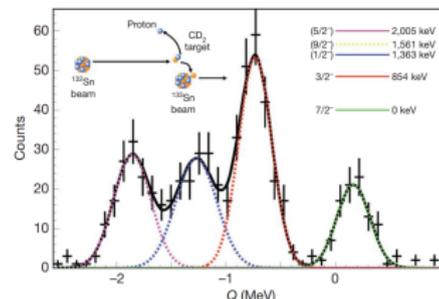
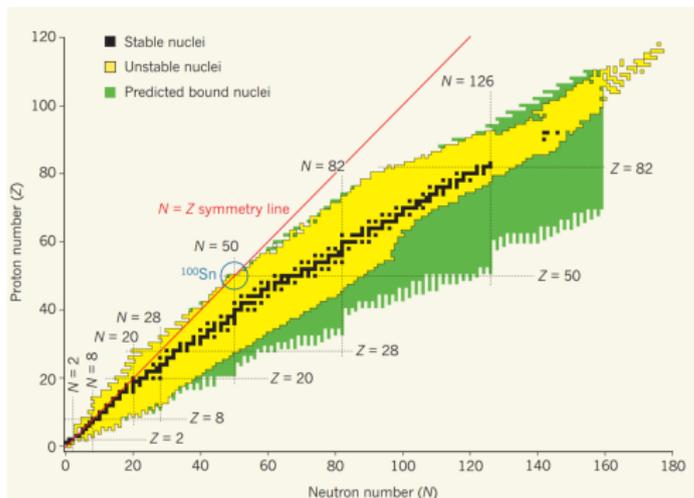


# Algoritmi di tracciamento per reazioni nucleari misurate con Active-Target TPC

Lorenzo Domenichetti  
September 14, 2020

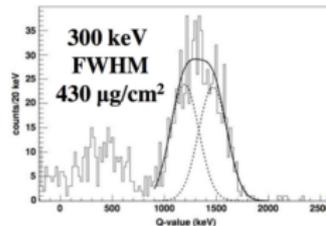
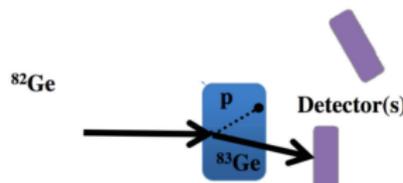
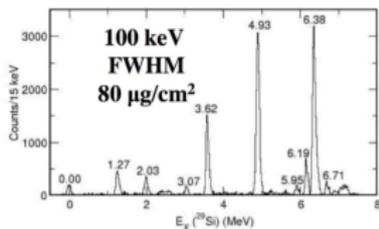
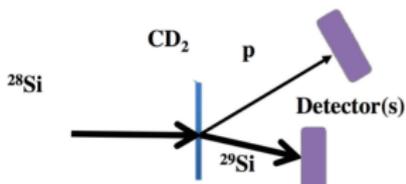


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

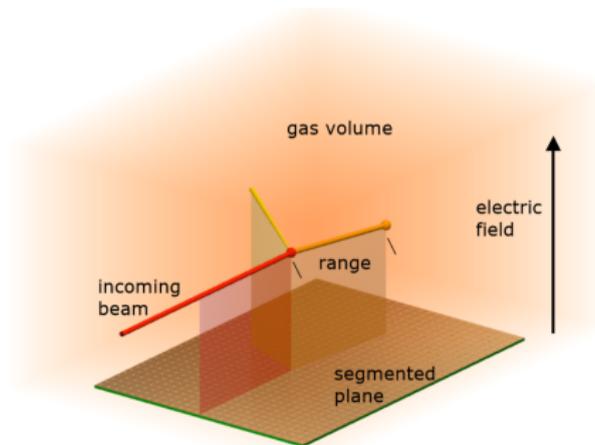


Jones, K. et al. The magic nature of  $^{132}\text{Sn}$  explored through the single-particle states of  $^{133}\text{Sn}$ . *Nature* 465, 454–457 (2010).

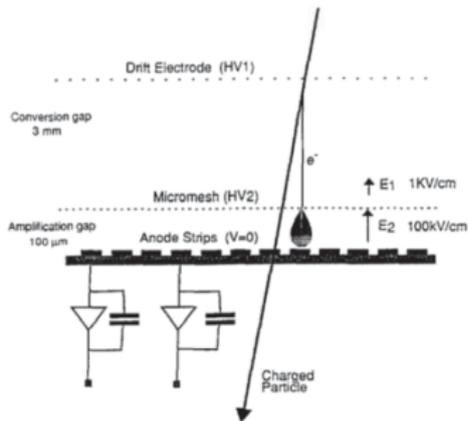
■ La ricerca in fisica nucleare oggi.



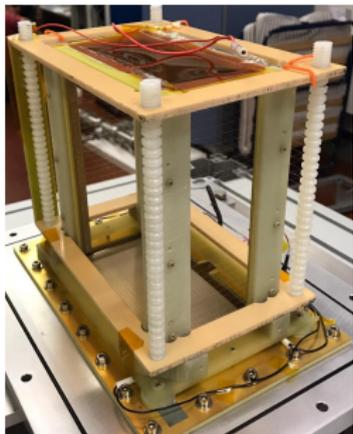
- Reazioni in cinematica diretta ed inversa.
- Lo spessore del bersaglio influenza il risultato della misura.



