

Studio di ottimizzazione della geometria del rivelatore

Outline

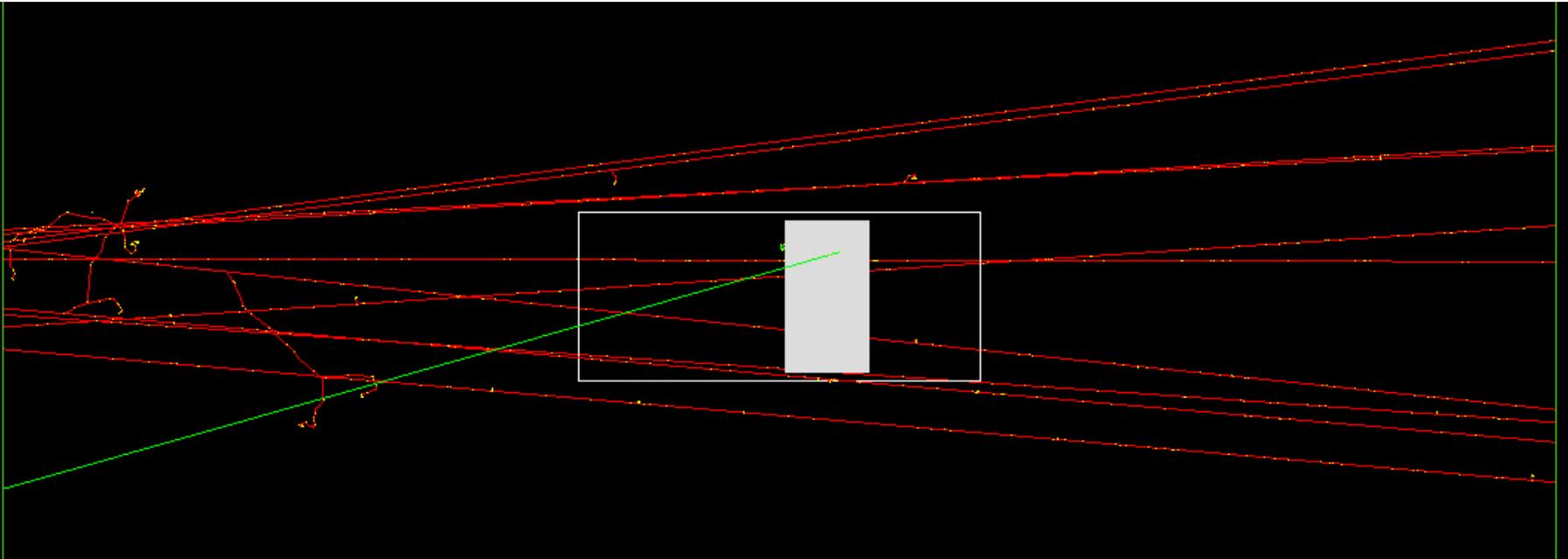
Obiettivo

studio di possibili configurazioni della geometria del rivelatore

- Geometria implementata nella simulazione Geant4
- Studi di efficienza geometrica
- Studio della dipendenza angolare dei tagli in energia
- Analisi di diverse configurazioni
- Studi preliminari di una configurazione con quattro piani

Geometria in Geant4

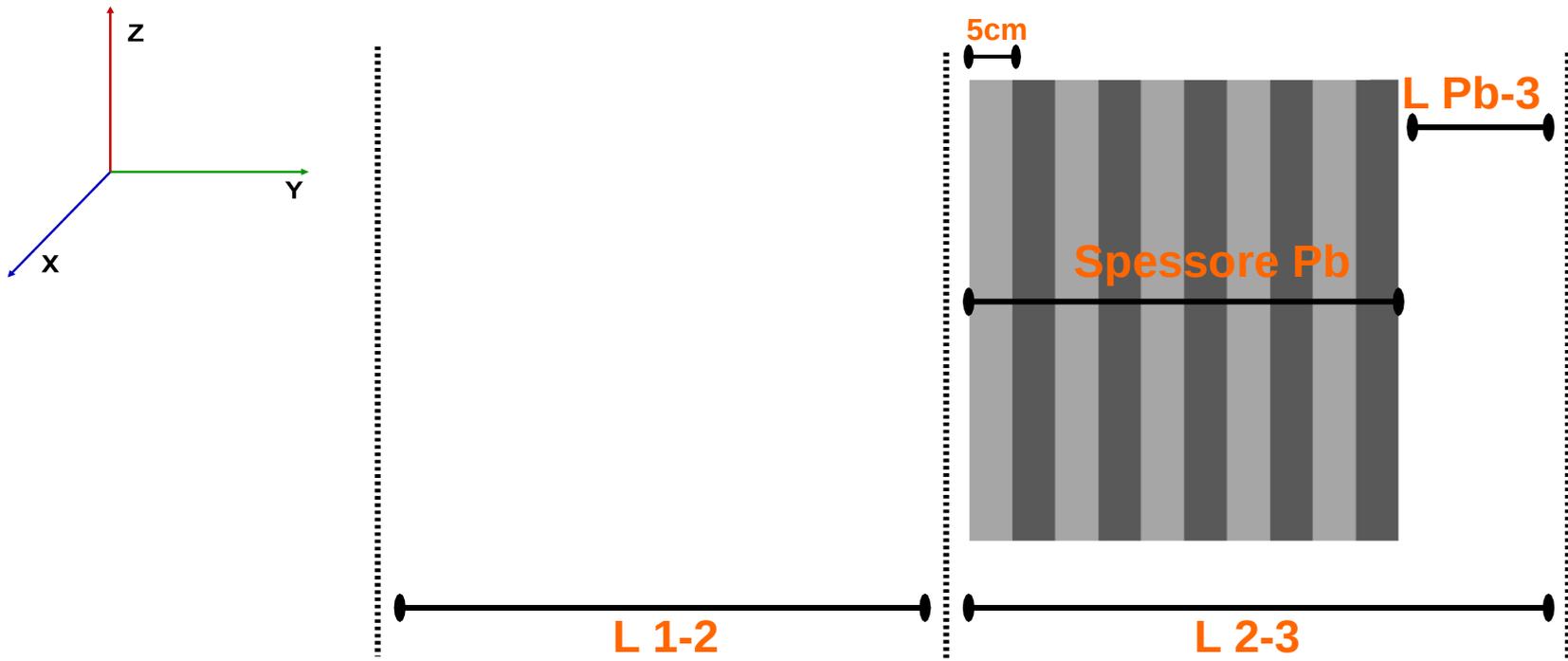
- 10 piani di piombo da 5 cm
- 1'000'000 muoni $10\text{MeV} < E_\mu < 10\text{GeV}$ in un cono di apertura 20°



Dati da Geant4: posizione (x,y,z) e momento (p_x, p_y, p_z) in entrata e uscita ogni 5 cm di Pb

