

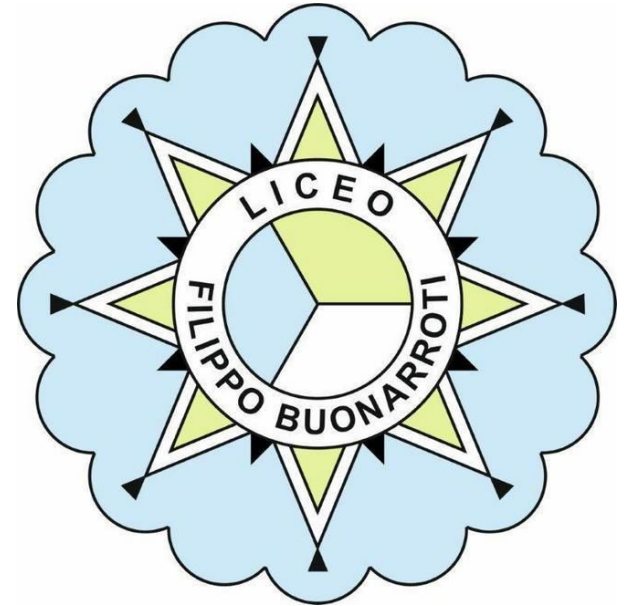
IL DECADIMENTO DEL MUONE CON LE DUE MISCELE DI GAS

Il gruppo EEE@Buonarroti:

**S.Acampora, D.Birindelli, V.Campera, A.Ciampi, D. De Ranieri,
A.Felici, G.Gemmi, L.Liotta, G.Michelotti, D.Naso, I. Naurotski,
E.Niccolai, E.Pizzorusso, K.Progri**

SOMMARIO

- Alcuni dettagli sul cambio di gas
- Dati analizzati
- Confronto di alcune variabili di ricostruzione (beta, energia)
- Confronto del tempo di decadimento
- **Scopo dello studio:** confrontare le performance di ricostruzione dopo il cambiamento della miscela di gas attraverso lo studio del decadimento del muone



ALCUNI DETTAGLI SUL CAMBIO DI MISCELA DI GAS

- Originariamente la miscela era costituita da **98% Freon e 2% esafluoruro di Zolfo** ($C_2F_4H_2 + SF_6$)
- Il Freon è altamente inquinante come gas serra
- **Nel 2021 si decide di cambiare miscela verso una soluzione più ecologica**
- Miscela attuale: **40% He + 60% R-1234ze** senza alcun impatto sull'Ozono
- **Global Warming Power:**
 - **GWP $C_2F_4H_2$ = 675**
 - **GWP R-1234ze = 7**

DATI UTILIZZATI ED EFFICIENZA DI RICOSTRUZIONE

- **Vecchia Miscela di gas**

- Dati del telescopio di Arezzo, di tutto il mese di Marzo 2020, **831** root files in totale
- **37M** eventi, da cui si estraggono **2082** coppie di tracce upward-downward e **277** vertici ricostruiti in totale
- **Efficienza complessiva $7.5 \cdot 10^{-6}$**

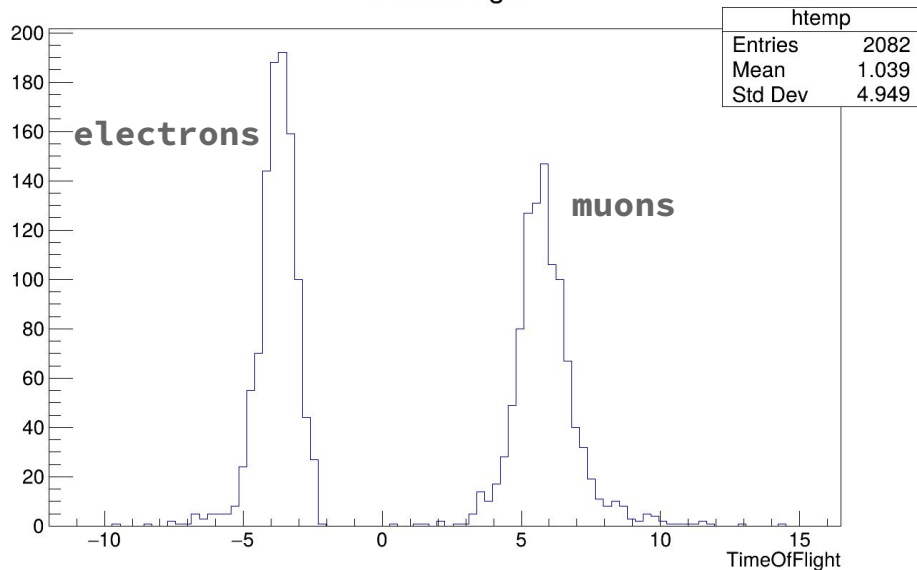
- **Nuova Miscela di gas**

- Dati sempre del telescopio di Arezzo, 699 root files relativi ad un periodo fra Settembre e Ottobre 2024
- **24M** eventi, da cui si estraggono **784** coppie elettrone-muone e **105** vertici ricostruiti
- **Efficienza complessiva $4.3 \cdot 10^{-6}$**

