

Il tempo prima del tempo

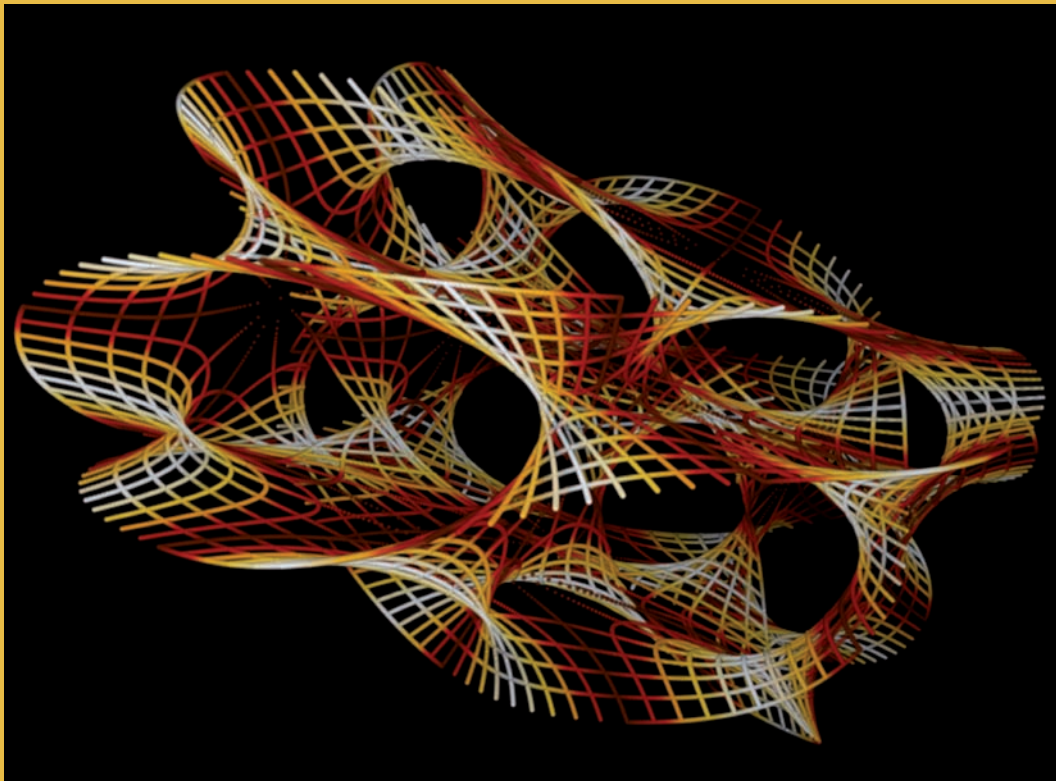
Conversazione con Gabriele Veneziano

di Antonella Varaschin

Era il 1968 quando un giovane fisico teorico italiano, di passaggio al Cern di Ginevra fra un dottorato in Israele e un posto di ricercatore al Mit di Boston, diede alle stampe un articolo che avrebbe rappresentato una pietra miliare per la fisica teorica contemporanea. Vi si mostrava che, grazie a una formula vecchia di 200 anni (la funzione beta di Eulero), era possibile render conto di alcune misure della interazione forte, realizzate con gli acceleratori di particelle. Il giovane autore di quell'articolo, Gabriele Veneziano, è oggi uno dei

massimi fisici teorici al mondo e la sua intuizione si è poi strutturata nella cosiddetta *teoria delle stringhe* che, nata quindi come una descrizione delle forze nucleari, verrà poi a rappresentare il primo promettente tentativo di unificare l'inconciliabile: la relatività generale e la meccanica quantistica, ovvero macrocosmo e microcosmo. Secondo questa teoria, le particelle elementari che costituiscono il nostro universo non sono più entità infinitamente piccole, punti senza dimensioni, ma oggetti unidimensionali

chiamati (con una traduzione un po' imprecisa dall'inglese) *stringhe*: cordicelle sottilissime e cortissime, praticamente invisibili, tese e vibranti. E maggiore è la vibrazione e l'estensione spaziale della stringa, maggiore è la sua massa. Ancora oggi, manca, a questa affascinante e ambiziosa teoria, una conferma sperimentale: anzi, la possibilità o meno di verificarla o falsificarla rappresenta uno degli aspetti che più offrono il fianco ad affondi da parte di critici, scettici e detrattori. Ma questo è un altro discorso.