- Il bersaglio traccia particelle cariche ionizzanti.
- La segmentazione del piano di raccolta e la misura del tempo di arrivo del segnale permettono la ricostruzione 3D delle tracce.

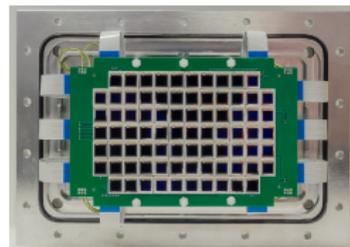


- Divisione del rivelatore in due zone, una sensibile alla radiazione, una zona di amplificazione.

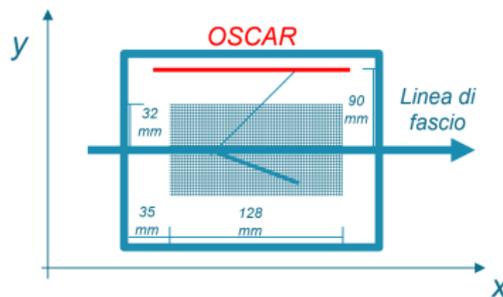


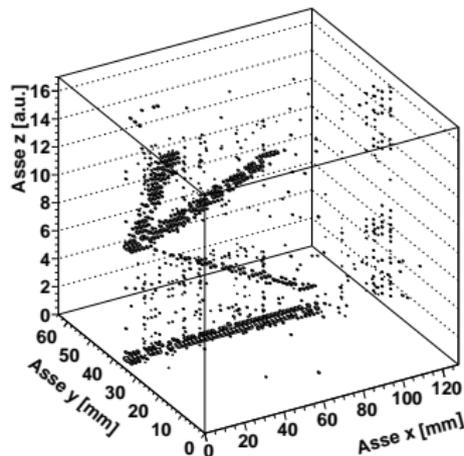
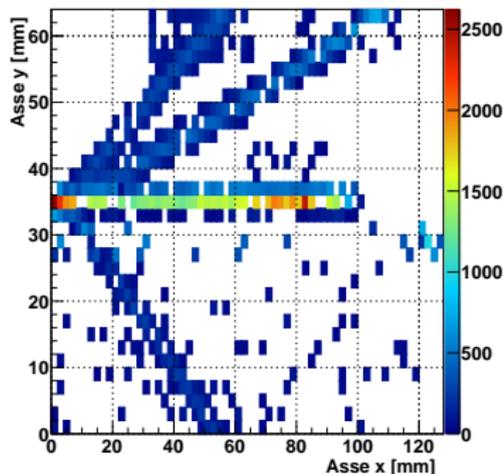
- Foto del piano di raccolta.

<i>Fascio</i>	<i>Bersaglio</i>
$^{11}\text{B}$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
32MeV	152 mbar



- Foto di OSCAR.
- Schema dell'apparato.

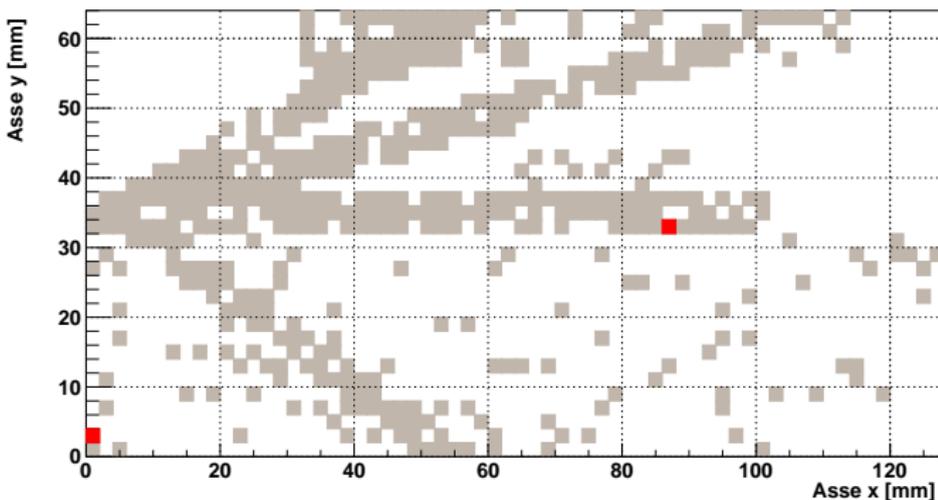




- Visualizzazione 2D e 3D di un evento dopo l'analisi di ARDA.
- Necessità di software per clusterizzazione e tracciamento.

