

Ricostruzione della direzione di arrivo in 3D dei muoni rivelati con il Cosmic Ray Cube

Cacciatore Marco, Motta Nicola, Mele Agostino

Liceo Galileo Galilei Napoli IV A

cacciatore.marco@liceogalileinapoli.edu.it

motta.nicola@liceogalileinapoli.edu.it

mele.agostino@liceogalileinapoli.edu.it

Abbiamo lavorato alla ricostruzione tridimensionale delle tracce di muoni rilevati con il Cosmic Ray Cube, un cubo di rivelatori in posizione verticale (0°). La metodologia utilizza le proiezioni nei piani z_x e z_y per determinare gli angoli di incidenza θ e φ delle particelle. I risultati mostrano un'accuratezza elevata nella ricostruzione delle tracce, confermando la validità del metodo. Questo metodo è utilizzato per applicazioni in fisica delle particelle, tomografia muonica e rivelazione di radiazione cosmica.

1. Introduzione

I muoni sono particelle simili agli elettroni ma molto più pesanti, prodotte dai raggi cosmici; attraversano i materiali facilmente e, nonostante vivano solo 2,2 microsecondi, arrivano fino al suolo terrestre. In questa relazione tratteremo del procedimento che abbiamo seguito per la ricostruzione da proiezioni xz ed yz a traccia in 3D (angoli theta e phi) delle tracce dei muoni raccolte con il cubo in posizione verticale (0°).

Riguardo il cubo (Cosmic Ray Cube) sono già presenti delle pubblicazioni della Collaborazione [INFN-OCRA](#) sull'Outreach e una presentazione multimediale realizzata dal dirigente di ricerca dell' [INFN Michelangelo Ambrosio](#).

Il giorno 26 Novembre 2024, in occasione dell' "International Cosmic Day", siamo stati nel Dipartimento di Fisica di Monte Sant'Angelo dell'Università di Federico II, qui abbiamo appreso per la prima volta cosa sono dei raggi cosmici ed abbiamo effettuato delle prime misurazioni utilizzando il Cosmic Ray Cube. Successivamente poi abbiamo effettuato altre lezioni in aula durante le quali ci sono stati forniti dei dati relativi ad alcuni eventi già selezionati in precedenza e ci è stato spiegato come ricostruirne le tracce e analizzarle su excel.

2. Metodi di ricerca degli angoli

Una volta trovate le proiezioni nei piani z_x e z_y relative all'evento n.0370 abbiamo poi determinato gli angoli di incidenza θ e φ (necessari per indicare la direzione della traiettoria del

muone nello spazio). Abbiamo dunque considerato i valori dei coefficienti angolari delle due rette (trovate in precedenza) nei piani z_x e z_y , ovvero i valori di $m_x = -2,227$ e $m_y = 1,750$; poi con la formula $v_x = \frac{1}{m_x}$ e $v_y = \frac{1}{m_y}$ abbiamo trovato le componenti x e y necessarie a descrivere la traiettoria del muone. Per quanto riguarda v_z invece gli abbiamo attribuito il valore 1.

A questo punto dunque abbiamo tutte le componenti del vettore $v(-0,449; 0,571; 1)$. Infine per calcolare gli angoli θ e φ abbiamo usato le formule

$$\theta = \arccos\left(\frac{v_z}{v}\right) \text{ (in cui } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}\text{)} \text{ e } \varphi = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right).$$

3. Risultati

Dopo aver svolto tutti i passaggi descritti in precedenza abbiamo dunque ricavato i valori degli angoli θ e φ : $\theta = 0,628$ rad e $\varphi = -0,095$ rad che equivalgono ai seguenti valori in gradi:
 $\theta = 36,01^\circ$ e $\varphi = -51,84^\circ$

4. Conclusione

In conclusione dunque, partendo dalle rette nei piani zx e zy , abbiamo trovato il valore degli angoli θ e φ necessari per la rappresentazione tridimensionale della traccia rilevate dal Cosmic Ray Cube in relazione all'evento n.0370.

Fonti

Collaborazione [INFN-OCRA](#) sull'Outreach Cosmic Ray Activities.

Lezione introduttiva svolta in plenaria all'International Cosmic Day
[OCRA_colalillo.pdf](#)