- **Si osserva una riduzione dell'efficienza del 43% circa**

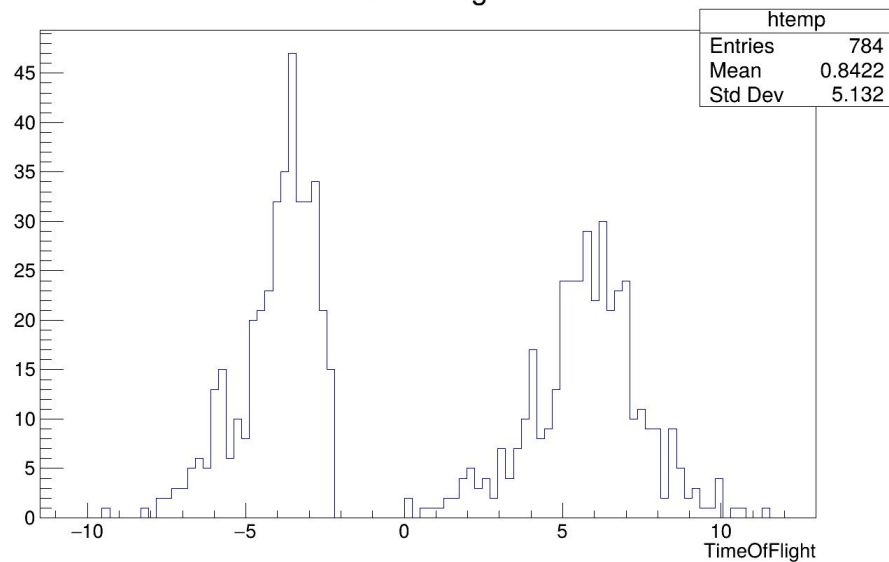
TIME OF FLIGHT

TimeOfFlight



Old Gas

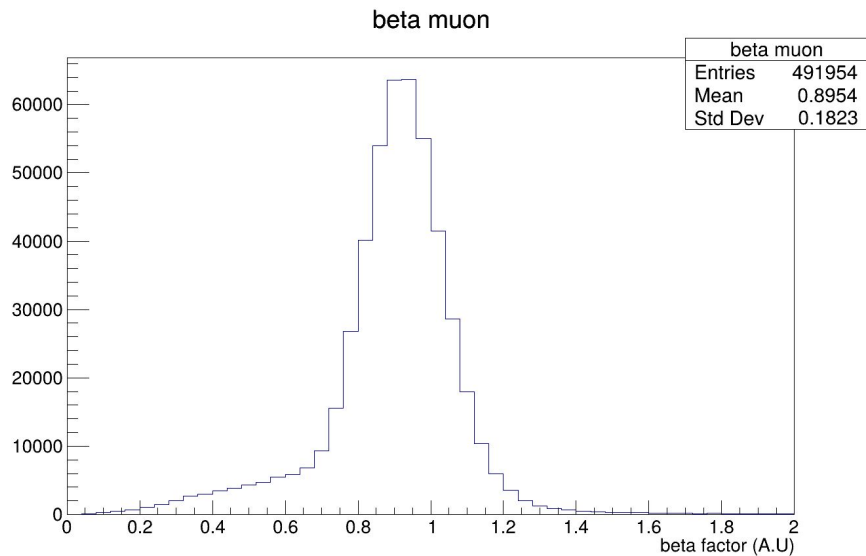
TimeOfFlight



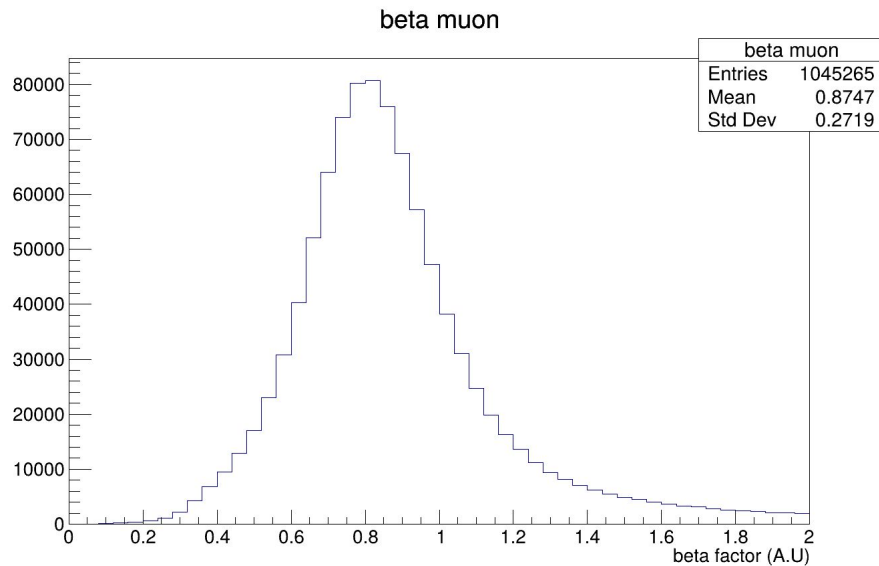
New Gas

BETA MUONS (INCLUSIVE)

La distribuzione ottenuta con il nuovo gas è più larga



Old Gas

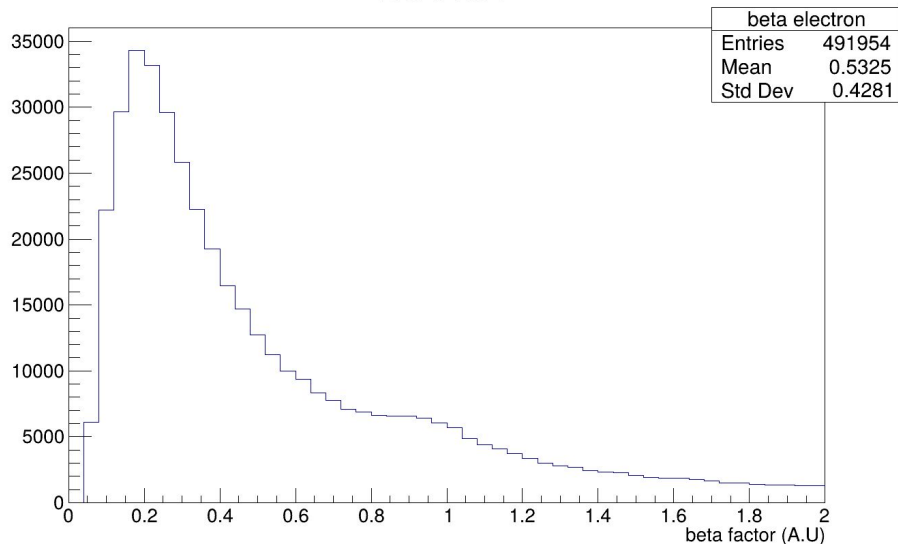


New Gas

BETA ELECTRONS (INCLUSIVE)

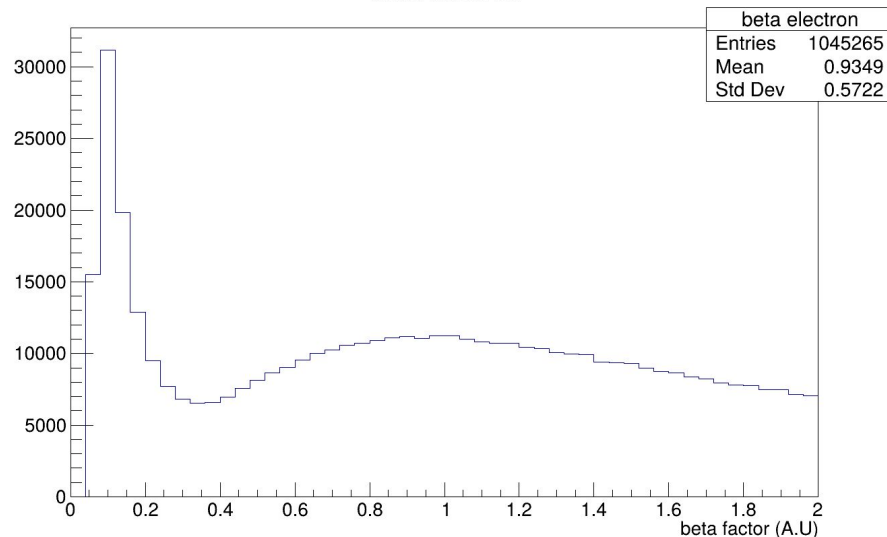
Le due distribuzioni sono molto diverse, con il nuovo gas si hanno più elettroni “superluminali”

