

PRINCIPIO ANTROPICO / CONTRO

Un'insostenibile precisione

di Antonio Masiero

Quando, alla fine di qualche incontro pubblico sul bosone di Higgs, mi sento chiedere: «Ma al bosone di Higgs che dispensa sostanza, massa a tutte le altre particelle elementari, la sua massa chi gliela dà e come fa a dare la massa "giusta" a ogni particella?», rispondo, senza scompormi, che è lui stesso che si auto-fornisce la sua massa interagendo con se stesso. Per il valore delle masse, inclusa la sua, dico poi che questo dipende da quanto forte è l'interazione, l'urto tra queste e il bosone di Higgs. In realtà, tutto ciò è solo una parte, quella tranquillizzante, di una risposta più complessa e controversa. Per certi versi, sotto sotto, si nasconde il dilemma che ci segue da secoli tra ordine e disordine, tra caso e necessità.

Ma veniamo ai fatti. Il bosone di Higgs interagisce, "urta" le altre particelle elementari (quark, elettroni, bosone W eccetera) e, a seconda che questo "urto" sia più o meno forte, fornisce loro una massa più o meno grande. Ma come facciamo a sapere e a dire al bosone di Higgs con quale forza deve urtare tutte le particelle elementari, incluso se stesso? Sperimentalmente misuriamo il valore delle varie masse e poi "scegliamo" il valore dei parametri della te-

oria (il Modello Standard particellare) che stabiliscono l'entità degli urti sopraddetti. In altre parole, molto francamente, noi non abbiamo una teoria, più fondamentale del Modello Standard, che "pre-dica" il valore di questi parametri di massa. Problema numero uno.

Ma supponiamo per il momento di accontentarci di fissare i parametri del Modello Standard solo dopo che gli esperimenti ce li hanno detti. Il bosone di Higgs, e solo lui, presenta un ulteriore problema. Secondo la Meccanica Quantistica, nel caso del bosone di Higgs, la sua massa, dopo essere stata fissata stabilendo quanto lui deve interagire con se stesso, viene modificata da urti del bosone con le altre particelle, sia quelle già viste che stanno nel Modello Standard, sia altre particelle molto più pesanti. Queste ultime corrispondono a una scala di energia fantasticamente alta a cui tutte le forze fondamentali presenti in natura confluiscono in un'unica interazione fondamentale, forse nella Teoria di Stringa. Per il nostro povero bosone, che non gode di "protezioni quantistiche", questi nuovi urti con un mondo super-pesante possono essere addirittura miliardi di volte più intensi di quelli che noi gli abbiamo attribuito "a mano" nel Modello Standard. Insomma, la Meccanica Quantistica ci scippa della nostra libertà di scegliere la massa dell'Higgs, si "impadronisce" di tale

Il problema della massa del bosone di Higgs riapre il dilemma tra necessità e caos. La risposta in una forma nuova e rivoluzionaria di simmetria?

massa spingendola dal valore misurato pari a 125 volte quello di un protone a valori di miliardi di volte più grandi. A questo punto la massa di tutte le altre particelle crescerebbe smisuratamente. Insomma il nostro universo, noi, non potremmo esistere. Problema numero due.

Il mio amico e collega Andrei Linde, uno dei più profondi cosmologi esistenti, vi fornirà un'affascinante possibilità, basata sul principio antropico, che risponde a entrambi i problemi esposti. Molti fisici, incluso il sottoscritto, ritengono, invece, che debba esistere una teoria che va oltre il Modello Standard in cui il bosone di Higgs viene "protetto" dagli urti violenti sopraddetti. Questa specie di involucro potrebbe o dovrebbe essere fornito da nuove simmetrie presenti in natura, forse una nuova, rivoluzionaria forma di simmetria chiamata Supersimmetria. Il bello è che questa Nuova Fisica di "protezione" per la massa del bosone di Higgs prevede nuove particelle, una specie di nuovo mondo spalancato all'esplorazione di Lhc al Cern di Ginevra. Dall'«*hypothesis non fingo*» di Newton, al «Dio non gioca a dadi» di Einstein, è ancora una volta la continua, incessante sete di avere una teoria fondamentale, un "razionale" che dia una risposta all'apparente e insostenibile casualità del nostro Universo.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Raccontiamo la nostra storia attraverso gli oggetti-icone di musei e archivi di impresa

Nelle prossime settimane Il Sole 24 Ore, in collaborazione con Museimpresa, l'Associazione nazionale dei musei e archivi d'impresa promossa da Assolombarda, approfondirà il tema della cultura d'impresa attraverso storie di oggetti divenuti icone e simboli del nostro tempo (a sinistra, in Vespa sulla Sanremo-Nizza, luglio 1950). Cibo, design, motori, moda: i musei e gli archivi d'impresa saranno chiamati a suggerire e raccontare aneddoti e curiosità legati agli oggetti delle loro collezioni, che insieme andranno a formare un originale mosaico di narrazioni, restituendoci una fotografia, composita e a volte inedita, del nostro Paese.