Schematizzazione del rivelatore

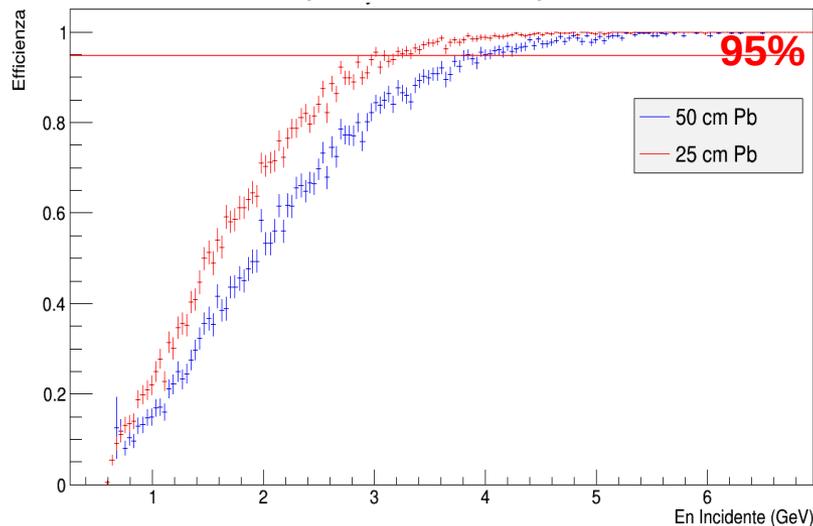
- Distanza primo secondo piano (L_{1-2})
- Distanza secondo terzo piano (L_{2-3})
- Spessore del piombo
- Distanza tra fine del piombo e il terzo piano (L_{Pb-3})



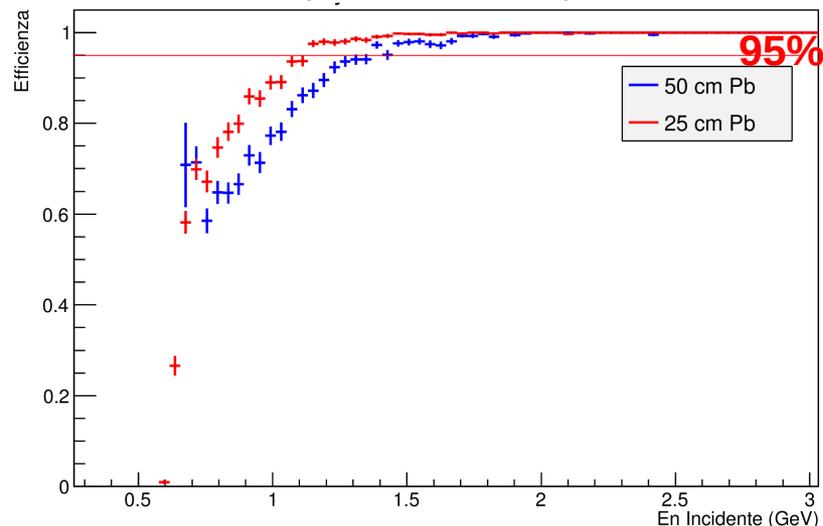
Studio con risoluzione infinita

Configurazione: L 1-2= 50cm L 2-3=50cm

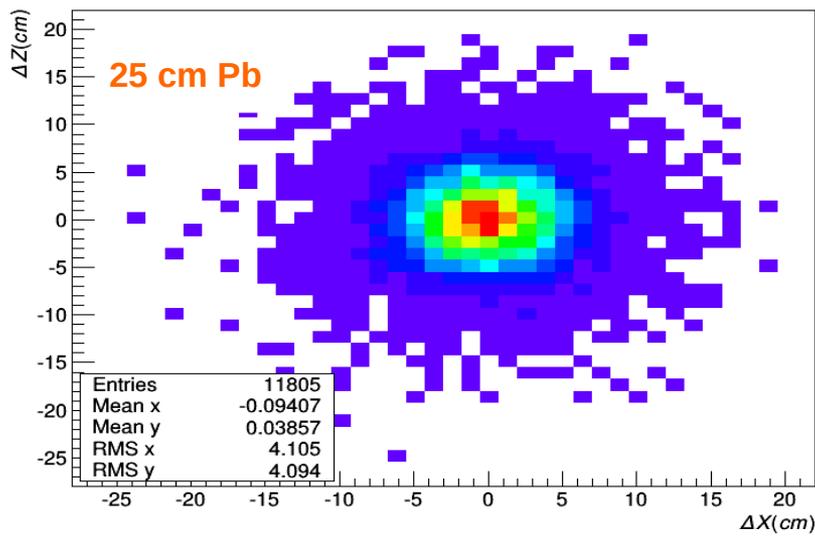
$$\chi^2_{xy} < 1 \ \&\& \ \chi^2_{zy} < 1$$



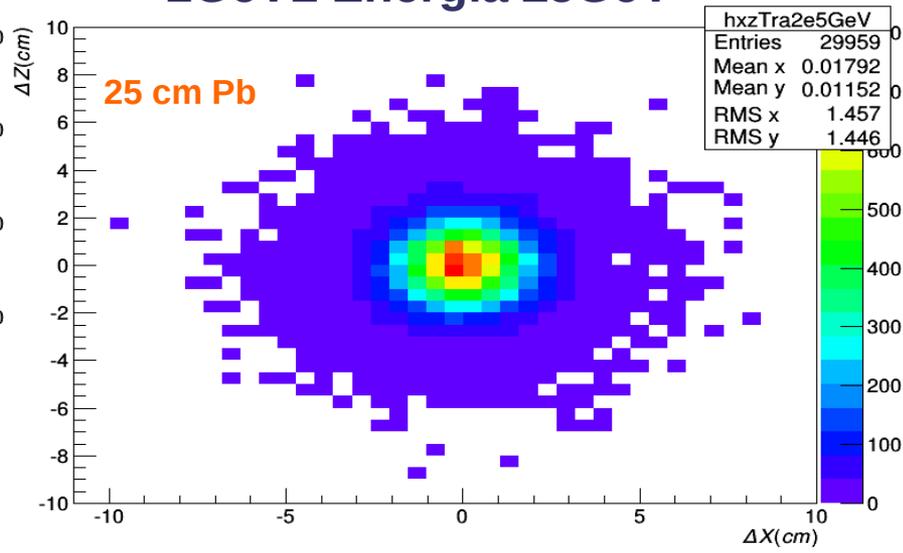
$$\chi^2_{xy} < 1 \ 0 \ \&\& \ \chi^2_{zy} < 10$$



