

Histograms

Un algoritmo multi-ring

Stefano Di Lorenzo

Università e INFN Pisa

Ferrara,
23 Marzo 2016

① L'esperimento NA62

- ▶ Motivazioni
- ▶ Strategia sperimentale
- ▶ NA62 and GPU

② L'algoritmo

- ▶ L'idea di base
- ▶ Implementazione su GPU
- ▶ Risoluzioni
- ▶ Confronto offline
- ▶ Tempi

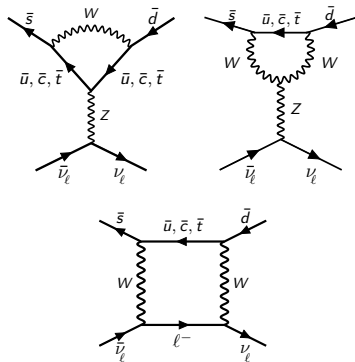
③ Conclusioni

Scopo dell'esperimento NA62 è la misura del decadimento ultra raro $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$. Questo è un processo FCNC (*Flavour-Changing Neutral-Current*), questo tipo di decadimenti è fortemente soppresso nel Modello Standard i contributi principali provengono da diagrammi ad un loop.

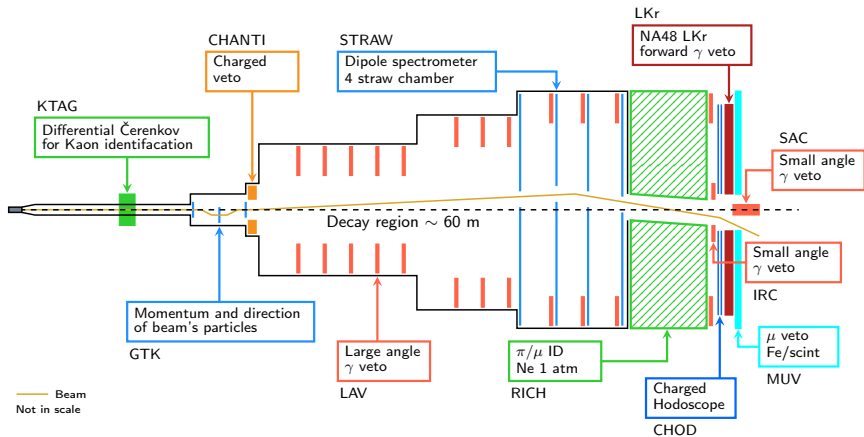
- la previsione teorica del $B.R$ nel Modello Standard è $(7.81_{-0.71}^{+0.80}{}_{CKM} \pm 0.29) \cdot 10^{-11}$
- l'unica misura esistente è quella fatta dall'esperimento E949 al BNL pari a $(17.3_{-10.5}^{+11.5}) \cdot 10^{-10}$

NA62 prevede di raccogliere $\mathcal{O}(100)$ di eventi e dare una stima sul $B.R$ con un errore $\sim 10\%$.

Qualsiasi discrepanza tra la teoria e i risultati sperimentali riscontrata è un indizio di **nuova fisica**, in caso contrario verrà migliorata la stima del parametro $|V_{td}|$.



Detector



Obiettivo

L'obiettivo del mio lavoro è quello di sviluppare un algoritmo per GPU che possa individuare gli anelli nel RICH dell'esperimento NA62 al livello L0 del trigger.

Per essere utilizzato come algoritmo di trigger al livello L0 l'algoritmo deve:

- avere risoluzioni comparabili con quelle della ricostruzione offline
- la latenza totale della catena merger+ kernel deve essere $< 1\text{ms}$

I passi dell'algoritmo

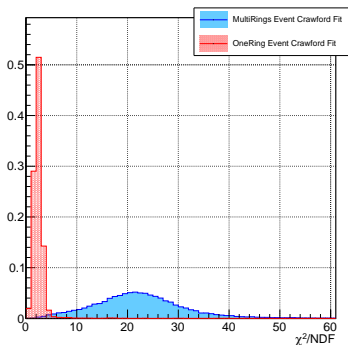
- Uso una griglia di possibili candidati centri
- Ogni centro misura la distanza tra se stesso e tutti i punti
- In base alla distanza misurata, viene riempito l'istogramma delle distanze
- Viene trovato il massimo
- Se il massimo supera una certa soglia il quadrato è considerato un buon candidato

L'idea iniziale era che l'algoritmo Histograms venisse sfruttato sia per gli eventi multi-ring che per quelli one-ring, in questo modo però il tempo di computazione degli eventi è troppo elevato.

