

# Analisi della risposta di scintillatori plastici a particelle cariche tra 1-100 MeV con algoritmi di deep learning

## Obiettivo

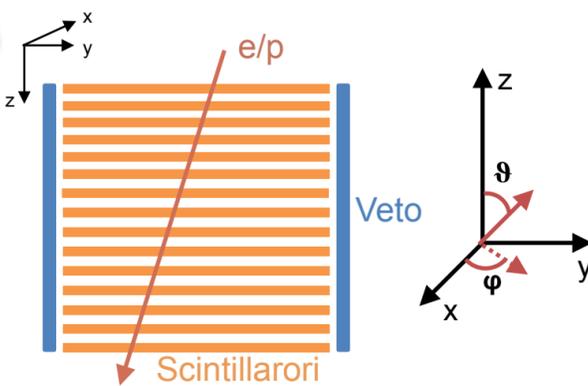
L'obiettivo di questo lavoro è stato **sviluppare e testare algoritmi di Deep Learning (DL)** che prendendo in input la risposta di una specifica configurazione di scintillatori plastici potessero ricostruire **l'angolo di incidenza, l'energia cinetica e la natura della particella incidente.**

## Rivelatore e dati simulati

Gli **eventi e la risposta del detector** necessari per **allenare e testare gli algoritmi di DL** sono stati prodotti con una simulazione **Monte Carlo (Geant4).**

Il detector progettato per questo studio è un **cubo composto da 16 piani di scintillatore plastico** sovrapposti. Ognuno di questi piani è **letto da due tubi fotomoltiplicatori (PMT)**, distribuiti omogeneamente agli angoli di ciascun piano.

Inoltre è stato simulato un **sistema di trigger e di veto laterale** in modo da selezionare eventi che attraversino più piani possibile.



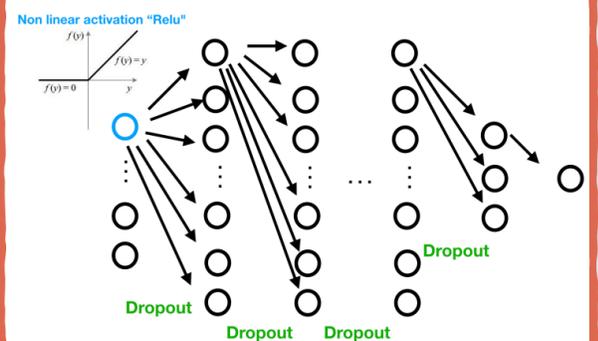
Gli eventi simulati sono **protoni ed elettroni** campionati con:

- ▶ 1)  $0.5 < \cos(\theta) < 1$
- ▶ 2)  $0^\circ < \phi < 360^\circ$
- ▶ 3a)  $30 \text{ MeV} < E_K < 300 \text{ MeV}$  (protoni)
- ▶ 3b)  $3 \text{ MeV} < E_K < 200 \text{ MeV}$  (elettroni)