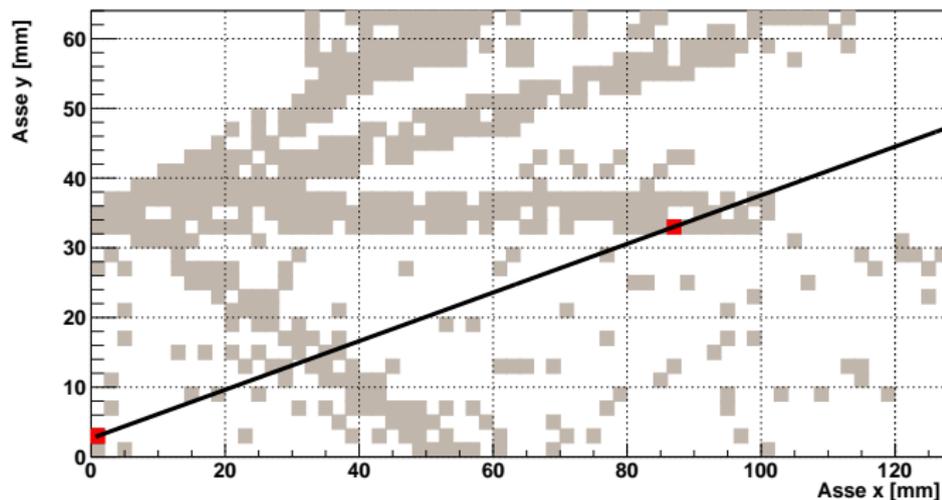
- Sviluppo di un algoritmo di tracciamento e ricostruzione per reazioni nucleari misurate con il dimostratore di ACTAR.
- Software basato su RANSAC, algoritmo iterativo con base probabilistica.

# RANSAC: Primo passo (a)

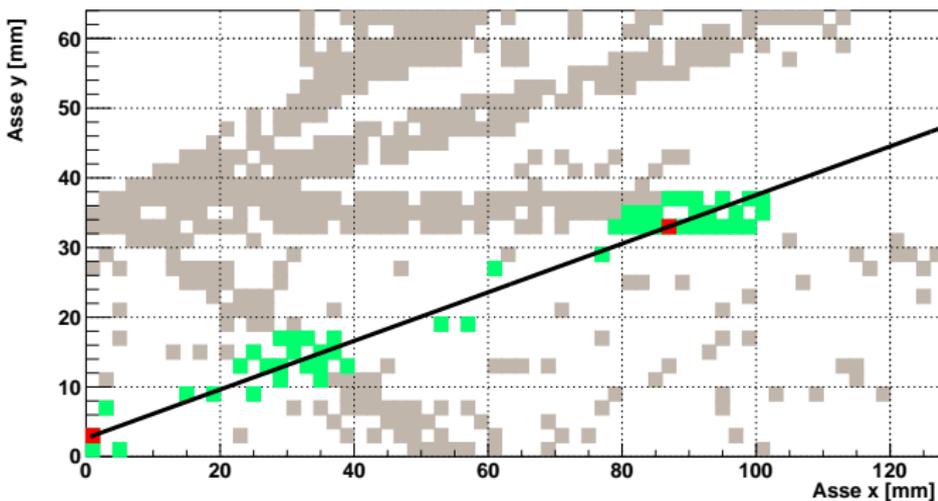


- Costruzione del modello: scelta casuale di una coppia di punti.

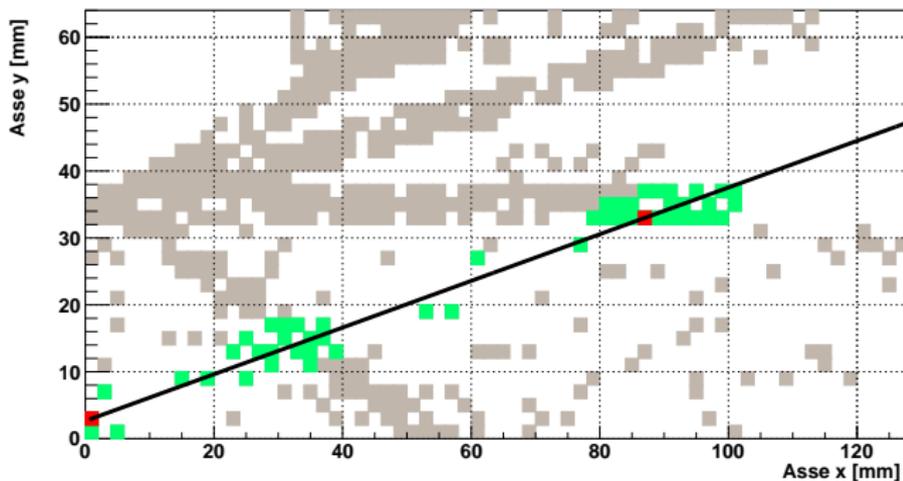
# RANSAC: Primo passo (b)



- Costruzione del modello: tracciamento della retta.

