

# A CACCIA DI MUONI

Lorenzo Calabrese, Gianfranco Vigliena e Pasquale Robetti

3A/D Liceo Scientifico Ernesto Pascal, Pompei (Na), Italia

[lorenzo.calabrese@liceopascalpompei.edu.it](mailto:lorenzo.calabrese@liceopascalpompei.edu.it)

Il 25/02/2025 il Liceo Ernesto Pascal ha incontrato studiosi dell'INFN (istituto Nazionale di fisica Nucleare) della sede di Napoli per trattare l'argomento dei muoni su cosa sono, sulle loro origini, sul perché si studiano e su come si rivelano.

I muoni sono particelle secondarie ~~derivati~~ prodotte dai da raggi cosmici che entrano in collisione con l'atmosfera terrestre, con una velocità molto vicina a quella della luce, permettendogli di avere una visione ~~distorta relativistica~~ dello spazio e de tempo, e hanno una durata di vita di circa 2,2 microsecondi. La loro lunghezza d'ondagrandezza molto piccola (che varia da i 400 ai 700 nm) e la loro elevata velocità gli permette di attraversare la materia in quel loro breve istante di vita, infatti l'essere umano viene attraversato da circa 500 muoni al secondo.

## Introduzione

I muoni appartengono alla famiglia dei leptoni che sono particelle fondamentali che hanno la carica e lo spin degli elettroni, ma hanno una massa molto maggiore.

Questo articolo tratta le origini dei muoni, le loro caratteristiche e come si rilevano.

## Le origini dei muoni

I muoni furono scoperti per la prima volta nel 1936 da Carl D. Anderson e Seth Neddermeyer mentre erano nell'intento di studiare i raggi cosmici. Dopo la loro scoperta, negli anni 40 degli scienziati italiani vennero riconosciuti dal premio Nobel Luis Alvarez per i loro esperimenti sui raggi cosmici. Da lì in poi ci sono stati numerosi studi che hanno fornito la possibilità di una nuova fisica che va oltre il modello standard.

## Le proprietà dei muoni

I muoni hanno una lunghezza d'ondagrandezza compresa tra i 400 e i 700 nm e hanno una massa 207 volte quella di un elettrone. Essendo caricati positivamente o negativamente, sono instabili e la loro durata di vita è di circa 2,2 microsecondi prima di decadere in elettroni e neutrini. Dopo essere stati creati dallo scontro tra le molecole d'aria e i raggi cosmici, che avviene quando quest' ultimi attraversano l'atmosfera, la loro velocità e la loro leggerezza gli permettono di percorrere 15 km dell'atmosfera, attraversando anche la materia, violando così le leggi classiche della fisica.

## Come si rilevano

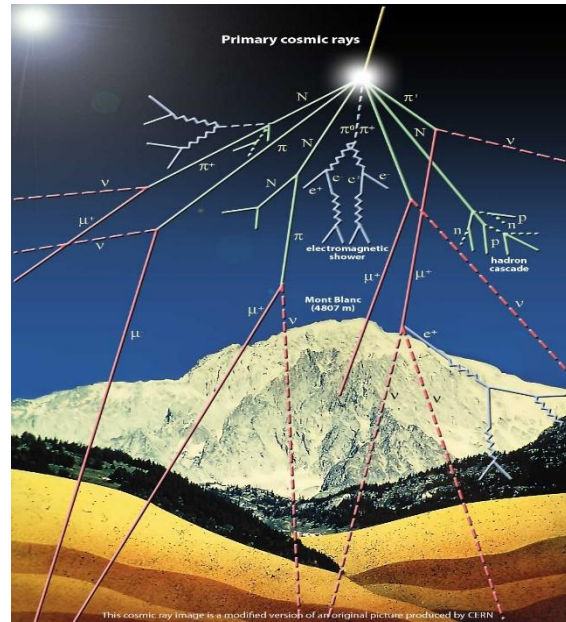
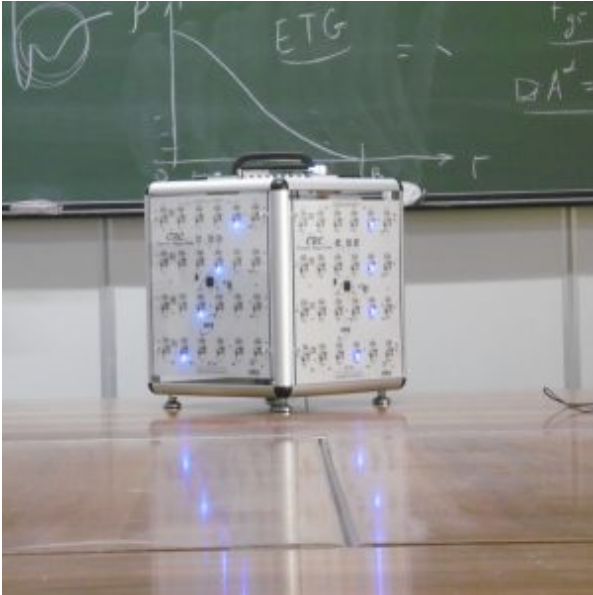
Per rivelare i muoni gli scienziati dell'INFN hanno mostrato durante l'incontro con le classi del liceo l'Ernesto Pascal un telescopio, formato da quattro piani orizzontali di bacchette chiamate scintillatori, un pezzo di plastica con all'interno una fibra ottica che raccoglie la luce nello scintillatore nel defibrillatore e la trasforma variando la lunghezza d'onda della luce raccolta dalle particelle. Avendo questa bacchetta la proprietà di generare e rigenerare luce quando attraversata da particelle cariche illuminarsi, la lunghezza d'onda cambiata, arriva alla lunghezza d'onda del verde, mostrando ad occhio nudo la presenza del muone con un led blu verde.