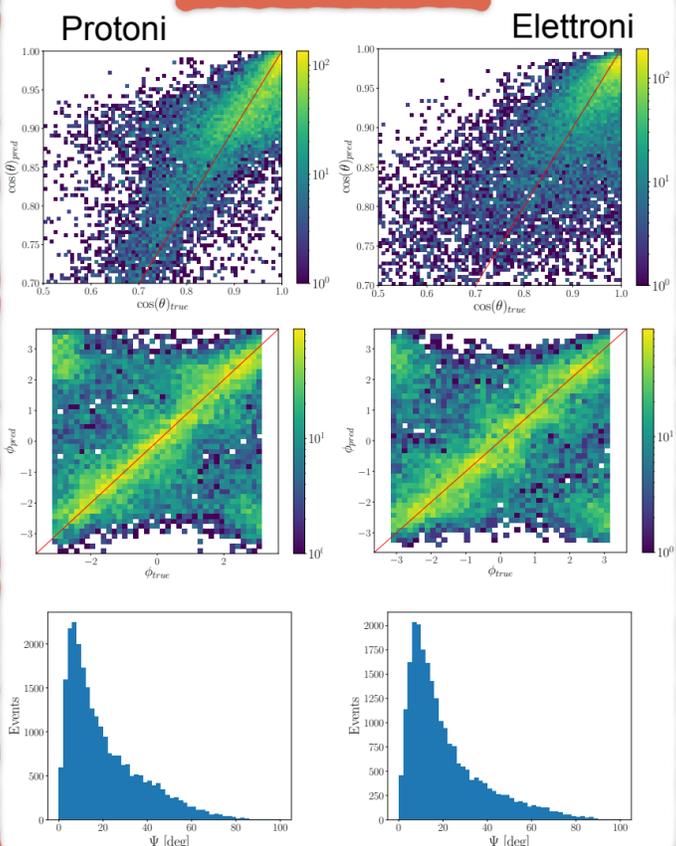
## DL Neural Network

Al centro della catena di ricostruzione ci sono **due fully connected neural network (FCNN).**

La prima **discrimina la natura della particella** (protone/elettrone), la seconda fornisce in output le tre grandezze fisiche:  **$\cos(\theta)$ ,  $\phi$  e  $E_K$ .**



## Ricostruzione angoli



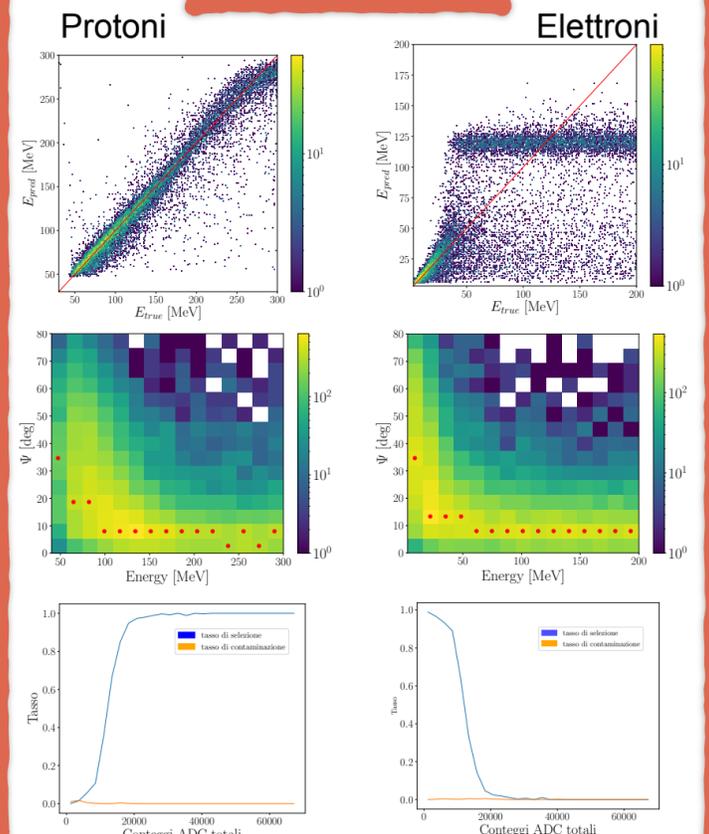
**INPUT**  
32 PMT signal



**FCNN**

	$\Psi$ [deg]	$\Delta E$ [MeV]	PID acc.
<b>e</b>	8.5°	4.1 @100 MeV	99,2%
<b>p</b>	6.5°	5.4 @30 MeV	

## Ricostruzione E e PID



## Conclusioni e progetti futuri

La risposta di un cubo di scintillatore plastico al passaggio di particelle cariche è stata analizzata usando reti neurali per ottenere la sua energia, la sua direzione incidente e la sua natura (elettrone o protone). I risultati ottenuti sono promettenti e mostrano le potenzialità di una **ricostruzione degli eventi puramente basata su algoritmi di DL.**