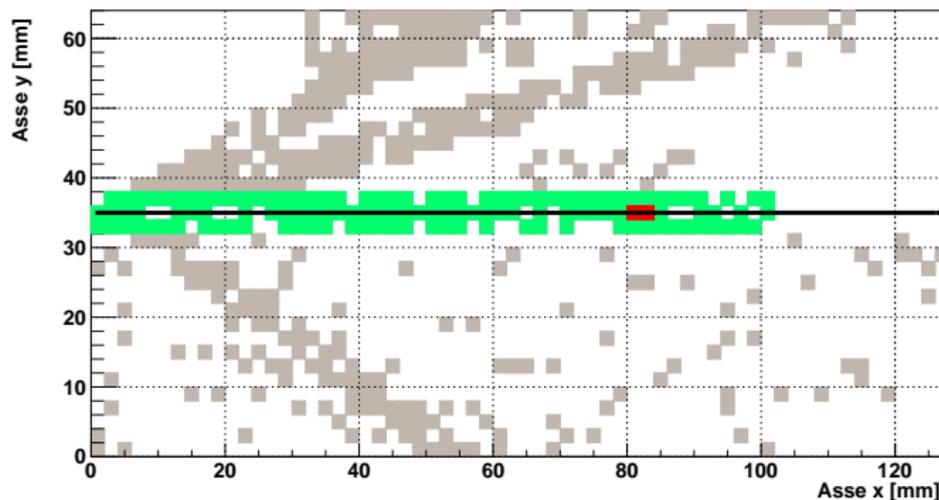


- Test degli *inliers*.

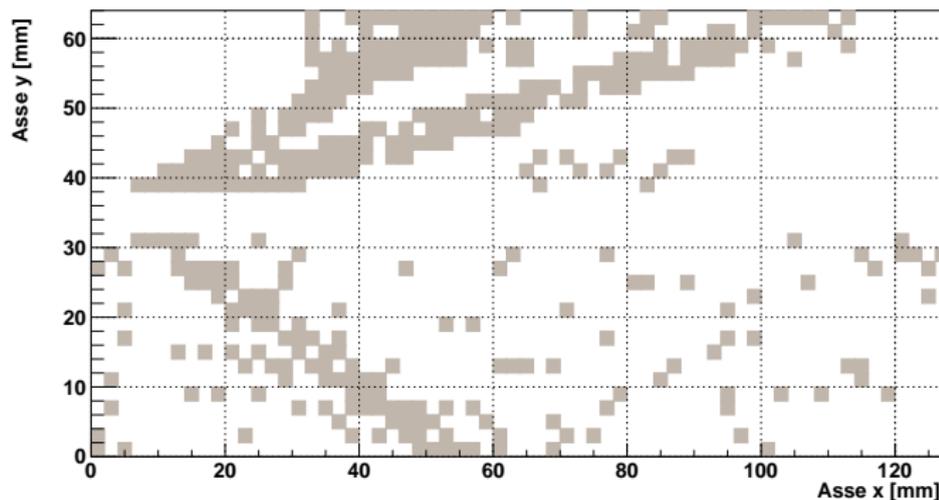


- Test sugli *inliers*: computo carica totale, numero di punti inclusi.
- Confronto con la migliore retta precedente.

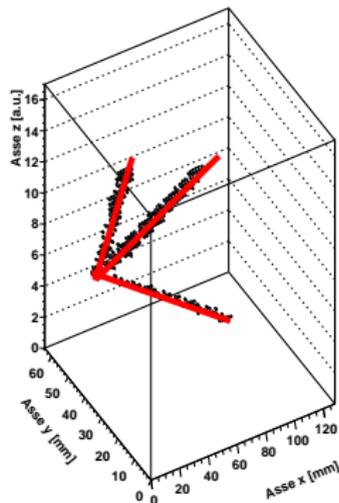
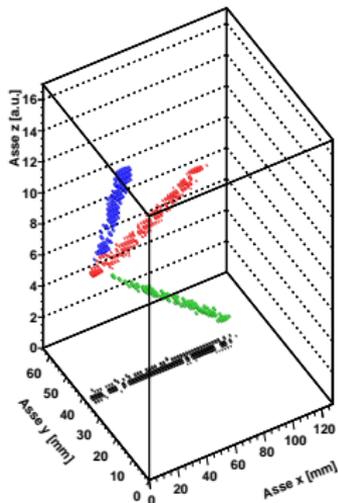
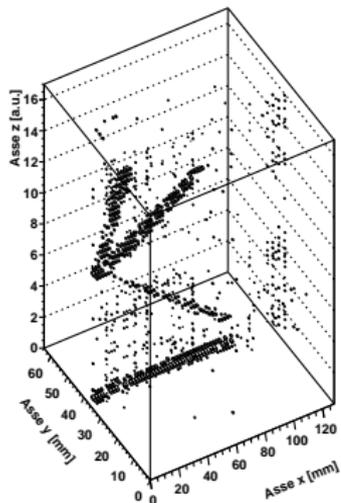
# RANSAC: Quinto passo (a)



