

La TEORIA delle STRINGHE

La fisica si regge su due pilastri: da un lato la teoria dell'estremamente grande, ossia la relatività generale di Einstein, che spiega i buchi neri, il Big Bang e l'universo in espansione, dall'altro la teoria dell'estremamente piccolo, la meccanica quantistica, che spiega il comportamento delle particelle subatomiche. Queste due teorie sono in conflitto tra di loro, si basano su principi differenti, su due matematiche diverse e su due filosofie alternative. La prossima rivoluzione riguarderebbe l'unificazione di questi due pilastri, la cosiddetta teoria del tutto.

- L'universo si basa su quattro forze fondamentali: la forza nucleare forte, la forza nucleare debole, la forza elettromagnetica e la gravità. Il Modello Standard è riuscito ad unificare le prime tre forze, ma applicandolo alla gravità si incontrano difficoltà finora insolubili
- In teoria esisterebbe anche una particella di gravità, il "gravitone", che, come la particella luminosa fotone, sarebbe puntiforme e veloce come la luce, obbediente alle equazioni di Einstein
- Quando il gravitone colpisce altri gravitoni o atomi, le equazioni mostrano purtroppo risultati infiniti, e quindi non risolvibili
- Occorrono pertanto nuove idee innovative per affrontare il problema. Una di queste è rappresentata dalla teoria delle stringhe
- Gli acceleratori di particelle presentano l'interazione tra due serie di elementi, simili a corde o stringhe. Nascono quindi molte equazioni che rappresentano l'interazione (scattering) di più stringhe
- Similmente alla vibrazione di una corda sonora, nasce l'idea che ogni vibrazione di una stringa sia simile ad una nota musicale e rappresenti una determinata particella. Essa, insieme alle altre, parteciperebbe alla vibrazione della stringa
- La forza della teoria delle stringhe risiede nel fatto che la gravità è già necessariamente inclusa: il gravitone emerge come una delle più basse vibrazioni delle stringhe
- Paradossalmente, se Einstein non fosse mai nato, tutta la sua teoria della gravità avrebbe potuto essere scoperta semplicemente considerando la vibrazione più bassa delle stringhe. In altri termini, se la gravità è impossibile nella teoria quantistica dei campi come è stata finora sviluppata, nella teoria delle stringhe essa risulterebbe invece obbligatoria
- Con la teoria delle stringhe si evidenziano tuttavia anche aspetti inattesi, come il fatto che la teoria possa esistere solo in 10 dimensioni. Noi viviamo in un mondo chiaramente tridimensionale: aggregando il tempo arriviamo a 4 dimensioni, il nostro modello non comprende altre dimensioni, mentre nella teoria delle stringhe lo spaziotempo è bloccata su 10 di esse
- Tutto questo ha creato uno shock iniziale, che col tempo si è ridotto tra gli scienziati. Se la teoria delle stringhe fosse corretta, l'universo potrebbe aver avuto in origine 10 dimensioni. A causa della sua instabilità 6 di esse avrebbero potuto tuttavia diventare troppo piccole per essere osservate. I nostri atomi sarebbero troppo massicci per entrare in queste minuscole dimensioni superiori
- Nonostante tutta la sua follia, la teoria delle stringhe riesce a coniugare con successo le due grandi teorie della fisica, la relatività generale e la meccanica quantistica, producendo la gravità quantistica come teoria finita
- Le particelle che costituiscono la materia dell'universo sono chiamate "fermioni", da Enrico Fermi, e compongono anche il nostro corpo. Le forze della materia sono mediate invece dai "bosoni". Le equazioni delle stringhe diventano simmetriche, permettendo di ridisporre le

particelle scambiando tra loro fermioni e bosoni. Questa è la caratteristica centrale della teoria delle stringhe, chiamata "supersimmetria". Le equazioni diventano pertanto finite e la matematica trionfa

