

SCIENZE
 LIMITI COSMICI

L'INFINITO OLTRE LA SIEPE

COM'È NATO L'UNIVERSO? E COME FINIRÀ? RISPONDE L'ASTROFISICO **AMEDEO BALBI**. MA AVVERTE: SONO SOLO IPOTESI, PERCHÉ L'ULTIMO ORIZZONTE È NASCOSTO. PER NOI COME LO ERA PER LEOPARDI

 di **Alex Saragosa**

UNA "CIAMBELLA luminosa" ha sorpreso il mondo: quello che si pensava non si sarebbe mai visto, improvvisamente era sotto gli occhi di tutti. È successo ad aprile, quando il gruppo di ricerca internazionale Event Horizon Telescope, coordinando otto radiotelescopi in quattro continenti in modo che formassero un'unica antenna larga quanto la Terra, è riuscito a ottenere la prima immagine di un buco nero: sette miliardi di masse solari concentrate in un punto di densità infinita, al centro della galassia M87, a 53 milioni di anni luce da noi.

In realtà a essere mostrato non è stato il buco nero, ma il suo "orizzonte degli eventi", ovvero il confine oltre il quale la luce non può fuggire – quindi

nessun evento può influenzare un osservatore esterno – perché intrappolata dalla deformazione estrema dello spazio-tempo, indotta dalla massa dell'oggetto superdenso: lungo quell'orizzonte la materia che cade nell'abisso lancia il suo ultimo grido di onde elettromagnetiche, e poi scompare per sempre.

Per una curiosa coincidenza, mentre veniva rivelato l'orizzonte di un buco nero, Amedeo Balbi, 48 anni, astrofisico dell'Università di Roma Tor Vergata che affianca all'impegno nella ricerca un'intensa attività di divulgazione (anche sui social media),

finiva la stesura di *L'ultimo orizzonte* (Utet, in libreria dal 21 maggio), dove riflette sulle reali possibilità della scienza di rispondere a quelle domande esistenziali che ci tormentano da millenni: come è nato il cosmo? Perché è proprio così? Come e quando finirà?

«L'invalicabile orizzonte di un buco nero è in effetti un buon esempio dei limiti che la natura impone alla conoscenza» spiega Balbi. «Il titolo del mio libro però si ispira a *L'Infinito* di Giacomo Leopardi, dove il poeta loda la siepe che blocca il suo sguardo sull'"ultimo orizzonte", perché così oltre essa può immaginare di tutto. A noi scienziati, invece, quel lusso non è concesso: certo, immaginiamo teorie, ma poi uno sguardo alla realtà oltre la siepe lo dobbiamo pur dare, per metterle alla prova. Ebbene, anche se ho deciso di fare l'astrofisico proprio per rispondere alle domande fondamentali, comincio a temere che alcune "siepi cosmiche" resteranno per sempre impenetrabili».

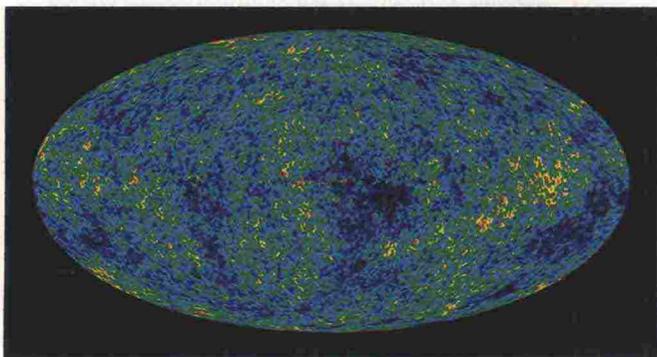
L'origine dell'Universo non è poi così oscura: grazie all'osservazione che le galassie si allontanano fra loro, sappiamo che l'Universo si espande, e quindi, invertendo il movimento, che c'è stato un momento, 13,8 miliardi di anni fa, in cui tutto era concentrato in un punto di infinita densità, da cui, a partire dal famoso Big Bang, sono nati stelle, pianeti ed esseri viventi. «Non sappiamo però cosa sia accaduto veramente subito dopo il Big



