

Il presente articolo è tratto da una parziale traduzione di un articolo di Geoff Brumfiel pubblicato su Nature (vol. 439) nel Gennaio 2006.

Silvia Salese

UNA FORTUNA SFACCIATA: UNIVERSI MULTIPLI E NUMERI COSMOLOGICI

Perché siamo qui? È questa una domanda che ha tormentato filosofi, teologi e quelli che hanno bevuto un drink di troppo; tuttavia i fisici teorici hanno un modo più essenziale per farsi la stessa domanda: perché c'è, qui, ogni cosa? (Geoff Brumfiel, 2006)

L'articolo su Nature mette in evidenza che, da circa due decenni, la cosmologia teorica è arrivata a stimare che se i “numeri” che controllano la crescita dal Big Bang fino ad oggi fossero solo leggermente diversi, l'Universo o si espanderebbe così rapidamente che i protoni e i neutroni non riuscirebbero a rimanere legati all'interno dell'atomo, oppure non si espanderebbe abbastanza e la materia rimarrebbe ad una temperatura così alta da non riuscire a formare nessun tipo di nucleo.

Problemi simili, e cioè la fortuna sfacciata dietro alle equazioni che governano il cosmo, affliggono anche il campo delle particelle elementari e delle forze fondamentali. Storicamente i fisici non hanno mai considerato queste coincidenze come tali. Per loro deve esserci qualcosa, ancora da scoprire, che gioca sul valore di queste variabili. “Qualche principio deve essere stato dimenticato”, dice David Gross, premio Nobel e direttore del Kavli Institute for Theoretical Physics a Santa Barbara, California.

Ma come evidenzia l'astronomo Bernard Carr di Queen Mary, Università di Londra, le cose sono cambiate negli ultimi anni. I teorici delle stringhe (che vedremo cosa siano) e i cosmologi fanno sempre più affidamento all'ipotesi della fortuna cieca nelle loro spiegazioni. “In passato molti si sono violentemente opposti a questa idea perché non era considerata scientifica”, dice Carr “ma ora c'è un cambiamento di tendenza”.

Molti di questi cambiamenti si sono originati dai lavori che hanno ipotizzato che il nostro universo non sia unico. Dal 1980 alcuni cosmologi hanno dedotto che universi multipli si potrebbero essere formati durante un periodo precedente al Big Bang. Più recentemente i teorici della stringa hanno calcolato che potrebbero esistere 10^{500} universi, un numero molto maggiore degli atomi nel nostro universo (più o meno) conosciuto.

Date le circostanze, diventa più ragionevole che diversi “mondi” possano aver avuto il nostro stesso destino. È come gettare miriadi di freccette su un segnapunti, dice Susskind, “molte di loro, certamente, colpiranno il bersaglio”. E naturalmente noi esistiamo nel nostro particolare universo perché non potremmo esistere in nessun altro.

È un'idea intrigante con solo un problema, dice Gross: “è impossibile da falsificare”. Dal momento che il nostro Universo è rappresentato, almeno per definizione, da ogni cosa che possiamo osservare, non ci sono misure apparenti che confermerebbero se noi esistiamo all'interno di uno scenario cosmico di universi multipli, o se il nostro sia l'unico. E non potendo falsificare questa idea, dice Gross, non si tratta scienza, o almeno non di scienza nel senso tradizionale del termine.

“Penso che Gross consideri tutto ciò come una scienza tratta da qualche libro di religione”, dice Carr, “nel senso che è corretto, perché cose come fede e bellezza sono diventate una componente della discussione.” E infatti nei vari circoli di cosmologia e di teoria delle stringhe, l’idea di un panorama di universi è diventata dominante.

“Spero proprio che ci verrà un’idea migliore in futuro” dice Juan Maldacena, un teorico delle stringhe dell’ Institute for Advanced Study di Princeton, New Jersey, tirando le somme delle ipotesi in questo campo, “ma questa idea del panorama è la migliore al momento”.

L’ostacolo è notevole: i teorici delle stringhe sanno che concentrarsi su una teoria non verificabile possa sembrare un’impresa disperata, ma la loro paura è che cercare un significato in un insieme di numeri senza significato possa sembrare altrettanto futile.

L’errore di Keplero

Al centro del dilemma c’è il concetto conosciuto come *principio antropico*: l’idea che le cose appaiono in questo modo perché viviamo in un certo punto dell’universo. Non è un principio nuovo, ed è stato precedentemente considerato più un’idea filosofica che scientifica. Ma alcuni scienziati dicono che proprio questo principio offre un utile cambiamento di prospettive.

“È molto importante prendere in considerazione argomenti simili, o si rischia di prendere conclusioni totalmente infondate sull’universo” dice Max Tegmark, un cosmologo del Massachusetts Institute of Technology, Cambridge. L’astronomo tedesco Keplero, nel sedicesimo secolo, ha speso anni a cercare di comprendere cosa fosse lo spazio tra il nostro pianeta e il Sole. Keplero cercava soluzioni legate al nostro pianeta perché pensava che il nostro Sistema Solare fosse unico; oggi gli scienziati hanno capito che è uno di probabilmente miliardi di galassie.