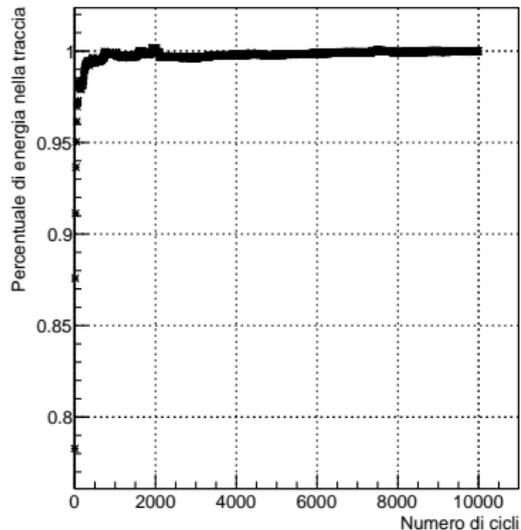
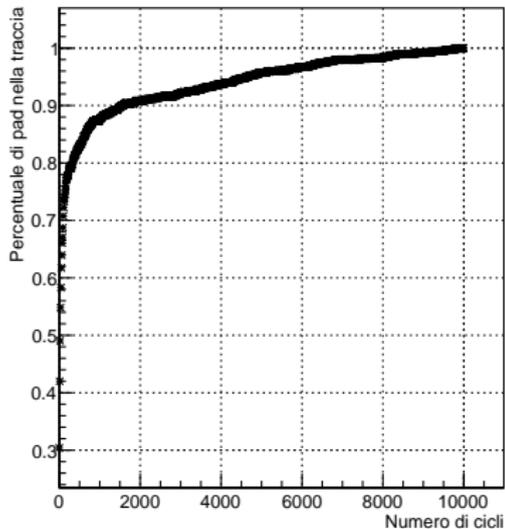
- Chiusura ciclo: il risultato dell'algoritmo.



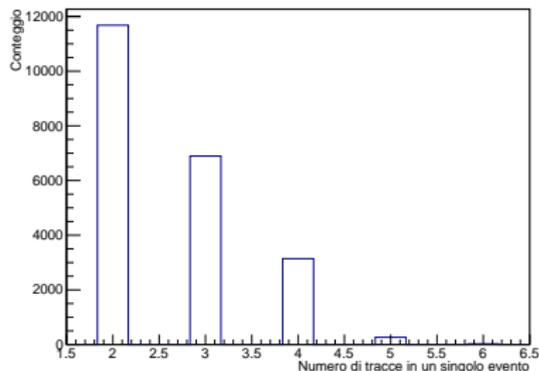
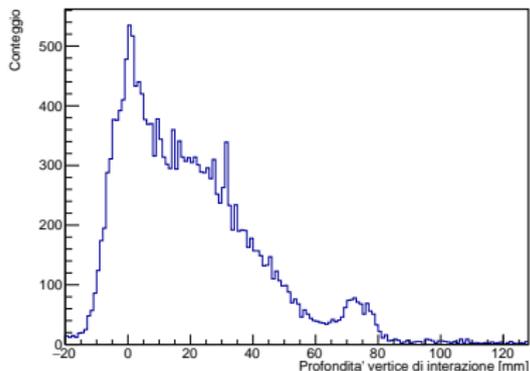
- Chiusura ciclo: riduzione campione ed inizio nuova analisi.



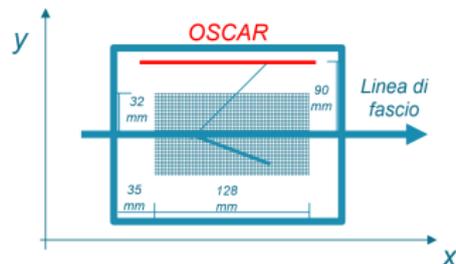
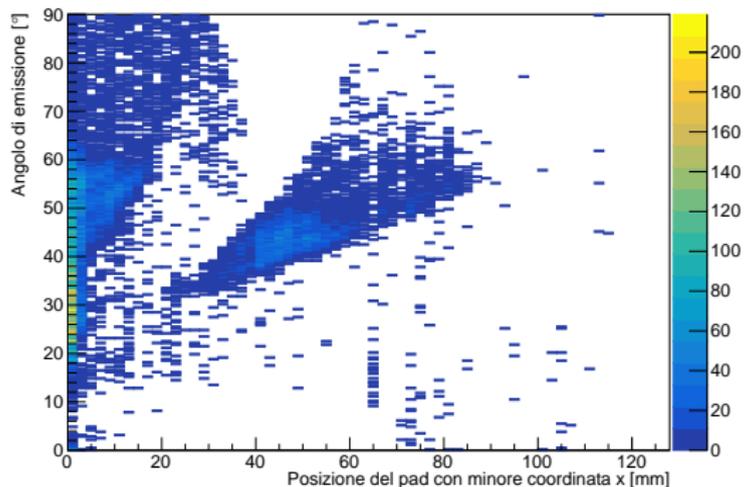
- Confronto tra un evento acquisito e ricostruito.



- Confronto tra i pad e l'energia inclusa nella traccia al variare del numero di iterazioni.

