



## Il Festival della Scienza di Genova

DALL'INFINITAMENTE GRANDE ALL'INFINITAMENTE PICCOLO

### Intervista

GABRIELE BECCARIA

Paul Steinhardt

Sguardi sul cosmo  
L'immagine di una stella ripresa dal telescopio orbitante Hubble



“Tra 10 anni questa intervista potrebbe non avere più valore. Gli interrogativi fondamentali saranno stati risolti. Intanto Paul Steinhardt, professore alla Princeton University, sta elaborando la sua idea: la storia dell'Universo - spiegherà al Festival della Scienza di Genova il 3 novembre - è diversa da quella che crediamo di conoscere.

Professore, lei contesta la teoria che va per la maggiore, quella del Big Bang, secondo cui spazio e tempo hanno avuto inizio in un ipotetico istante, e ne propone un'altra: il cosmo ciclico, che nasce e muore, ri-nasce e ri-muore all'infinito. In che cosa sbagliano i suoi colleghi?

«Quando i cosmologi parlano del Big Bang, pensano a un Universo caldo e denso, che si espande e si

Chi è Steinhardt Fisico

**RUOLO:** È PROFESSORE DI FISICA E ASTRONOMIA ALL'UNIVERSITÀ DI PRINCETON (USA)  
**RICERCHE:** CONCETTI COSMOLOGICI COME LA QUINTESSENZA  
**IL LIBRO:** «UNIVERSO SENZA FINE» (CON NIEL TURIKI) - IL SAGGIATORE

raffredda. È una teoria che raccoglie consensi perché ci sono prove empiriche che avvenga così. E sia questa teoria sia il Modello Ciclico concordano: si tratta di una condizione che caratterizza gli ultimi 14 miliardi di anni. Ma poi le due ipotesi divergono su che cosa sia successo prima e su che cosa succederà nel futuro. Qui l'incertezza è grande e, quindi, si aprono molte più possibilità».

Così si arriva al cuore della sua teoria: quali sono queste possibilità?  
«L'idea è che passato e futuro siano legati: se conosciamo uno, potremo conoscere anche l'altro. Il concetto di base è che l'evoluzione dell'Universo si ripete».

Ogni quanto tempo?  
«All'incirca un trilione di anni: è una buona approssimazione».

Ogni volta che si rinnova è identico a se stesso?  
«In realtà è solo simile. Condizioni simili si verificano e fenomeni simili avvengono. Ma non sarà mai lo stesso: io e lei, probabilmente, non esisteremo nel prossimo ciclo e tuttavia ci saranno ancora stelle, pianeti, galassie. A essere diversi saranno i dettagli».

Lei sostiene che la teoria del Big Bang non è altro che un patchwork di idee sconnesse. Che cosa significa?

«È nata come un'idea semplice, negli Anni 20 del XX secolo: la materia, calda, si espande e poi si raffredda. Negli Anni 80, però, si è ipotizzato che, avvenuto il Big Bang, l'Universo non fosse affatto uniforme e quindi si è dovuta inventare l'idea di inflazione. Ma non è bastato. Si è stati costretti ad aggiungere anche l'energia oscura per spiegare le osservazioni sull'accelerazione del cosmo stesso. Ma quest'ultima non ha legami diretti con l'inflazione e nemmeno con il Big Bang. Ecco perché siamo davanti a un patchwork. È il contrario di una visione olistica».

Come avete superato nel Modello Ciclico queste contraddizioni?  
«Tutto è connesso. Non si possono avere i cicli di creazione e distruzione

# Mille Big Bang nell'Universo che non ha fine

## Passato e futuro sono legati da un'evoluzione Ma nel prossimo ciclo potremmo non esistere

ne senza l'energia oscura e allo stesso tempo si ha bisogno del Bang - che è un "Bounce", un rimbalzo - per creare radiazione e materia, mentre non è più necessaria l'inflazione».

È l'altro «incomodo», la Teoria delle Stringhe? Che ruolo ha nella teoria?

«È un utile framework di fisica fondamentale su cui lavorare. E in effetti ha ispirato il mio lavoro».

Può spiegare?  
«Offre una serie di utili ingredienti,

per esempio le extradimensioni e il "Braneworld", l'idea dell'Universo come una membrana contenuta in un'altra più grande: così il Big Bang diventa la contrazione e l'espansione

in una realtà parallela, anche se dalla prospettiva di un osservatore si tratterebbe proprio di un'esplosione primordiale e dell'Universo che noi percepiamo oggi».

Quali prove sono state raccolte per stabilire se il Modello Ciclico è credibile?

«Si tratta prima di tutto di confrontare le predizioni. La teoria del Big Bang non è solo un'idea, ma un'idea che si sta testando: disponiamo di esperimenti di vario tipo, come quelli astronomici e di fisica nucleare, oltre alle misurazioni della radiazione di sottofondo. Ora è necessario approfondire e distinguere dal Modello Ciclico: ci sono due modi».

Il primo?

«È la ricerca delle onde gravitazionali cosmiche e in questo caso le predi-

zioni dei modelli divergono molto: quando potremo misurare con certezza la loro potenza, potremo dire quale delle due ipotesi è corretta. Molti team nel mondo stanno cercando di farlo. Se dovessero essere molto forti, sarebbero compatibili con l'ipotesi del Big Bang. Se dovessero essere molto deboli o assenti, sarebbero più coerenti con il Modello Ciclico. E la scoperta può avvenire in qualunque momento, anche domani. E allora questo articolo potrebbe non servire più e il mio libro potrebbe essere buttato via. Oppure può succedere il contrario e avremo un forte indizio che la mia teoria

funziona».

E la seconda strada di ricerca?

«Si sta sviluppando adesso ed è legata alla radiazione cosmica di sottofondo e allo studio del rapporto tra aree calde e aree fredde del cosmo: il rapporto tra le due, anche in questo caso, varia a seconda delle teorie di un fattore significativo. Penso che nei prossimi 10 anni sapremo chi ha ragione».

Quali sono i gruppi o i laboratori più avanti in questa gara?

«Si tratta di una competizione internazionale. In ballo ci sono i dati del satellite "Planck", quelli raccolti con i palloni aerostatici e gli altri a terra». Che ruolo potranno avere gli esperimenti all'Lhc, l'acceleratore a Ginevra?  
«Potranno aiutarci con una serie di prove indirette, connesse alla fisica fondamentale che, a sua volta, è alla base delle teorie cosmologiche».

In pratica?

«Ci forniranno informazioni sulla supersimmetria, che incrementerebbe il sostegno alla Teoria delle Stringhe. E potrà dirci molto sulla materia oscura e sulle sue proprietà».

Lei sostiene che la vittoria di un modello o dell'altro - il Bang o i Cicli - determinerebbe, per esempio, se l'Universo sia ciò che è per un caso o per un disegno superiore: in che senso?

«Il Big Bang ha fornito la visione sbagliata - che l'Universo sia uguale ovunque, ma ciò che genera l'inflazione è la diversità. Si formano tante "pockets", le tasche, una dopo l'altra, che non sono affatto uguali, ma hanno proprietà fisiche differenti. Alcune possono essere piatte e altre non lo sono. A governarle è il caso e, così,

si finisce con un Universo che è imprevedibile».

E nel Modello Ciclico?

«Non è così. Produce un Universo che appare sempre lo stesso, ovunque. Basta studiarlo localmente per poi capirlo dappertutto. Si tratta di una rivoluzione: il caso è sostituito da leggi costanti e prevedibili».

**L'ESPANSIONE**  
«È sbagliata perché ipotizza tanti micro-cosmi con leggi fisiche sempre diverse»