

GLAST-LAT: risultati delle calibrazioni su fascio

Claudia Monte

per la collaborazione GLAST

claudia.monte@ba.infn.it

Dipartimento Interateneo di Fisica “M. Merlin”
dell’ Università e del Politecnico di Bari

INFN - Sezione di Bari
Via Orabona 4, Bari - Italy



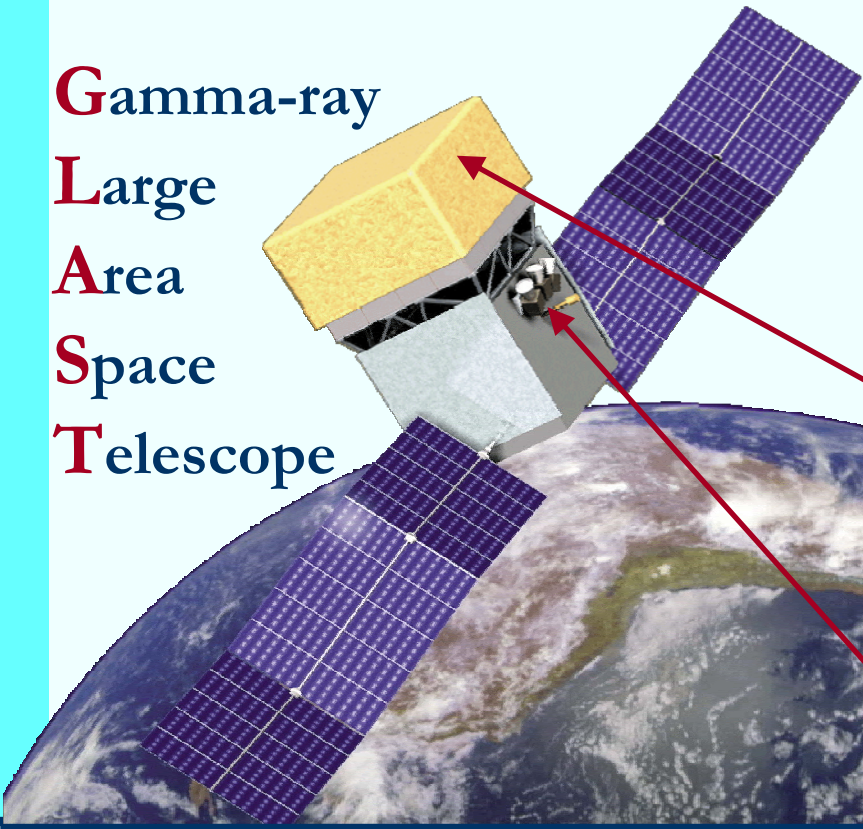
Sommario

- La missione GLAST
 - La strumentazione a bordo di GLAST: il LAT
- Il test su fascio (TestBeam 2006):
 - Obiettivi
 - Setup sperimentale
 - Analisi dati raccolti al CERN (PS & SPS)
 - Prestazioni del LAT
 - Confronto dati - simulazioni
- Conclusioni

La missione GLAST



Gamma-ray
Large
Area
Space
Telescope



missione spaziale
per la rivelazione di
raggi gamma di origine astrofisica

LAT
Large Area Telescope
(20 MeV – 300 GeV)

GBM
Glast Burst monitor
(10 keV – 30 MeV)

Lancio: 5 Febbraio 2008, Florida

Orbita: 550 km,
28.5° inclinazione

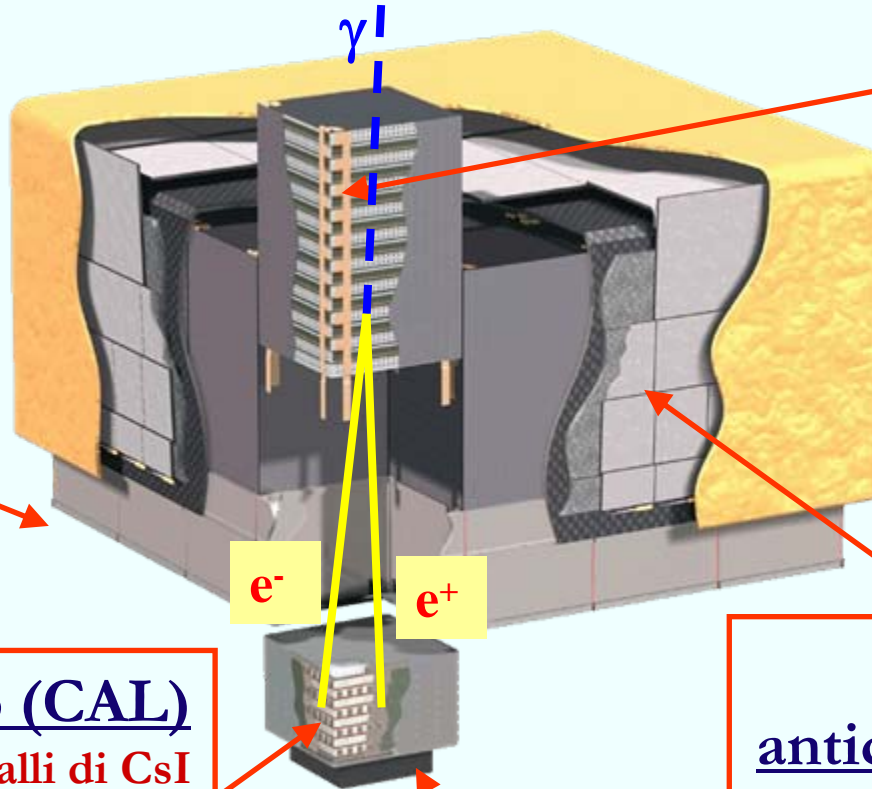
Vita: 5 anni (minimo)



La strumentazione a bordo di GLAST: il LAT

Struttura modulare:

matrice 4x4 di torri identiche



Grid

Tracciatore (TKR)

36 piani di rivelatori a Microstrisce di silicio (SSD) alternati a fogli convertitori di tungsteno per convertire i γ in coppie $e^+ e^-$

Calorimetro (CAL)

96 barre di cristalli di CsI drogato con Tl per la misura dell'energia associata alle coppie $e^+ e^-$ prodotte

Sistema di anticoincidenza (ACD)

schermo di 145 barre di scintillatori plastici segmentati per il rigetto dei raggi cosmici carichi.

**DAQ
Elettronica**

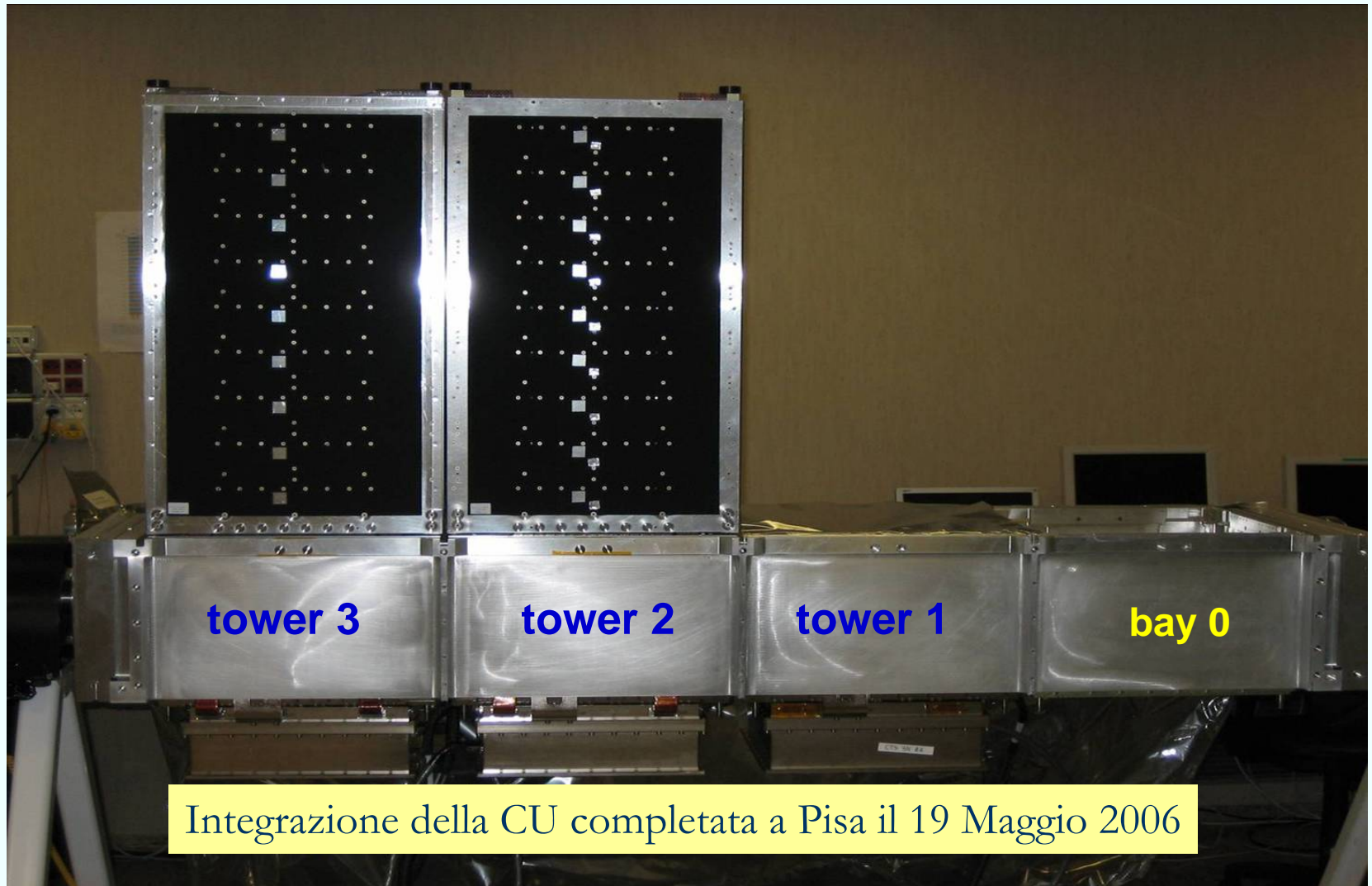


Il Test su fascio (Luglio-Novembre 2006)

