

JUNO-TAO: lo spettro energetico degli antineutrini da reattore

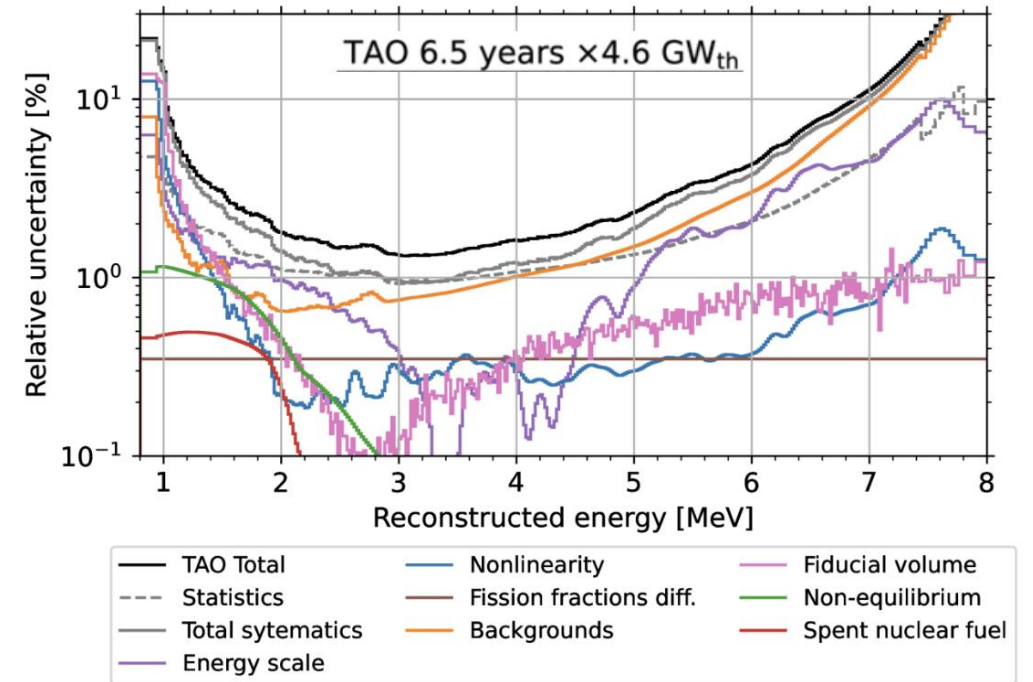
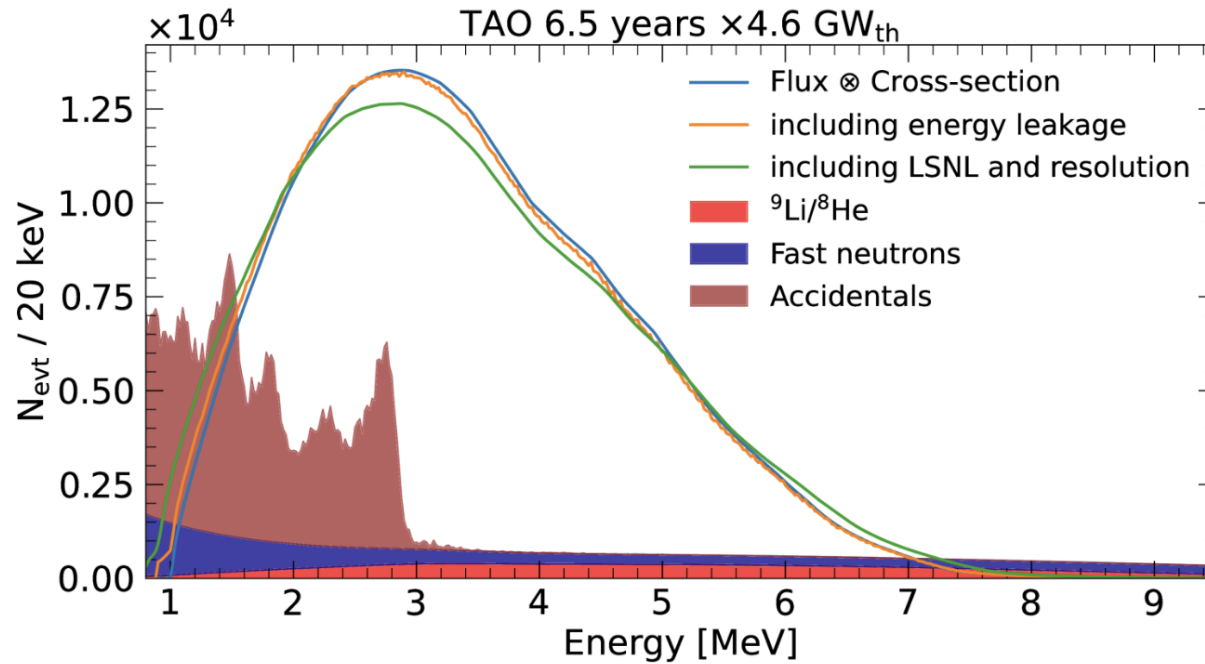
Neutrino Day, 12 May 2025