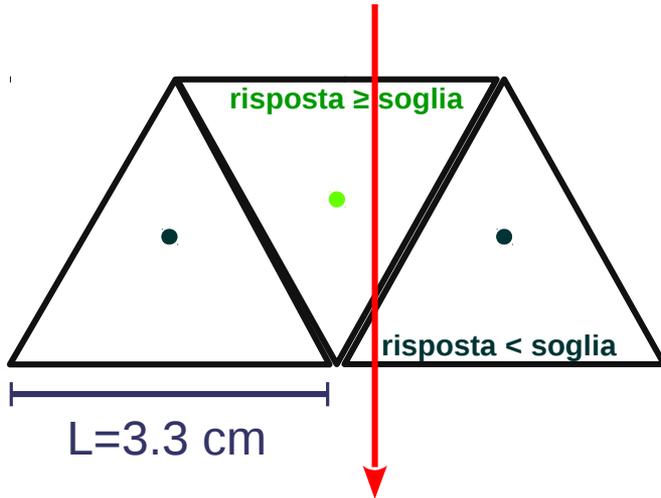
Energia < 2GeV



2GeV ≤ Energia ≤ 5GeV



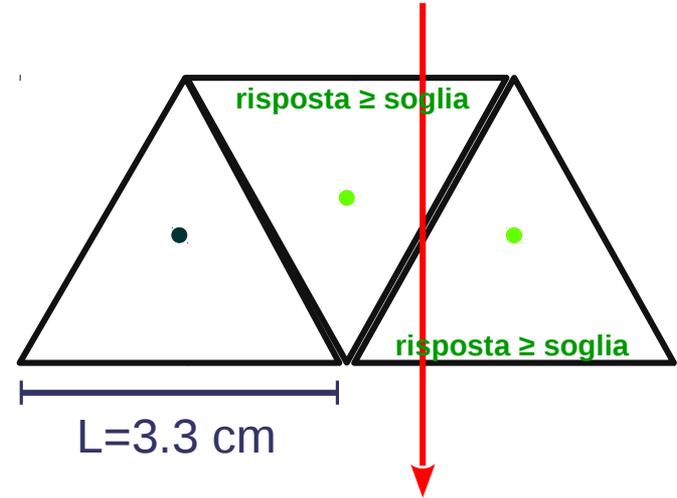
Risoluzione



x e z estratti da una gaussiana

μ = posizione della fibra

$$\sigma = \frac{L}{\sqrt{12}}$$



x e z estratti da una gaussiana

μ = punto medio tra le due fibre

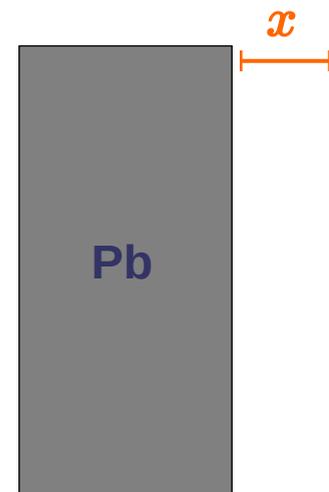
$$\sigma = \frac{L}{2\sqrt{12}}$$

La soglia è stata ottenuta a partire da considerazioni di tipo geometrico su tracce dritte: **non è una stima affidabile** di ciò che accade realmente

Efficienza geometrica

$$\frac{N_x}{N_2}$$

Rapporto tra Muoni che arrivano sul terzo piano posto a distanza x dalla fine del piombo e quelli che arrivano sul terzo piano posto a 2 cm dalla fine del piombo



Distanza 2-3	Dist 3-Pb	Piombo	N_x/N_2	Piombo	N_x/N_2	Piombo	N_x/N_2
30 cm	10 cm	15 cm	0,98	20 cm	0,98	25 cm	
50 cm	10 cm		0,98		0,98		0,98
	20 cm		0,95		0,95		0,95
	30 cm	0,92	0,92	0,92			
70 cm	10 cm	0,98	0,98	0,98			
	20 cm	0,95	0,95	0,95			
	30 cm	0,92	0,92	0,92			

x massimo 10 cm

χ^2 delle tracce

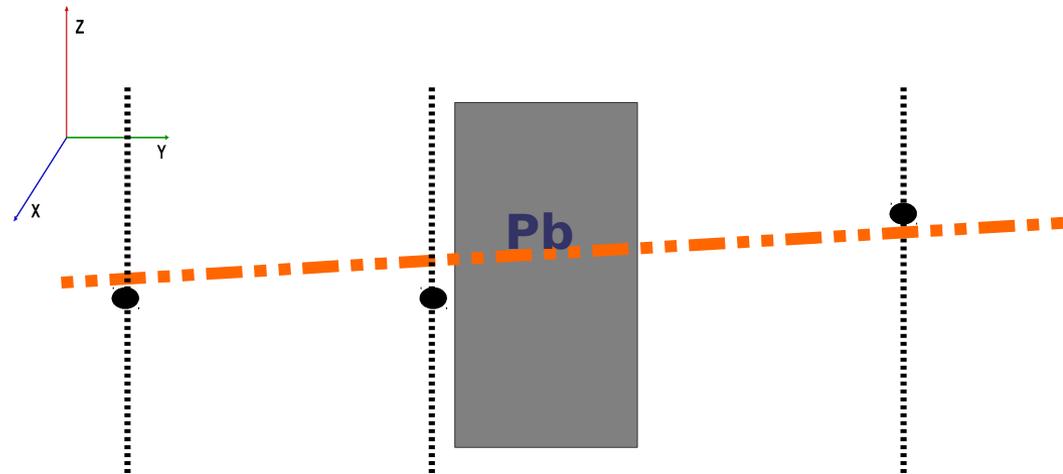
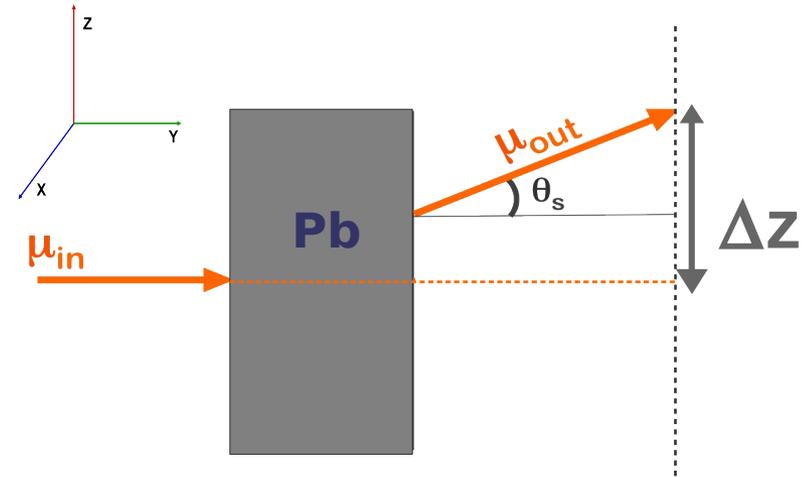
Effetti del piombo:

