DOPPIOZERO

L'origine imperfetta delle cose

Guido Tonelli

2 Settembre 2016

Siamo abituati a considerare lo spazio in cui ci muoviamo e il tempo che scandisce la nostra esistenza come un dato di fatto. Un qualcosa che è sempre esistito e sempre esisterà. La nostra vita quotidiana si sviluppa in un ambito veramente ristretto, molto lontano dai fenomeni così bizzarri che caratterizzano sia le gigantesche strutture macroscopiche che i componenti più minuscoli dell' universo che ci circonda.

Ma appena ci allontaniamo dal tranquillo angolino in cui si svolge la nostra precaria esistenza tutto cambia. Quando cerchiamo di capire i fenomeni che si osservano nel meraviglioso tappeto di galassie che ricopre la volta stellata o quelli che caratterizzano la materia nei suoi componenti elementari, dobbiamo rinunciare alle certezze che governano la vita di tutti i giorni.

La prima evidenza che salta agli occhi è che spazio e tempo vanno a braccetto, sono indissolubilmente legati. Si impara poi che questa struttura sottile, che tiene assieme il nostro universo, ha una strana proprietà che la rende veramente speciale: è plastica, massa e energia la stirano e la deformano e da questo processo nasce l'attrazione gravitazionale. Ora sappiamo anche che quando le maglie di questa specie di rete vengono percosse con violenza, l'intera struttura finisce per vibrare e oscillare; genera onde che percorrono distanze di miliardi di anni-luce e si propagano, debolissime, fino alle galassie più lontane: delicati messaggeri che continuano a raccontare la grande catastrofe che le ha originate.

Infine abbiamo raccolto prove convincenti che, come per tutti noi, c'è una data di nascita anche per lo spazio-tempo: 13,8 miliardi di anni fa.

Tutto risulta nato da una strana singolarità, una microscopica fluttuazione quantistica del vuoto che, per motivi ancora poco chiari, anziché richiudersi immediatamente, come sarebbe stato onesto e ragionevole, si è espansa a una

velocità spaventosa e, in un tempo ridicolmente piccolo, ha assunto dimensioni enormi. Ed eccoci a noi, miseri prodotti di una complicatissima evoluzione, che cerchiamo di capire da dove ha avuto inizio la nostra storia, e ci chiediamo quale sarà la sua fine.

Stiamo parlando della fisica moderna, di quella pattuglia di esploratori che si è lanciata a costruire giganteschi telescopi per osservare le galassie più lontane e i più potenti acceleratori per riprodurre in laboratorio le particelle che popolavano l' universo primordiale.

Il quadro della nostra nascita ha ancora molti punti oscuri, come dicevamo, ma alcunicontorni sono netti.

Tutto ha origine da una microscopica, infinitesima bollicina; una delle tante che si creano nello stato di vuoto, il segno inequivocabile che, obbedendo alle leggi della meccanica quantistica, anche il vuoto fluttua, come è giusto che sia. Ma questa qui mostra da subito di non essere come tutte le altre. Qualcosa di molto strano, una particella molto speciale, si piazza all' interno dell'infima singolarità e, da quel momento, si innesca una formidabile progressione. Lo strano materiale produce una pressione di energia negativa. Cioè spinge tutto, in maniera furibonda, verso l'esterno e più si espande, più la spinta aumenta. È la dinamica tipica dei fenomeni di crescita esponenziale. La struttura dello spazio-tempo si gonfia a una velocità enormemente superiore a quella della luce e in un istante acquista dimensioni gigantesche. Poi tutto si calma.

Non sappiamo ancora chi ha prodotto tutto questo, in altre parole non abbiamo ancora capito chi è l'inflatone, cioè la particella responsabile dell' inflazione cosmica. Ci sono addirittura sospetti che possa essere il bosone di Higgs perché una particella scalare potrebbe scatenare l' inflazione e l'Higgs è la prima particella scalare fondamentale. Ma l'ipotesi è ancora controversa.

Quello che è certo è che l' universo intero, appena uscito dalla fase inflazionaria, è un oggetto incandescente in cui la materia ha forme completamente diverse da quelle cui siamo abituati. Le particelle materiali, prive di massa si muovono in un incessante turbinio viaggiando alla velocità della luce. Poi di colpo succede qualcosa che deciderà il destino di tutto per i miliardi di anni a venire.

L'universo neonato, espandendosi, si raffredda e quando è appena passato un centesimo di miliardesimo di secondo la temperatura è bassa a sufficienza da far condensare una miriade di bosoni di Higgs, cristallizzandoli per sempre in un

campo onnipresente. Il nuovo venuto cambia tutto. Rompe la perfetta simmetria che fino a quel momento imperava ovunque e separa per sempre la forza elettromagnetica da quella debole con cui aveva marciato a braccetto fino a poco prima. Le particelle elementari, che rimangono come invischiate nel campo dell'Higgs, si differenziano fra loro a seconda dell'intensitàdell'interazione, e così facendo finiscono con l'acquistare masse irrimediabilmente diverse.