Elia Stanescu Farilla
Università degli Studi Roma Tre & INFN

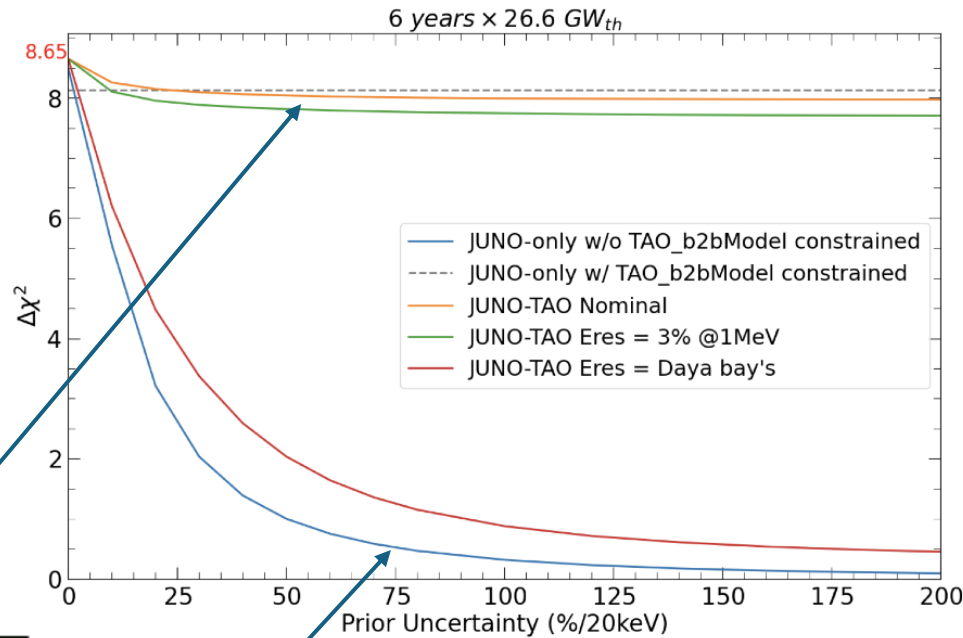
- I. Lo spettro energetico degli antineutrini da reattore**
- II. Caratterizzazione SiPM ed elettronica di Front-End**
- III. TAO Montecarlo simulations**
- IV. Unfolding dello spettro energetico degli $\bar{\nu}_e$**

Lo spettro energetico degli $\bar{\nu}_e$ da reattore

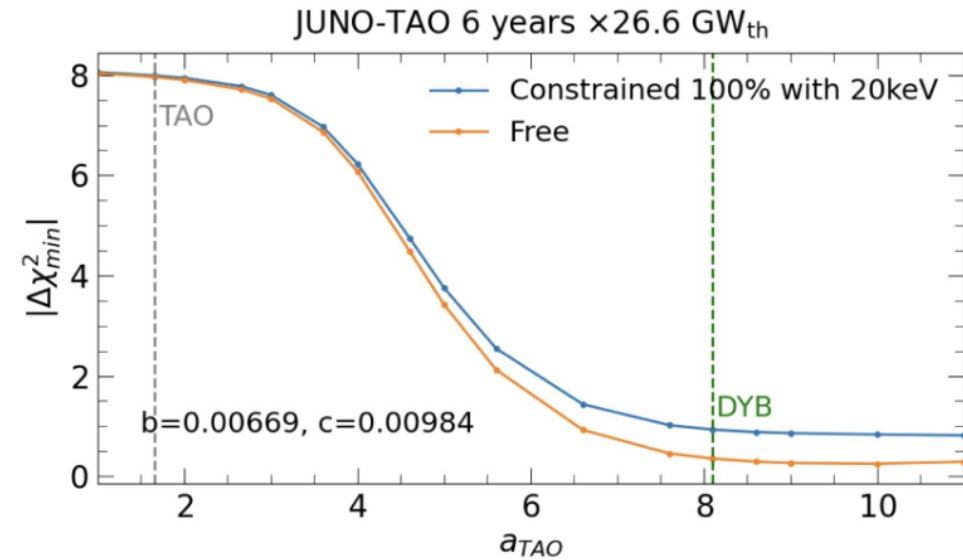
- TAO misurerà lo spettro energetico di riferimento degli $\bar{\nu}_e$ da reattore



- TAO non è propriamente un reference detector, riceve $\bar{\nu}_e$ solo da Taishan-1 (96%) e Taishan-2 (4%)
 - Tuttavia senza la misura dello spettro di riferimento, JUNO non può risolvere NMO:



$$\frac{\sigma_{E^{rec}}}{E^{vis}} = \sqrt{\left(\frac{a}{\sqrt{E^{vis}}}\right)^2 + b^2 + \left(\frac{c}{E^{vis}}\right)^2}$$