PRINCIPIO ANTROPICO / A FAVORE

Il nostro posto nel multiverso

L'esistenza umana potrebbe fornire la chiave per identificare la spiegazione fondamentale delle proprietà della porzione di universo che conosciamo

di **Andrei Linde**

Il sogno di una teoria finale, di un'unica spiegazione per tutte le proprietà del nostro mondo, è una grande meta perseguita dai fisici. Vogliamo capire l'origine delle masse di tutte le particelle elementari, il modo in cui interagiscono l'una con l'altra e come queste interazioni portino alla creazione di tutti i pianeti, stelle e galassie dell'universo.

Circa quarant'anni fa, i fisici hanno trovato il Modello standard, la teoria che per spiegare l'origine di quelle masse postula l'esistenza di una particella speciale, la particella di Higgs. Pochi mesi fa, gli scienziati del Cern hanno annunciato di averla trovata, o di essere sul punto di trovarla. Questo implicherebbe che ora sappiamo come tutte le cose abbiano acquisito una massa, paradossalmente però non sappiamo ancora spiegare il valore ottenuto per la massa dell'Higgs.

Il mio amico e collega Antonio Masiero, uno dei migliori teorici delle particelle elementari, ha una spiegazione molto plausibile. Ma è lecito domandarsi se è davvero possibile trovare una ragione fisica per ogni cosa che vediamo o se alcuni fatti della nostra vita si possono forse spiegare in un modo diverso, più semplice.

Molto tempo fa, gli scienziati si chiedevano quanto dista la Terra dal Sole. Hanno finito per capire che la sola fisica non fornisce una risposta. Ci sono infatti molti altri pianeti nel sistema solare, alcuni vicini al Sole, troppo caldi, inadatti a noi, e altri sono troppo lontani, e inadatti anch'essi. Non possiamo vivere né troppo vicino né troppo lontano dal Sole ed è l'unica vera spiegazione della di-

stanza tra il Sole e il nostro pianeta.

A volte capita quindi di poter spiegare con proprietà nostre quelle del nostro mondo, con un insieme di idee che chiamiamo "principio antropico". Eppure abbiamo creduto a lungo che quel principio non si applicasse alle leggi fisiche, alla massa delle particelle e alle loro interazioni. Pensavamo addirittura che le leggi della fisica fossero le stesse ovunque. L'universo è così com'è, non possiamo influenzare con la nostra presenza e non potremmo sceglierne uno migliore.

Negli ultimi trent'anni, questo atteggiamento ha cominciato a sbriciolarsi. I fisici non sapevano perché il nostro universo era tanto uniforme, perché le proprietà dello spazio erano identiche in tutta la porzione di universo che riusciamo a vedere. Una risposta al perché è arrivata all'inizio degli anni Ottanta con lo sviluppo della teoria inflazionaria: postula che subito dopo il Big Bang, l'universo si è espanso a velocità esponenziale, crescendo fino a una dimensione incredibilmente vasta nei primi millisecondi della propria esistenza.

Ora supponiamo che l'universo fosse fatto di tante regioni ciascuna dalle proprietà diverse, e chiamiamole "bianche" e "neri". L'espansione rapida rende ogni regione talmente vasta che la gente che vive in una parte "bianca" dell'universo non ne vede mai quelle nere. Ecco, la nostra parte di universo è tanto uniforme perché il nostro mondo potrebbe consistere di tante parti completamente diverse, ma così distanti da noi da essere invisibili. Proviamo a fare un passo in più e diciamo che l'universo potrebbe consistere di molte parti, immensamente vaste, con leggi della fisica diverse all'opera in ognuna di esse loro e non lo

sappiamo perché sono lontanissime.

Da dieci anni la teoria inflazionaria, unita alla teoria delle stringhe che è la miglior candidata a teoria del tutto, prevede che il nostro mondo consista di molte parti esponenzialmente vaste, con 10 alla 500ma leggi diverse per la fisica delle basse energie. Se è davvero così, il sogno di trovare una spiegazione semplice delle leggi della fisica rimarrà un sogno, a meno che la spiegazione non sia completata da considerazioni antropiche: tra gli universi di 10 alla 500ma tipi diversi, possiamo vivere solo in quelli dove la nostra esistenza è possibile.

Non possiamo vivere in un universo con più o con meno di tre dimensioni spaziali, ecco perché il nostro mondo è tridimensionale. Non possiamo vivere in un universo dove la massa dell'elettrone è il doppio o la metà di quella attuale. Non possiamo vivere in un universo dove la massa dei protoni e dei neutroni si scosta dell'1 per cento dal valore attuale. E non possiamo vivere in un universo dove la massa della particella di Higgs differisce per pochi multipli dal valore recentemente misurato al Cern. Forse non è una risposta esauriente a tutte le domande che ci ponevamo, ma sembra un bel passo avanti in quella direzione.