Dopo l'esposizione degli scienziati sui telescopi, hanno dato l'opportunità agli studenti del Liceo di rilevare i muoni variando l'angolo del telescopio per più giorni, iniziando da 0° a 75°. Nella misurazione dei muoni, ogni giorno abbiamo preso una misura al minuto per dieci minuti, calcolando inoltre l'errore.

	GIORNO 1	GIORNO 2	GIORNO 3	GIORNO 4	GIORNO 5	GIORNO 6
ANGOLO	0°	15°	30°	45°	60°	75°
MIN 1	82 muoni	73 muoni	49 muoni	26 muoni	46 muoni	17 muoni
MIN 2	91 muoni	74 muoni	59 muoni	38 muoni	46 muoni	21 muoni
MIN 3	83 muoni	76 muoni	60 muoni	37 muoni	33 muoni	18 muoni
MIN 4	73 muoni	77 muoni	61 muoni	49 muoni	36 muoni	25 muoni
MIN 5	71 muoni	73 muoni	41 muoni	38 muoni	37 muoni	30 muoni
MIN 6	80 muoni	62 muoni	54 muoni	40 muoni	36 muoni	19 muoni
MIN 7	65 muoni	74 muoni	56 muoni	42 muoni	31 muoni	23 muoni
MIN 8	60 muoni	69 muoni	51 muoni	39 muoni	32 muoni	27 muoni
MIN 9	82 muoni	65 muoni	44 muoni	33 muoni	33 muoni	20 muoni
MIN 10	70 muoni	68 muoni	28 muoni	30 muoni	34 muoni	22 muoni
VM	1,26 Hz	1,18 Hz	0,8 Hz	0,62 Hz	0,61 Hz	0,37 Hz
ERR ASS	15,5	7,5	16,5	11,5	7,5	6,5
ERR REL	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03
ERR %	2%	1%	3%	3%	2%	3%

## Conclusione

In conclusione, grazie ai dati analizzati, possiamo notare come i muoni rilevati diminuiscano all'aumentare dell'angolo. Ciò è causato dal fatto che i muoni che arrivano dall'alto, perpendicolari alla terra, devono attraversare uno spessore di atmosfera minore e hanno una maggiore probabilità di arrivare al suolo. Di contro, i muoni che arrivano con una certa inclinazione, devono attraversare uno spessore di atmosfera maggiore, e quindi è meno probabile che raggiungano il rivelatore avendo una breve durata di vita, per maggior parte arrivano in linea retta, essendo la via più breve, dando meno tempo ai muoni per decadere.



## Bibliografia:

Per le informazioni scritte in questo articolo, abbiamo consultato i seguenti siti:

<https://www.lngs.infn.it/it/news-fisica/radiografia-muoni>

<https://www.roma1.infn.it/exp/webmqc/II%20mistero%20dei%20muoni.pdf>

[https://edu.lnf.infn.it/wp-content/uploads/2020/06/Frascati\\_compressed.pdf](https://edu.lnf.infn.it/wp-content/uploads/2020/06/Frascati_compressed.pdf)