- displacement Δx e Δz
- angolo di scattering θ_s

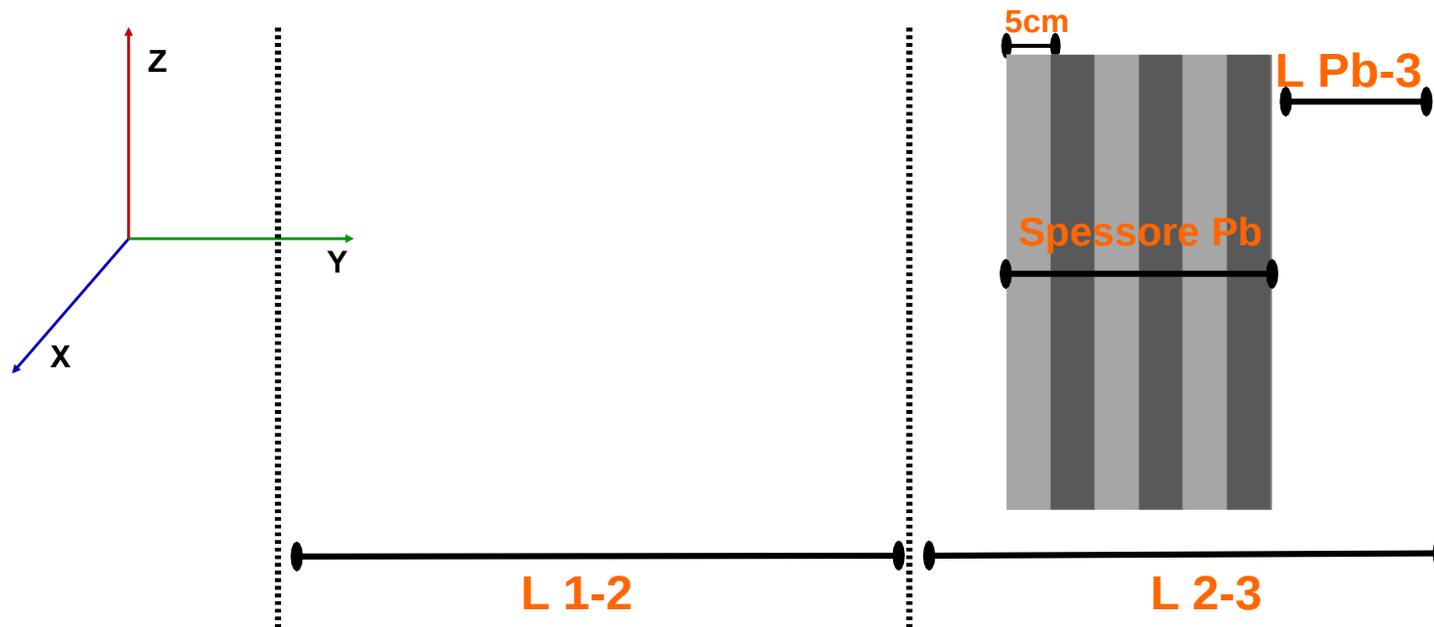


informazione complessiva
contenuta nel

χ^2



Configurazioni analizzate



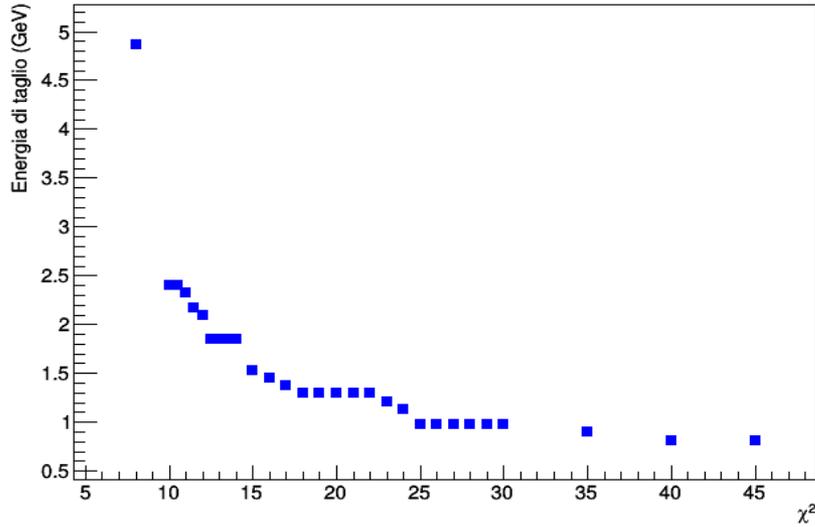
- $L_{1-2} + L_{2-3} \leq 180 \text{ cm}$
- $50 \text{ cm} \leq L_{1-2} \leq 100 \text{ cm}$
- $15 \leq Spessore Pb \leq 50 \text{ cm}$
- $L_{Pb-3} \leq 10 \text{ cm}$

Spessore Pb	E_{μ} fermati nel Pb
15 cm	~300 MeV
20 cm	~350 MeV
25 cm	~400 MeV
30 cm	~450 MeV
50 cm	~750 MeV

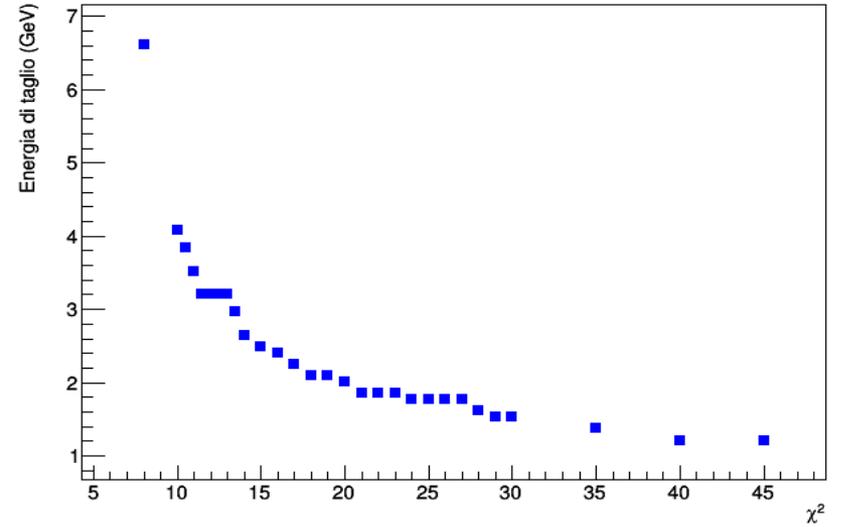
Tagli in χ^2

Energia di taglio \rightarrow efficienza 95%

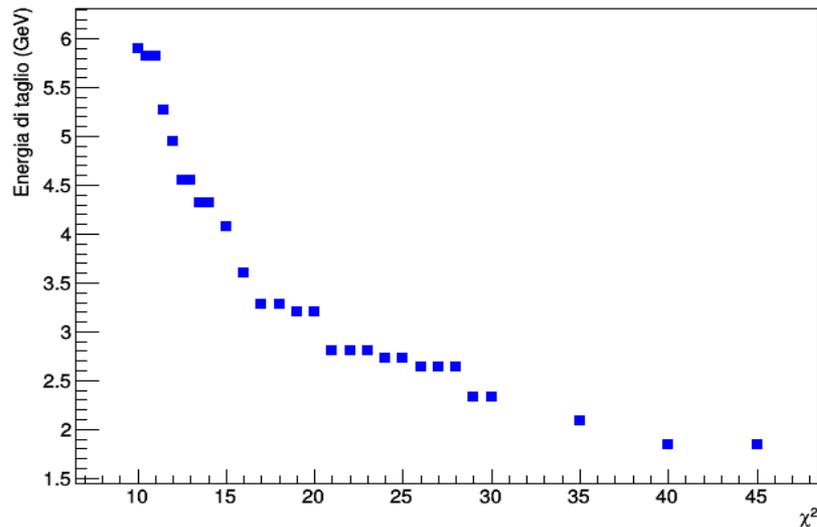
20 cm Pb L 1-2=85cm L 2-3=45cm L Pb-3=10cm



