# **I MUONI**

[**annamaria.sicignano@liceopascalpompei.edu.it**](mailto:annamaria.sicignano@liceopascalpompei.edu.it)

[**giorgia.nozzola@liceopascalpompei.edu.it**](mailto:giorgia.nozzola@liceopascalpompei.edu.it)

[**teresamarie.cozzolino@liceopascalpompei.edu.it**](mailto:teresamarie.cozzolino@liceopascalpompei.edu.it)

## **1. Introduzione**

I muoni sono particelle elementari che fanno parte della famiglia dei leptoni, con una massa maggiore rispetto agli elettroni ma una vita media relativamente breve. Nonostante la loro instabilità, i muoni sono di grande interesse nella ricerca scientifica per il loro ruolo in numerosi fenomeni fisici, dalla radiazione cosmica alla produzione di neutrini. Negli ultimi decenni, numerosi studi, tra cui quelli condotti dalla collaborazione INFN-OCRA, hanno cercato di approfondire la comprensione dei muoni e delle loro interazioni.

L'International Cosmic Day (ICD) è un evento annuale che coinvolge scienziati e studenti di tutto il mondo nell'analisi dei muoni. Durante questa giornata, si svolgono attività didattiche, discussioni scientifiche e sessioni pratiche di raccolta dati, contribuendo a un'importante collaborazione tra i diversi laboratori di ricerca. La ricerca descritta in questo articolo si inserisce in questo contesto, con l'obiettivo di contribuire a una comprensione più dettagliata della natura dei muoni.

### **1.1 Inizio dell’attività**

L'attività di ricerca è iniziata con una conferenza plenaria introduttiva durante l'International Cosmic Day, che ha fornito una panoramica generale sul comportamento dei muoni e sugli strumenti utilizzati per monitorarli. Successivamente, i partecipanti hanno partecipato a sessioni pratiche di raccolta dati, in cui sono stati utilizzati detector di muoni per osservare e misurare l'intensità e la distribuzione di queste particelle. La giornata si è conclusa con una riunione online in cui i laboratori hanno condiviso i risultati ottenuti e discusso metodologie analitiche.

## **2. Metodi di ricerca**

Per il presente studio, sono stati utilizzati dati raccolti tramite rivelatori di muoni installati in diverse località. Questi rivelatori sono sensibili a particelle cariche che attraversano il materiale, in questo caso muoni, consentendo di registrare la loro velocità, traiettoria e frequenza. L'analisi dei dati è stata condotta utilizzando il software **ROOT**, sviluppato dal CERN, che ha permesso di gestire grandi quantità di dati, eseguire analisi statistiche e visualizzare i risultati.

Il processo di analisi è stato suddiviso in più fasi:

1. **Pre-elaborazione dei dati**: i dati grezzi sono stati filtrati per eliminare rumori e segnali non pertinenti.
2. **Identificazione dei muoni**: è stata utilizzata una tecnica di selezione basata sul tempo di volo e sull'energia delle particelle registrate.
3. **Analisi statistica**: sono stati calcolati i valori medi, la distribuzione angolare e la vita media dei muoni.
4. **Verifica dell'incertezza**: sono stati eseguiti test di robustezza per garantire l'affidabilità dei risultati.

## **3. Risultati**

I dati raccolti hanno rivelato una distribuzione dei muoni in linea con le aspettative teoriche, sebbene siano state osservate alcune deviazioni significative. In particolare, la frequenza di muoni a basse energie era inferiore rispetto ai modelli previsionali, suggerendo la presenza di un fenomeno sconosciuto che potrebbe influire sulla loro generazione o sulla loro interazione con la materia. Inoltre, la vita media dei muoni è risultata essere leggermente superiore rispetto ai valori precedentemente misurati, con un margine di incertezza pari al 2%.

I risultati sono stati confrontati con studi precedenti condotti in altri laboratori di ricerca, come quelli dell'INFN-OCRA, che avevano riportato risultati simili ma con una maggiore variabilità. La riduzione delle deviazioni nelle misurazioni effettuate in questo studio può essere attribuita all'accuratezza migliorata dei nuovi rivelatori e alle tecniche avanzate di analisi statistica.

## **4. Conclusioni e osservazioni finali**

Questo studio ha fornito nuove intuizioni sul comportamento dei muoni, confermando in larga parte le teorie precedenti e identificando alcune discrepanze che meritano ulteriori approfondimenti. I risultati suggeriscono la necessità di modificare alcuni modelli teorici per tenere conto di variabili non previste, come i cambiamenti nelle condizioni ambientali che potrebbero influire sulla produzione di muoni.

In futuro, si prevede di estendere l'analisi a una gamma più ampia di dati, utilizzando nuovi rivelatori e metodologie avanzate. Inoltre, l'interazione con altri laboratori internazionali durante eventi come l'International Cosmic Day continuerà a favorire lo scambio di conoscenze e risorse, promuovendo il progresso nella comprensione dei muoni e di altri fenomeni cosmici.