In un battito di ciglia tutto è cambiato, per sempre.

GUIDO
TONELLI
La NASCITA
IMPERFETTA
delle COSE
La grande corsa alla particella
di Dio e la nuova fisica
che cambierà il mondo
Rizzoli

Grazie a questo sottile meccanismo la materia ha acquistato le caratteristiche che ci sono così familiari. La specifica massa che hanno assunto gli elettroni permetterà loro di orbitare stabilmente intorno a nuclei carichi e si potranno formare atomi e molecole. Così si sono prodotte le enormi nebulose gassose da cui sono nate le prime stelle e poi le galassie, e i pianeti e i sistemi solari fino ai primi organismi viventi, via via sempre più complessi, per arrivare, in ultima istanza, fino a noi. Senza il vuoto elettrodebole, senza questa sottile impalcatura che regge l' enorme struttura materiale che chiamiamo universo, tutto questo non sarebbe stato possibile.

Eccoci qua a riflettere su questa meraviglia. Le cose, tutte le cose, hanno acquistato la loro specifica forma grazie a questa sottile imperfezione che ha rotto la simmetria perfetta delle origini.

Ma la storia dello spazio-tempo continua. L'espansione prosegue, ora molto più tranquillamente, per altri miliardi di anni, contrastata silenziosamente dalla gravità. Per questo ci si aspettava che la velocità di allontanamento diminuisse con il tempo. E invece, qualche anno fa si è visto, con grande stupore, che la velocità delle galassie più lontane, anziché diminuire, aumenta. Qualcosa accelera tutto, una sorta di antigravità o un'altra di quelle proprietà che ci sono ancora sconosciute dello spazio-tempo, che amplifica la distanza tra un'isola di materia e l'altra. Se non avverranno fatti nuovi, tutto procederà all'infinito, sempre più velocemente, fin quando le distanze saranno così grandi che tutto sarà avvolto nel buio e un freddo siderale avvolgerà l'universo intero.

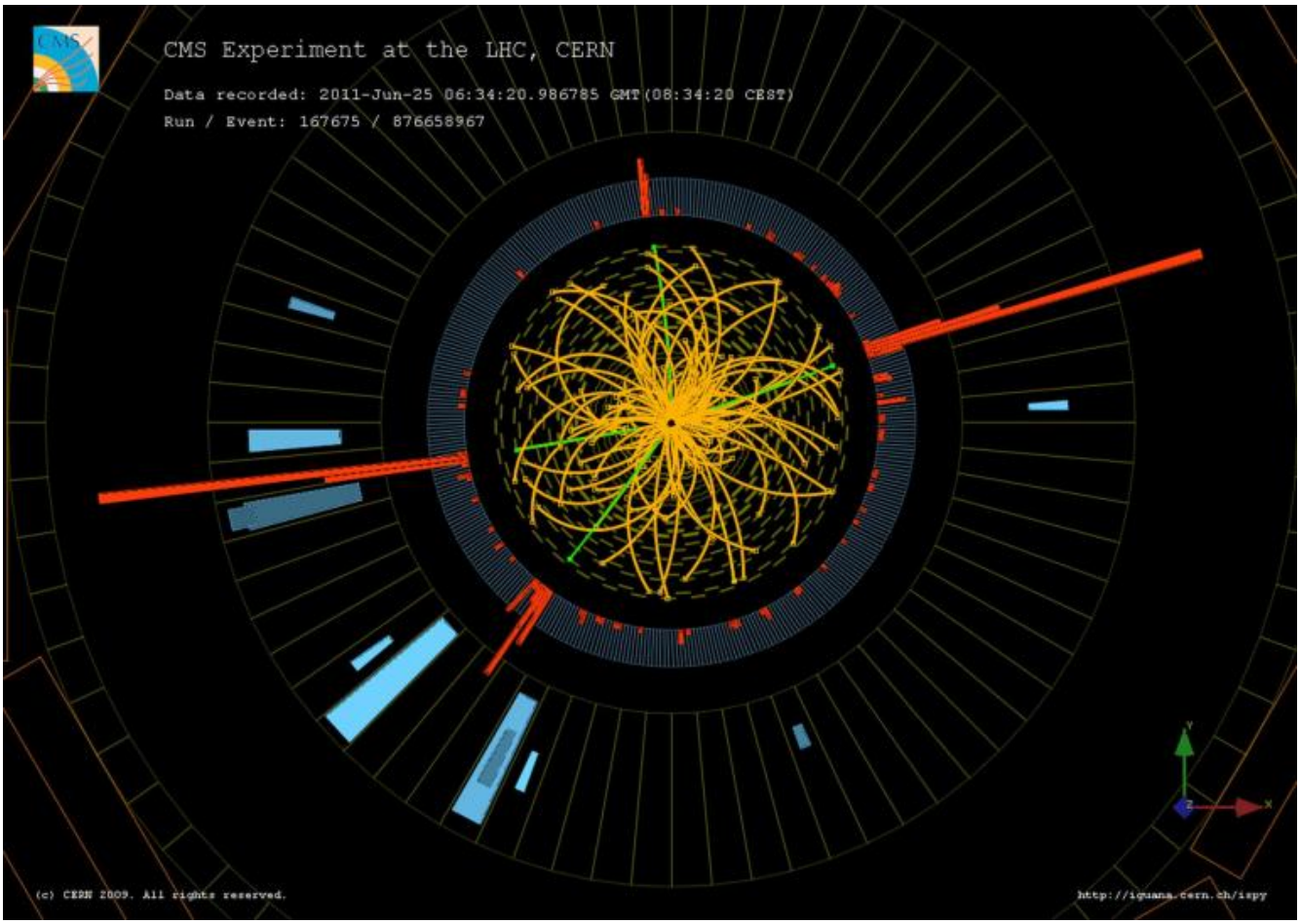
Già, ma che cosa c'è all'origine di questa spinta espansiva? Non lo sappiamo. Forse un nuovo campo di forze, o una proprietà del vuoto che non abbiamo ancora capito, o ancora un residuo fossile di quello stato iniziale che produsse la crescita parossistica dell'inflazione. Può darsi che il drago furibondo che ha scatenato l' inflazione, dopo essersi provvisoriamente calmato e aver riposato placido e tranquillo per miliardi di anni, si sia risvegliato e abbia ripreso a soffiare, seppure leggermente.