35 cm Pb L 1-2=85cm L 2-3=45cm L Pb-3=5cm



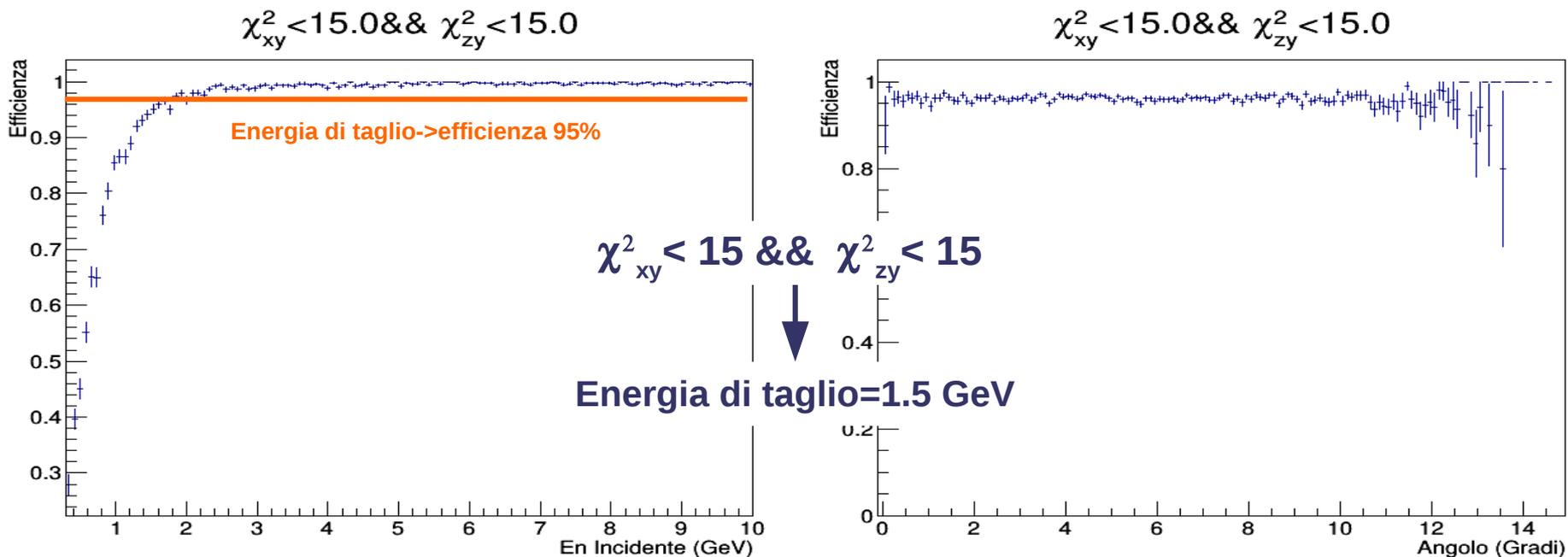
50 cm Pb L 1-2=105cm L 2-3=65cm L Pb-3=5cm



Dipendenza angolare del taglio in χ^2

Configurazione: L 1-2= 85cm L 2-3=45cm Pb=20cm L Pb-3=10cm

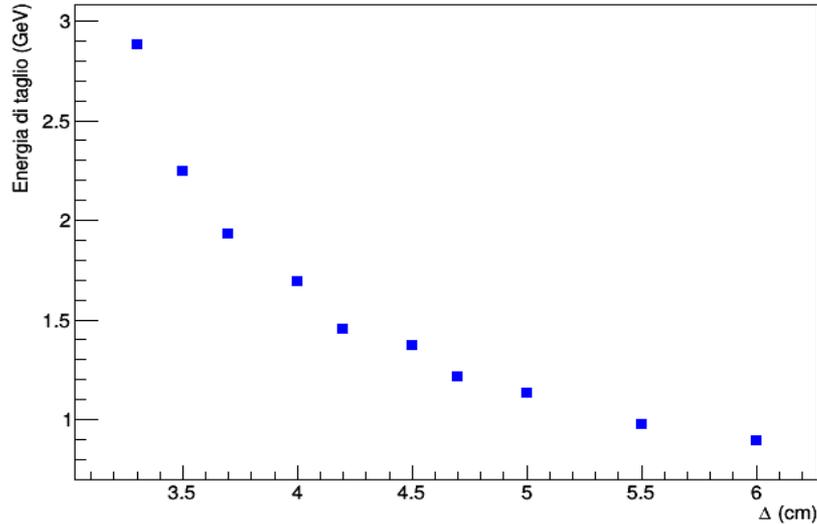
Il taglio in χ^2 varia con l'inclinazione della traccia per compensare lo spessore di piombo attraversato