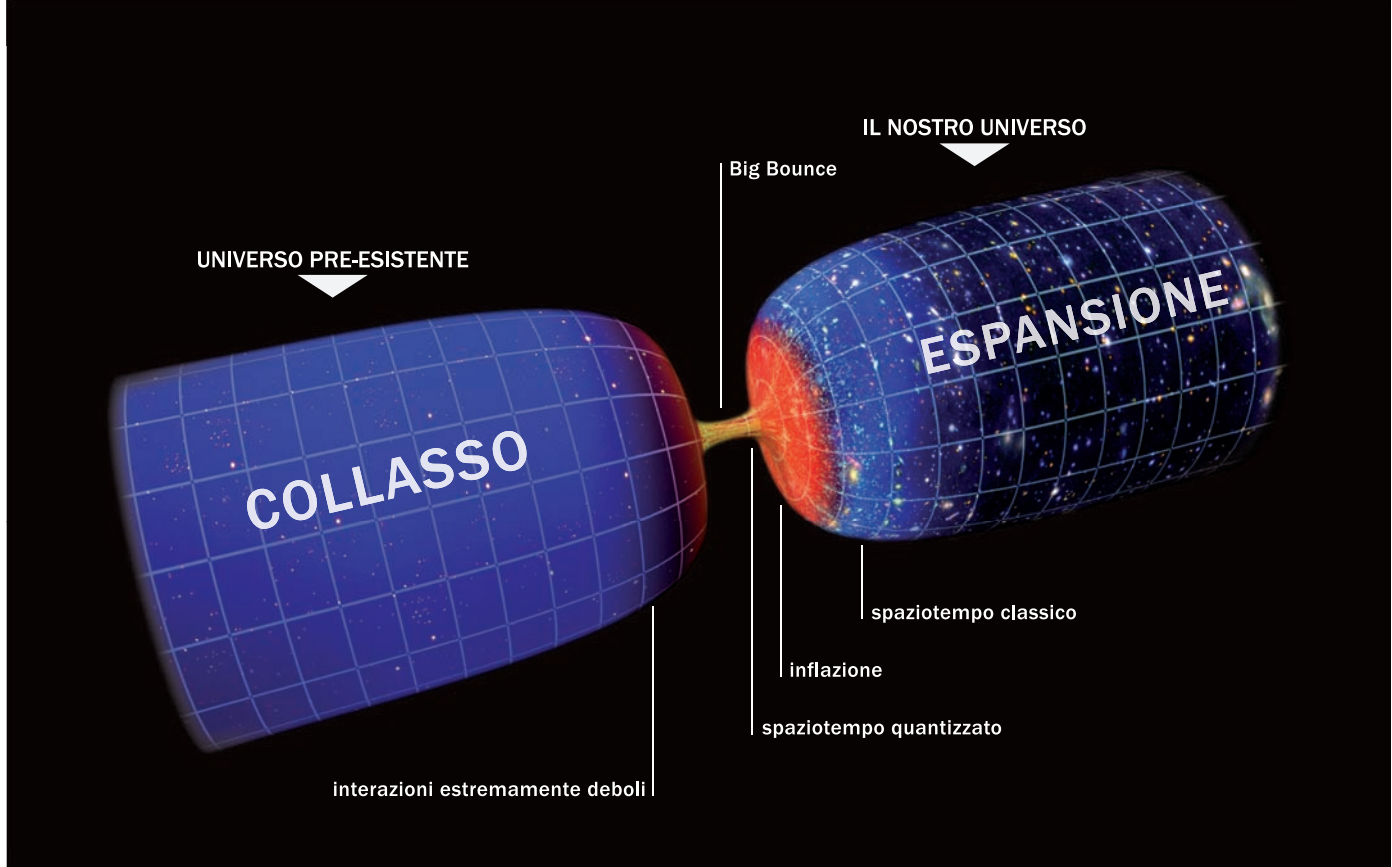
a.
Rappresentazione grafica 3D di uno spazio di Calabi-Yau. Secondo la teoria delle stringhe esistono delle dimensioni extra oltre alle quattro che conosciamo. Queste dimensioni sarebbero "arrotolate" in figure con la forma di spazi di Calabi-Yau.



b.
Gabriele Veneziano, fisico teorico di indiscussa fama internazionale, è uno dei padri della teoria delle stringhe.

Nel corso della nostra conversazione con Veneziano, vogliamo approfondire il concetto di tempo come deriva dalla teoria delle stringhe e dalle sue implicazioni cosmologiche. Nel 1991, infatti, Veneziano pubblicò un altro articolo significativo, in cui mostrava come dalla teoria delle stringhe potesse derivare un nuovo modello cosmologico di tipo inflazionario, che apriva le porte a possibili scenari detti del *pre-Big Bang*. Ma se esiste un “pre-”, qualcosa antecedente al momento in cui abbiamo sempre pensato avesse avuto inizio tutto, compreso il tempo, questo significa che la nostra idea di tempo deve essere rimessa in discussione, così come la nostra posizione nel contesto dell’evoluzione dell’universo. “Se e quando il nostro universo ha avuto inizio, è una domanda alla quale non sappiamo ancora rispondere, ma negli ultimi trent’anni c’è stato un cambiamento importante nella descrizione della sua storia”, inizia a raccontare Gabriele Veneziano. “Prima degli anni ’80, il modello convenzionale era quello del ‘Big Bang caldo’, in cui tutto aveva avuto inizio a un certo tempo ‘zero’, istante in cui tutte le distanze relative erano talmente contratte da diventare nulle, dando così luogo a un completo collasso. Tutto insomma avrebbe avuto inizio da una *singolarità*, come viene chiamata in gergo matematico, in cui densità, temperatura e curvatura dell’universo erano infinite. Dopodiché, un’espansione di tipo decelerato, quindi dapprima molto veloce e poi sempre più lenta, ci ha portati fino a oggi. Questo modello riportò numerosi successi ma