beta electron



Old Gas

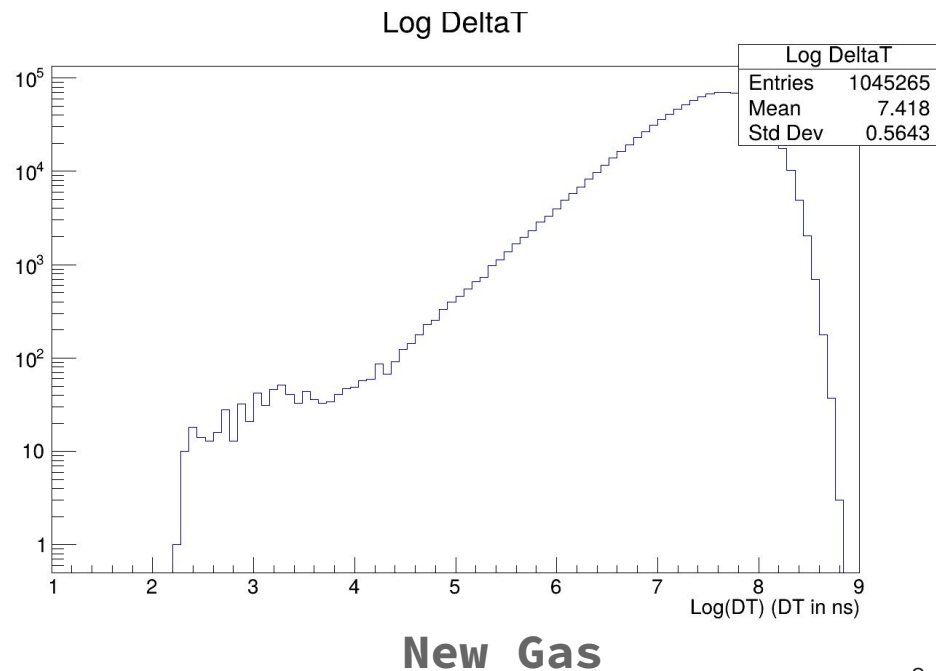
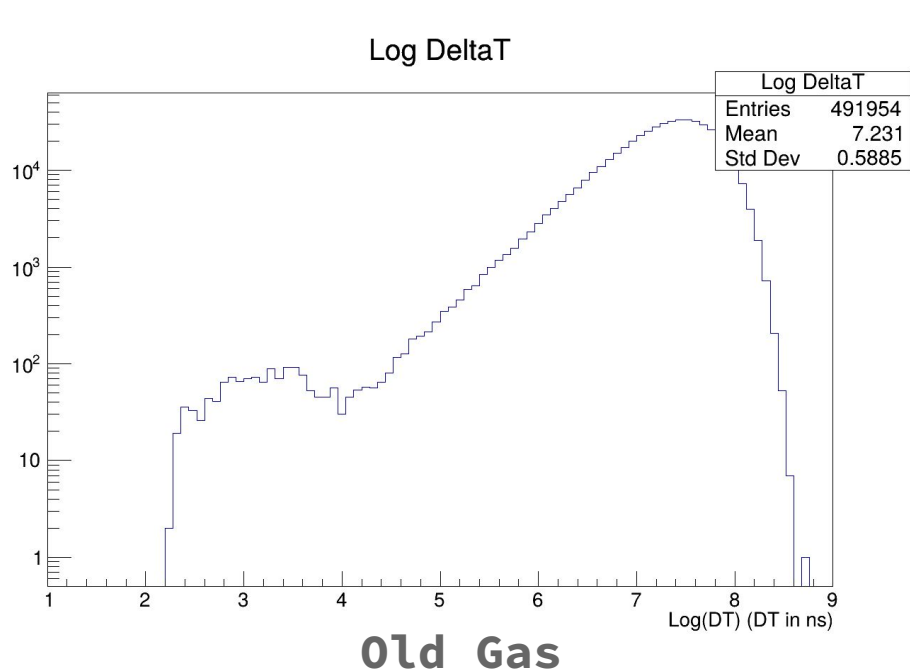
beta electron



New Gas

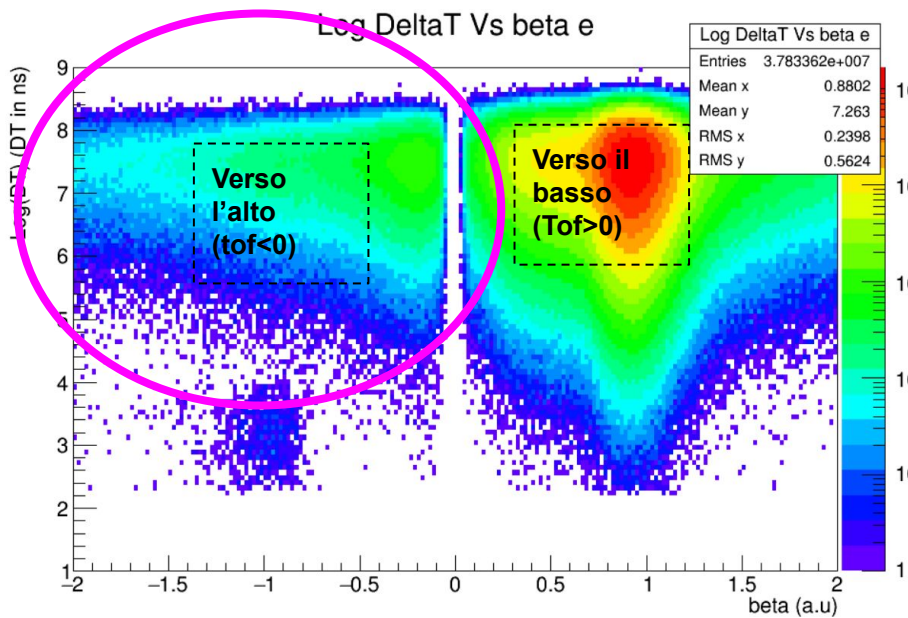
DISTANZA TEMPORALE FRA EVENTI CONSECUTIVI (DELTA TIME, DT)

Distribuzioni molto simili, il rate di muoni è compatibile

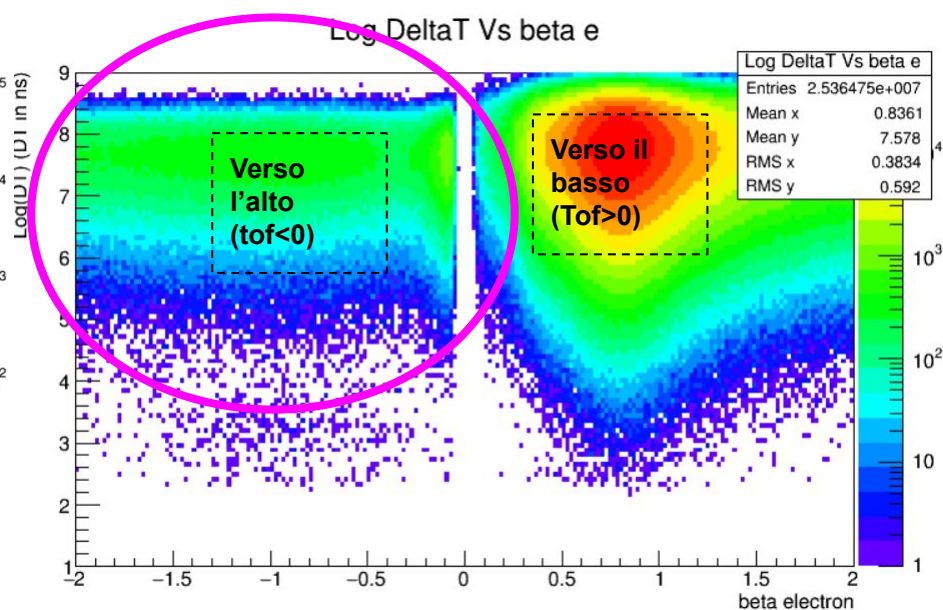


DISTANZA TEMPORALE FRA DUE EVENTI VS BETA

Con la nuova miscela di gas si osservano molte più tracce verso l'alto.
Rumore elettronico?



