

L'UNIVERSO è nato da una zuppa (cosmica)

di LUCA SCIORTINO

Prima una zuppa di particelle, ora i pianeti, le stelle, le galassie, e la vita. Il tema ricorrente della storia dell'universo è l'evoluzione dalla semplicità alla complessità. Una complessità inimmaginabile un secolo fa, quando guardavano al cosmo come a un'unica eterna galassia di pochi milioni di stelle.

Oggi, invece, la parte osservabile dell'universo contiene 100 miliardi di galassie, ognuna con 100 miliardi di stelle. Ne conosciamo la storia, ma restano da chiarire importanti dettagli. La sua >

All'inizio Poco dopo il Big bang, lo spazio ebbe uno scatto di espansione, e si riempì di un «brodo» di particelle. Ma che cosa provocò quella fase di accelerazione? Lo svelano gli ultimi esperimenti. Proprio mentre la Nasa annuncia la scoperta di acqua in un cratere lunare.

Avvenne 13 miliardi di anni fa

Da quando ebbe origine, lo spazio si espande. Un fenomeno analogo a quello di un palloncino che viene gonfiato: man mano che aumenta di volume, cresce la distanza fra due puntini disegnati sulla superficie.

Il Big bang

Spazio, tempo e materia nascono con il Big bang, 13 miliardi di anni fa.

L'inflazione

10 alla -35 secondi: inizia l'inflazione, un'espansione rapidissima dello spazio.

La materia

La materia prevale sull'antimateria per una particella su 1 miliardo.

L'idrogeno

La temperatura è di 400 mila °C abbastanza «fredda» per il primo atomo di idrogeno.





Stelle e galassie

La gravità favorisce le aggregazioni. Si formano stelle e galassie. Dopo altri 9 miliardi di anni nasce il nostro Sistema solare.

PIRELLA GÖTTSCHE LOWE



TIME

Una delle ipotesi più insolite e affascinanti

E SE VIVESSIMO IN UN «MULTIVERSO»?

Un Big bang, un'evoluzione, un solo universo, il nostro: sembra improbabile. Più facile pensare a un numero enorme di universi, forse infinito. La fisica moderna annovera diverse teorie del «multiverso», una sorta di insieme di universi paralleli. Peraltro esiste un'interpretazione della meccanica quantistica che ipotizza l'esistenza di molti mondi. Anche la descrizione matematica dell'inflazione implica la possibilità di infiniti altri eventi dello stesso tipo.

> data di nascita si stima risalga a 13,7 miliardi di anni fa, con il Big bang, quando materia, energia, spazio e tempo sono sorti. Meno di mezzo secondo dopo era un miscuglio caldissimo, una «zuppa cosmica» di quark e leptoni, le particelle più elementari. Poi, espandendosi e raffreddandosi, l'universo è divenuto tutto ciò che è adesso: dopo la nascita dei quark si formarono protoni e neutroni, da questi i primi atomi (idrogeno, elio e litio); poi, dove la densità era più alta, la gravità cominciò ad agglomerare la materia. Molte delle stelle che sorsero finirono con l'esplosione, proiettando i loro resti nello spazio, nuovi elementi chimici di cui la Terra e la vita sono fatti.

Ma com'è nata la zuppa cosmica? Che cosa ha portato una regione microscopica a espandersi fino a scale cosmologiche, dando origine a tutto ciò che oggi esiste nell'universo? Su questo problema si sono arrabattati molti fisici teorici negli ultimi anni. La loro ipotesi, conosciuta come inflazione cosmica, proposta per la prima volta da Alan Guth nel 1981, è oggi messa alla prova da una serie di esperimenti in tutto il mondo i cui risultati, ancora parzia-

li, sono apparsi in questi giorni.

L'ipotesi dell'inflazione cosmica suggerisce che tra 10 alla -35 e 10 alla -34 secondi (un lasso di tempo infinitesimale) dopo il Big bang l'espansione dell'universo era di tipo esponenziale, cioè estremamente rapida. Secondo i fisici, a fornire l'energia necessaria a questa improvvisa voglia di crescere dell'universo sarebbe stata una particolare particella, chiamata inflatone. Fluttuazioni quantistiche (temporanei cambi di energia in un punto dello spazio) stimolarono questa particella ipotetica a rilasciare in maniera estremamente rapida la sua energia potenziale sotto forma di materia e radiazione. Lo spazio si espanse così dalle dimensioni miliardi di volte più piccole di un protone a quelle di una grossa biglia. In proporzione, come se una goccia d'acqua diventasse, in un solo attimo, un oceano.

Queste idee sull'espansione cosmica esponenziale non sono solo speculazioni teoriche. C'è qualcosa che resta di quell'età remota, e che serve agli scienziati per mettere alla prova le loro ipotesi. È il residuo dell'immenso lampo di luce del periodo dell'inflazione, una radiazione osservabile nella banda delle micro-

onde. Si chiama fondo di radiazione cosmica, permea tutto l'universo, non proviene da alcun corpo celeste e si può individuare con un radiotelescopio in ogni direzione dello spazio.