La ricerca di una spiegazione fondamentale delle proprietà del nostro mondo ha fatto compiere alla scienza grandi progressi. Ma non deve più trascurare la possibilità che la nostra esistenza possa fornirci la chiave della stanza dei segreti, altrimenti potrebbe restare chiusa per sempre.

(Traduzione di Sylvie Coyaud)

© RIPRODUZIONE RISERVATA

I DUE FISICI

Venerdì 14 settembre a Modena (piazza XX settembre, ore 21), i fisici Andrei Linde e Antonio Masiero si confronteranno su «Meccanismo di Higgs e principio antropico», conduce Marco Cattaneo. Antonio Masiero è professore di Fisica astroparticellare presso l'Università di Padova e vice-presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Infn). Direttore dell'"International Journal of Physics", ha lavorato tra l'altro al Cern di Ginevra, al Max Planck Institut di Monaco di Baviera, alla New York University e alla Sissa di Trieste. Si è occupato di teorie fisiche al di là del Modello

Standard, concentrandosi sui settori dell'alta energia, dell'alta intensità e della fisica astro particellare. È autore di quasi duecento pubblicazioni su alcune delle principali riviste scientifiche internazionali. Andrei Linde è professore di Fisica presso la Stanford University, e membro della National Academy of Sciences e dell'American Academy of Arts and Sciences. Ha legato il suo nome alla teoria della cosmologia inflazionaria, con cui si descrivono le prime fasi di evoluzione dell'universo primordiale. Tra i suoi libri: Inflation and Quantum Cosmology (Boston 1990); Particle Physics and Inflationary Cosmology (Coira 1990).

DISCUSSIONE SULLE PARTICELLE ELEMENTARI

Affascinati (e fuorviati) dal principio antropico

di **Carlo Rovelli**

I due articoli in questa pagina, sono estratti dai contributi che i fisici Antonio Masiero e Andrei Linde presenteranno al dibattito condotto da Marco Cattaneo nell'ambito del Festival di Filosofia di Modena venerdì 14 settembre. Essi esemplificano le posizioni opposte su una questione che ha suscitato un dibattito animato: la questione del principio antropico. Cioè l'idea che alcuni aspetti del mondo possano essere spiegati facendo riferimento al fatto che noi umani esistiamo. Siccome noi esistiamo, allora il mondo, o almeno la parte del mondo dove siamo, deve essere fatta in modo tale da permetterci di esistere. L'idea è bizzarra. Saranno le caratteristiche del mondo dove viviamo a determinare come siamo noi, e non il fatto che esistiamo a determinare le caratteristiche del mondo. Come ha potuto una simile idea essere presa sul serio da qualche scienziato?

Con la scoperta che la Terra non è il centro del mondo, abbiamo compreso che abitiamo una parte generica dell'universo. In cosmologia si è rivelato utile assumere che la regione dove abitiamo sia uguale a tutte le altre. Ma nel 1973, il relativista australiano Brandon Carter ha osservato, giustamente, che non bisogna esagerare nell'assumere che siamo in un punto totalmente generico dell'universo: dopotutto siamo su un pianeta e dentro una galassia, e non nello spazio intergalattico. Siamo in un angoletto adatto a

noi. Fin qui tutto bene. I problemi sono nati negli anni Ottanta con un periodo di entusiasmo per la teoria delle stringhe, che sembrava promettere di calcolare tutte le cose che ancora non si comprendono nella fisica attuale. In particolare, si sperava che le molte "costanti fondamentali" del Modello Standard delle particelle elementari potessero essere calcolate, e le difficoltà teoriche, illustrate da Masiero, risolte.

Le cose non sono andate così, e come spiega Linde, la teoria delle stringhe sembra essere compatibile con tutti i valori possibili delle costanti. Invece che accettare un insuccesso, alcuni fisici hanno rispolverato l'idea di Carter, il principio antropico, e provato a difendere l'idea che forse nell'universo ci sono zone a noi inaccessibili con costanti diverse, e noi vediamo le leggi fisiche che vediamo solo perché sono quelle che ci permettono di esistere.

Questo uso spregiudicato del principio antropico di Carter non mi convince, e non posso che concordare con la posizione sobria di Masiero, uno dei migliori fisici italiani, che cerca altre spiegazioni. Masiero spera che i problemi del Modello Standard saranno risolti dalla teoria della supersimmetria.

Per ora gli esperimenti non corroborano questa ipotesi, ma la supersimmetria è buona scienza, perché fa previsioni che possono essere testate, come voleva Galileo. Se gli esperimenti continueranno ad essere negativi, cercheremo altre idee. L'uso del principio antropico per spiegare la natura che vediamo non è una spiegazione, perché non può essere testato: è accontentarsi di una non spiegazione.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

PAGINE A CURA DI
Chiara Somajni

TESTIMONIANZE | Cocci di Kilwa, frammenti di ceramica rinvenuti in Tanzania che indicano i commerci tra Asia e Africa tra 900 e 1400 d.C.

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.