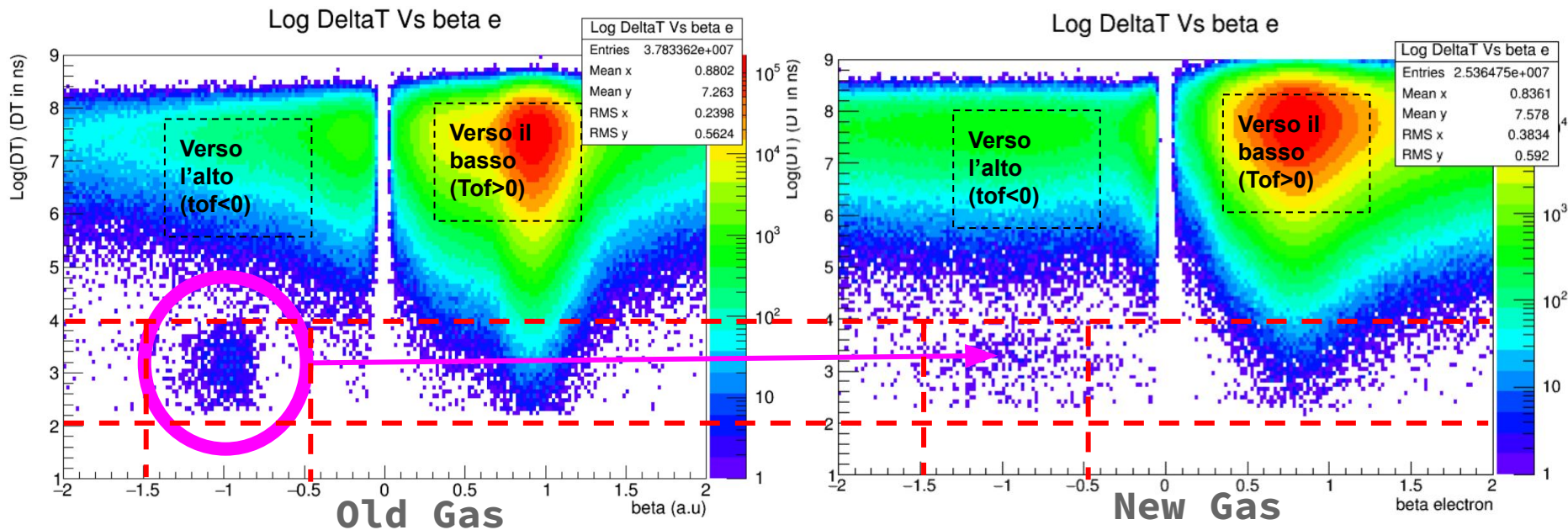
Old Gas



New Gas

DISTANZA TEMPORALE FRA DUE EVENTI VS BETA (II)

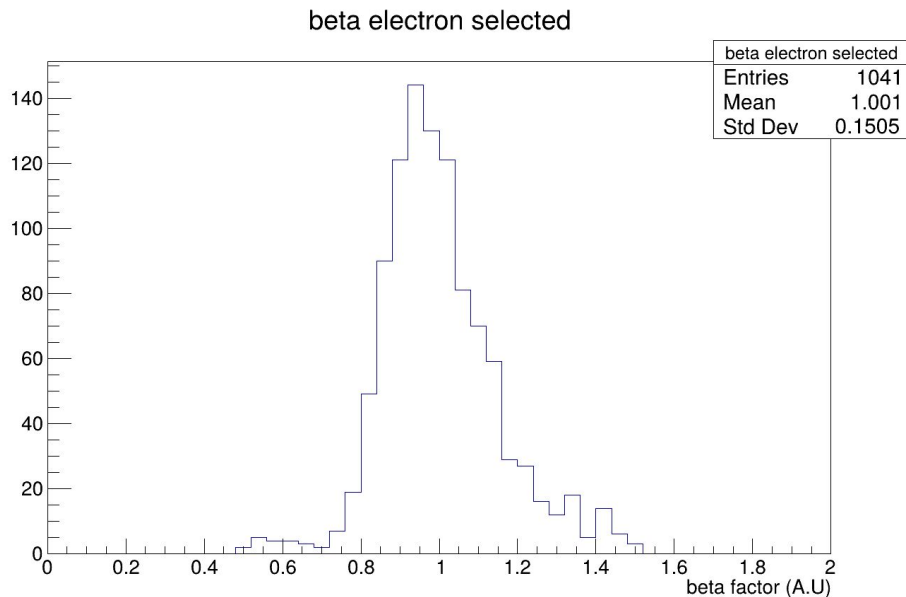
Alle tracce verso l'alto si assegna un beta negativo
Tagli: $2 < \text{LogDT} < 4$ e $-1.5 < \text{beta elettrone} < -0.5$



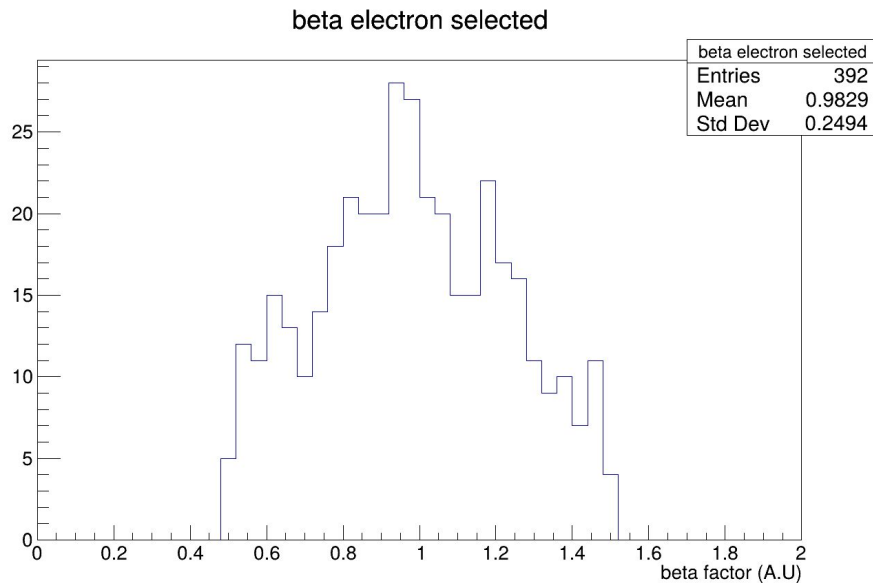
I candidati decadimenti sono molto meno visibili con il nuovo gas₁₀

BETA ELECTRONS (SELECTED)

Il beta degli elettroni con la nuova miscela è quasi gaussiano con media 1 (molto strano)