Data la situazione sembra ragionevole pensare che i pianeti siano distribuiti da qualcosa di più che da una casualità. Similmente al modo in cui Keplero si preoccupava delle orbite planetarie, i cosmologi di adesso si confondono tra i numeri come le costanti cosmologiche, che descrivono quanto velocemente si espande l’Universo. I valori osservati sono troppo piccoli di quelli che le teorie esistenti suggeriscono, tanto da indurre gli studiosi a chiedersi perché le costanti abbiano il valore che hanno. Molti sono ancora alla ricerca di una teoria unificata che dia una spiegazione a tali variabili. Ma altri hanno cominciato a credere che, come Keplero, i fisici di oggi stiano cercando significati dove non ce n’è. Susskind sospetta che ci siano molti universi, tutti con diversi valori per queste variabili. Proprio come la vita umana si è evoluta dall’acqua, dice, forse dobbiamo evolverci in un universo dove gli atomi possano formarsi.

Un argomento autorevole in favore della teoria di universi multipli è tratto dunque dalla *teoria delle stringhe*. Essa postula che sottili stringhe vibrino nello spazio-tempo dando vita alla moltitudine di particelle e alle quattro forze fondamentali nell’universo macroscopico. Nonostante il fatto che la teoria delle stringhe non abbia un supporto sperimentale, attrae l’interesse di molti ricercatori in quanto sembra offrire i presupposti per una Teoria del Tutto – per la precisione un modo per unificare la teoria della relatività con la meccanica quantistica. Ma non appena i teorici svilupparono la teoria delle stringhe, scoprirono che le equazioni davano luogo a soluzioni multiple, ognuna delle quali rappresentava un universo con diverse proprietà fisiche.

“La speranza sovente era quella di comprendere perché saltava fuori una soluzione”, dice Joe Polchinski, un sostenitore della teoria delle stringhe del Kavli Institute. Ma nonostante gli sgorzi in questa direzione, dopo due decenni i teorici si barcamenano ancora tra milioni di soluzioni diverse alle equazioni, e dunque tra milioni di universi potenziali.

Lo scenario di soluzioni, come è diventato noto nella comunità scientifica, è sia preoccupante che intrigante. Da un lato la teoria rifiuta di dare una singola soluzione che riguardi il nostro cosmo, ma dall'altro sembra anche spiegare le costanti cosmologiche che, altrimenti, appaiono casuali.

Beata ignoranza

Il problema è che un milione di universi non sembra nemmeno essere abbastanza. Per spiegare le costanti cosmologiche si avrebbe bisogno di considerare almeno 10^{60} universi, spiega Polchinski. Nel 2000 lui e Raphael Bousso al Lawrence Berkeley National Laboratory a Berkeley, California, calcolarono che potrebbero esserci molte più milioni di soluzioni al problema: “il calcolo ha una tale complessità topologica che si può potenzialmente presumere l'esistenza di 10^{500} universi”, dice. Con così tante soluzioni, dice Steven Weinberg dell'Università del Texas, diventa facile immaginare che ci è capitato di vivere in un universo fatto su misura per la nostra esistenza, intuitivamente possibile ma difficile da dimostrare.

Per molti scienziati questo è un elemento di disturbo. La maggior parte delle teorie si sviluppano grazie ad osservazioni che soddisfano le predizioni. Tuttavia per il principio antropico il fattore principale è la sorte casuale, per cui i modelli e le correlazioni, le fondamenta sulle quali le teorie scientifiche sono costruite, si indeboliscono.

Nel 2007 i ricercatori europei del CERN di Ginevra, Svizzera, termineranno il Large Hadron Collider, un acceleratore che metterà in luce energie delle particelle mai viste dai ricercatori. L'acceleratore potrebbe scoprire le cosiddette particelle supersimmetriche, che si ritiene possano rappresentare un modo di unificare le forze nucleari forti e deboli con la forza elettromagnetica, un importante passo dunque per l'unificazione delle forze.

Queste particelle potrebbero rivelare anche se viviamo o meno in uno tra molti universi, dice Nima Arkani-Hamed, un teorico delle stringhe dell'Università di Harvard in Cambridge, Massachusetts. Se la collisione scoprirà alcuni tipi di particelle supersimmetriche, dice, sarà individuato un altro eccellente accordo nel cosmo – il rapporto tra forza nucleare debole con la forza di gravità. Arkani-Hamed dice: “queste misure non proverebbero direttamente il panorama (di universi multipli), ma sarebbero una grande spinta in tale direzione”.

Gross crede che l'emergere di universi multipli nella scienza si sia originata dal tentativo degli scienziati di spiegare i numeri che governano il cosmo. Come sempre la sete di conoscenza, quanto più viene spinta profondamente, tanto meno lascia intravedere la natura essenziale dell'oggetto di indagine. Ai coraggiosi dunque, la parte più intrigante e caoticamente pericolosa del viaggio.