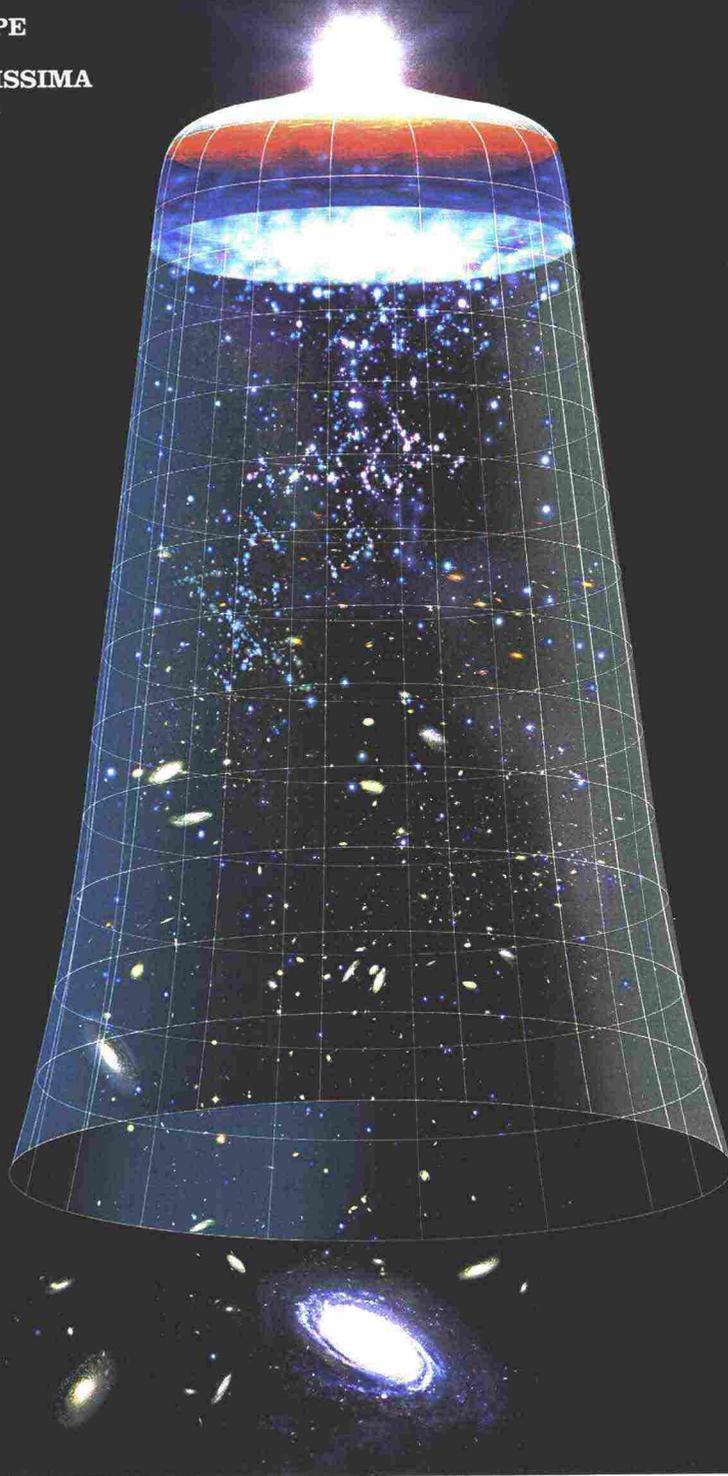
FLAVIO LO SCALZO / AGF



Sopra, l'astrofisico **Amedeo Balbi** e la copertina del suo *L'ultimo orizzonte* (Utet, pp. 224, euro 17). A sinistra, la radiazione cosmica di fondo che permea l'universo



**LE TAPPE
DI UNA
LUNGHISSIMA
STORIA**



BIG BANG

13,8 miliardi di anni fa, un punto di infinita densità inizia a espandersi: nasce il nostro Universo

DARK AGE

3 milioni di anni dopo il Big Bang, la luce primordiale sparisce e tutto piomba nel buio

STELLE E GALASSIE

300 milioni di anni dopo il Big Bang, le nubi di idrogeno collassano formando le prime stelle: la luce torna a brillare

LA NOSTRA GALASSIA

5 miliardi di anni dopo il Big Bang, con l'aggregazione di stelle e nubi di gas in una grande spirale, inizia a formarsi la Via Lattea

SISTEMA SOLARE

9,2 miliardi di anni dopo il Big Bang, una delle nubi di idrogeno e elementi pesanti della Via Lattea condensa formando il Sole e i suoi pianeti

VITA SULLA TERRA

10,3 miliardi di anni dopo il Big Bang, appaiono le prime forme di vita sulla Terra