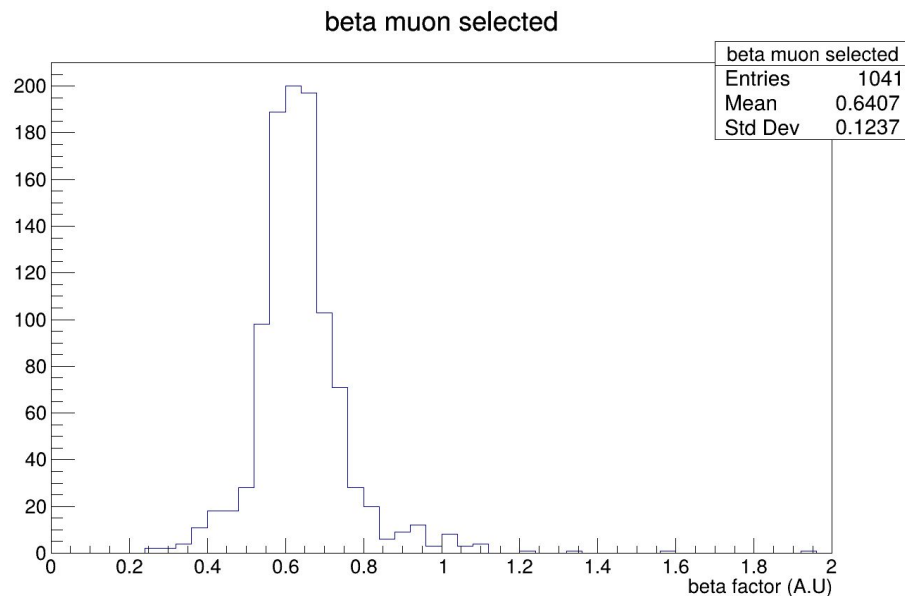
Old Gas



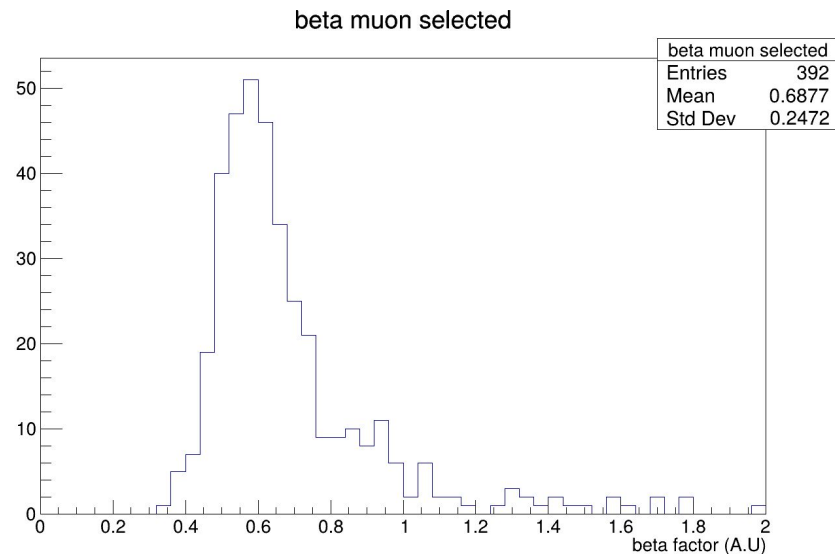
New Gas

BETA MUONS (SELECTED)

I muoni con la nuova miscela presentano una coda ad alto beta



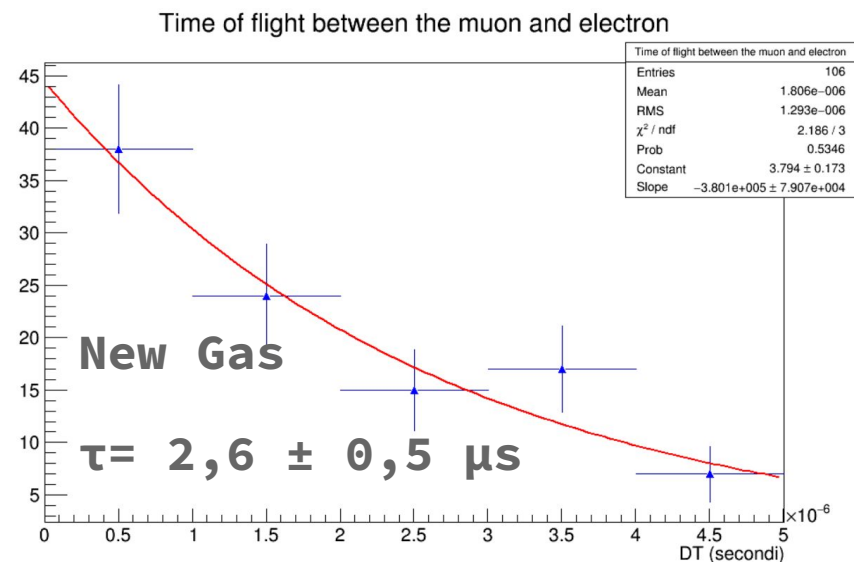
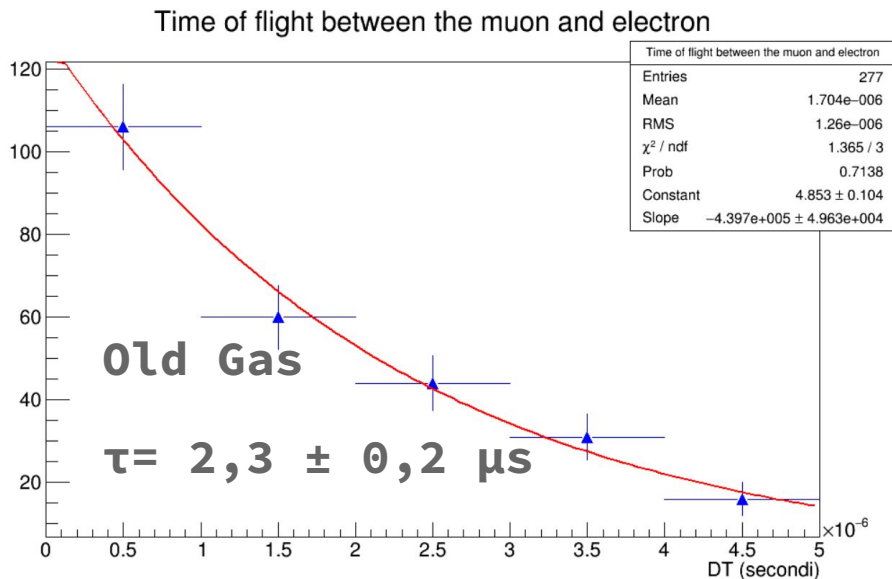
Old Gas



New Gas

CONFRONTO DEI TEMPI DI DECADIMENTO

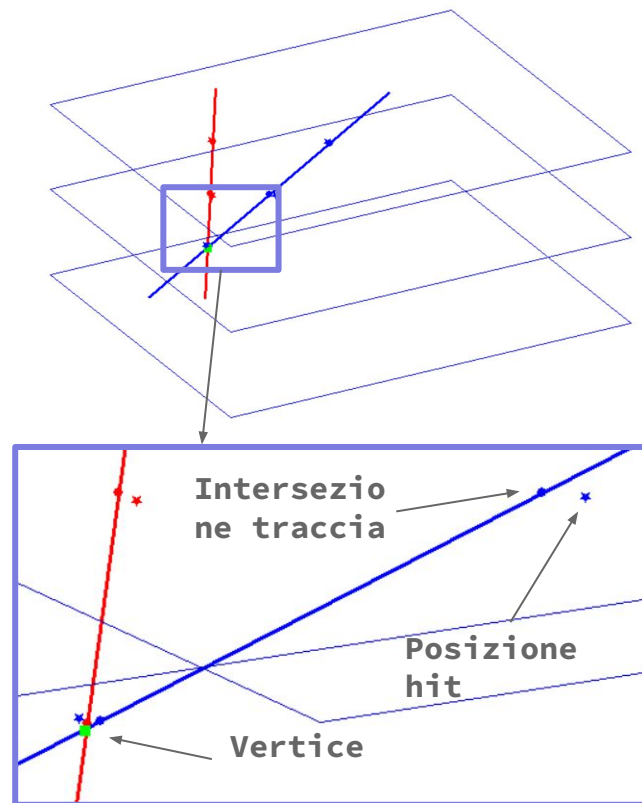
Funzione per fit:
$$N(t) = N_0 \cdot e^{-t/\tau}$$



Con la vecchia miscela di gas si misura un valore più vicino a quello ufficiale di 2.197 μs