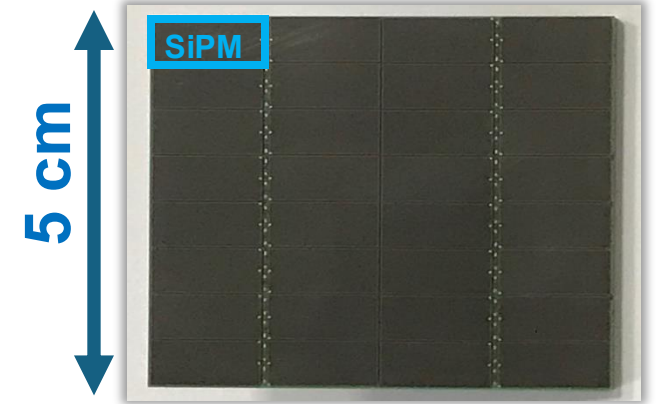
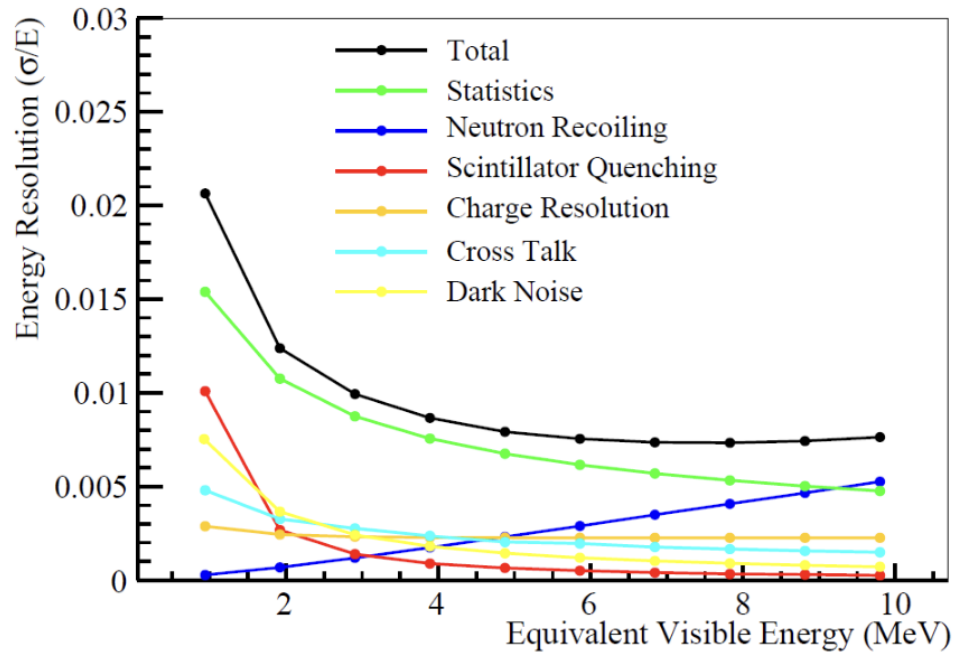
- Affinchè JUNO risolva NMO, è necessario che:

$$\sigma(E)/E \text{ (TAO)} \leq \sigma(E)/E \text{ (JUNO)}$$

JUNO+TAO

JUNO-only

- Per raggiungere la risoluzione energetica richiesta vanno rispettati alcuni requirements



HAMAMATSU
S16088: SiPM TILE

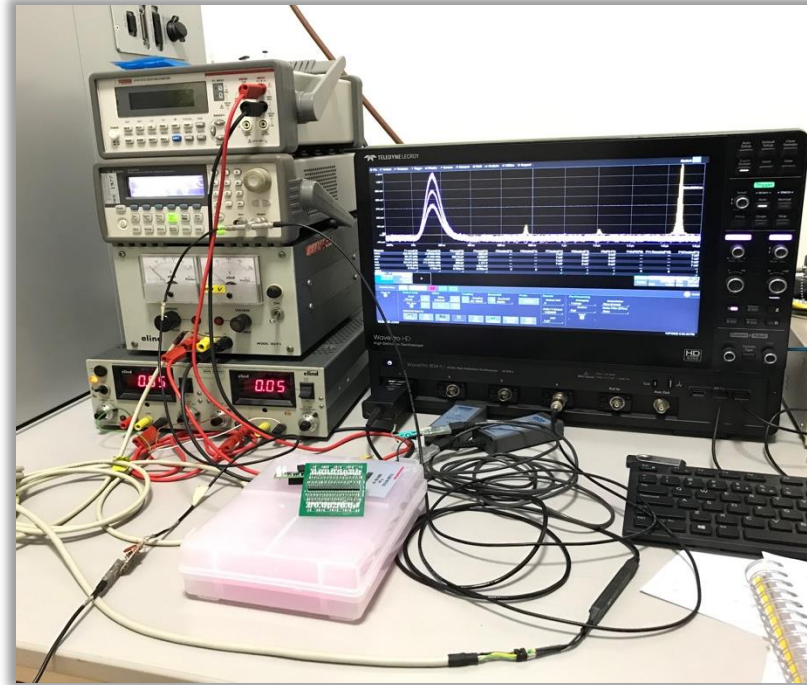
- Ci sono quattro figure di merito inerenti alle prestazioni dei SiPM da tenere sotto controllo:

Signal-to-noise ratio (**SNR**), Single-Electron-Resolution (**SER**), Crosstalk (**XTLK**), Dark Count Rate (**DCR**)

La caratterizzazione dei SiPM è stata realizzata a -50°C , in condizioni di buio e di sorgente laser impulsata

