

Titolo: **A GPU-based real time trigger for rare decays at NA62**
Candidato: **Elena Graverini**
Relatore: **Prof. Marco Sozzi**

Sommario

La mia tesi costituisce uno studio per un algoritmo di *trigger* in tempo reale basato su GPU (Graphical Processing Units) per l'esperimento NA62.

NA62 è un esperimento progettato per misurare con precisione il decadimento ultra raro $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$, un canale mediato da correnti neutre *flavour-changing* estremamente sensibile all'eventuale presenza di nuova fisica. L'elevato *rate* di eventi rivelati, dell'ordine di 15 MHz, non permetterà una archiviazione su disco dei dati non moderata da severi criteri di selezione. Sono perciò necessari dei livelli di *trigger* che consentano di ridurre il *rate* di eventi salvati fino a circa una decina di kHz.

L'algoritmo sviluppato si basa sull'uso del rivelatore RICH (*Ring Imaging CHerenkov counter*). Le informazioni primitive inviate dal RICH vengono valutate in tempo reale, per produrre una decisione di *trigger* basata prevalentemente su considerazioni di cinematica.

In una prima fase ho verificato, tramite simulazione Montecarlo, la fattibilità e significatività di tale progetto. Ho dapprima misurato la risoluzione sulla ricostruzione di alcune quantità cinematiche ricavate utilizzando unicamente il rivelatore RICH, poiché per un *trigger* di primo livello in tempo reale non sarà possibile mettere in relazione dati forniti da rivelatori diversi. Ho studiato poi fino a che livello fosse possibile separare il segnale dal fondo, misurando l'efficienza di reiezione e l'accettanza per il segnale al variare di alcuni parametri di selezione.

Data la necessità di eseguire il programma in tempo reale, con una latenza massima di 1 ms per evento, si è deciso di sfruttare il potere computazionale parallelo proprio delle GPU (processori grafici ad elevato parallelismo). E' stato quindi sviluppato un algoritmo in grado di eseguire simultaneamente non solo le istruzioni relative ad eventi diversi, ma anche i *fit* di fino a 4 anelli Cherenkov diversi appartenenti allo stesso evento. Nessun algoritmo parallelo e *seedless* di questo tipo esisteva in letteratura.

L'algoritmo implementato è composto di due parti: una iniziale di riconoscimento di *pattern*, che estrae il numero di cerchi presenti nella matrice ed identifica gli *hit* appartenenti a ciascuno di essi, ed una di *fit* dei singoli cerchi. Il programma è stato testato su GPU, i tempi di esecuzione risultano compatibili con le richieste. Questo lavoro apre la possibilità di implementare *trigger* alternativi e flessibili per NA62 e rappresenta un primo esempio prototipale dell'uso di GPU in tempo reale.