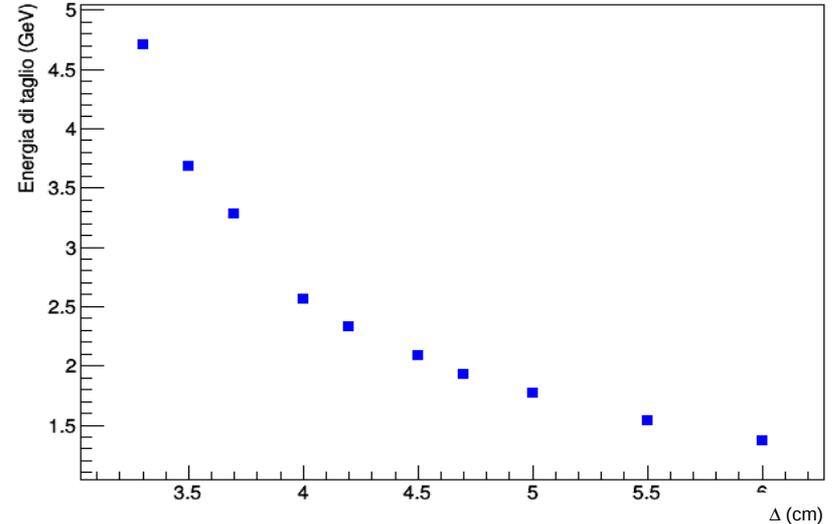
Tagli in displacement

Energia di taglio \rightarrow efficienza 95%

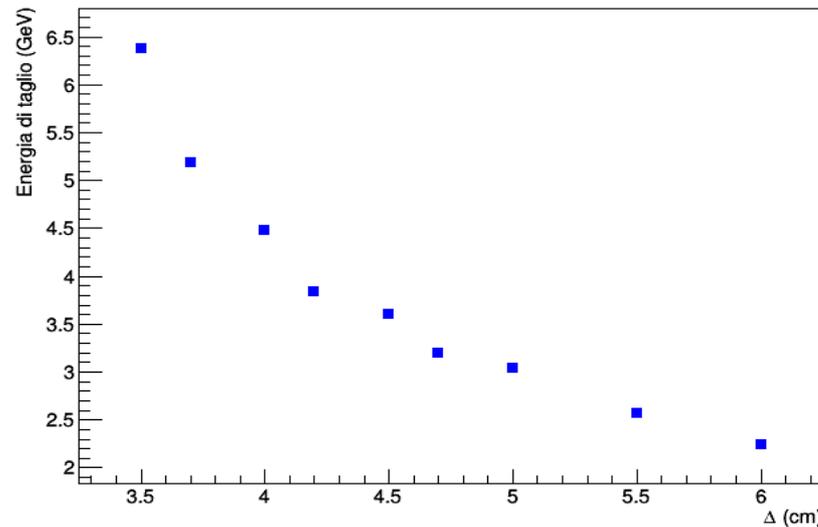
20 cm Pb L 1-2=85cm L 2-3=45cm L Pb-3=10cm



35 cm Pb L 1-2=85cm L 2-3=45cm L Pb-3=5cm



50 cm Pb L 1-2=105cm L 2-3=65cm L Pb-3=5cm

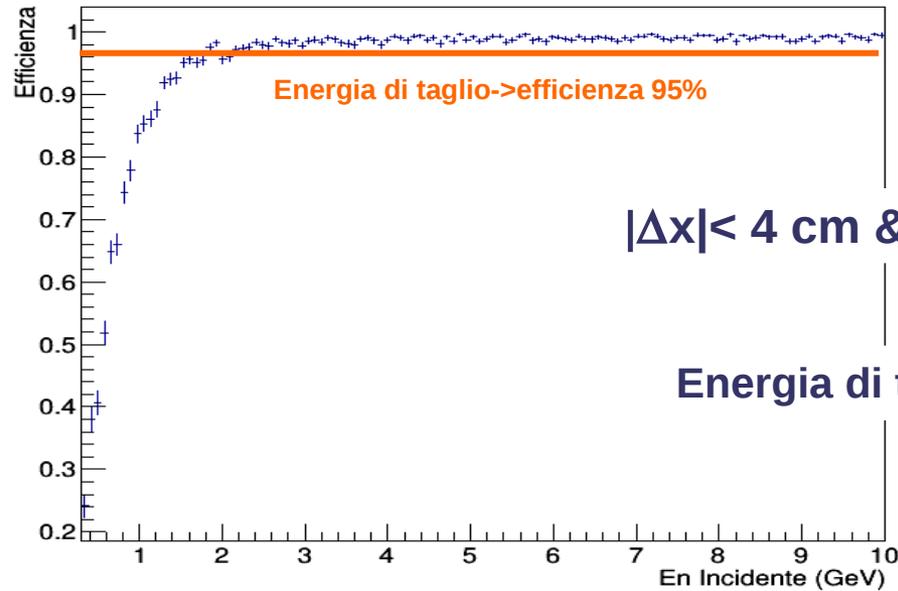


Dipendenza angolare del taglio in Δ

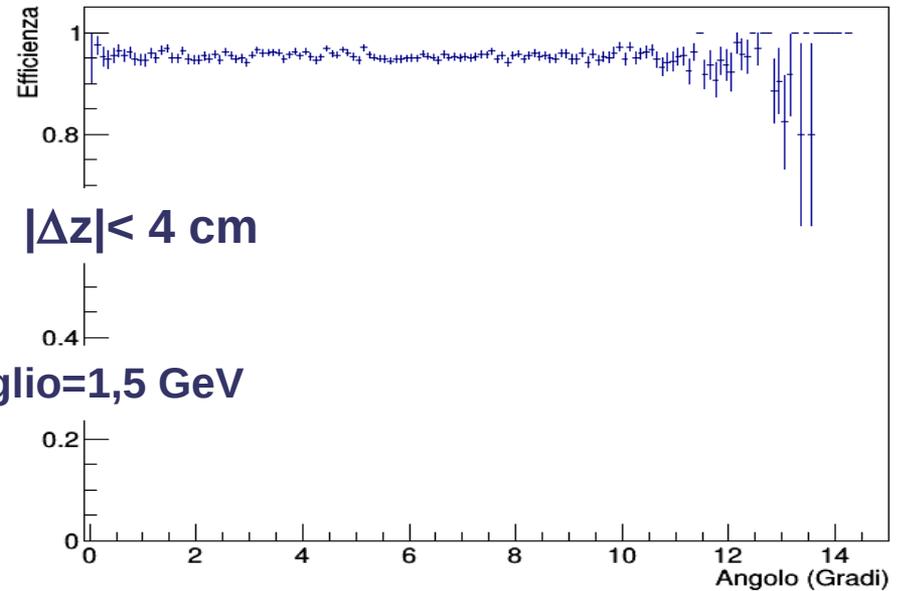
Configurazione: L 1-2= 85cm L 2-3=45cm Pb=20cm L Pb-3=10cm

Il taglio in Δ varia con l'inclinazione della traccia per compensare lo spessore di piombo attraversato

$-4.0\text{cm} < \Delta x < 4.0\text{cm} \ \&\& \ -4.0\text{cm} < \Delta z < 4.0\text{cm}$



$-4.0\text{cm} < \Delta x < 4.0\text{cm} \ \&\& \ -4.0\text{cm} < \Delta z < 4.0\text{cm}$