- **Motivazioni:**
 - Studio della risposta del LAT in funzione di:
 - tipo di particella
 - energia
 - direzione e punto d'impatto
- Il test è stato effettuato su un prototipo in scala ridotta del LAT (Calibration Unit = CU)
- **Fasci utilizzati:**
 - CERN PS – linea T9 (Luglio-Agosto 2006): e^- , e^+ , p, π @ 0.5÷10 GeV/c
 - CERN SPS – linea H4 (Settembre 2006): e, p, π @ 10÷300 GeV/c
 - Darmstadt GSI (Novembre 2006): ioni ^{12}C di 1.5 GeV/n



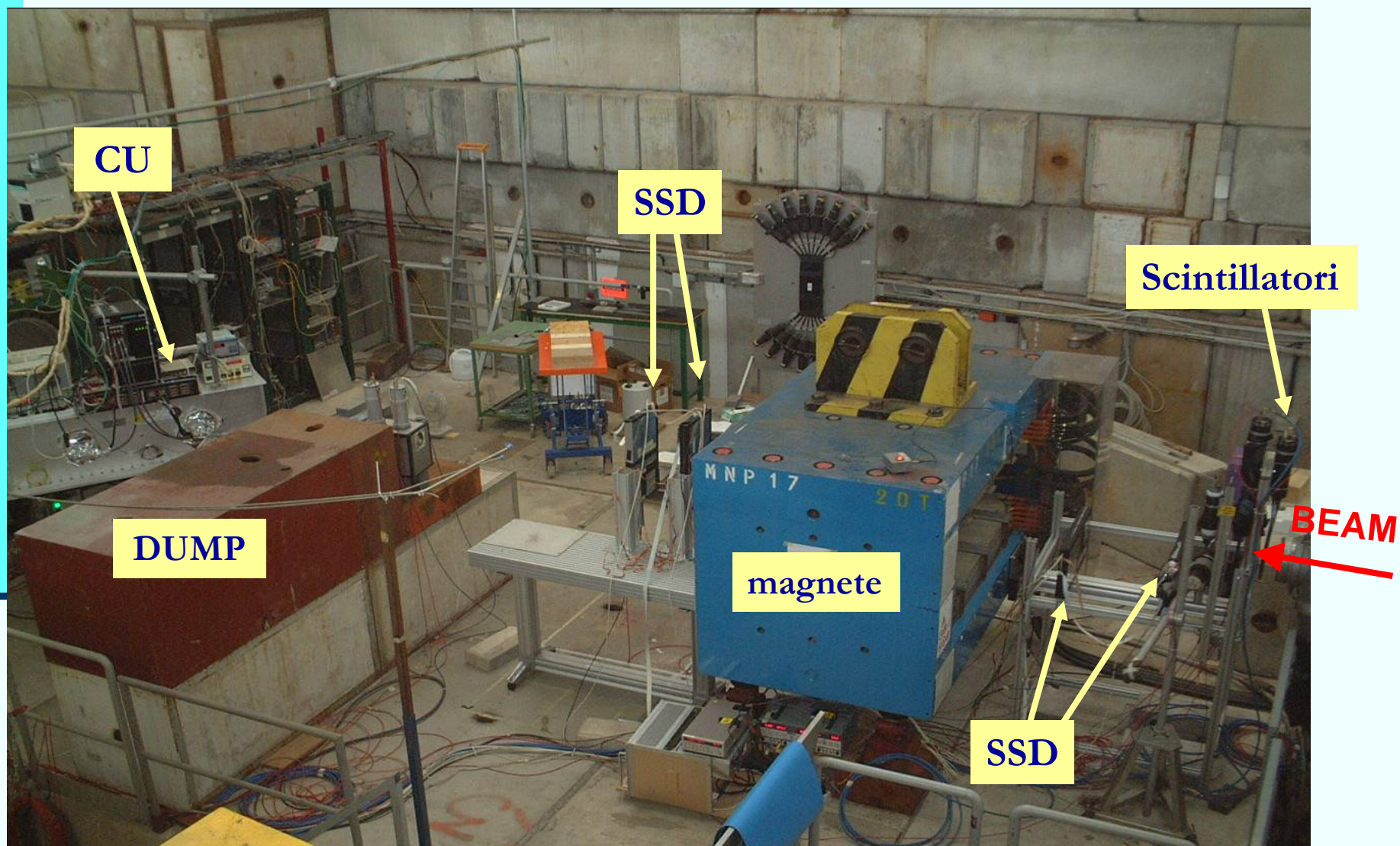
La “Calibration Unit” (CU)



Integrazione della CU completata a Pisa il 19 Maggio 2006

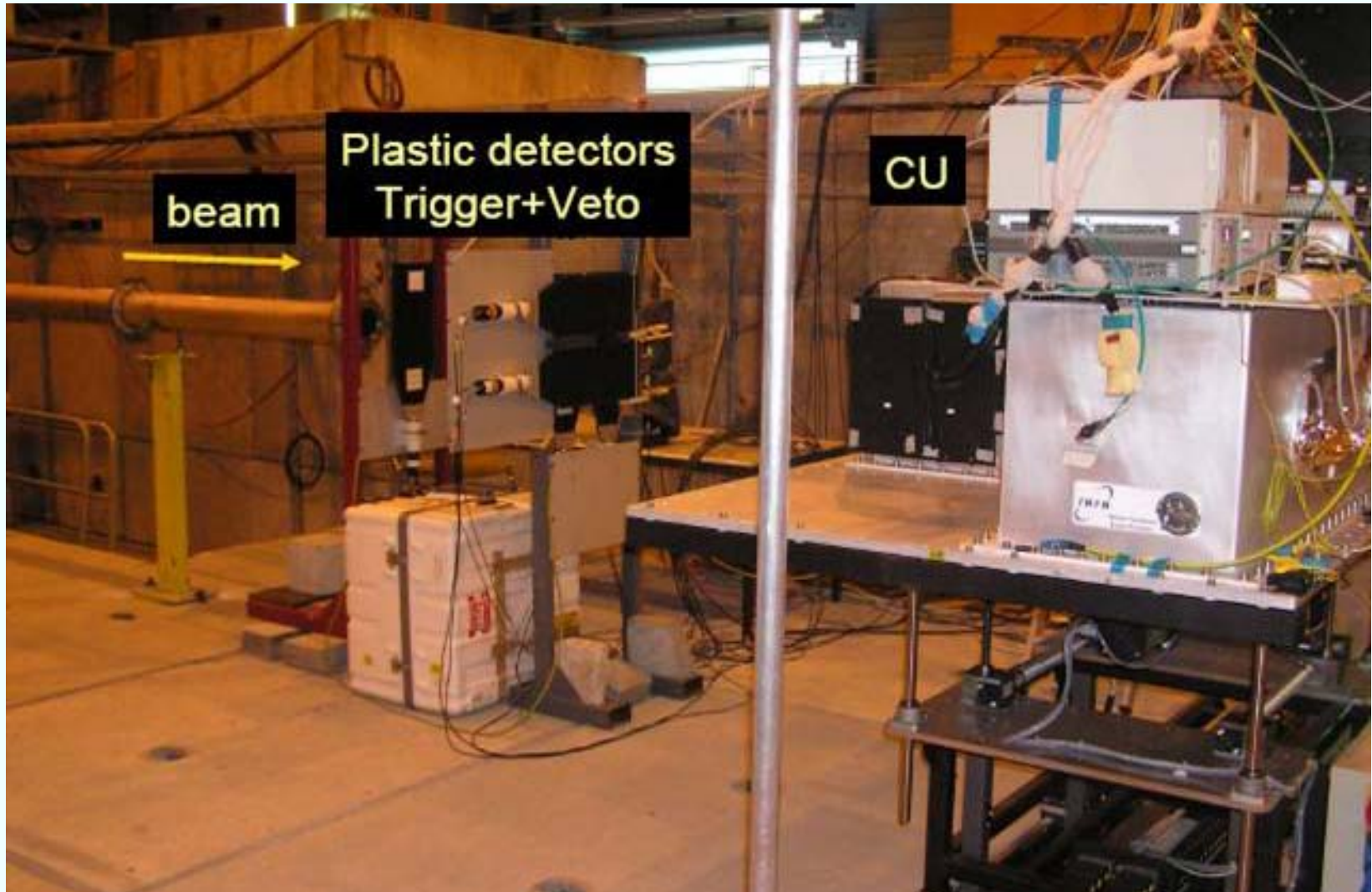


Setup sperimentale @ T9-PS Cern

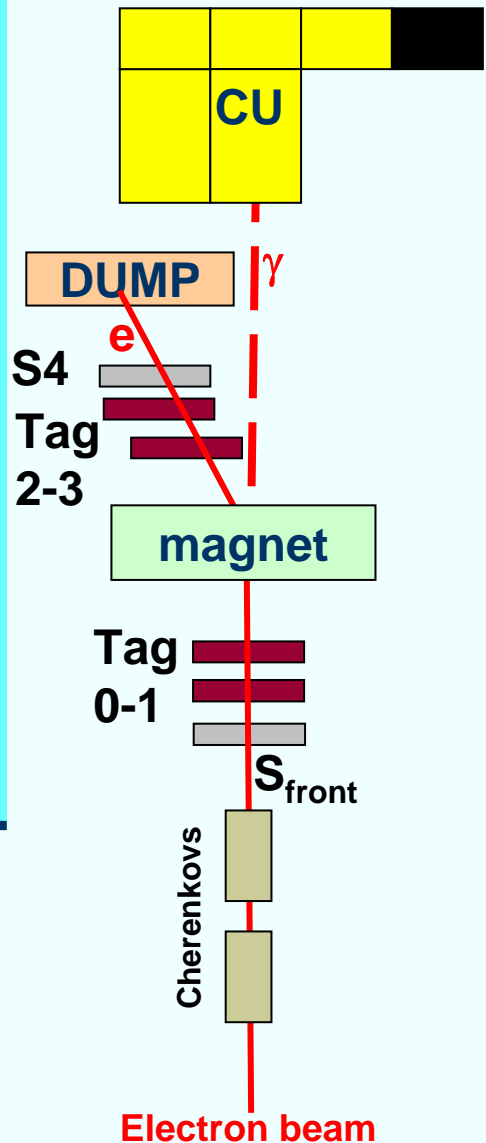




Setup sperimentale @ H4-SPS Cern



Schema setup per fotoni (CERN PS-T9)



Produzione dei raggi gamma:

gli elettroni del fascio fanno bremstrahlung attraversando i materiali a monte del magnete. Il magnete serve a separare gli elettroni (che vengono deviati e assorbiti dal dump) dai fotoni che, invece, raggiungono la CU.

