

Alcuni Effetti Relativistici nella fisica

Giorgio Giacomelli



Gli effetti fisici dovuti alla relatività ristretta diventano molto evidenti solo quando i corpi si muovono con velocità prossime a quella della luce. Alle "basse" velocità, tipiche di tutti i fenomeni con cui abbiamo a che fare sulla terra, gli effetti sono irrilevanti: si possono osservare solo in alcuni casi particolari effettuando misure di altissima precisione.

Raggi cosmici

La terra è bombardata in continuazione da raggi cosmici, composti per il 92% di protoni di alta energia (+ 6% nuclei di elio + 1% nuclei più pesanti). I raggi cosmici interagiscono nell'atmosfera, producendo nuove particelle, che decadono rapidamente in altre, che a loro volta decadono, più lentamente.

I raggi cosmici, le loro interazioni e i loro decadimenti sfuggono alla nostra esperienza comune, ma esistono molti strumenti scientifici in grado di fornirci informazioni dettagliate.

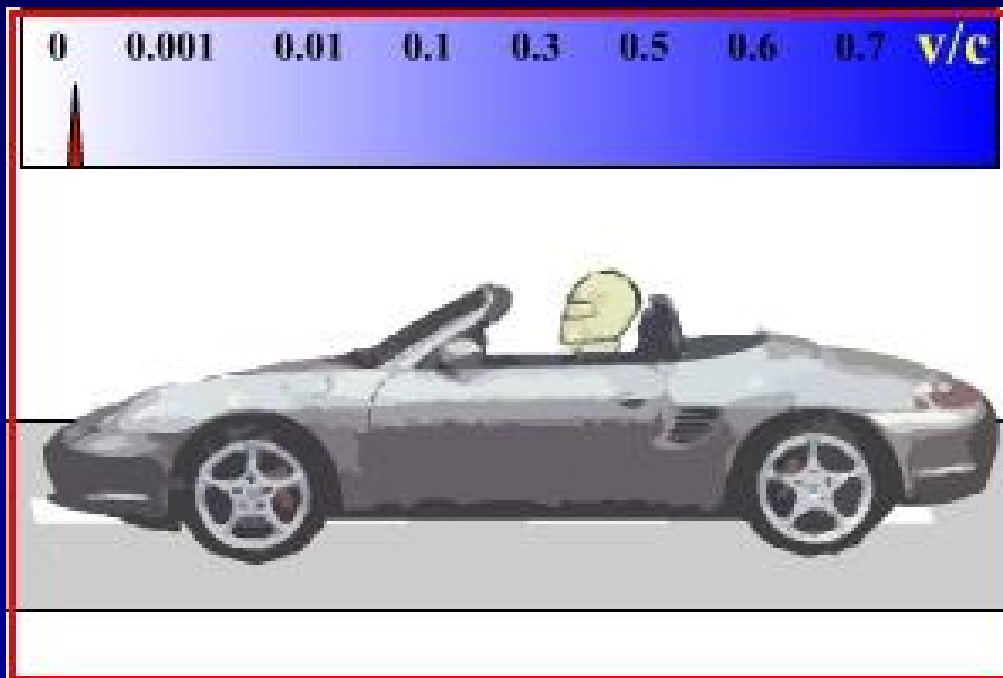
$E=mc^2$. A circa 40 km di altezza i protoni (e i nuclei) dei raggi cosmici interagiscono con i nuclei atomici di azoto e ossigeno dell'alta atmosfera, producendo molte (per es. circa 100) nuove particelle, principalmente mesoni π : questa produzione è evidenza della trasformazione dell'energia cinetica dei protoni nella massa di nuove particelle.

Dilatazione dei tempi. $\tau = \gamma \tau_0$

I muoni dei raggi cosmici viaggiano quasi alla velocità della luce: se la loro vita media in moto fosse uguale a quella a riposo non potrebbero giungere sino a terra. Invece giungono a terra e ciascuno di noi è attraversato da circa 30 muoni ogni secondo! Ciò è una dimostrazione che la vita media dei muoni in moto è molto più grande della vita media a riposo.

❖ Raggio cosmico: caso relativistico e non

Contraazione delle lunghezze: $L = L_0/\gamma$



Sai perché va
così veloce?
Ha truccato il
tappeto!



Contrazione di un protone

Possiamo pensare a un protone come a una sferetta di raggio 1 fermi. Se però si muove ad alta velocità, un osservatore fermo lo vede assumere una forma ellissoidica, essendosi contratta la sua dimensione nella direzione del moto: nel limite di velocità molto vicine a quella della luce e' visto come un dischetto.

Il paradosso dei gemelli



© Copyright by Teodoro Ambrogio

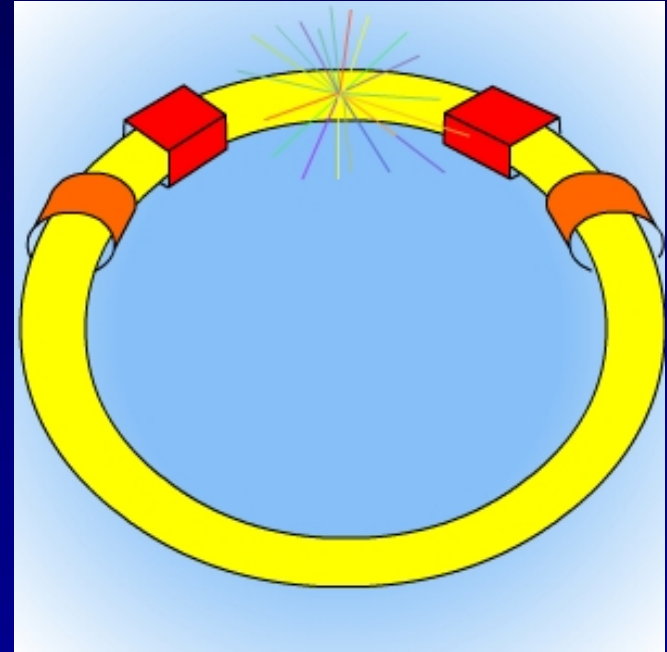
Il tempo scorre più lentamente per il gemello A, che viaggia velocemente su un'astronave, rispetto al tempo che scorre per il gemello B, fermo a terra.

Quando il gemello A in moto ritorna sulla terra trova il gemello B più invecchiato rispetto a lui.

L'interpretazione è in realtà più complicata perchè A sulla astronave deve subire un'accelerazione, poi rallentare, invertire il moto, accelerare e poi rallentare. In queste fasi non si applica la relatività ristretta, ma si deve usare la relatività generale.

Acceleratori di particelle.

Nel tubo a vuoto di un acceleratore viaggiano particelle (protoni oppure elettroni) con velocità molto vicine alla velocità della luce nel vuoto. Abbiamo quindi situazioni in cui gli effetti relativistici sono molto importanti: un acceleratore di alta energia progettato utilizzando formule non relativistiche non può funzionare, mentre funziona perfettamente quando si usano formule relativistiche.



La velocità della luce si presenta come una velocità limite