Soluzione

Si usa un algoritmo di fit ad un anello Crawford.

Si fa una scelta in base al χ^2 , per valori del $\chi^2 > 5$ viene usato Histograms altrimenti l'anello è considerato buono.

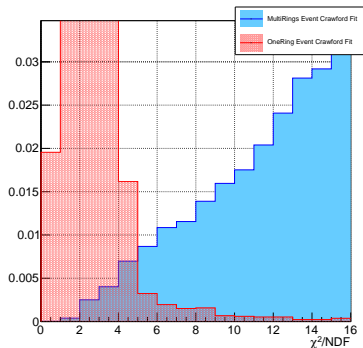


L'idea iniziale era che l'algoritmo Histograms venisse sfruttato sia per gli eventi multi-ring che per quelli one-ring, in questo modo però il tempo di computazione degli eventi è troppo elevato.

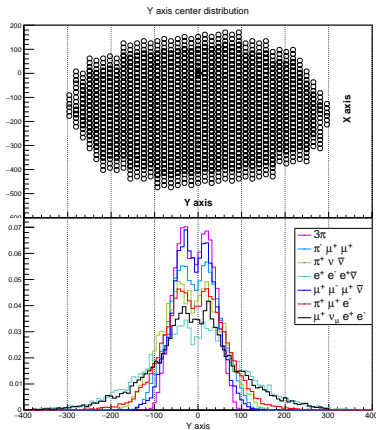
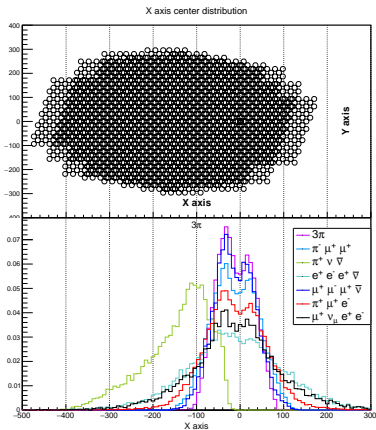
Soluzione

Si usa un algoritmo di fit ad un anello Crawford.

Si fa una scelta in base al χ^2 , per valori del $\chi^2 > 5$ viene usato Histograms altrimenti l'anello è considerato buono.



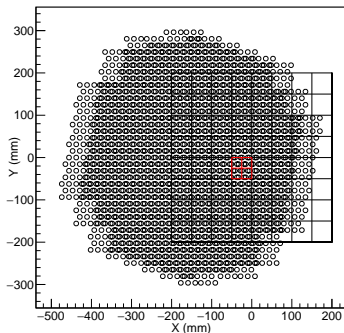
Quindi ho simulato diversi eventi multi-ring per vedere come erano distribuiti centri. I plot mostrano la distribuzione rispetto ai PMT



L'algoritmo è strutturato in 2 step praticamente uguali

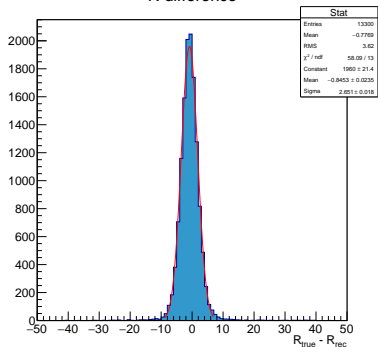
- nel primo step usa una griglia 8x8 e considero solo i quadrati *interessanti*
- nel secondo step uso più griglie 2x2 per analizzare i quadrati *interessanti*

