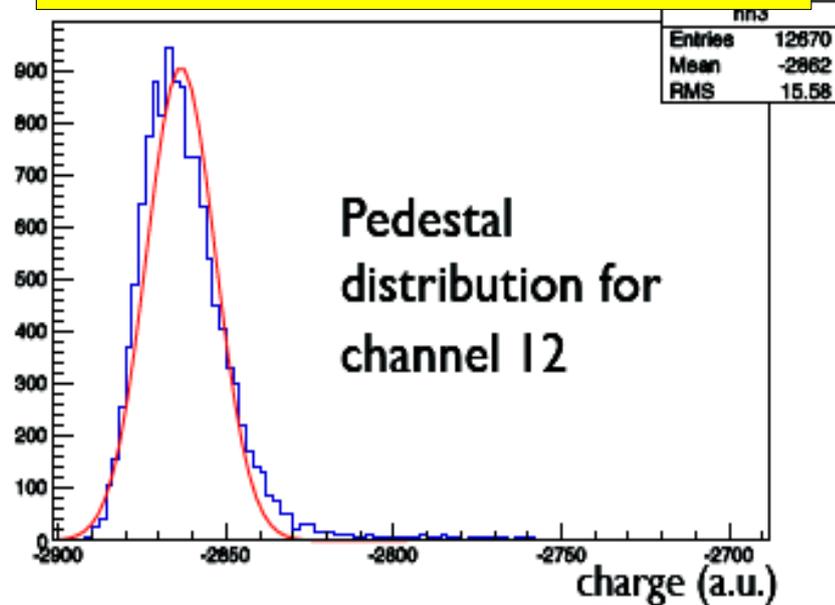
Kapton [12,5 μm]
= 0.004375 X_0

Rohacell [1,0 mm]
= 0.007 X_0

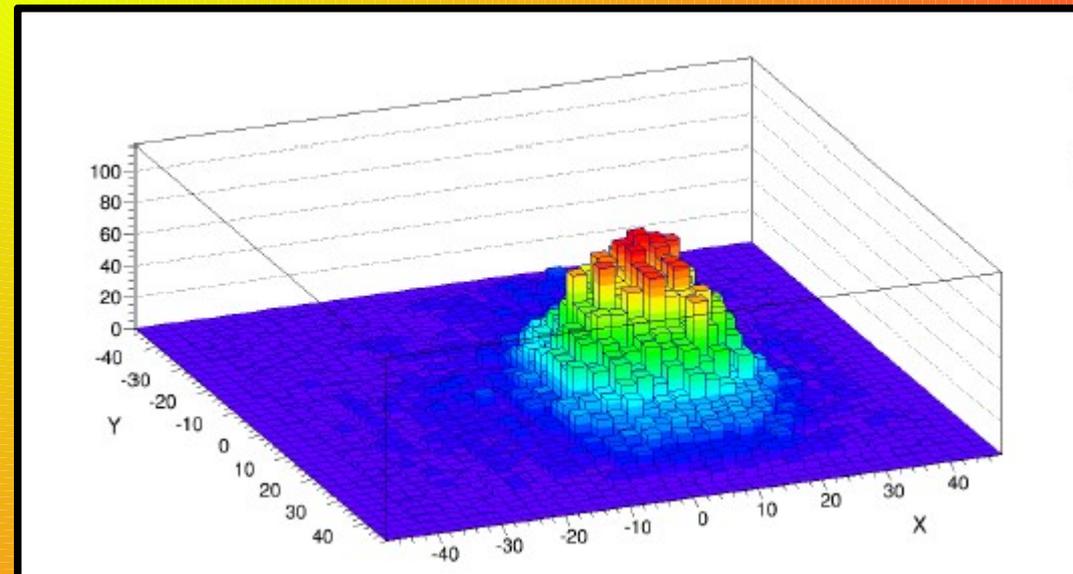


Structure weight (without circuit) = 180 g & = 0.02275 X_0

Studio del fondo eseguito canale per canale



Tracciamento



Esempio profilo del fascio per un singolo run