Modalità di acquisizione:

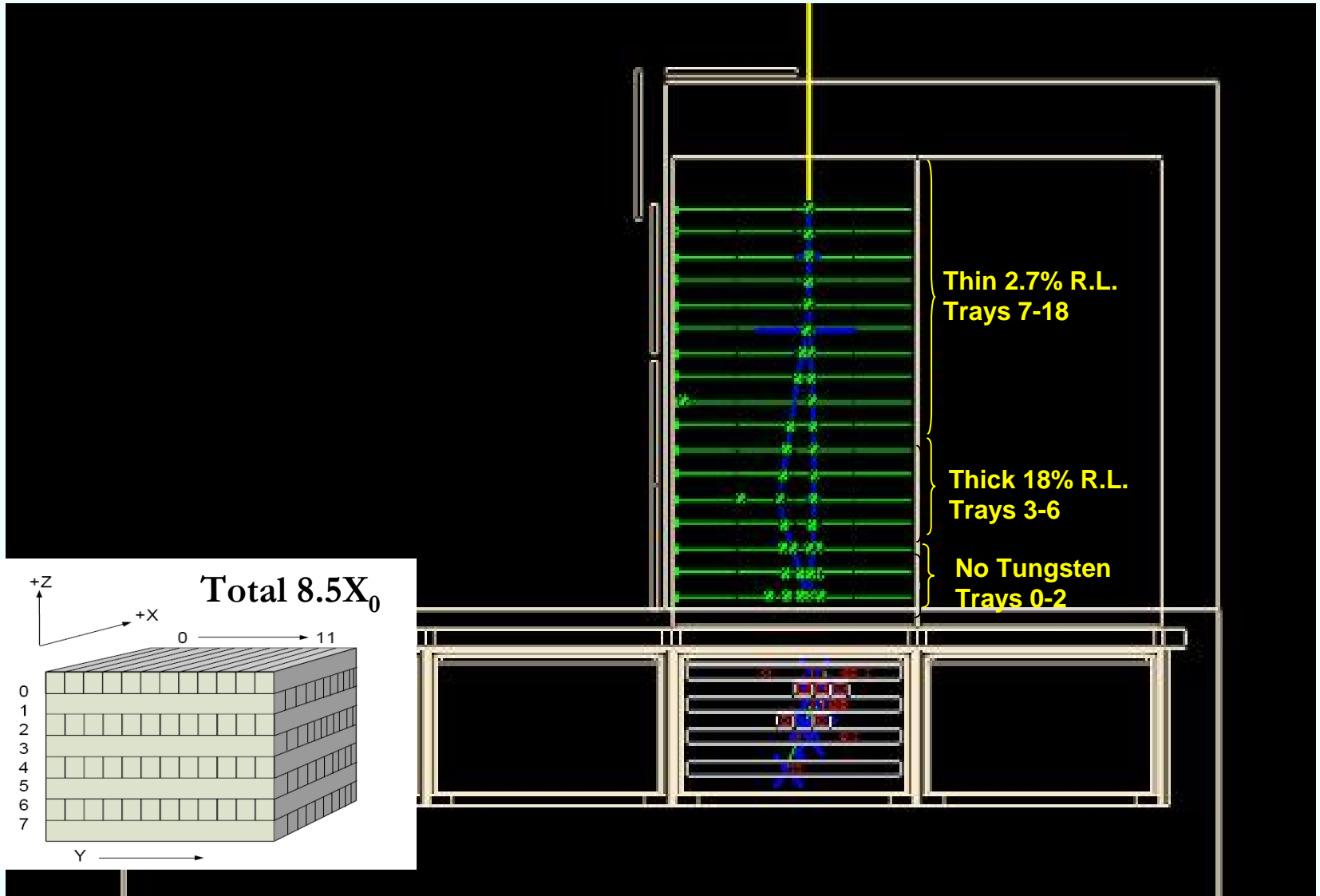
- Tagged photons (misura dell'energia residua dell' e^- tramite il "tagger")
- Not tagged photons ("tagger" non utilizzato)
 - fascio di elettroni con impulso di 2.5 GeV/c

Selezione eventi (classe A.1.1):

- Eventi con un singolo vertice ricostruito
- Eventi con due tracce nel TKR

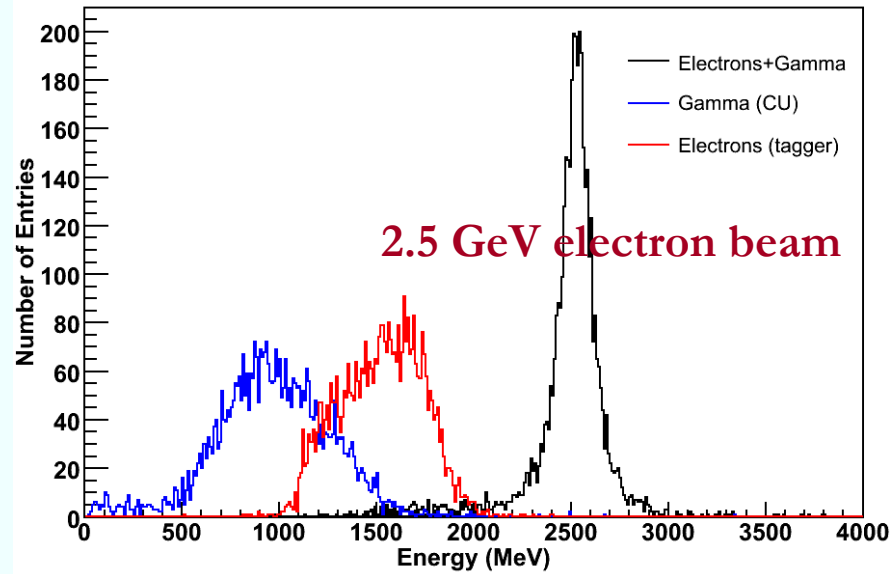
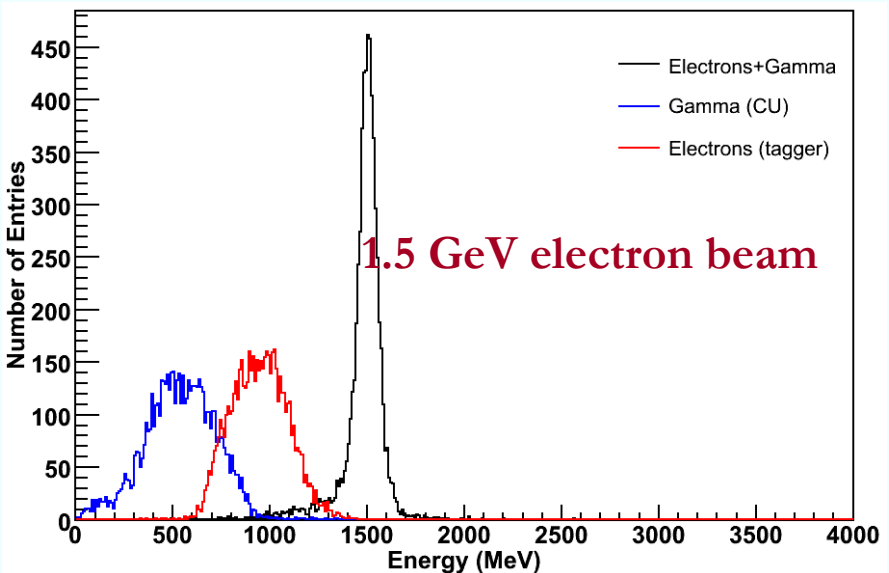
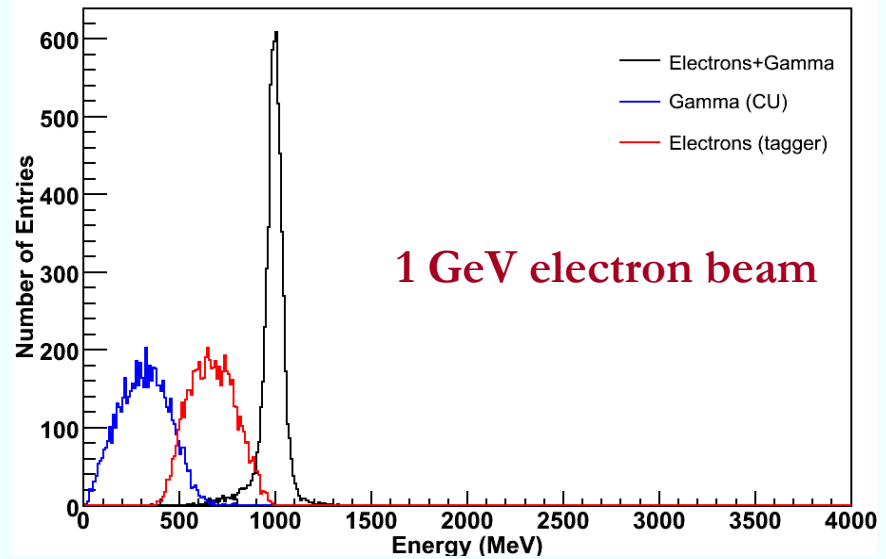
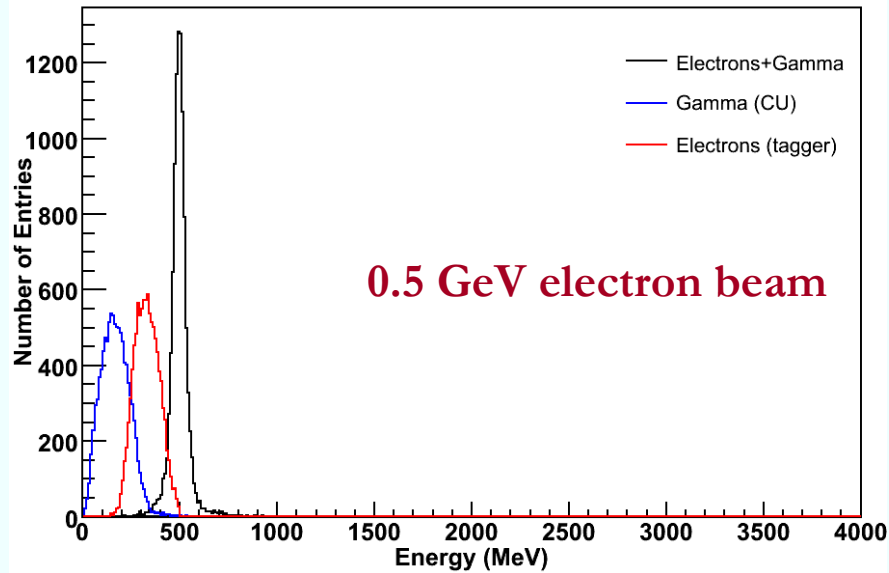