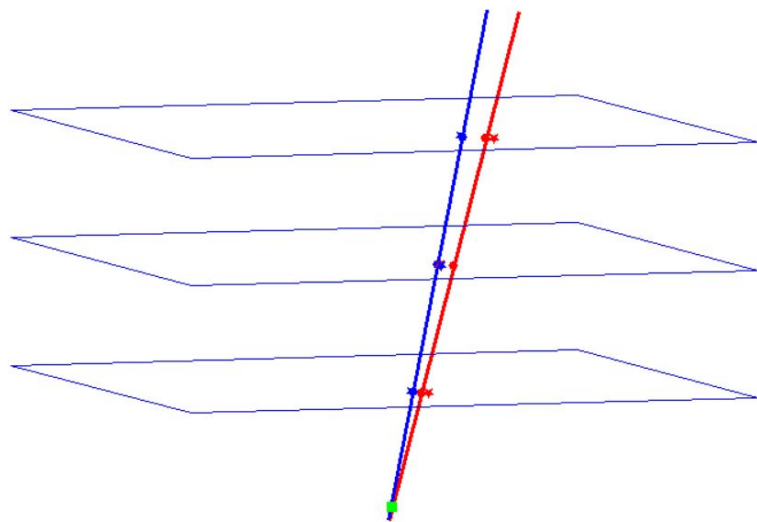
LEGENDA PER GLI EVENT DISPLAY: EVENTO N. 277

- Si rimane con 277 decadimenti (100 tagliando su $\chi^2 < 10$)
- Per ogni evento si rappresenta la traccia del **Muone** e dell'**Elettrone**, le camere sono rappresentate da tre piani paralleli distanti 50 cm
- Le Stelline ★ indicano gli hit registrati dal rivelatore (posizione misurata)
- I cerchietti ○ sono le intersezioni delle tracce con le camere (posizione attesa)
- Il pallino verde ○ rappresenta la posizione ricostruita del Vertice
- Nel file ROOT gli event display sono navigabili in 3D

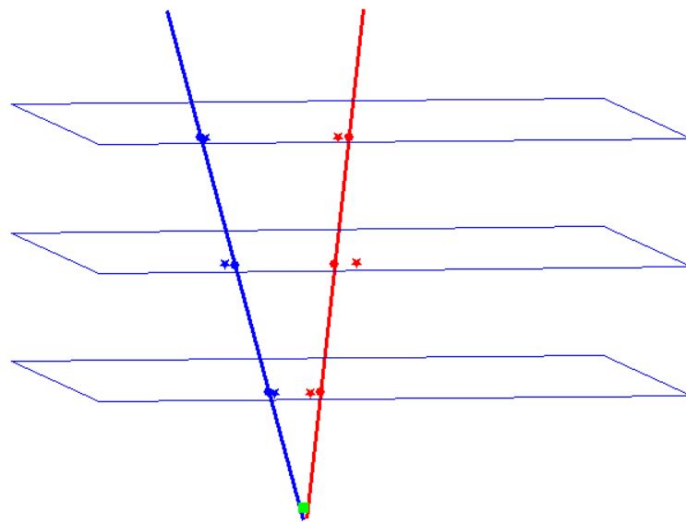


QUALCHE EVENT DISPLAY CON IL NUOVO GAS

Eventi con vertice basso

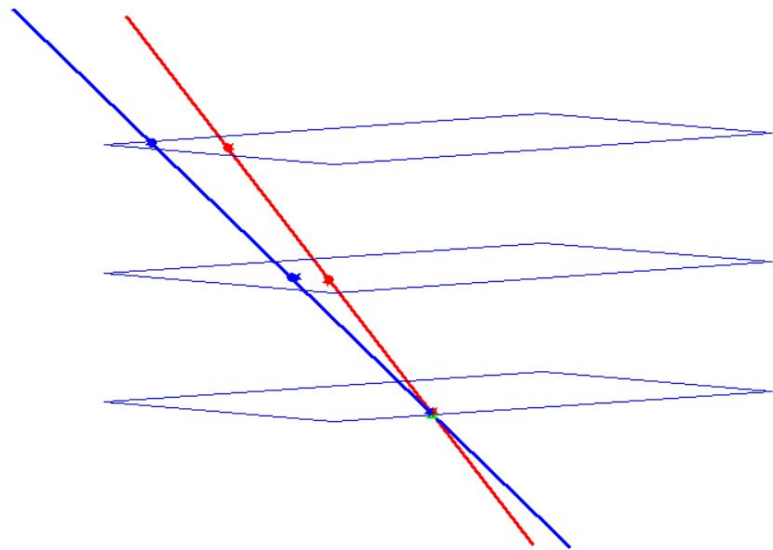


Vertice: (x = 42.51, y = 44.44, z = -45.00 cm, distxy = 0.24cm)

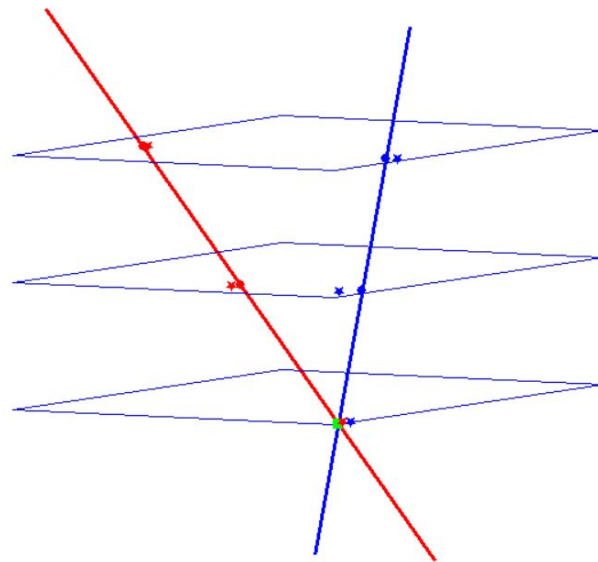


Vertice: (x = 28.64, y = 50.03, z = -45.00 cm, distxy = 1.57cm)

Vertice corrispondente all'ultima camera

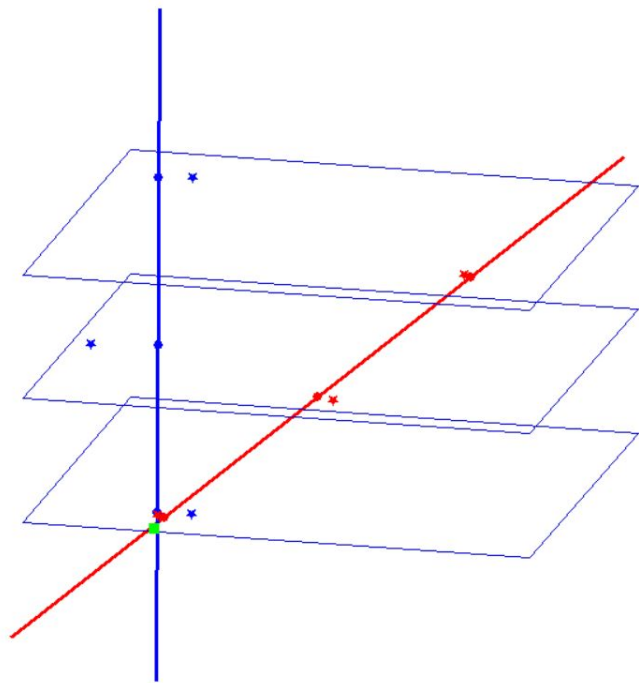


Vertice: (x = 112.16, y = 75.73, z = 0.00 cm, distxy = 0.07cm)