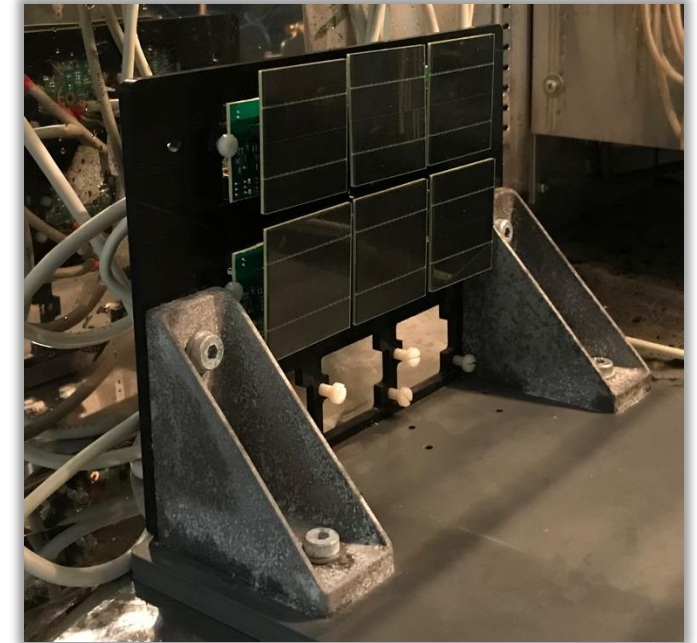


CLIMATE CHAMBER

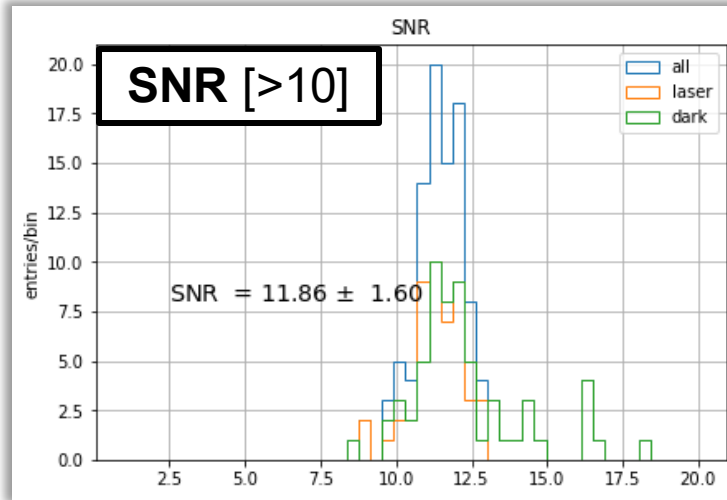


SUPPLY & READOUT

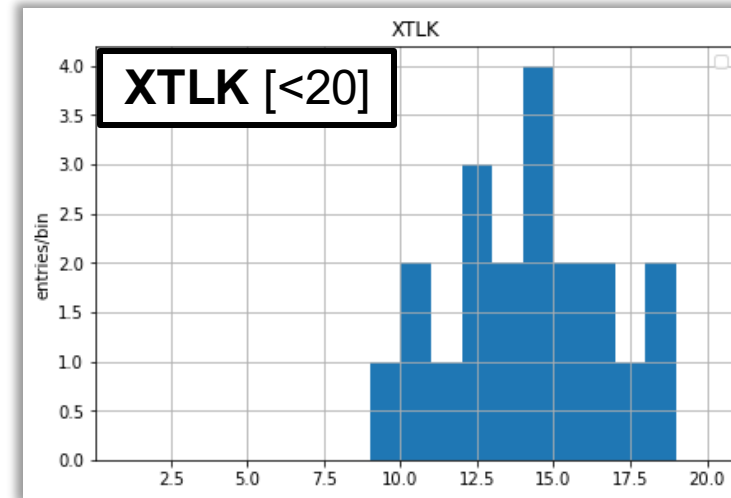
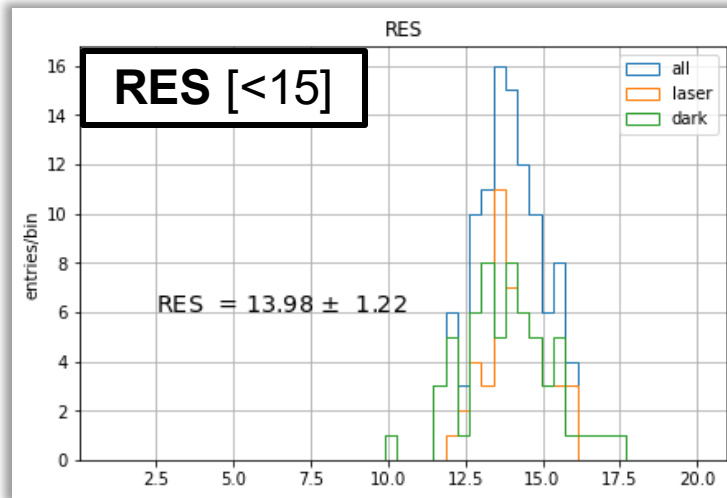
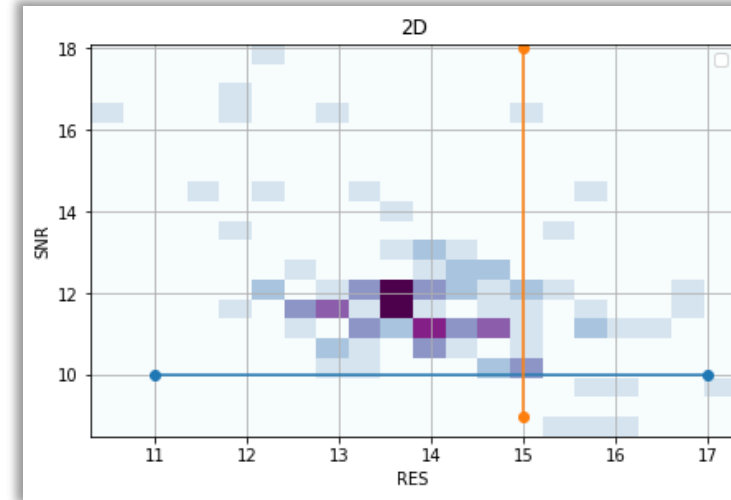
- Low-Voltage power supply
- High-Voltage power supply
- 407nm-80ps LASER source
- LeCroy WavePro Oscilloscope



