

LHC e i viaggi nel tempo (13/02/08)

Nelle scorse settimane qualche giornale, anche in Italia, ha riportato i titoli di alcuni quotidiani americani; titoli che erano rimbalzati anche in Internet su siti scientifici. Si parlava della possibilità che il 2008 fosse l'*anno zero* per quanto riguarda i viaggi nel tempo. Cerchiamo di capire veramente cosa può esserci sotto.

Nel 2008 l'acceleratore LHC dovrebbe raggiungere per la prima volta la potenza massima nominale di 14 TeV, ovvero l'energia equivalente alla conversione totale in energia di una massa pari a 3×10^{-20} grammi. Detto in altro modo: in ogni collisione tra due protoni in LHC, l'energia liberata è quella che si otterrebbe trasformando totalmente in energia 20.000 protoni. Che è tanto...

Cosa si aspettano i fisici? Ne abbiamo già parlato a lungo: essenzialmente, ritengono di poter finalmente evidenziare senza alcun dubbio l'esistenza del Bosone di Higgs, che completerebbe il Modello Standard. Ci sono altre cose che potremmo sperare di trovare?

Distinguiamo: per quello che riguarda la fisica conosciuta, dobbiamo fermarci al Bosone di Higgs. Dunque, molti ritengono che non ci saranno altre scoperte immediate. Però, anche in questo caso, sarà possibile eseguire misure più accurate di piccolissime deviazioni rispetto al Modello Standard, come l'anomalia nel momento magnetico del muone (meno di una parte su un milione), e questo potrebbe aiutare a capire come procedere nella costruzione di un nuovo pezzetto di fisica. C'è però la speranza che esistano fenomeni fisici assolutamente nuovi, ancora non osservati, appena un po' oltre l'energia degli acceleratori già in esercizio, e che questi comincino a mostrarsi già in LHC. Le speranze variano a seconda dei fisici e anche delle mode del momento. In questo periodo, per esempio, la speranza più gettonata è che LHC riesca a costruire dei mini – buchi neri, perché ciò dimostrerebbe che il nostro universo ha più di 3 dimensioni spaziali. Cerchiamo di capire bene questo concetto.

Abbiamo parlato molte volte della massa minima di un buco nero, e del suo raggio minimo. La massa minima è quella di Planck (circa 10^{-5} grammi), corrispondente a un raggio del buco nero pari alla lunghezza di Planck (circa 10^{-33} centimetri). Il perché di questo limite può essere illustrato in diversi modi; qui ci limitiamo a dire quanto segue: se la massa del buco nero fosse inferiore, il raggio del buco nero sarebbe inferiore alla minima unità possibile di lunghezza, poiché al disotto della distanza di Planck il concetto stesso di lunghezza perde significato.

Ma cosa bisognerebbe fare per far scontrare, in un acceleratore, due particelle a un'energia equivalente a quella di Planck? O, per meglio dire, come si raffronta l'energia ottenibile da LHC con quella di Planck? Semplice: l'energia di Planck è 10^{15} volte più elevata di quella di LHC, e quindi siamo così lontani dall'energia richiesta per formare un mini – buco nero che non si pone neanche il problema. A meno che...

Tra i problemi non risolti della fisica moderna, c'è quello della enorme differenza tra l'intensità della forza di gravità e quella di tutte le altre forze di natura, e ne abbiamo parlato più volte. In prima approssimazione, la forza di gravità è circa 10^{40} volte più debole rispetto a tutte le altre. Perché? Secondo alcuni, una risposta possibile è che la forza di gravità, invece di essere ancorata alle consuete tre dimensioni spaziali come le altre forze, si possa *disperdere* in quattro dimensioni geometriche. In questo modo, siccome noi ne misuriamo gli effetti solo in tre dimensioni, è un po' come se ne misurassimo solo un'*ombra*. Secondo queste teorie, la forza di gravità sarebbe intrinsecamente della stessa intensità delle altre, ma solo se la potessimo misurare in quattro dimensioni. Se questo fosse vero, l'esistenza di una quarta dimensione avrebbe una conseguenza sperimentale importante, *forse* già misurabile con LHC. Ragioniamoci sopra in termini qualitativi, aiutandoci con una formuletta semplice.