Non avendo la più pallida idea di che cosa sia, gli scienziati hanno chiamato questa entità espansiva "energia oscura". La densità di questa energia non meglio definita è estremamente tenue; ma occupa l'intero volume dell'universo e finisce per costituirne l'ingrediente principale, contribuendo per il 68,3% alla

massa complessiva.

Ecco che per capire la storia dello spazio-tempo siamo arrivati ad interrogarci sulla sua fine. Quale destino attende questa struttura così imponente? Il buio e il freddo abbiamo detto, ma un evento catastrofico potrebbe interrompere drammaticamente questa lentissima corsa e portare ad una fine completamente diversa e certamente più spettacolare. La cosa ha a che fare col bosone di Higgs e col vuoto elettrodebole che sorregge da miliardi di anni la struttura materiale delle cose che ci è così familiare. Gli studi più recenti ci dicono che questo equilibrio così importante non è troppo stabile. Ora abbiamo imparato che l'intero universo si regge su un equilibrio precario che si potrebbe rompere in un qualunque momento. Se, per esempio, in una lontana galassia, per un fenomeno misterioso, si generassero energie miliardi di volte superiori a quelle che si sviluppano in LHC, il vuoto elettrodebole potrebbe cedere di schianto e tutto l' universo svanirebbe in una immane bolla di pura energia.

La ricerca scientifica più avanzata sembra così indicarci una relazione fra la precarietà della condizione umana e quella dell'universo nel suo complesso. Come se la nostra fragilità di essere umani, corpi delicati e complessi che possono essere annientati da uno stupido frammento di Dna che impazzisce, o da un incidente stradale, fosse il riflesso, suscala microscopica, di una precarietà cosmica che interessa tutto; perfino le gigantesche strutture materiali che ci circondano e che, a prima vista, sembrerebbero immortali. La nascita dello spazio (e del tempo) e l' origine imperfetta delle cose.



Il bosone di Higgs.

Sarzana Festival della Mente

Venerdì 2 settembre, alle ore 21.30, al Festival della Mente di Sarzana, il fisico del CERN Guido Tonelli, uno dei principali protagonisti della scoperta del bosone di Higgs, nell'incontro La Nascita dello spazio (e del tempo), ricostruirà i meccanismi attraverso i quali l'universo ha acquistato le caratteristiche materiali che ci sono familiari, e forse utili a conoscere qualcosa della sua fine. Recentemente ha pubblicato presso Rizzoli il volume *La nascita imperfetta delle cose*.

Se continuiamo a tenere vivo questo spazio è grazie a te. Anche un solo euro per noi significa molto.
Torna presto a leggerci e SOSTIENI DOPPIOZERO