6 FEBs + Tiles tested at one time: 12 overall channels

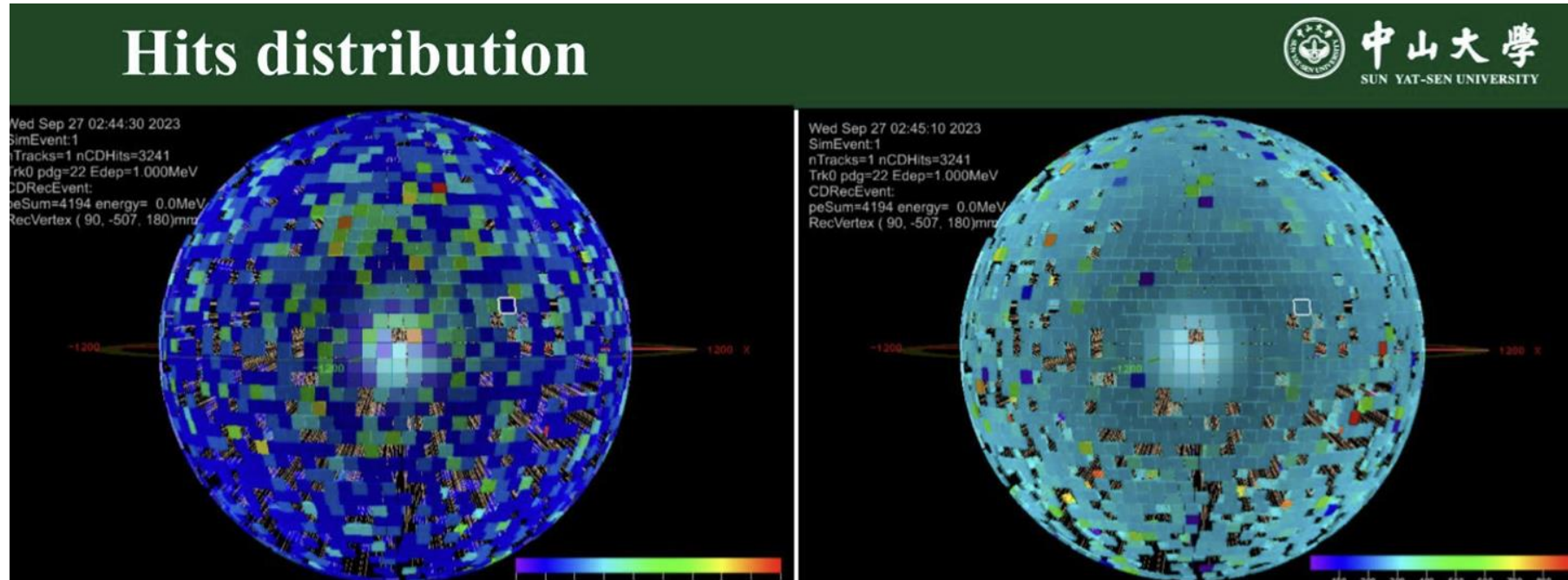


SNR vs RES



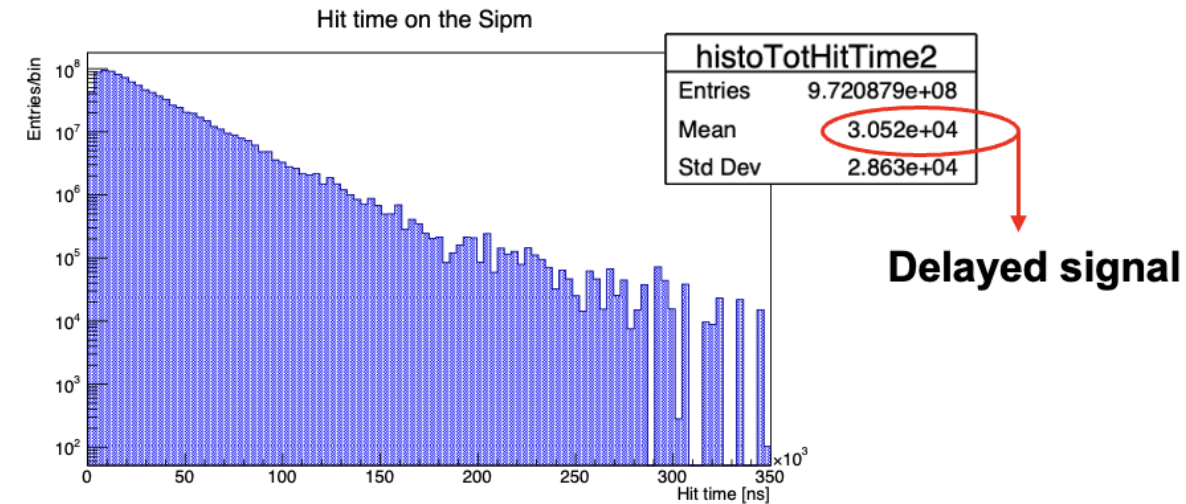