Display di un evento da fotone



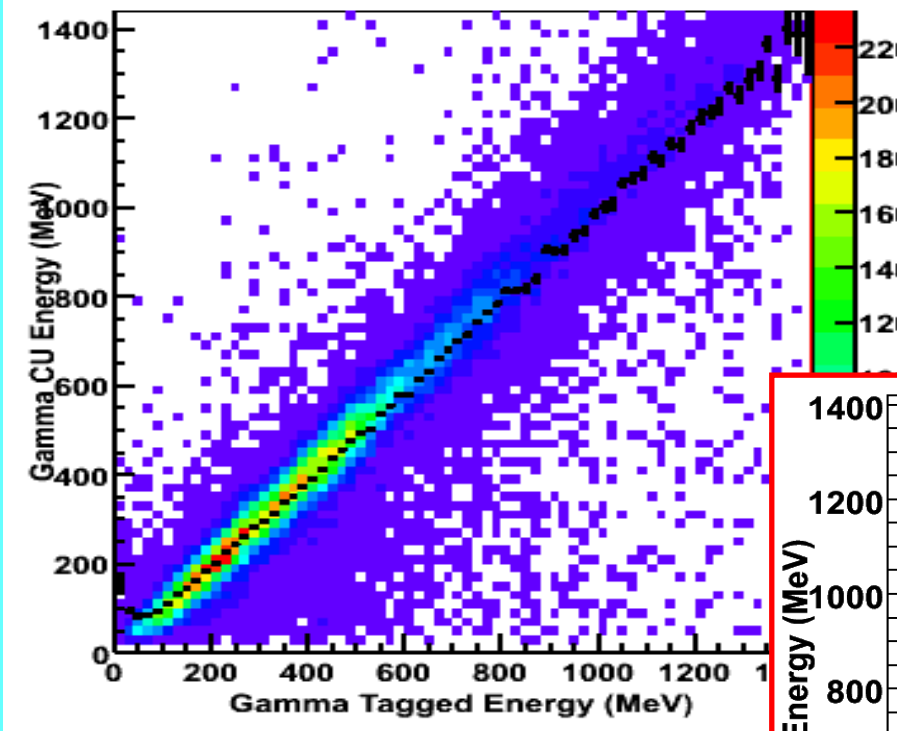


Distribuzioni energetiche dei "Tagged photons" a 0 gradi





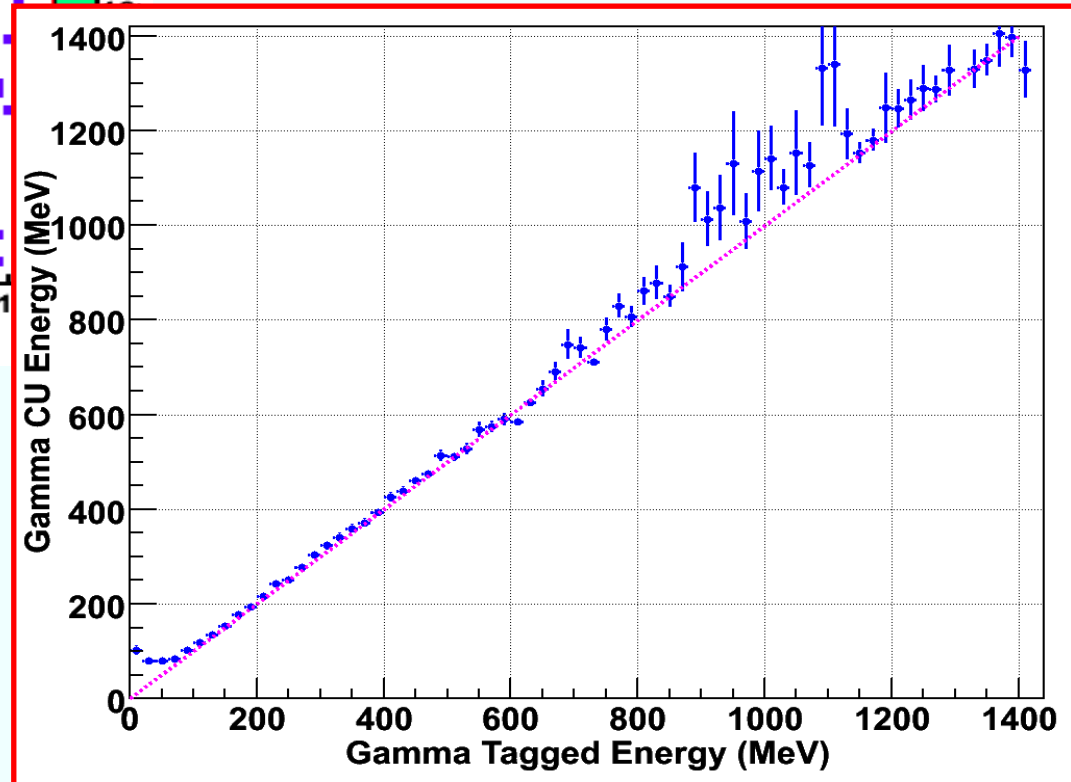
Calibrazione energetica (tagged photons)



Energia misurata dalla CU
Vs
Energia del Gamma "tagged"