L'UMANITÀ

13,8 miliardi di anni dopo il Big Bang, nascono gli esseri umani

SCIENCE PHOTO LIBRARY / AGF

SCIENZE
LIMITI COSMICI

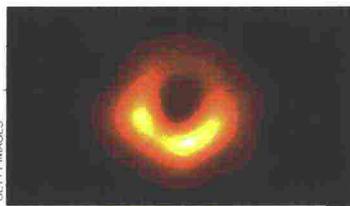
Bang: con il nostro sguardo abbiamo risalito il tempo solo fino a 379 mila anni dopo quell'evento, quando il gas che riempiva l'Universo divenne trasparente e la luce lo invase. Ho lavorato per molti anni all'analisi di quanto resta oggi di quella luce primordiale, cioè la "radiazione cosmica di fondo", anche per ricavare indizi su cosa esistesse prima. Ma quella luce, per così dire, ci acceca, non riusciamo a vedere oltre».

E quindi non sapremo mai che cosa ha causato il Big Bang? E cosa c'era prima?

«Alcuni miei colleghi se la cavano dicendo che, siccome il tempo nel nostro Universo nasce con il Big Bang, la domanda non ha senso. Altri però ipotizzano, tramite modelli matematici, che ci sia uno spazio-tempo vuoto, preesistente al nostro Universo, nel quale, secondo quanto prevede la meccanica quantistica, si generavano e scomparivano continuamente particelle. Ebbene, l'Universo potrebbe essere il risultato di una di queste fluttuazioni quantistiche nel vuoto primordiale. Ma come si fa a dimostrarlo, a osservare qualcosa al di fuori del tempo e spazio del nostro Universo?».

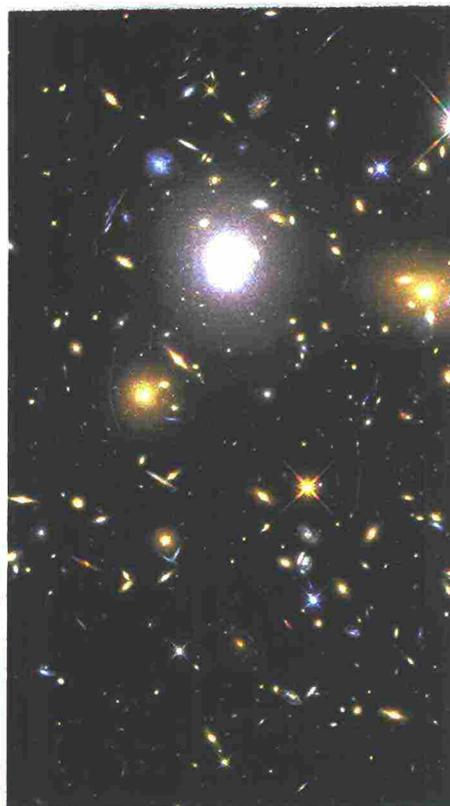
Forse allora è più facile prevedere l'estremo opposto: come finirà?

«Il destino dell'Universo dipende da come continuerà a espandersi. Osservazioni astronomiche mostrano che al momento l'espansione sta accelerando. Se continuasse così, tutto potrebbe finire in un Big Rip, un grande strappo, in cui l'espansione diventa tanto estrema da disintegrare galassie, stelle, atomi e persino lo spazio-tempo. Secondo altri modelli, invece, l'espansione potrebbe rallentare, e forse fermarsi. In quel caso la gravità farebbe riavvicinare fra loro le galassie e l'Universo potrebbe finire



GETTY IMAGES

A destra, ammasso di galassie fotografato dal telescopio Hubble. Sopra, il buco nero fotografato dalla rete di telescopi EHT. Sotto, Virgo, rivelatore di onde gravitazionali dall'universo a Cascina (Pisa)



in un Big Crunch, un collasso che lo riporterebbe allo stato infinitamente denso delle origini. Ma come stabilire chi ha ragione, visto che calcoli basati su ciò che osserviamo qui e ora non possono essere estrapolati a fenomeni cosmici che si svolgeranno in centinaia di miliardi di anni? Ecco un altro orizzonte irraggiungibile dal nostro sguardo».

C'è da immaginare che si brancoli allora nel buio anche riguardo a un altro grande mistero: perché l'Universo sembra fatto apposta per far nascere materia, vita ed esseri coscienti?