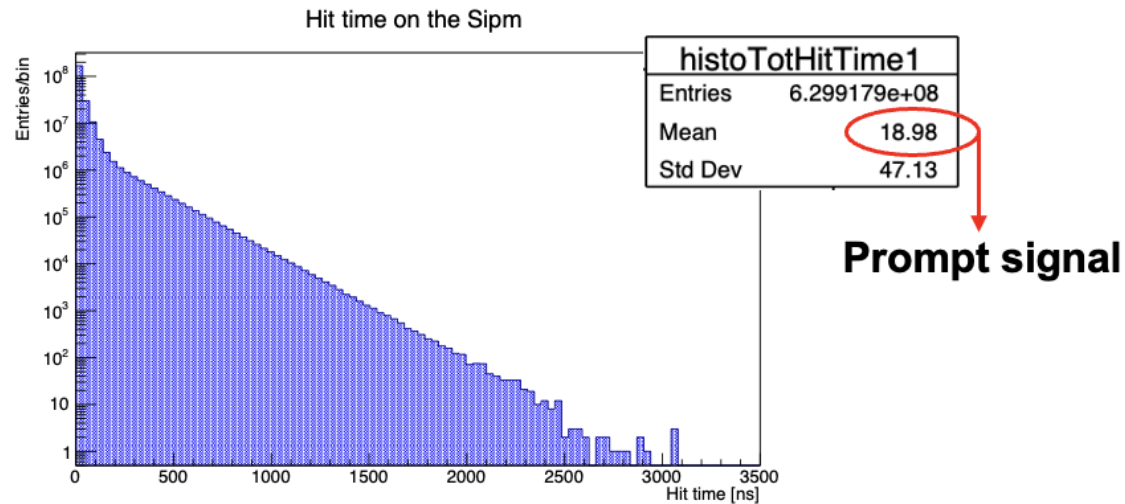
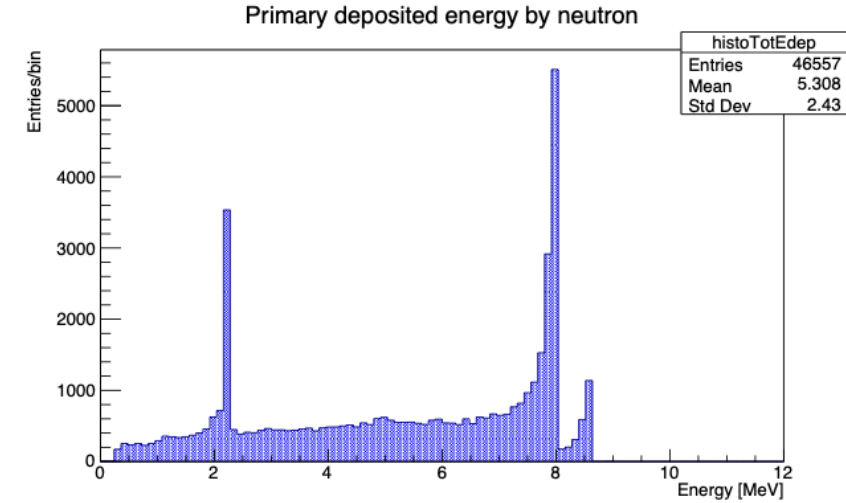
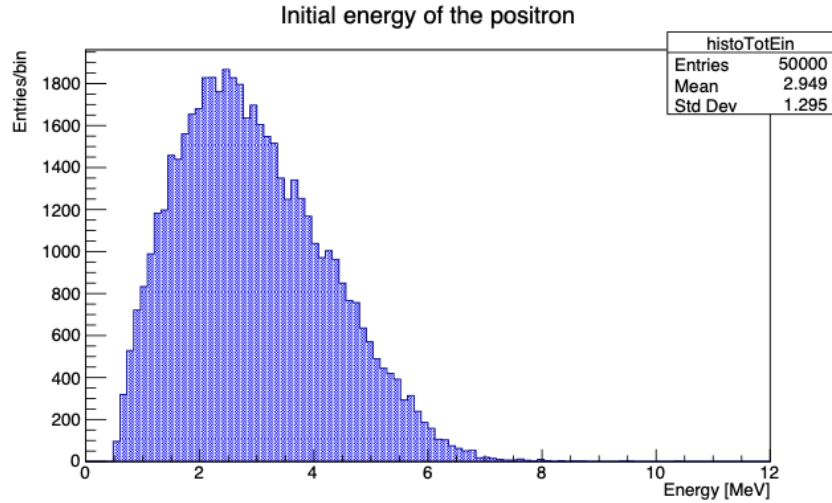
RES, SNR, DCR, XTLK: le prestazioni rispettano i requirements