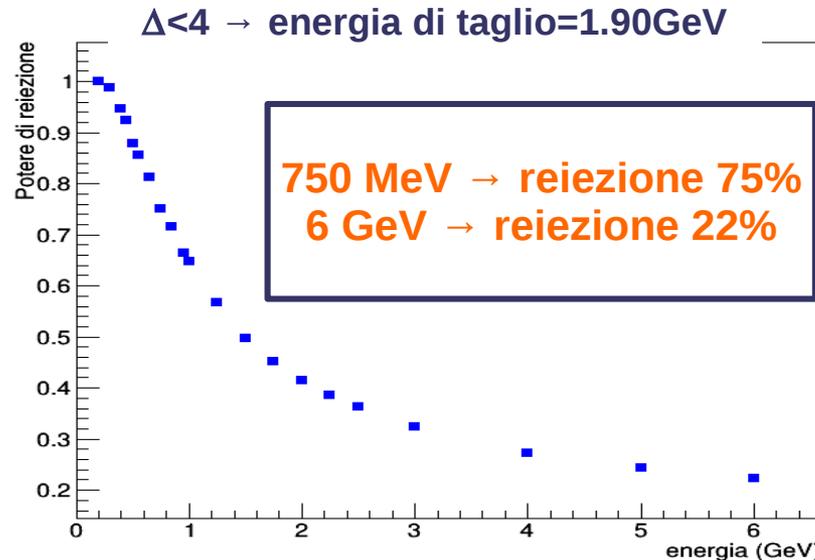
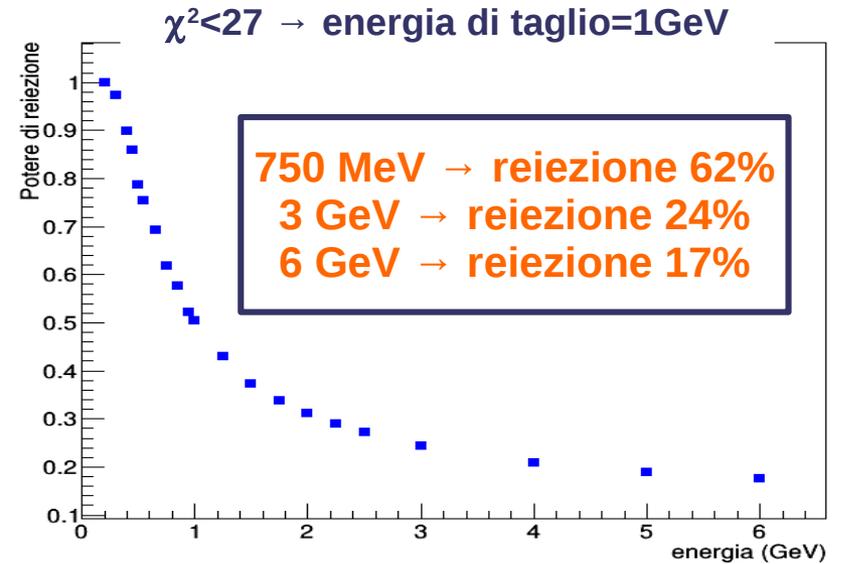
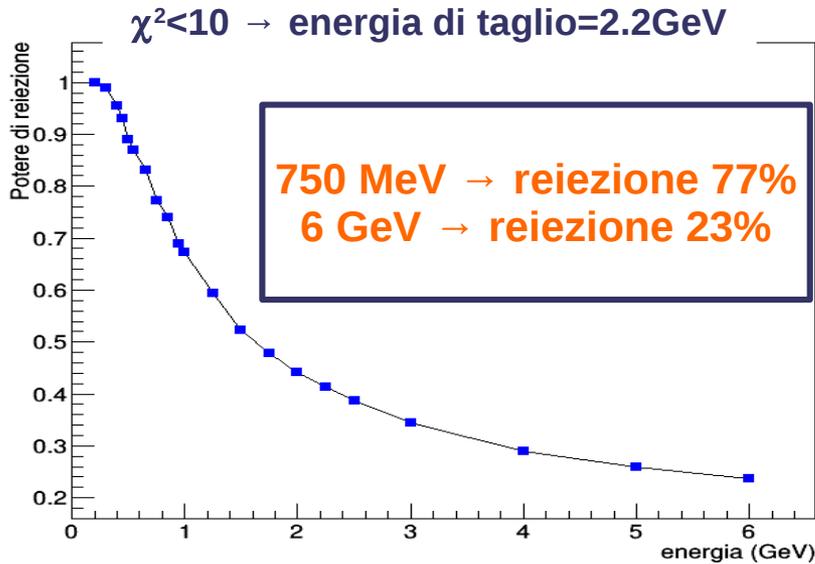
$|\Delta x| < 4 \text{ cm} \ \&\& \ |\Delta z| < 4 \text{ cm}$



Energia di taglio=1,5 GeV

Potere di reiezione: 20 cm Pb

Percentuale di muoni che scartiamo applicando i tagli in energia



Studio del potere di reiezione

Percentuale di muoni che scartiamo applicando i tagli in energia per diversi spessori di piombo:

- Reiezione a 750 MeV > 75%
- Reiezione a 6 GeV < 25%

L 1-2= 65cm L 2-3=45cm **Pb=20cm** L Pb-3=10cm

$\chi^2 < 10$ $E_t = 2.2 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 77%	Reiezione 6 GeV = 23%
$\chi^2 < 27$ $E_t = 0.9 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 72%	Reiezione 6 GeV = 17%
$\Delta < 4 \text{ cm}$ $E_t = 1.9 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 75%	Reiezione 6 GeV = 22%

L 1-2= 65cm L 2-3=45cm **Pb=25cm** L Pb-3=10cm

$\chi^2 < 14$ $E_t = 2 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 81%	Reiezione 6 GeV = 25%
$\chi^2 < 50$ $E_t = 0.9 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 66%	Reiezione 6 GeV = 20%
$\Delta < 4.5 \text{ cm}$ $E_t = 1.9 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 81%	Reiezione 6 GeV = 25%

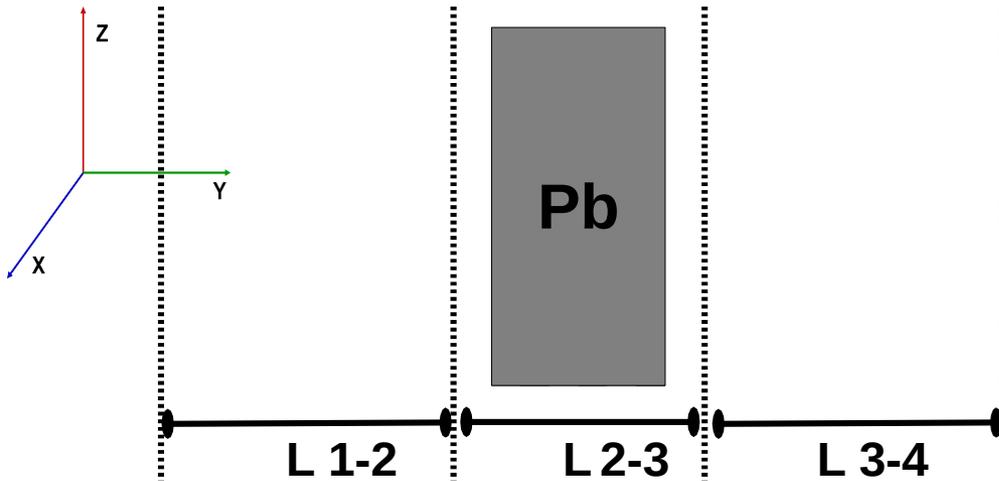
L 1-2= 65cm L 2-3=45cm **Pb=30cm** L Pb-3=10cm

