

## Proposta tesi di dottorato

### Titolo/argomento:

- Sviluppo di un apparato di rivelazione di particelle cariche di alte prestazioni e realizzazione di una campagna di misure sperimentali delle principali componenti dei raggi cosmici al livello del suolo

**Supervisor:** Lorenzo Bonechi ([lorenzo.bonechi@fi.infn.it](mailto:lorenzo.bonechi@fi.infn.it)), Raffaello D'Alessandro ([rdalessandro@unifi.it](mailto:rdalessandro@unifi.it))

**Aree tematiche:** rivelatori di particelle, raggi cosmici, muoni atmosferici

### Descrizione del progetto di ricerca:

ADAMO è un rivelatore di particelle basato su un potente spettrometro magnetico che è stato sviluppato per consentire precise misure degli spettri delle principali componenti cariche dei raggi cosmici a livello del suolo.

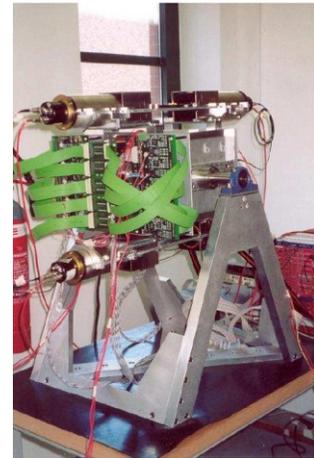
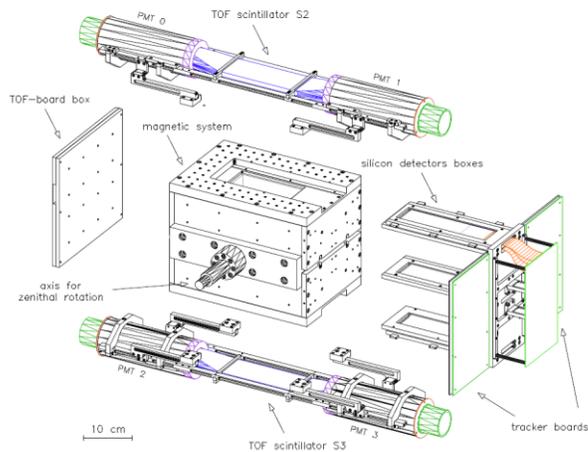
Il sistema magnetico è costituito da un magnete permanente assemblato in modo da realizzare una cavità magnetica all'interno della quale il campo magnetico è diretto trasversalmente all'asse della cavità e ha un'intensità di circa 0.4 T. La cavità magnetica ha dimensioni di circa  $6 \times 14 \times 21 \text{ cm}^3$ , mentre nel suo complesso il magnete ha dimensioni di circa  $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$ .

All'interno della regione magnetica è collocato un sistema di tracciamento composto da cinque unità di rivelazione realizzate con sensori al silicio a microstrisce a doppia faccia, che permettono la ricostruzione di due coordinate di passaggio di particelle cariche lungo due direzioni ortogonali (convenzionalmente indicate come vista "x" e vista "y"), con risoluzione spaziale di pochi  $\mu\text{m}$ .

Nonostante la sua compattezza, grazie alle sue caratteristiche lo spettrometro magnetico di ADAMO permette lo studio di particelle cariche nell'ampio intervallo d'impulso compreso tra circa 100 MeV/c e 150 GeV/c.

Questo apparato è stato utilizzato per effettuare misure dei flussi di muoni atmosferici al variare dell'angolo di provenienza. Queste misure rivestono grande importanza sia per lo studio dei neutrini muonici atmosferici, che vengono prodotti insieme ai muoni nei decadimenti dei pioni presenti negli sciami di raggi cosmici in atmosfera, sia per attività di radiografia muonica, che richiedono accurate simulazioni dei flussi di muoni al livello del suolo.

Nella sua configurazione attuale il rivelatore ADAMO permette misure di precisione complessive dei raggi cosmici carichi a terra, costituiti principalmente da muoni, ma non è stato sinora utilizzato in accoppiamento con sottorivelatori per l'identificazione del tipo di particelle rivelate. Tra il 2021 e il 2022 è stato progettato e costruito un prototipo di calorimetro elettromagnetico a campionamento per l'identificazione della componente elettronica. Nel prossimo futuro sarà possibile utilizzarlo in accoppiamento con lo spettrometro per studiarne con precisione le prestazioni nell'intervallo d'impulso accessibile.



### Ruolo, attività e obiettivi del dottorando:

Le attività principali nelle quali verrà coinvolto il dottorando riguardano fondamentalmente il completamento dello sviluppo del rivelatore ADAMO, con il fine primario di dotarlo di un sistema di sottorivelatori dedicati all'identificazione della tipologia delle particelle rivelate, e la realizzazione di una campagna di misure sperimentali degli spettri energetici delle principali componenti dei raggi cosmici al livello del suolo: muonica, elettronica e protonica.

Al fine di fornire informazioni rilevanti per lo studio della produzione di neutrini muonici in atmosfera, è richiesta la realizzazione di un set di misure ad alta quota, per le quali verrà identificata una zona di alta montagna. Dal punto di vista della radiografia muonica sono invece d'interesse misure accurate a bassa quota, al variare di latitudine e longitudine.

L'upgrade dell'apparato di misura, attività nella quale il dottorando avrà un ruolo rilevante, riguarderà fondamentalmente

- Lo sviluppo di un rivelatore a soglia a luce Cherenkov come strumento ausiliario per l'identificazione del tipo di particella ad impulsi intermedi
- Lo sviluppo di un sistema di misura dei tempi di volo a scintillatore plastico come sistema di trigger e per l'identificazione del tipo di particella a bassi impulsi
- L'upgrade del sistema di acquisizione per consentire agevolmente set di misure itineranti

La finalizzazione della fase di upgrade dell'apparato consentirà al dottorando la realizzazione di una campagna di presa dati e di analisi in una o più località geografiche.