I vantaggi di questo procedimento sono di avere una buona precisione con l'uso di 64 threads per blocco



Anello singolo

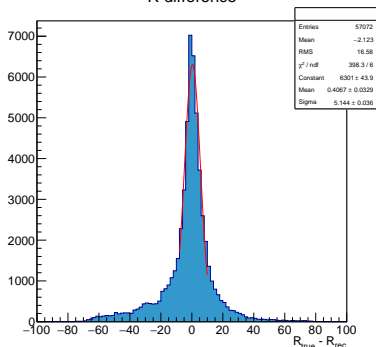
R difference



- $\sigma_r = 2.65$ mm
- $\sigma_x = 3.81$ mm
- $\sigma_y = 3.59$ mm

Multi anello

R difference



- $\sigma_r = 5.14$ mm
- $\sigma_x = 9.22$ mm
- $\sigma_y = 7.67$ mm

Confronto con la ricostruzione ufficiale

Anello singolo

NA62Reconstruction

- $\sigma_r = 2.05$ mm
- $\sigma_x = 2.07$ mm
- $\sigma_y = 2.69$ mm

Kernel

- $\sigma_r = 2.65$ mm
- $\sigma_x = 3.81$ mm
- $\sigma_y = 3.59$ mm

Multi anello

NA62Reconstruction

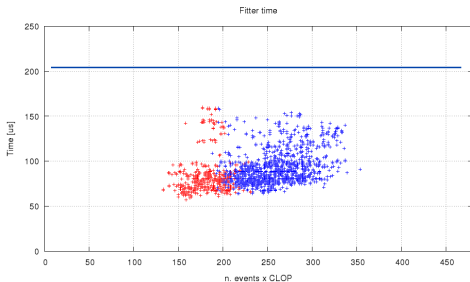
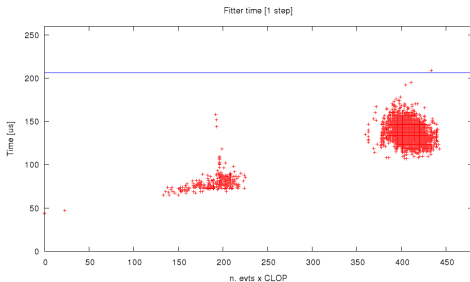
- $\sigma_r = 3.08$ mm
- $\sigma_x = 4.92$ mm
- $\sigma_y = 4.12$ mm

Kernel

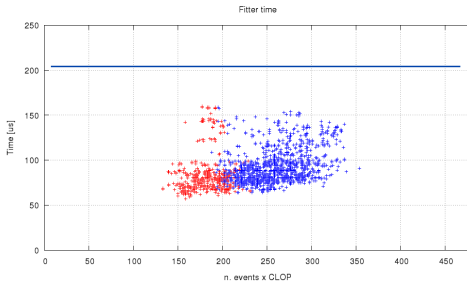
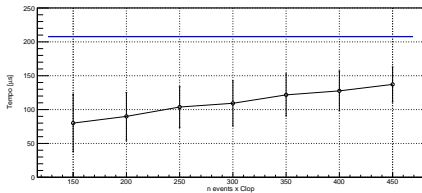
- $\sigma_r = 5.14$ mm
- $\sigma_x = 9.22$ mm
- $\sigma_y = 7.67$ mm

La linea blu rappresenta il time-out di NaNet di 206 μs , ed è il tempo massimo entro cui processare gli eventi.

Nel grafico superiore ci sono 2 blob, non presenti nel secondo. Questo era dovuto ad un bug nel firmware, poi risolto.



La linea blu rappresenta il time-out di NaNet di $206 \mu s$, ed è il tempo massimo entro cui processare gli eventi.



Conclusioni

Riassumendo brevemente

- i tempi del kernel per il fit degli anelli rientrano nei limiti stabiliti
- le risoluzioni sono buone e dalla ricostruzione ufficiale differiscono di un fattore $1.3 \div 1.8$

TO DO

- Provare ad implementare il fit Crawford per gli anelli trovati con Histograms e verificare se la risoluzione migliora.