«OGGI TROVO PIÙ INTERESSANTE APPLICARMI A TEMI COME LA POSSIBILITÀ CHE CI SIA VITA SU ALTRI PIANETI»

«In effetti se le leggi fisiche e le costanti universali fossero anche solo un po' diverse da quello che sono, esisterebbero solo buchi neri o particelle in libertà. Il fatto che esistano stelle e pianeti, e che noi siamo qui a discuterne, sembra quindi dipendere da una improbabilissima coincidenza. Per aggirarla si ipotizza l'esistenza del "multiverso",

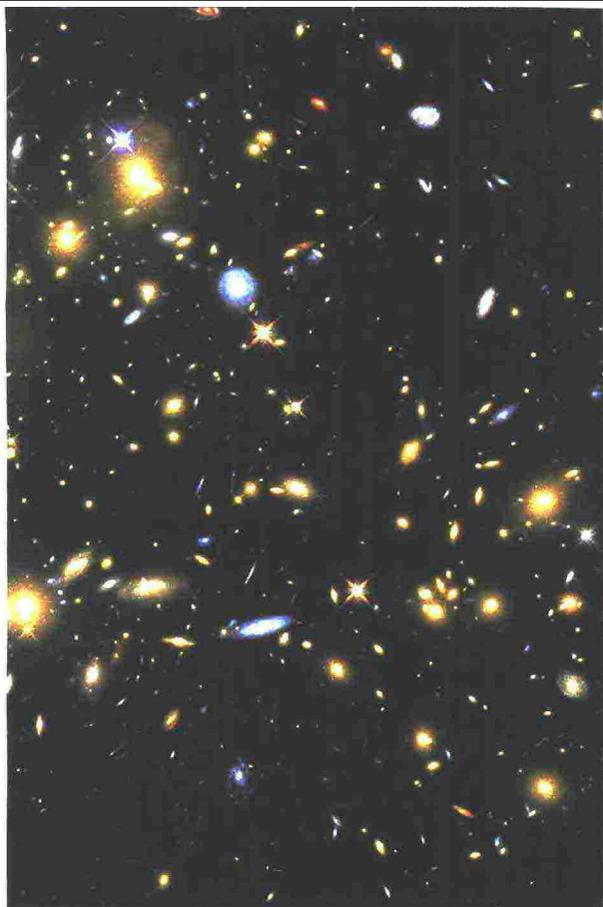
cioè che nello spazio-tempo vuoto primordiale, sia presente una "schiuma" infinita di Universi, ognuno con una fisica diversa. Solo nei pochi fortunati con le "leggi e costanti giuste", come il nostro, esistono scienziati e filosofi che si pongono domande. Inutile dire, però, che nessuno ha idea di come dimostrare l'esistenza del multiverso».

Ma tutto questo non ci porta dritti alla conclusione che esista un Creatore, che fa partire il Big Bang, regola l'espansione dell'Universo e ne stabilisce le leggi?

«Ovviamente ognuno è libero di darsi le risposte che preferisce. Da scienziato, però, l'ipotesi Creatore non mi soddisfa, perché subito mi viene da chiedermi: "E lui da dove arriva?". Inoltre la scienza non ha senso se c'è chi può variare le leggi fisiche a suo piacimento».

Con tante incertezze sembra un po' frustrante fare il cosmologo oggi...

«Da almeno una ventina d'anni i progressi in cosmologia sono minimi e sempre più faticosi: si continuano a produrre ipotesi e modelli matematici



NASA/ESA

via via più complessi, ma sempre indimostrabili con vere osservazioni. Al momento trovo più interessante applicarmi ad altri temi, come la possibilità di vita su altri pianeti».

La cosmologia quindi si arrende?

«Passi avanti ne farà ancora, certo, per esempio grazie proprio alla visualizzazione dei buchi neri. Analizzando come la materia orbita intorno a questi, prima di cadervi dentro, si potrà capire qualcosa dello stato di infinita densità che caratterizza sia loro che l'Universo prima del Big Bang. Un altro nuovo e promettente campo è il rilevamento delle onde gravitazionali: quelle prodotte durante il Big Bang sono debolissime, ma futuri esperimenti nello spazio potrebbero rilevarle, permettendoci di avere indizi su cosa sia accaduto in quei primissimi momenti. Insomma, la siepe del "muro di luce" prima o poi potremmo superarla. Ma che si arrivi a comprendere "l'ultimo orizzonte" di origine, natura e destino dell'Universo, mi pare proprio difficile».

Alex Saragosa