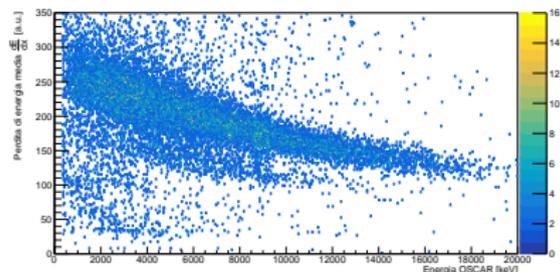
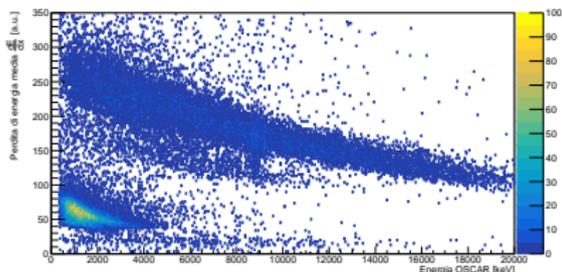


- Conteggio dei vertici ricostruiti al variare della profondità nella camera e numero di tracce inserite in un evento ricostruito.



- Posizione del primo pad della traccia in funzione dell'angolo di emissione. Confronto con il setup.

# Risultati: identificazione $\Delta E - E$

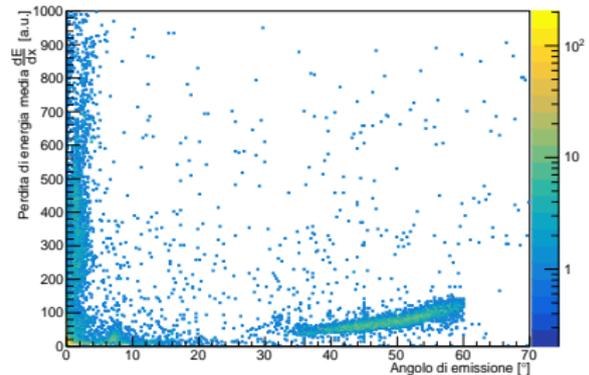
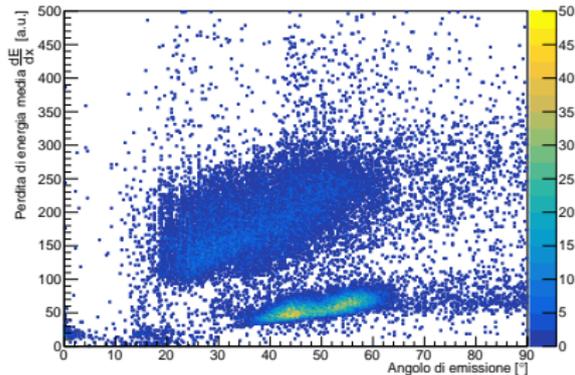


- Identificazione cluster protoni ed alfa.
- Applicazione tecnica  $\Delta E - E$  al variare delle soglie dell'algoritmo. Esclusione del cluster associato ai protoni.

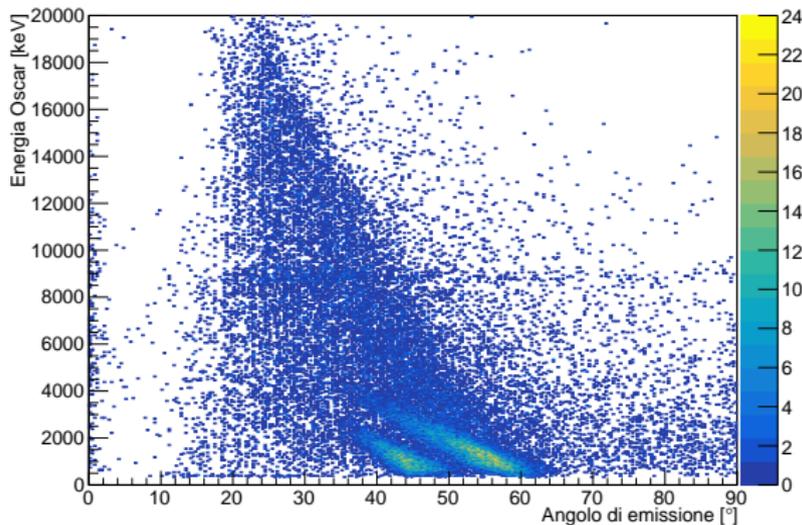
■ Parametri utilizzati:

$E_{min}$	$N_{pad,min}$	Iter.	Dist.
1200-3500	12-18	2000	4

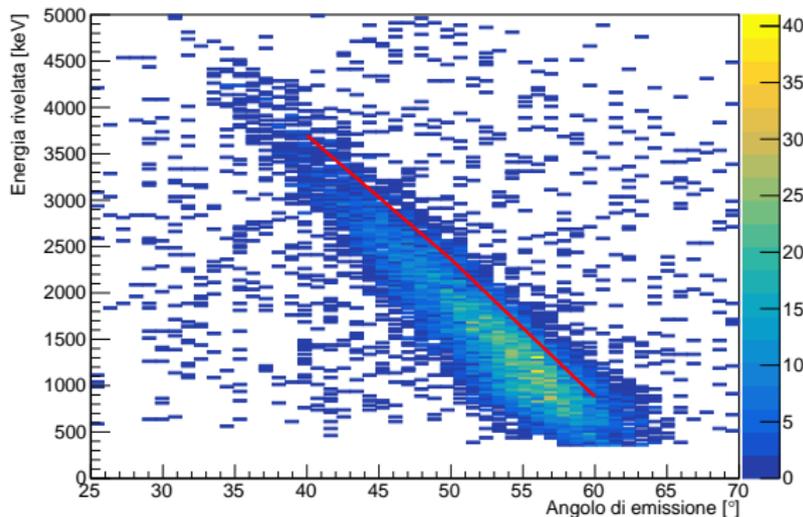
# Risultati: confronto $dE/dx$ vs Angolo