- Le simulazioni Montecarlo sono uno strumento fondamentale per gli esperimenti di fisica delle particelle

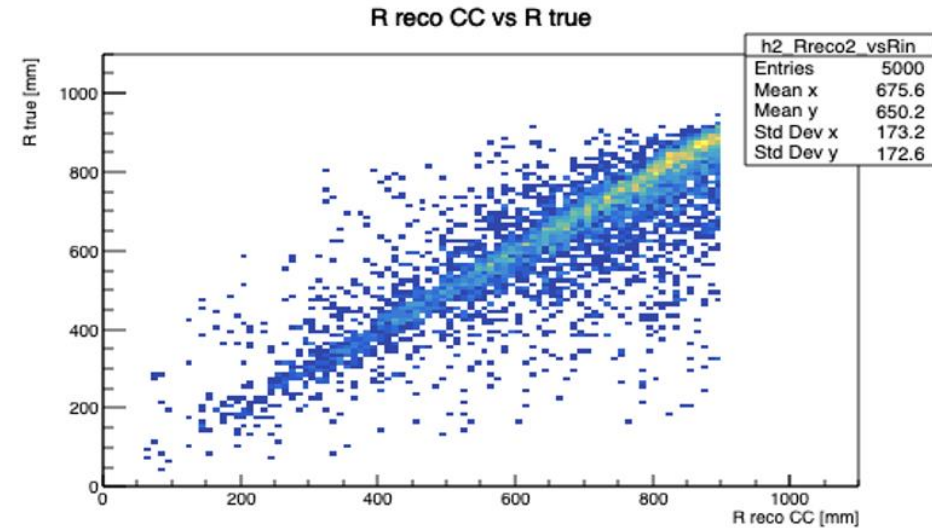
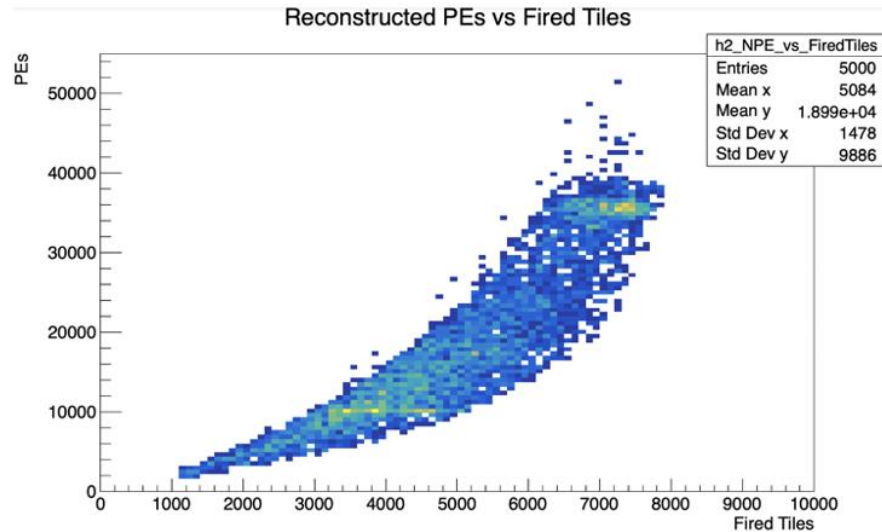
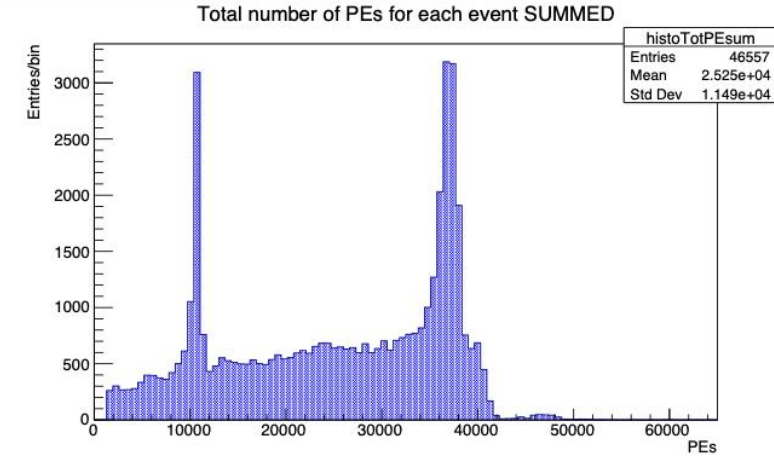
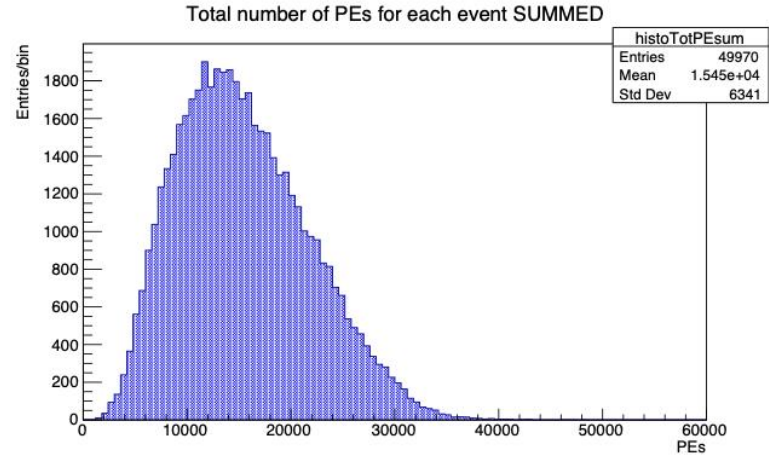


- L'attività di ricerca si concentra sullo studio e l'analisi delle simulazioni Montecarlo degli eventi di IBD

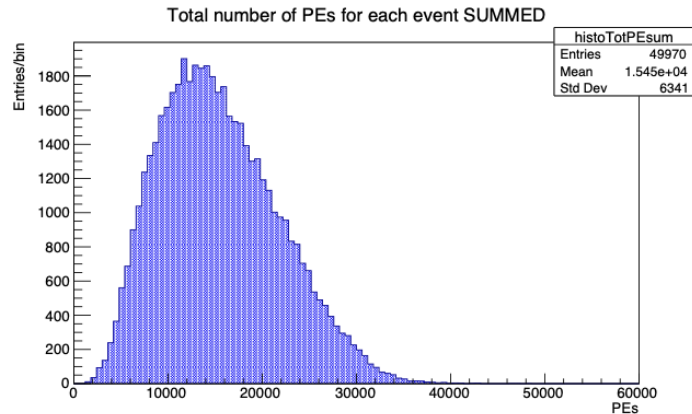
- TAO IBD Montecarlo simulations: distribuzioni “truth-level”



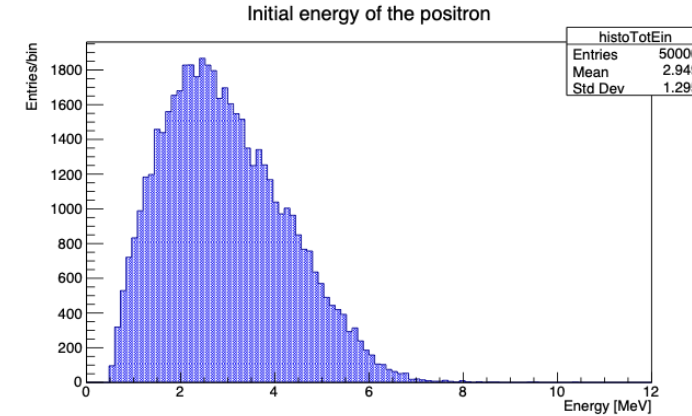
- TAO IBD Montecarlo simulations: distribuzioni “reco-level”



- L'osservabile misurata sperimentalmente da TAO è il numero di fotoelettroni collezionati (P.E)
- Come passare dall'osservabile fisica misurata allo spettro energetico degli $\bar{\nu}_e$ da reattore ?