DIPENDENZA LINEARE

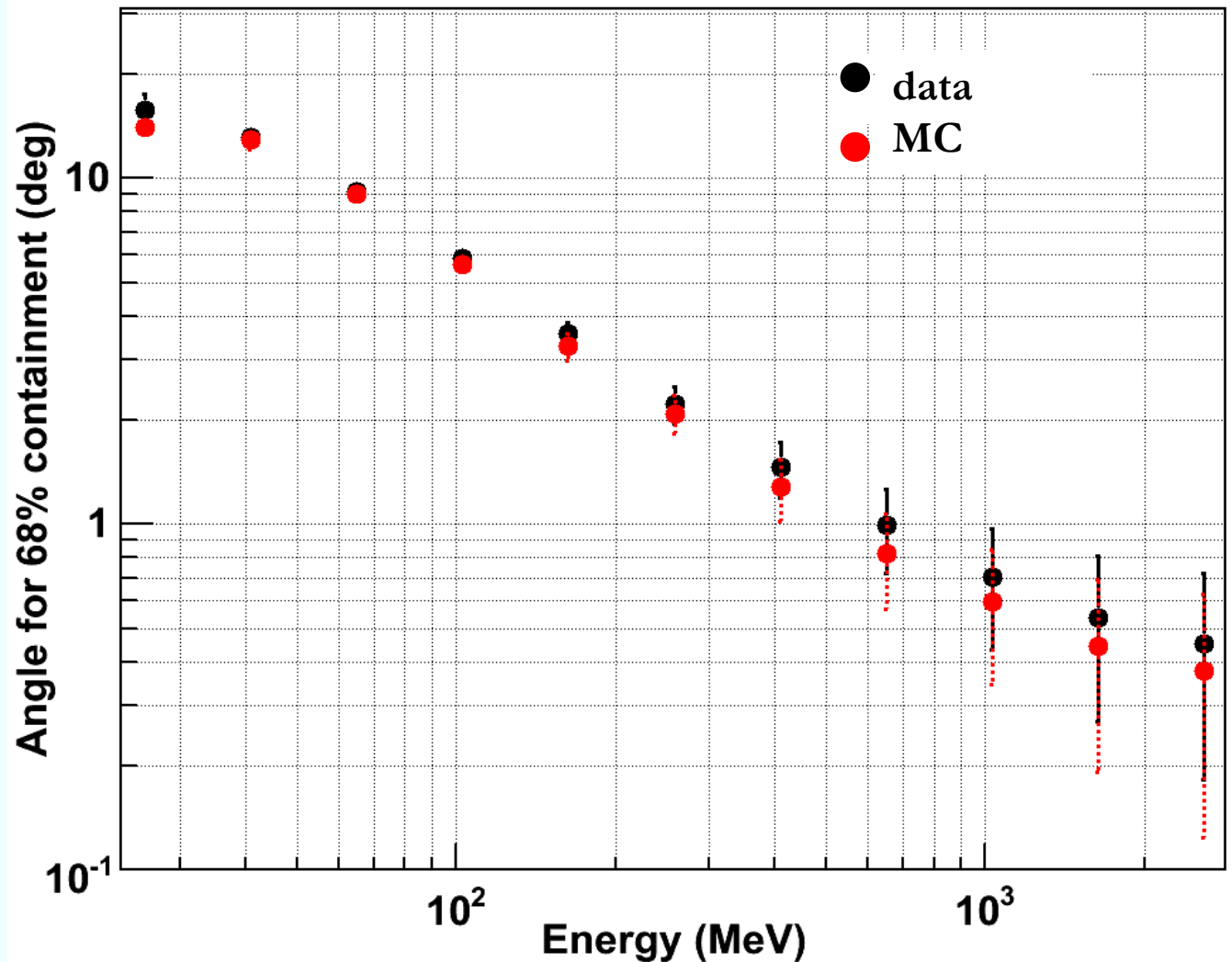


Gamma Tagged Energy =
Beam energy – Electron energy



Risoluzione angolare al 68%

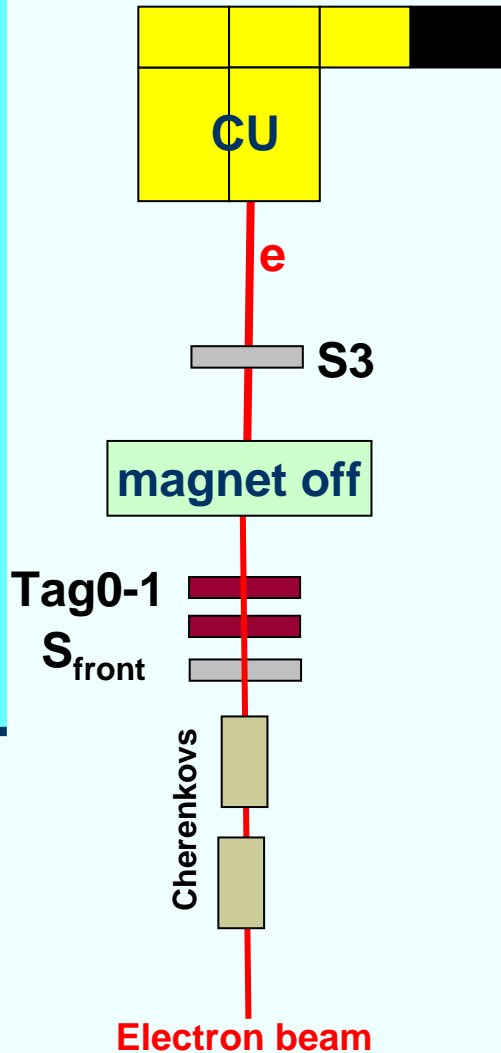
Not tagged
photons:
angolo calcolato
rispetto alla
direzione nominale
del beam
(incertezza 4 mrad
per un beam
di elettroni
a 2.5 GeV/c)



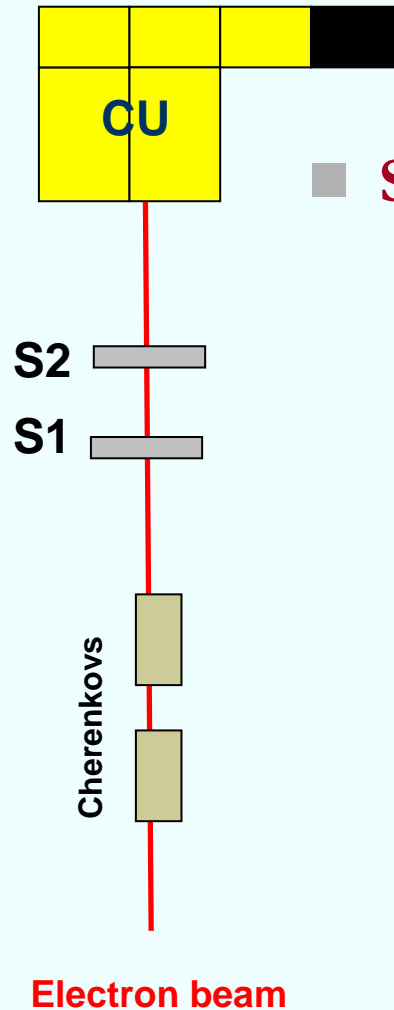


Schema setup per elettroni

Setup @ CERN PS-T9



Setup @ CERN SPS-H4

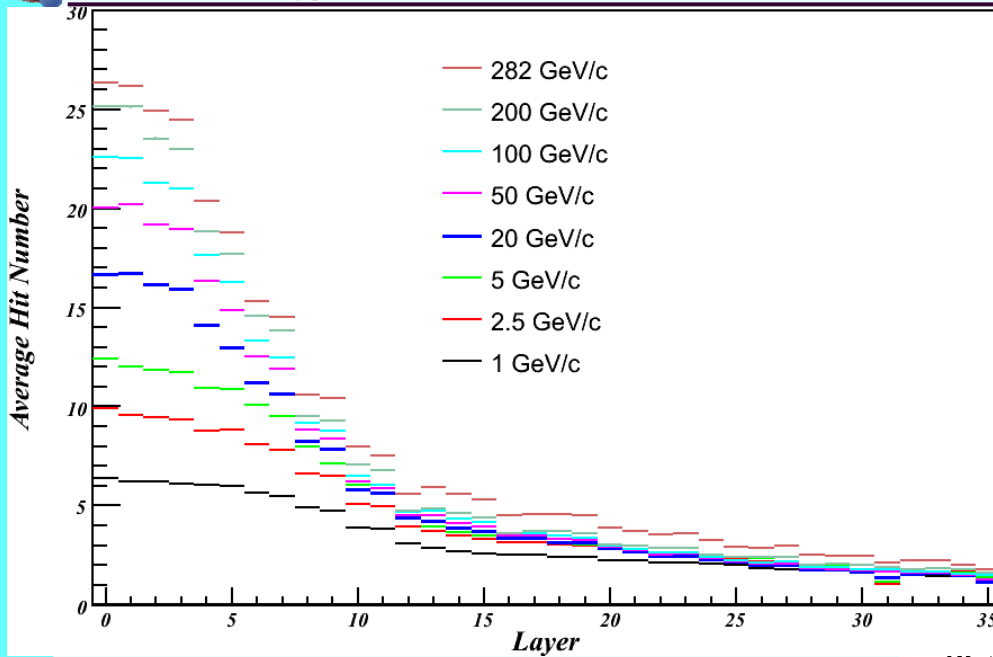


■ **Selezione eventi:**

- Eventi con almeno un vertice ricostruito
- Eventi con una o più tracce nel TKR
- Eventi con rilascio di energia nel CAL > 300 MeV (per escludere gli adroni)

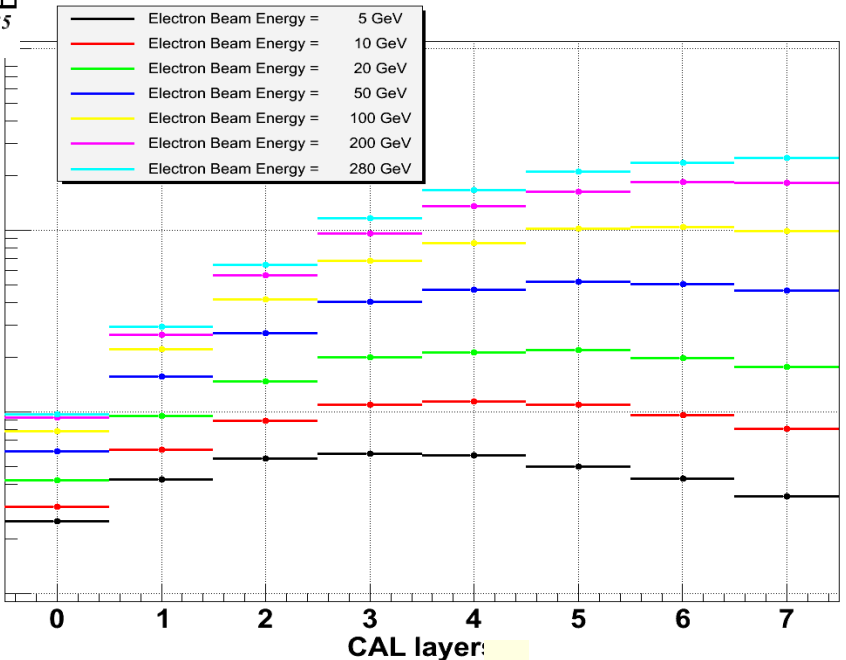


Risposta del TKR e del CAL ad elettroni verticali



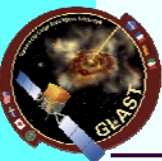
TKR:
Numero medio di strip accese per piano