$\chi^2 < 24$ $E_t = 1.6 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 83%	Reiezione 6 GeV = 24%
$\chi^2 < 50$ $E_t = 1 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 75%	Reiezione 6 GeV = 22%

L 1-2= 85cm L 2-3=65cm **Pb=50cm** L Pb-3=10cm

$\chi^2 < 50$ $E_t = 1 \text{ GeV}$	Reiezione 750 MeV = 97%	Reiezione 6 GeV = 34%
--	----------------------------	--------------------------

Configurazione con quattro piani



Per esempio:

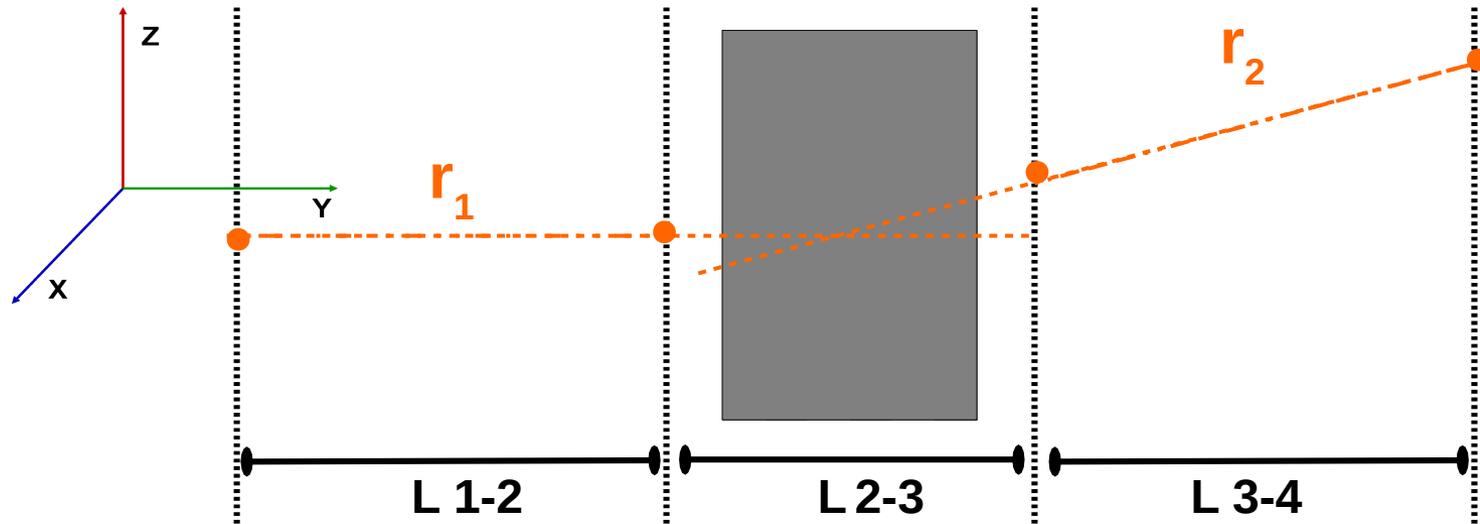
- $L_{1-2} = L_{3-4} = 65 \text{ cm}$
- $L_{2-3} = 35 \text{ cm}$
- Spessore Pb = 25 cm
- $L_{\text{Pb-3}} = 5 \text{ cm}$

lunghezza complessiva= 165 cm

Rivelatore simmetrico:

- due discriminanti: angolo di scattering e displacement
- riduzione delle sistematiche per la normalizzazione al fondo

Possibile analisi dati con quattro piani



A partire da r_1 e r_2 è possibile stimare l'angolo di scattering e un ricostruire un vertice di interazione.

La posizione del vertice potrebbe rappresentare una nuove discriminante per i tagli in energia.

Conclusioni

- Schematizzazione del rivelatore con risoluzione spaziale per studiare diverse distanze tra i piani e vari spessori di piombo
- Analisi delle possibili discriminanti per i tagli in energia
- Studio della dipendenza angolare dei tagli in energia
- Analisi del potere di reiezione con diversi spessori di piombo

Prossimi step

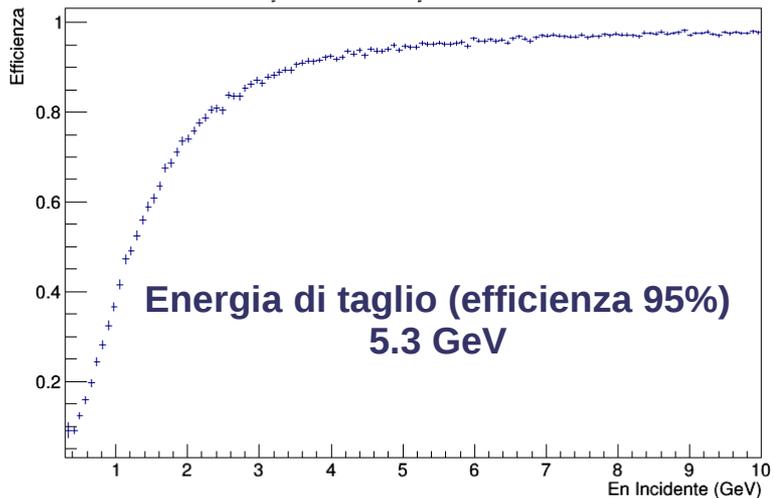
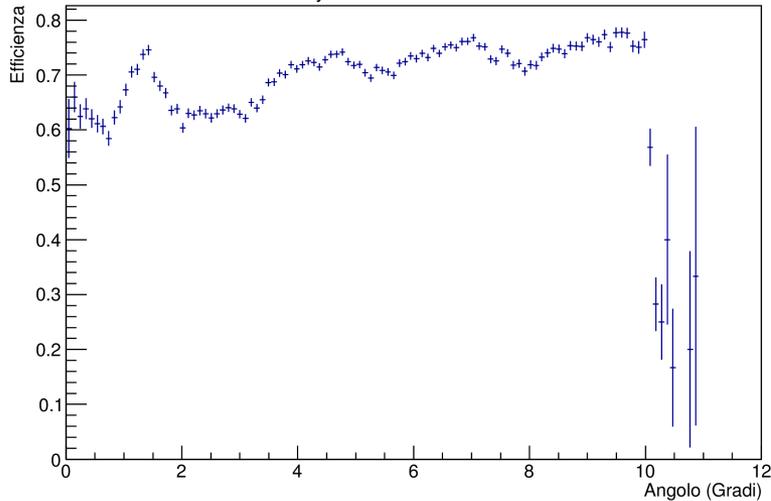
- Studio della reiezione del fondo con il rivelatore con quattro piani

Spare slide

Dipendenza angolare: correzione al 95% di efficienza

Configurazione: L 1-2= 80cm L 2-3=35cm Pb=25cm L Pb-3=5cm

$\chi^2_{xy} < 3.0$ & $\chi^2_{zy} < 3.0$



$\chi^2_{xy} > 3.0$ & $\chi^2_{zy} > 3.0$