- Non esistono evidenze sperimentali dell'esistenza della supersimmetria, ma la sua eleganza e bellezza sono molto apprezzate. In sostanza la natura appare molto più semplice di quanto ci sembri
- All'inizio del tempo esisteva una superforza la cui simmetria includeva tutte le particelle dell'universo. A causa della sua instabilità la simmetria si rompe. La prima a separarsi fu la gravità, seguita dalla forza forte e da quella debole, e, per ultima, dalla forza elettromagnetica. Così l'universo appare spezzato
- Altri dettagli sono stati scoperti dagli scienziati, ma il punto essenziale resta quello di poter testare la teoria. Avere alle basi una matematica splendida non può significare che possa rappresentare una realtà fisica.
- Per testare direttamente la teoria delle stringhe occorrerebbe un acceleratore di particelle grande come una galassia. Inoltre si dovrebbero creare in laboratorio degli universi neonati. Un possibile segnale potrebbe venire dalla materia oscura, che sappiamo tenere insieme tutte le galassie. Oggi tra i principali candidati alla materia oscura vi sono le WIMP (Weakly Interacting Massive Particles), particelle dotate di massa che agiscono debolmente. Una di esse è il fotino, partner supersimmetrico del fotone, che è stabile, ha una massa, è invisibile e non possiede alcuna carica. Oggi sono in funzione degli enormi rivelatori, che potrebbero catturare una scintilla scaturita dalla collisione con un fotino. Quando questo avvenisse, studiando le proprietà delle particelle di materia oscura si potrebbero fare confronti con le proprietà che, secondo la teoria delle stringhe, dovrebbero possedere i fotini. Un'altra possibilità potrebbe risultare dalla produzione di fotini dalla prossima generazione di acceleratori di particelle in Giappone, Cina od Europa
- Un altro effetto della teoria delle stringhe potrebbe essere la presenza negli acceleratori di minuscoli buchi neri, innocui e diversi da quelli stellari
- Il principale tra tutti i collisori potrebbe essere lo stesso Big Bang. Le fotografie della radiazione di fondo a microonde rivelano minuscole increspature di fluttuazioni quantistiche, ma anche macchie che potrebbero essere tracce di collisioni con altri universi. Esistono progetti di rivelatori di onde gravitazionali, che nel 2016 hanno colto segnali di una collisione spaziale tra due buchi neri di circa un miliardo di anni fa. La versione LISA (Laser Interferometry Space Antenna) potrebbe essere in grado di cogliere anche le vibrazioni provenienti dall'istante stesso del Big Bang. Andando a ritroso si potrebbe ottenere dati numerici sui multiversi antecedenti al Big Bang. L'onda gravitazionale proveniente dal Big Bang provocherebbe un leggero tremolio dei raggi laser, misurabile con strumenti molto sensibili. Si potrebbe addirittura trovare una traccia del cordone ombelicale che connetteva l'universo con il suo progenitore
- Testare la legge dell'inverso del quadrato. Se il nostro universo è tridimensionale, la forza di gravità tra due oggetti diminuisce in proporzione inversa al quadrato della distanza, secondo la famosa legge di Newton. In laboratorio, se applicata su piccolissime distanze questa legge non funzionasse, testimonierebbe la presenza di una dimensione superiore. Nel caso di un universo di 4 dimensioni essa dovrebbe diminuire con il cubo della distanza. Finora pochi esperimenti di questo tipo sono stati effettuati in laboratorio a causa della estrema piccolezza delle forze gravitazionali in gioco. Essi non hanno confermato le attese

- In sostanza, la teoria delle stringhe potrebbe predire il nostro universo? Sì. Ma potrebbe predire un solo universo? Probabilmente no. Per esempio, il principio antropico sostiene la possibile esistenza di infiniti universi, ma il nostro sarebbe l'unico che presenta le condizioni che rendono possibile la vita intelligente. Gli altri universi potrebbero non contenere forme di vita coscienti. Noi potremmo esistere in mezzo ad un oceano di universi morti, e il nostro universo sarebbe speciale solo per il fatto che noi siamo qui a discutere di questo argomento

Commenti

Non siamo ancora in grado di definire la teoria delle stringhe in forma completa e di conoscere i suoi principi fondamentali. Ma forse questo avverrà in futuro. Allora sarà possibile il confronto con i risultati sperimentali.

Per ulteriori approfondimenti consultare il volume: **MICHIO KAKU, L'equazione divina, Editore Rizzoli**