Beam



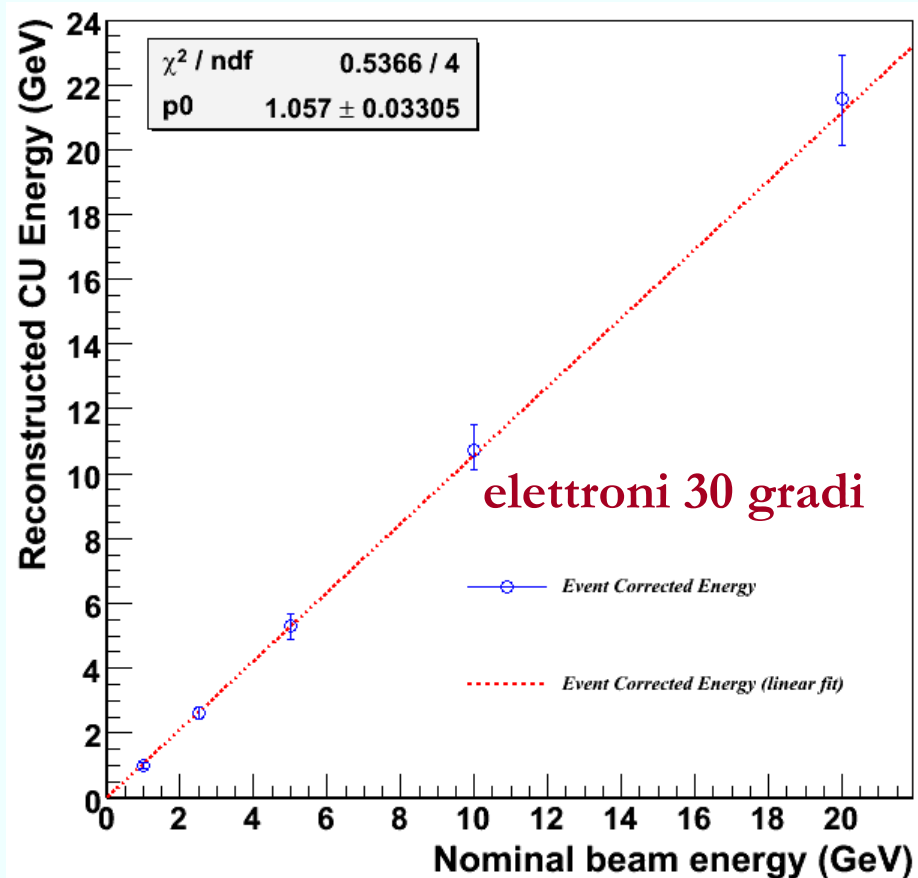
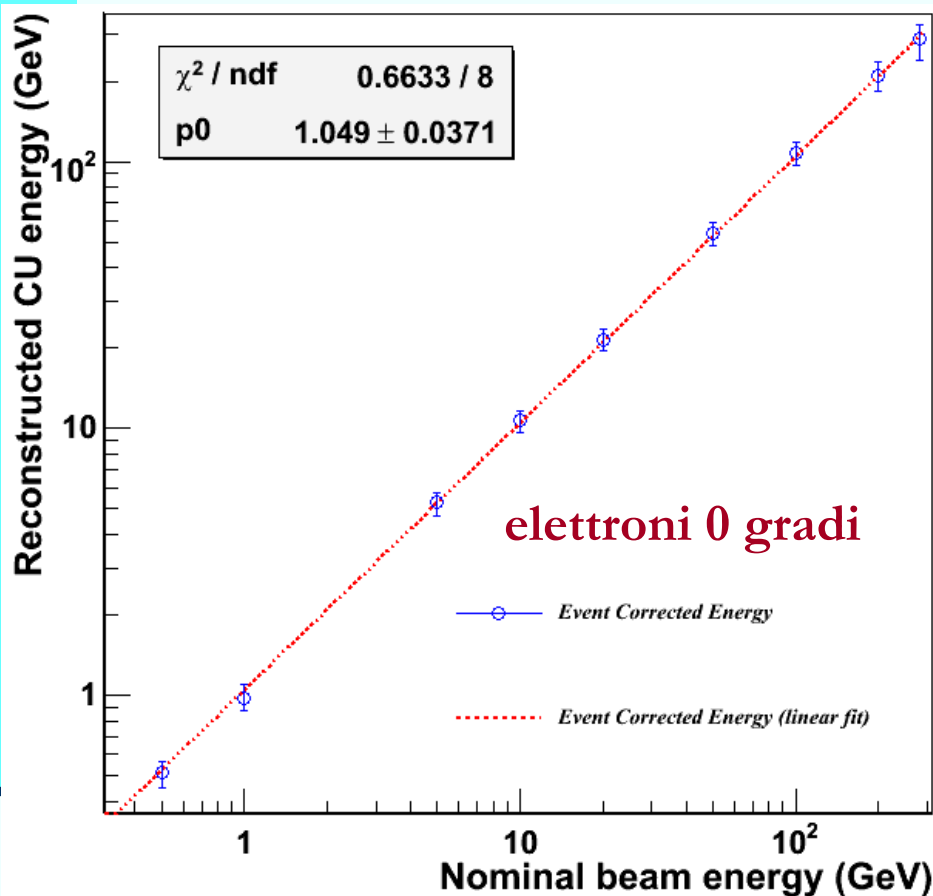
Beam

CAL: Energia media per piano
Profilo longitudinale della cascata elettromagnetica



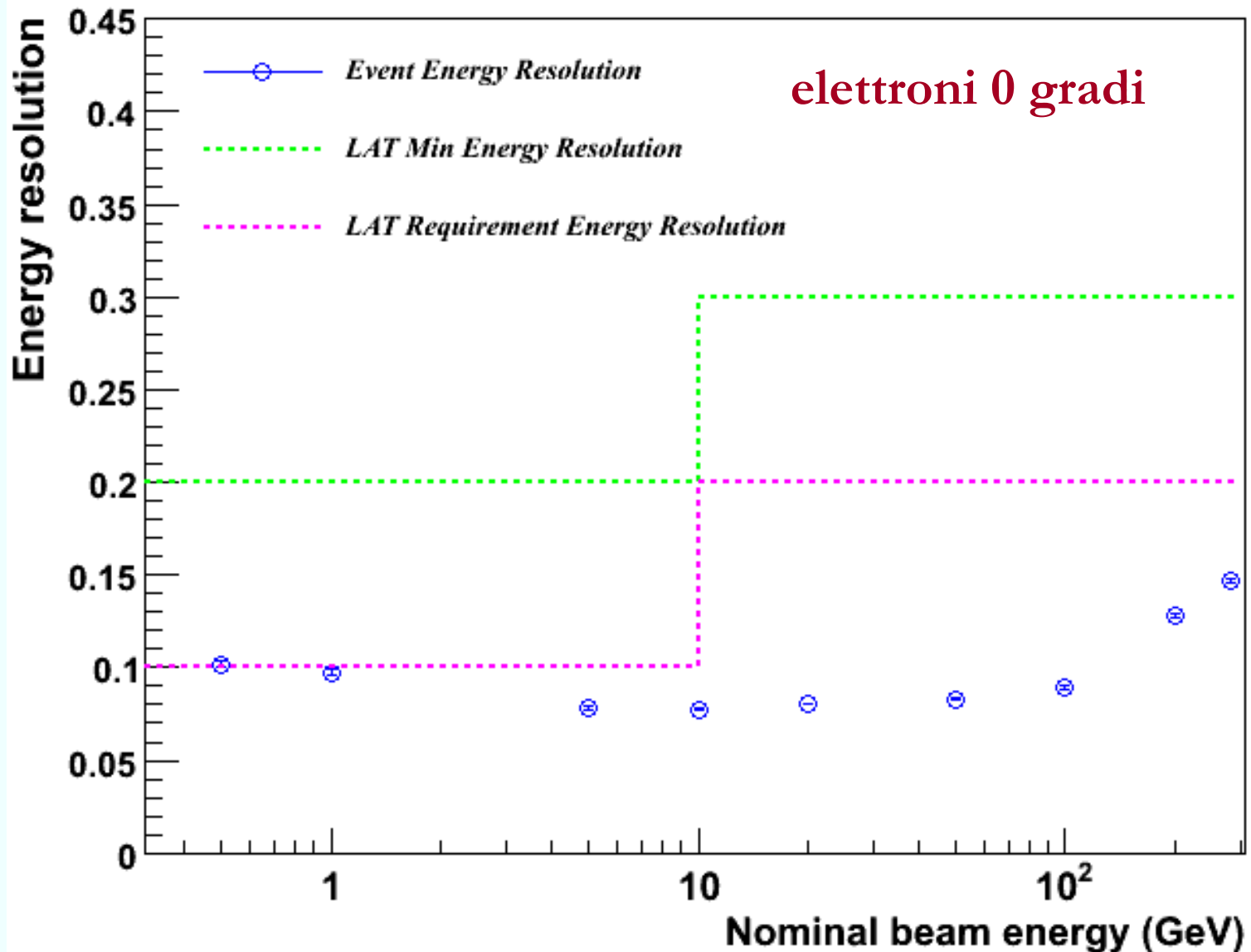
Calibrazione energetica (elettroni)

Studio della calibrazione energetica effettuato sui RUN di elettroni a diverse energie e con diversa direzione (da 0 a 60 gradi)





Studio della risoluzione energetica





Conclusioni

- I dati raccolti nel test beam hanno permesso di studiare la risposta del LAT in diverse configurazioni:
 - l'apparato ricostruisce correttamente l'energia delle particelle incidenti (elettroni e fotoni) con una risoluzione che rientra ampiamente nei valori limite fissati in fase di progettazione;
 - la risoluzione angolare sulla direzione dei fotoni incidenti è in accordo con i valori attesi dalle simulazioni
- Attualmente il LAT è stato integrato sul satellite e sono in corso i test ambientali
- Il lancio è previsto per il 5 febbraio 2008!