Supponiamo che la gravità si possa disperdere davvero in quattro dimensioni invece che in tre. Dato che tutte le misure di laboratorio ci dicono che la gravità, almeno alle distanze a cui riusciamo a misurarla (al minimo qualche millesimo di millimetro), è tridimensionale come tutte le altre forze, la possibile *quarta dimensione nascosta* deve essere più piccola di questo limite. Vale a dire che, se riuscissimo a eseguire misure della gravità a distanze più piccole di quelle della dimensione

nascosta, dovremmo accorgerci che la gravità diventa sempre più intensa. Nello spazio normale sappiamo che vale la formula di Newton in cui la forza tra due masse, M ed m si calcola in base a:

$$F = G M m / R^2$$

dove G è la costante di gravitazione universale, ed R la distanza tra le masse. Al diminuire di R , la forza aumenta come $1/R^2$. Ebbene: non è difficile dimostrare matematicamente che, se invece di tre dimensioni spaziali ce ne fossero quattro, la forza di gravità, invece di andare come $1/R^2$, andrebbe come $1/R^3$. Dunque, se davvero esiste una quarta dimensione nascosta di lunghezza molto piccola, diciamo L , per distanze maggiori di L la forza di gravità andrà come $1/R^2$; per distanze minori andrà come $1/R^3$. E comunque, L deve essere minore di quello che riusciamo a misurare in laboratorio, e cioè meno di un millesimo di millimetro.

Ora proviamo a ragionare così: se la forza di gravità fosse più intensa, cosa succederebbe al raggio di un buco nero? La risposta è semplice: a parità di massa, il raggio sarebbe maggiore.

In quest'ordine di idee, se veramente esistesse una quarta dimensione spaziale per la forza di gravità, i buchi neri corrispondenti a masse molto piccole avrebbero un raggio maggiore di quello che si calcola per mezzo delle formule di Newton e di Einstein. E si può calcolare che, a seconda della lunghezza L , la massa minima necessaria a formare un buco nero avente il raggio di Planck può essere molto minore della massa di Planck. O, per meglio dire, bisognerebbe ricalcolare sia la massa che la distanza di Planck, e la massa verrebbe molto minore, la distanza maggiore. Dunque, aggiustando il valore di L , si potrebbero avere buchi neri anche con un'energia come quella generata da LHC.

Ovviamente, tutti i ragionamenti precedenti si basano su due ipotesi: la prima è che davvero esista una quarta dimensione nascosta, la seconda è che la lunghezza di questa quarta dimensione nascosta sia proprio quella giusta per riuscire a generare buchi neri coll'energia di LHC. Nulla ci dice che entrambe le ipotesi, o anche solo la prima, siano verificate. Se però lo fossero? In tal caso LHC potrebbe effettivamente creare micro – buchi neri. Questi evaporerebbero in tempi troppo brevi per poter uscire dall'anello di LHC, e quindi non ci sarebbero pericoli, e la loro evaporazione produrrebbe fasci di particelle secondo uno spettro di corpo nero, rivelabili dai vari esperimenti attorno a LHC. Se succedesse, la dimostrazione sperimentale dell'esistenza di una quarta dimensione spaziale sarebbe un enorme passo avanti della fisica, ma non sono in molti a sperarci.

E i viaggi nel tempo? Semplicemente una conseguenza dell'esistenza dei buchi neri, e della loro evaporazione. Da punto di vista puramente matematico, all'interno di un buco nero si può viaggiare nel tempo. Tutto qui.

Allora, perché tanto clamore sui giornali? Perché sia gli Stati Uniti che l'Inghilterra stanno tagliando i finanziamenti per la ricerca di base e per i prossimi acceleratori più potenti di LHC, e con questo mezzo si cerca di sensibilizzare l'opinione pubblica. Ma non è una cosa seria...