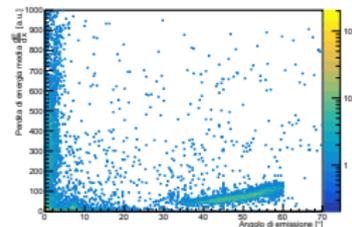
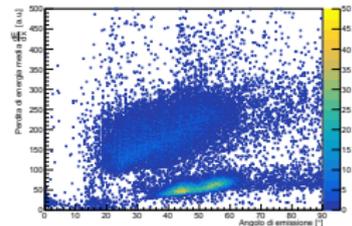
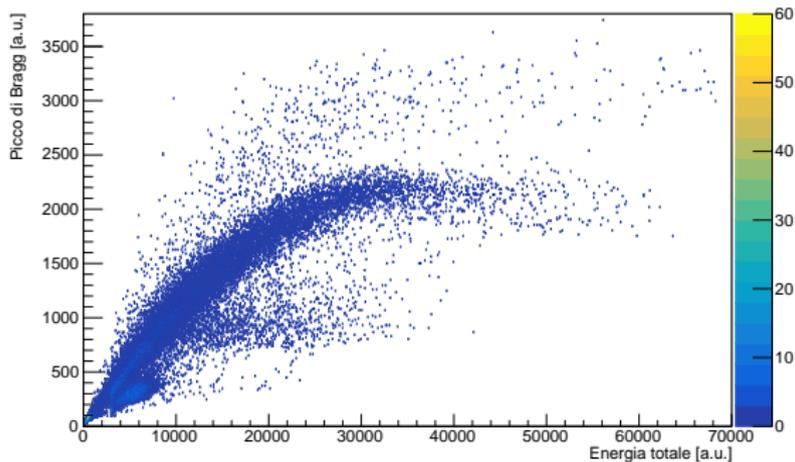
- Ulteriore identificazione protoni ad alfa tramite l'angolo di emissione (solo particelle entranti in OSCAR).



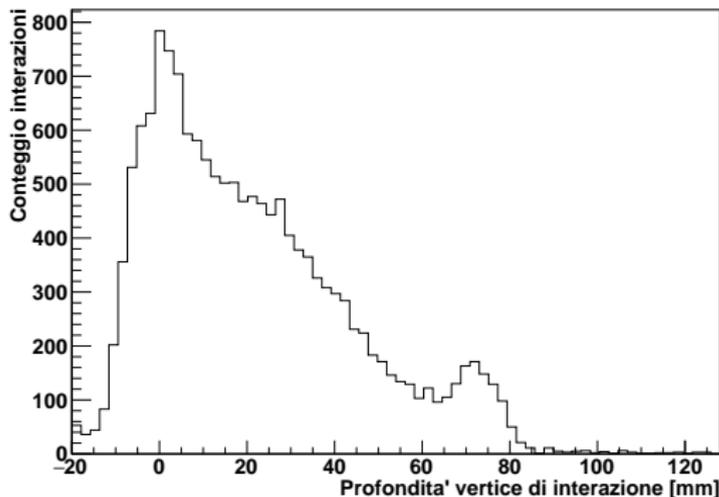
- Correlazione tra energia rivelata in OSCAR ed angolo di emissione.



- Confronto tra il cluster associato ai protoni emessi ad inizio camera ed un calcolo cinematico.



- Identificazione particelle fermate tramite ricerca del picco di Bragg.