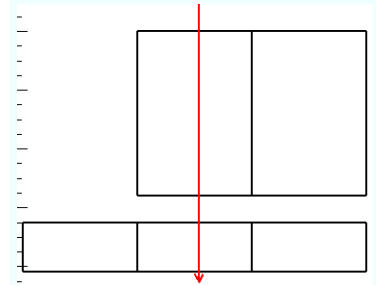
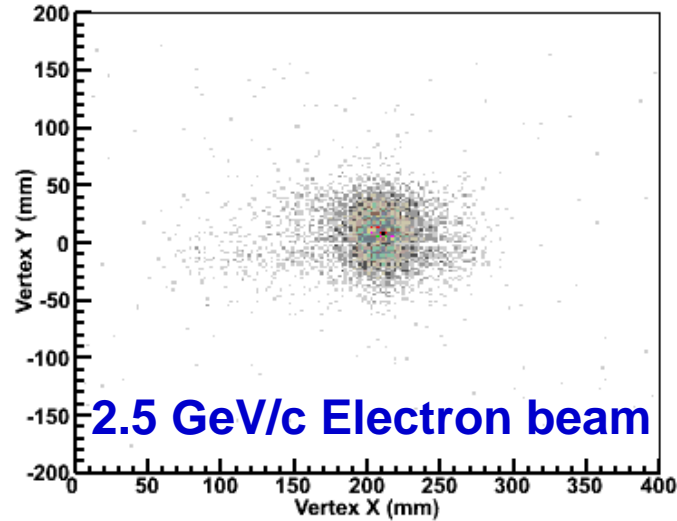
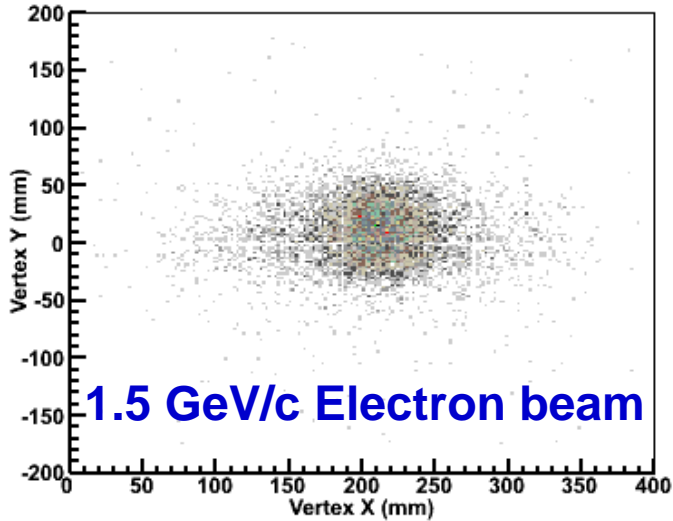
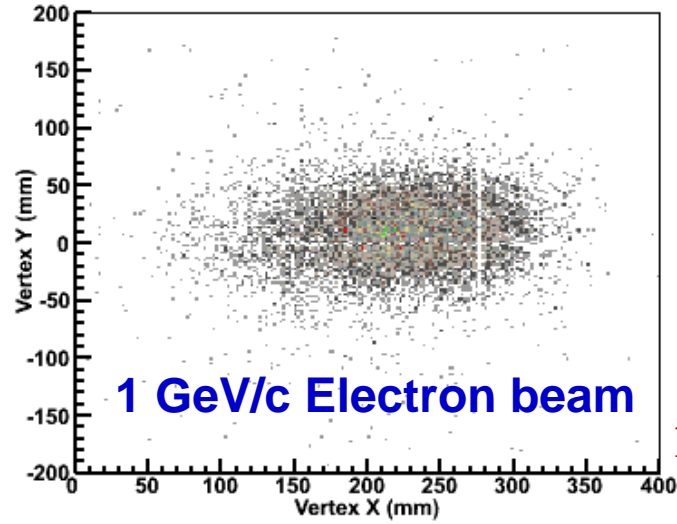
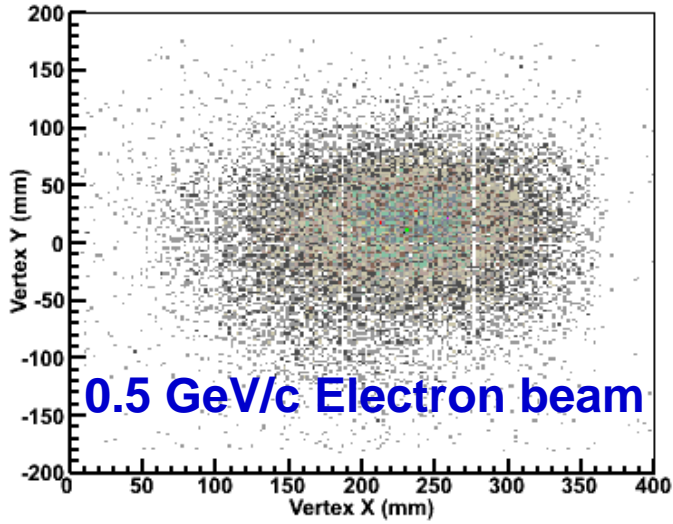




Backup slides

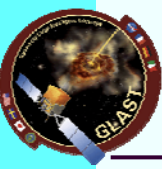


“Tagged photons” a 0 gradi: beam spot

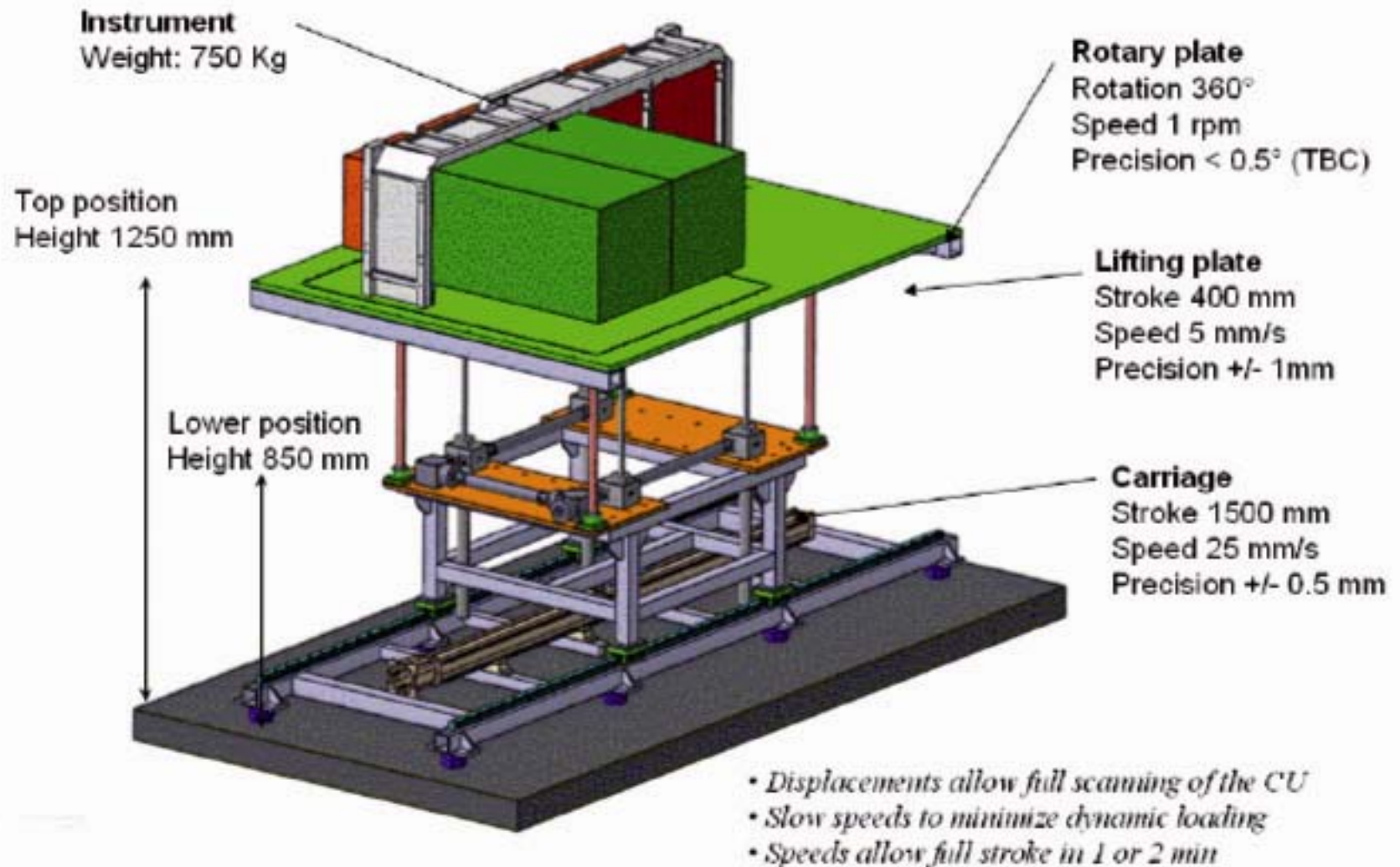


Divergenza del beam:

