Incontro 10

I MUONI

Dallo spazio arrivano sulla Terra delle particelle, prevalentemente PROTONI, che vengono dette raggi cosmici primari .
Una volta entrati nell'atmosfera, i raggi cosmici primari reagiscono con le particelle dell'atmosfera formando altre particelle: raggi cosmici secondari, che proseguono il loro cammino verso il suolo, interagendo a loro volta con le molecole dell'atmosfera e creando altre particelle, in un processo a cascata.

Si crea così una pioggia di particelle che ci investe ogni giorno, con una densità dell'ordine di 1 particella al secondo per ogni cm^2 di area.

Anche noi siamo coinvolti in questo processo, ma …. non ce ne accorgiamo.

Dei raggi cosmici secondari fanno parte anche i MUONI, particelle simili agli elettroni, però con massa 206 volte superiore.

I muoni risultano essere particelle del tutto instabili.
Il tempo proprio $\Delta\tau$ di decadimento a riposo di un muone è dell'ordine di
2,2 micro-secondi (2,2 μs).

L'aspetto interessante del problema è che i muoni – a causa della loro vita così breve – non dovrebbero avere il tempo di arrivare da dove si sono formati fino a terra.
Ma ci arrivano.

Facciamo un esempio numerico.
Ammettiamo che un muone si formi ad una quota, nell'atmosfera, di 4 Km.
Ammettiamo anche che abbia una velocità molto elevata: 0,99 c.
[Ebbene si, queste particelle sono caratterizzate da velocità prossime alla velocità della luce c]
Quanto tempo impiegherebbe questo muone per raggiungere il suolo?

$$\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{4000\ \text{m}}{0{,}99 * (3 * 10^8\ \text{m/s})} = 1{,}35 * 10^{-5}\ \text{s}$$

Il tempo di percorrenza risulta essere superiore al tempo medio di vita della particella, per cui questa non dovrebbe mai raggiungere il suolo.
Se si fosse formato ad una quota di 6 Km sarebbe stato ancora peggio.
E come mai i muoni, al contrario di quanto appena previsto, ci arrivano?

Non rimane che vedere quanto è previsto dalla Relatività Ristretta.
Ricordiamo il risultato: $\Delta t = \gamma\, \Delta\tau$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0{,}99\ c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{0{,}14107} = 7{,}089$$

Fatti i calcoli, si ottiene: $\Delta t = \gamma * (2{,}2 * 10^{-6}\ \text{s}) \cong 1{,}56 * 10^{-5}\ \text{s}$

Secondo l'osservatore terrestre il muone "vive" circa 7 volte di più del <<tempo proprio>>.
Solo così si può spiegare <<come mai i muoni raggiungono il suolo>>.
La previsione relativistica appare quindi essere confermata.