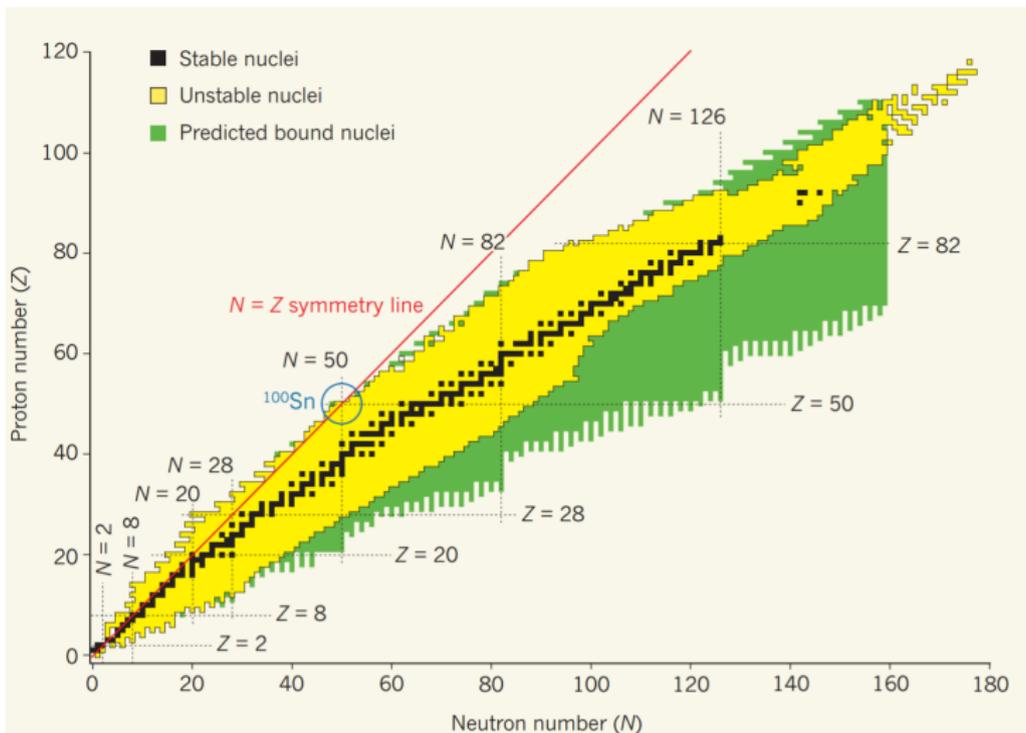


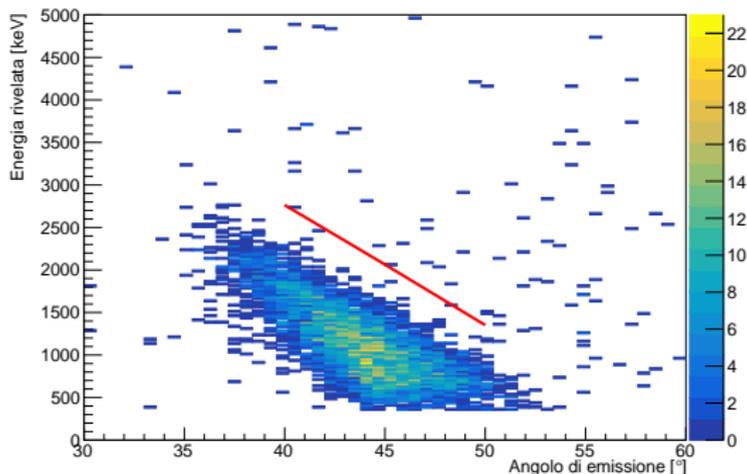
- Distribuzione dei vertici di interazione al variare della profondità nella camera. Solo eventi con particelle alfa.

- Costruzione di un algoritmo di tracciamento e ricostruzione solido, basato su RANSAC, per un apparato ottimizzato per fasci di bassa intensità, in particolare esotici.
- Analisi dell'influenza dei parametri dell'algoritmo sulla ricostruzione degli eventi.
- Analisi delle variabili fisiche associate alle tracce ricostruite.
- Studio di metodi di identificazione per particelle fermate e non fermate nel gas.



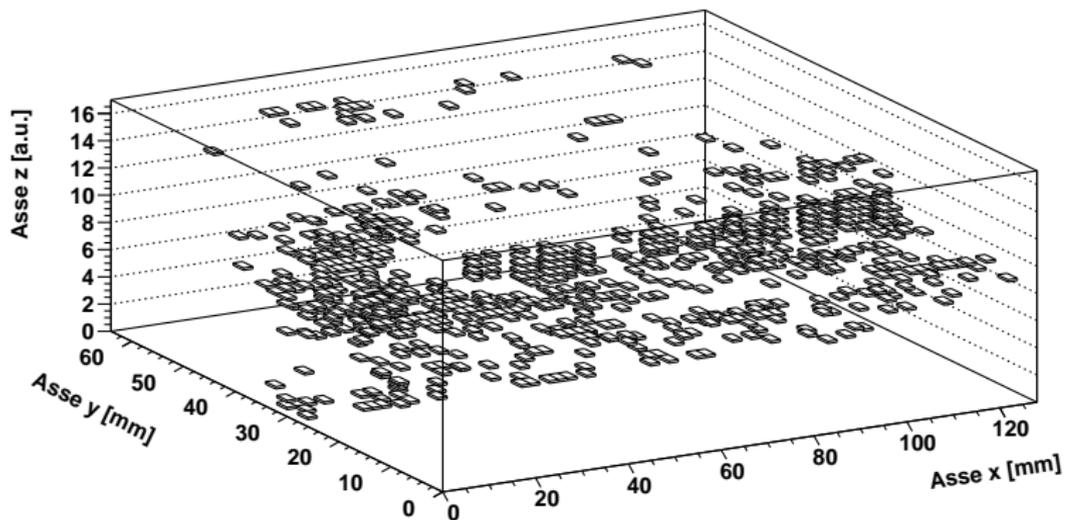
# La carta dei nuclidi





- Confronto del secondo cluster associato ai protoni.
- La discrepanza si attribuisce in prima approssimazione ad una errata stima delle distanze di simulazione.

# Ricostruzione di eventi rumorosi



# Ricostruzione di eventi rumorosi