- 0.5 GeV: 14 mrad
- 1.0 GeV: 9 mrad
- 1.5 GeV: 7 mrad
- 2.5 GeV: 4 mrad

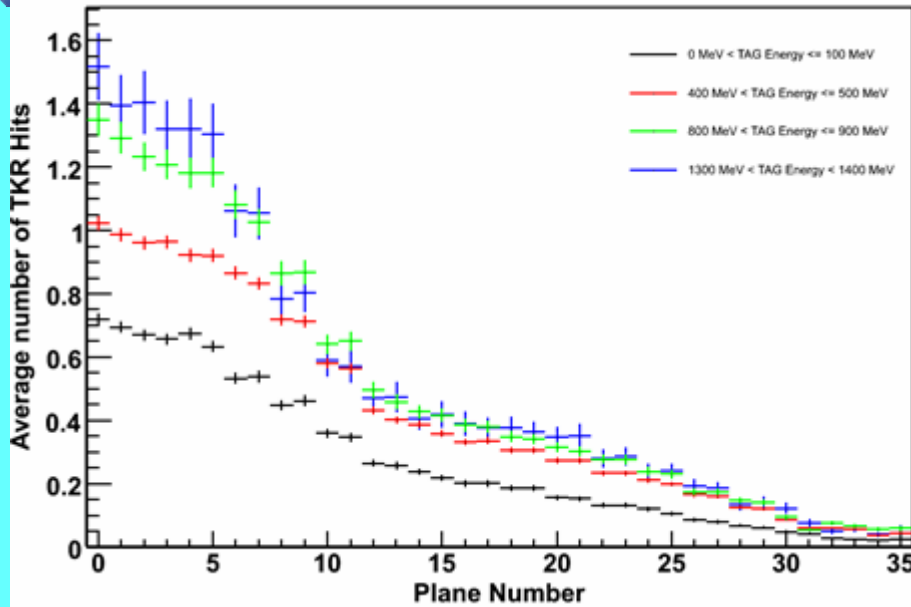


Tavolo per la CU

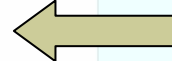




Risposta del TKR e del CAL a fotoni verticali



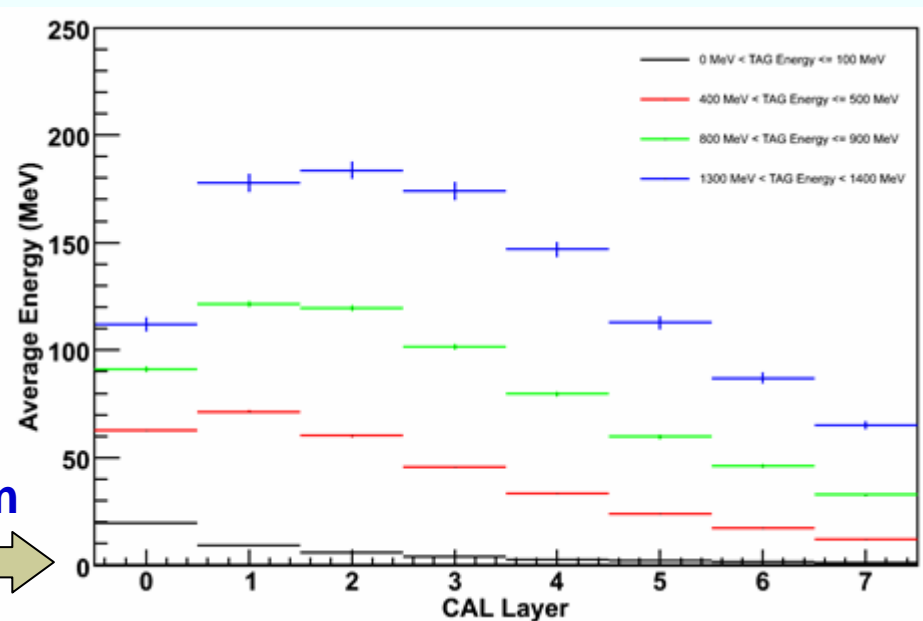
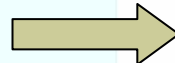
Beam



TKR:
Numero medio di
strip accese per piano

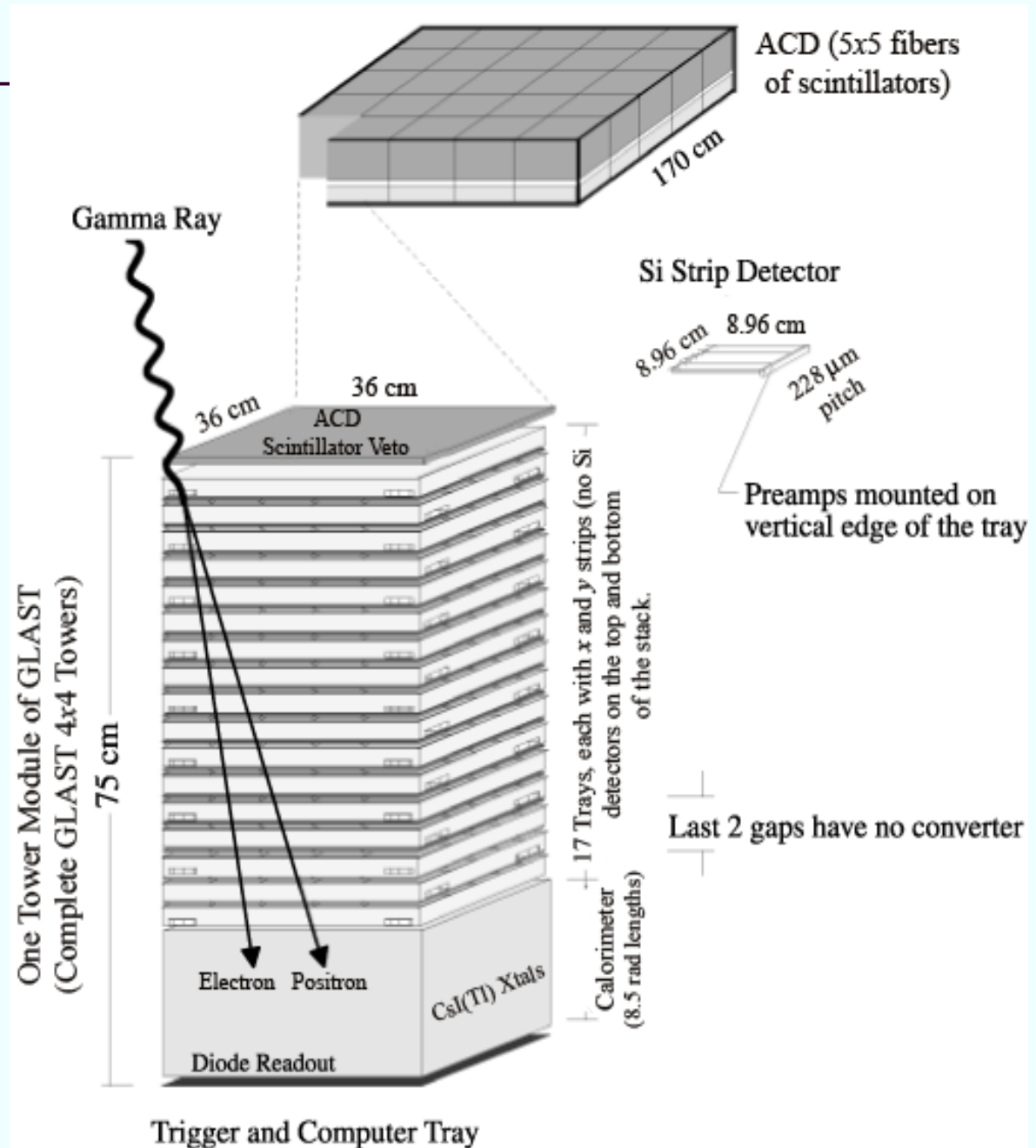
CAL: Energia media per piano
Profilo longitudinale della
cascata elettromagnetica

Beam



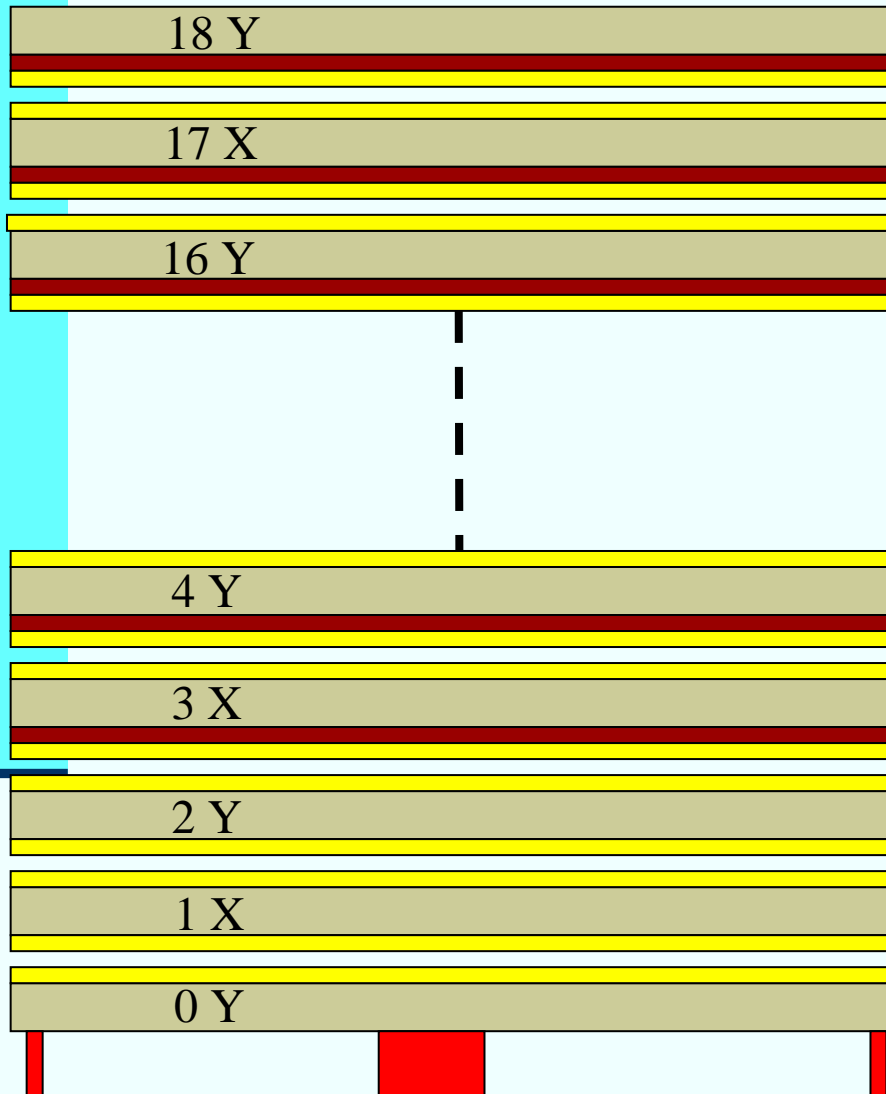


GLAST LAT Structure





Tracker Tray Configuration



➤ 16 "tower" (36cm× 36cm)

➤ 83m² of Si

➤ 11500 SSD

➤ 18 x,y layer per tower

➤ 19 "tray"

➤ 12 with 3% X₀ ("Front")

➤ 4 with 18% X₀ ("Back")

➤ 3 no converter

➤ Total length: 1.5 X₀

➤ SSD(Silicon Strip Detectors)

➤ Wafer thickness 400 μm

➤ Wafer Area 8.96 × 8.96 cm²

➤ Strip pitch 228 μm

➤ Strip thickness 64 μm