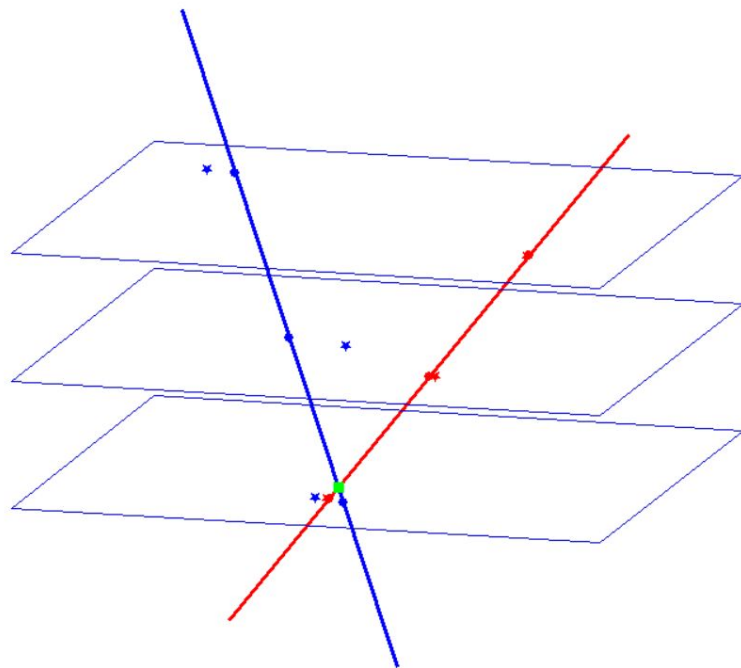


Vertice: (x = 146.38, y = 3.33, z = 0.00 cm, distxy = 0.27cm)

Ricostruzioni imprecise

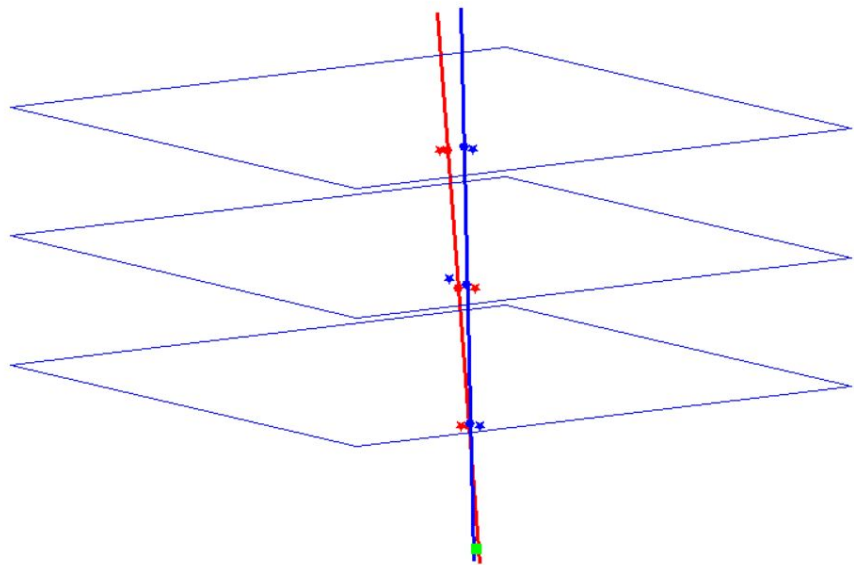


Vertice: (x = 15.80, y = 61.04, z = -4.40 cm, distxy = 1.08cm)

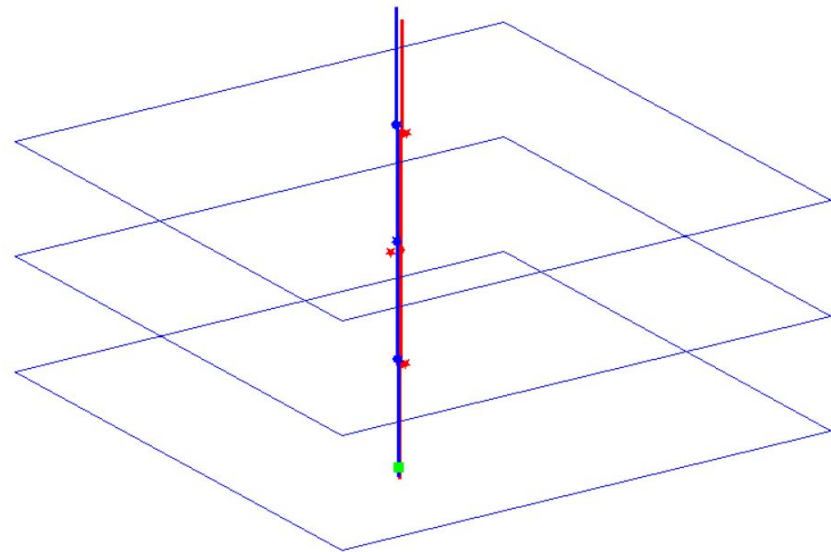


Vertice: (x = 114.76, y = 39.90, z = 4.60 cm, distxy = 0.06cm)

Tracce vicine muone-elettrone



Vertice: (x = 35.34, y = -0.69, z = -45.00 cm, distxy = 1.69cm)



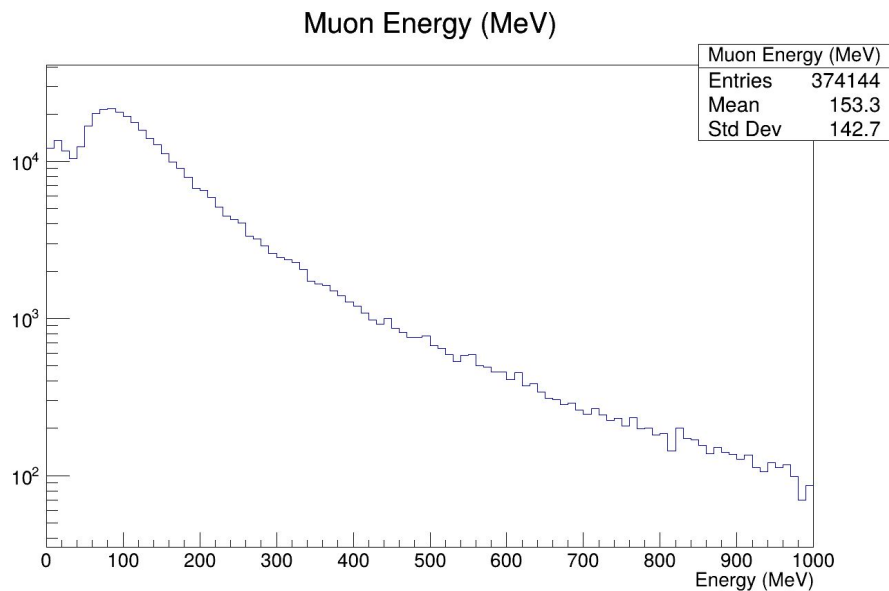
Vertice: (x = 84.42, y = 53.37, z = -45.00 cm, distxy = 1.43cm)