Output $\rightarrow$ P.E



Input $\rightarrow E_{in}$

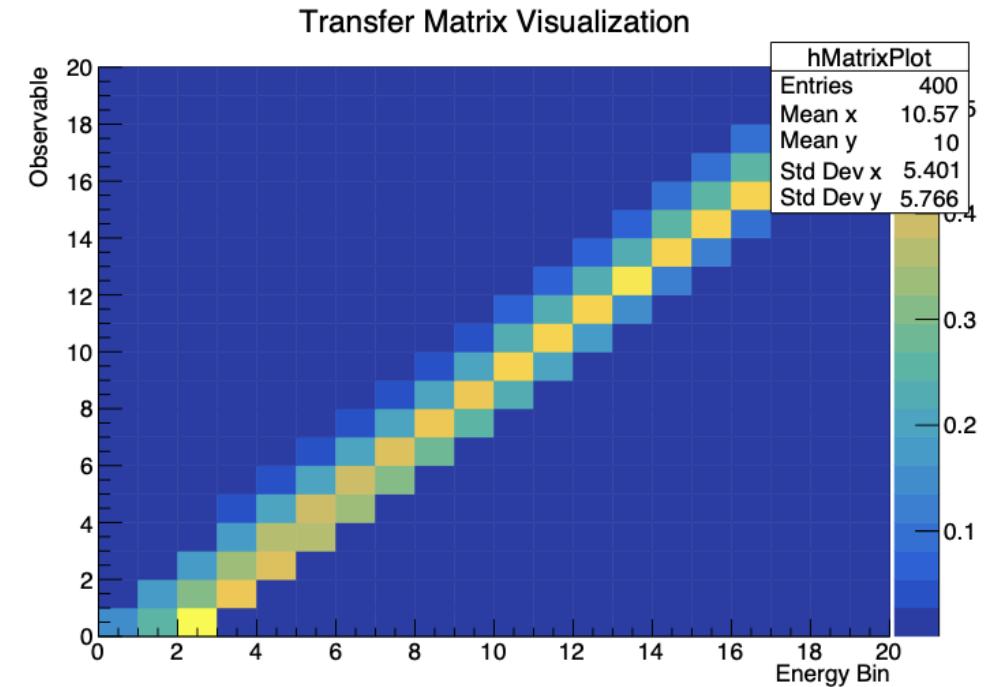
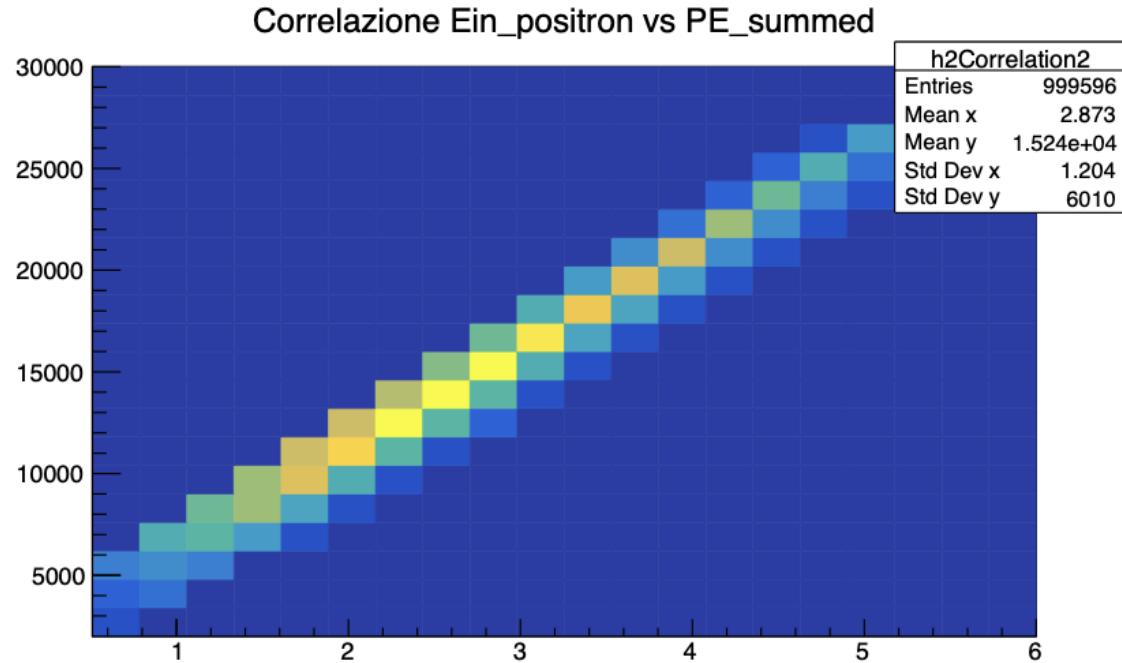
- A Montecarlo level, creando una correlazione evento per evento fra l'osservabile di output (PE) e la variabile di input (Ein) è possibile quantificare gli effetti reali del detector:

$$d_i = \sum_j M_{ij} t_j$$

- d_i : detector-level (reco-level) distributions
- t_j : particle-level (truth-level) distributions
- M_{ij} : transfer matrix

- È in via di sviluppo una matrice di trasferimento MC-based per estrarre lo spettro degli $\bar{\nu}_e$ a partire dalla distribuzione dei fotoelettroni collezionati evento per evento da TAO:

- Per ottenere la matrice di trasferimento M_{ij} si parte dalla correlazione P.E vs E_{in}



- L'estrazione dello spettro avviene invertendo la matrice di trasferimento:

$$t_j = \sum_i M_{ij}^{-1} d_i$$



Grazie per l'attenzione!
Contatti: elia.stanescufarilla@uniroma3.it,
fabrizio.petrucchi@uniroma3.it