lasciava aperti svariati problemi concettuali e fenomenologici”. Agli inizi degli anni ’80 era stato proposto un modello, detto *inflazionario*, che riusciva a superare queste difficoltà. In questo modello, nell’universo primordiale ci sarebbe stata una fase di espansione accelerata praticamente esponenziale (detta *inflazione* per analogia con quella dei prezzi che, ad esempio, raddoppiano ogni 15 anni), seguita poi dall’espansione decelerata, come nel vecchio modello cosmologico (vd. *Asimmetrie* n. 15 p. 4, ndr). Quello che è successo prima dell’inflazione è ancora oggetto di ricerca: non si ha per il momento una risposta a questa domanda, anche perché l’inflazione ha la caratteristica di nascondere in modo efficace tutto ciò che era avvenuto precedentemente. “C’è un punto che voglio precisare, perché si fa spesso molta confusione a riguardo: nel ‘vecchio’ modello cosmologico, l’inizio del tempo coincideva con il Big Bang. Nel modello inflazionario non è più così. L’inflazione, infatti, è una fase di forte espansione dell’universo che ha portato, di conseguenza, a un suo estremo raffreddamento. A questo punto però è necessario far subentrare l’azione di un meccanismo fisico, chiamato appunto ‘riscaldamento’, che ha fatto sì che alla fine dell’inflazione l’universo ridiventasse caldo. Il Big Bang del vecchio modello viene così rimpiazzato dal momento in cui termina l’inflazione: un periodo molto breve, ma molto significativo che, per sua definizione, non ha niente a che vedere con l’inizio del tempo”.



c.
Visualizzazione grafica del Big Bounce.

I fisici teorici stanno ancora cercando di capire da che cosa sia scaturita l'era inflazionaria dell'universo e si chiedono qual è la fisica rilevante per descrivere quella fase. Bisogna porsi la domanda sull'inizio del tempo, utilizzando la teoria giusta: questa non può essere la relatività generale di Einstein, che è una teoria classica, deterministica e che prescinde dagli effetti quantistici, quando invece abbiamo evidenza che la meccanica quantistica ha giocato un ruolo essenziale già durante l'epoca inflazionaria. Per la fase pre-inflazionaria servirebbe, quindi, una teoria quantistica della gravità, che è un ben noto problema teorico. Sul mercato non ci sono molte alternative. Una è la teoria delle stringhe e l'altra è la teoria della gravità quantistica a loop (vd. p. 7, ndr). Entrambe queste teorie suggeriscono che all'inizio dell'inflazione non ci sia stata una singolarità che impedirebbe di andare più indietro del tempo zero.

“Il problema dell'origine del tempo resta così ancora aperto. Questo è un momento molto interessante in cosmologia: per la prima volta si punta veramente il dito sulla necessità di applicare la meccanica quantistica anche alla teoria della gravitazione. Dato che la teoria delle stringhe non tollera gli infiniti, sembrano esserci, nel suo contesto, solo due alternative per quanto riguarda l'inizio del tempo. La prima è che andando all'indietro, ci sia una fase speculare alla nostra (salvo che le interazioni erano talmente deboli da dare un universo privo di strutture), che si estende indefinitamente verso il passato e che termina quando temperatura, densità e curvatura raggiungono il massimo valore permesso. La

seconda ipotesi è che tutto sia iniziato da una fase in cui non esistevano spazio e tempo, concetti scaturiti solo successivamente. Nel primo scenario, quello proposto nel 1991, c'è qualcosa che simula il vecchio Big Bang: il cosiddetto *bounce*, ovvero “rimbalzo”, un momento in cui le varie quantità fisiche raggiungono il loro massimo valore per poi iniziare a decrescere. Invece che di Big Bang possiamo parlare di *Big Bounce* del momento in cui la temperatura dell'universo avrebbe raggiunto il suo valore massimo, ma finito”. Possiamo chiederci che cos'è il tempo? “Personalmente tendo ad assumere un atteggiamento operativo a riguardo: il tempo inteso come quantità misurabile con orologi, con oggetti fisici. Il tempo perde senso se non lo si può misurare (ricordo che Einstein arrivò alla relatività ristretta pensando a come sincronizzare due orologi se la velocità della luce è finita). Dunque non mi pongo tanto la questione di che cosa sia il tempo, che prendo come concetto primitivo, ma piuttosto di come misurarlo: un atteggiamento da fisico, più che da filosofo”.

Link sul web

- <http://www.college-de-france.fr/site/en-gabriele-veneziano/biography.htm>
- http://www.youtube.com/watch?v=i_OUsZjngw
- http://www.einstein-online.info/spotlights/big_bangs