CONCLUSIONI

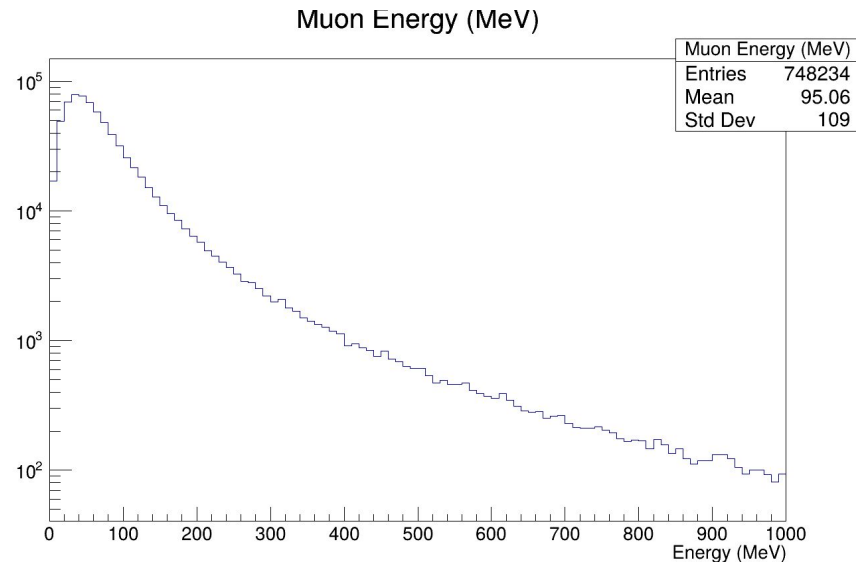
- Abbiamo confrontato la ricostruzione con i due gas
- Le performance migliori si hanno con la vecchia miscela di gas
- Tuttavia anche con la nuova miscela riusciamo ad individuare decadimenti del Muone con un'efficienza ridotta di circa il 40%
- Ad una ispezione visiva gli eventi di decadimento selezionati sono di buona qualità
- Abbiamo analizzato solo un mese di dati con il nuovo gas, c'è la possibilità che il rivelatore avesse bisogno di una ricalibrazione con la nuova miscela (non lo sappiamo)

BACK UP

ENERGIA CINETICA DEI MUONI (INCLUSIVE)



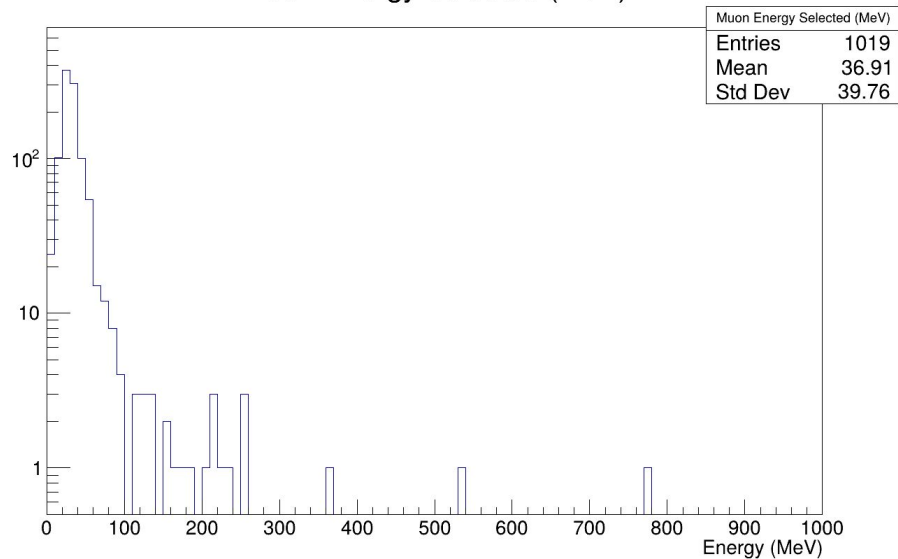
Old Gas



New Gas

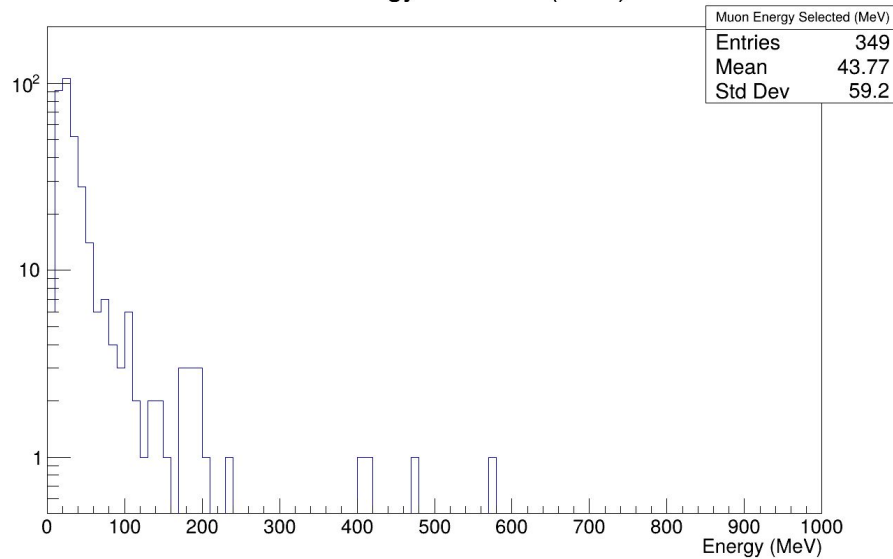
ENERGIA CINETICA DEI MUONI (SELECTED)

Muon Energy Selected (MeV)



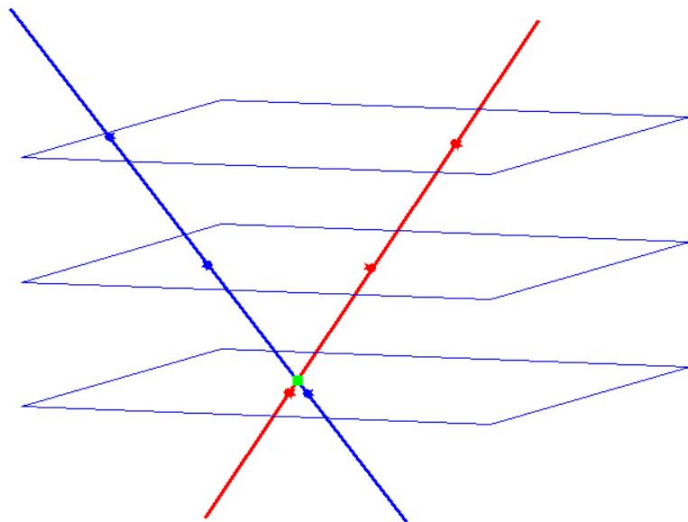
Old Gas

Muon Energy Selected (MeV)

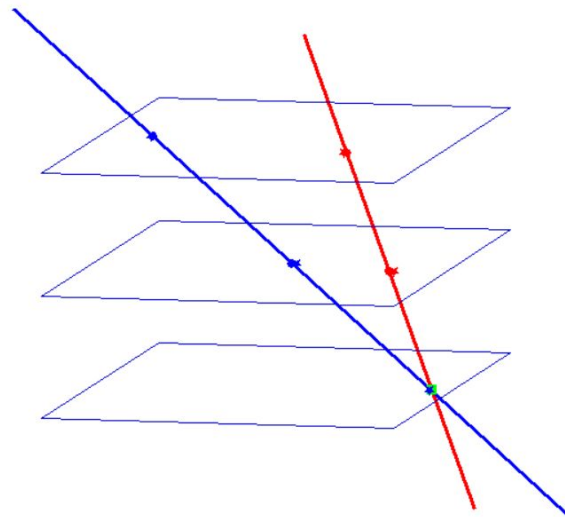


New Gas

Ricostruzioni precise



Vertice: (x = 54.94, y = 45.40, z = 5.00 cm, distxy = 1.63cm)



Vertice: (x = 73.17, y = 4.43, z = 0.40 cm, distxy = 0.41cm)

Menzione speciale