Quando l'universo era molto giovane, caldissimo e piccolissimo, questa radiazione era imprigionata al suo interno. Ma quando la zuppa cosmica si espanse e si raffreddò a sufficienza, si cominciarono a formare i primi atomi, incapaci di trattenerla. L'universo sprigionò così quella radiazione, e ancora adesso possiamo osservarla. È ciò che fanno per esempio gli scienziati americani del Nist (National Institute of Standards and Technology) con l'Università di Princeton e di Chicago. «Stiamo piazzando nel deserto del Cile una vasta rete di sensori per scandagliare la radiazione cosmica di fondo» riferisce Ki Won Yoon, ricercatore al Nist. «Cerchiamo tracce delle onde gravitazionali primordiali: sono una sorta di in- >

VOI SIETE QUI

«crespatura dello spazio-tempo procurata dalla nascita violenta dell'universo». L'esperimento consiste nel fare la mappa delle caratteristiche del fondo della radiazione cosmica, distinguendovi la prova dell'inflazione cosmica, la sua firma: «Se scopriremo una particolare impronta delle onde gravitazionali primordiali, avremmo in mano l'evidenza che l'ipotesi dell'inflazionistica è corretta. Le teorie alternative verrebbero scartate» dice Yoon. «Le nostre misure potrebbero svelare l'ordine di grandezza dell'energia dell'inflazione, dandoci indizi sulla fisica alla base del processo».

Resterebbero comunque altri interrogativi. E non da poco. Uno di questi, tra i più affascinanti, riguarda la possibilità che esistano mondi paralleli al nostro. Infatti, le equazioni che descrivono l'inflazione suggeriscono che se questa è accaduta una volta, allora è accaduta un'altra volta e così ancora e ancora, con un

numero infinito di regioni in cui ha avuto sede l'evento. Insomma, potrebbero esistere infiniti universi. Quello in cui viviamo sarebbe solo uno dei tanti, forse neanche il più interessante. O, al contrario, l'unico che ospita la vita. Il punto però è: se non vi è comunicazione fra questi universi, come potremo mai verificarne l'esistenza? La risposta sembra giacere oltre i confini della scienza.

«Allo stato attuale, ciò che l'avanguardia della ricerca rivela sono gli scenari dei primi istanti dell'universo» spiega Vuk Mandic dell'Università del Minnesota. «Alcune teorie suggeriscono che il Big bang produsse un residuo di onde gravitazionali molto intenso. In base a questo modello, un piccolo cambiamento nell'energia, nell'universo nascente, avrebbe causato un enorme cambiamento nella pressione. Da cui l'inflazione. Io e il mio gruppo, però, abbiamo dimostrato che valori così elevati del back-

ground di onde gravitazionali non sono possibili». Sembra una questione astrusa, in realtà è un'indicazione fondamentale, frutto di anni di lavoro e studi. La posta in palio, come direbbe Albert Einstein, «è capire come Dio ha fatto l'universo».

La zuppa cosmica è stata, secondo i cosmologi, il luogo di nascita non solo della materia ordinaria, alla base di tutto ciò che esiste, ma anche di quella oscura, che non emette luce visibile ma è in grado di esercitare forza gravitazionale (ed è rivelabile solo attraverso la gravità). Formerebbe oltre il 90 per cento della massa dell'universo. Della sua identità si sa poco, ma gli scienziati ipotizzano l'esistenza di alcune particelle di materia oscura particolarmente stabili: resti della zuppa cosmica, che interagiscono debolmente con la materia ordinaria.

«Il Bullet Cluster, un gruppo di galassie, ha recentemente fornito prove di esistenza della materia oscura» ricorda Peter Edmonds, astronomo all'Università di Harvard. Il telescopio orbitale Chandra della Nasa ha osservato la nascita del Bullet Cluster, a circa 3 miliardi di anni luce dalla Terra. «Si è formato dallo scontro di due grandi ammassi di galassie: dopo il Big bang, l'evento più energetico che si conosca» dice Edmonds. «Mentre la materia ordinaria gassosa calda delle galassie era rallentata nell'impatto, quella oscura, non interagendo né con se stessa né con il gas, proseguiva la sua corsa separandosi dalla prima». Secondo i calcoli, l'enorme forza gravitazionale scaturita dalla collisione era in gran parte dovuta alla materia invisibile. «Ciò che abbiamo visto non può essere spiegato in altri modi che riconoscendo l'esistenza della materia oscura» insiste Edmonds.

Tutti questi sono stati passi avanti nella conoscenza della zuppa cosmica primordiale e del periodo dell'inflazione. È probabile che negli anni futuri i fisici si sforzeranno ancora di descrivere il comportamento delle primissime fasi dell'universo, un periodo ancora sconosciuto. Un tentativo, quello di capire l'universo, che «è tra le poche cose che innalzano la vita umana al di sopra del livello di una farsa, conferendole un po' della dignità di una tragedia» come diceva il premio Nobel della fisica Steven Weinberg nel suo libro, ormai un classico, *I primi tre minuti*. ●

ACQUATICA LUNA

In un cratere del polo sud lunare, un razzo della Nasa ha trovato molecole d'acqua: 100 litri, secondo l'annuncio: una scoperta significativa. «Ma attenzione, è un risultato meno clamoroso di quanto si pensi» sostiene l'astrofisico Giovanni Bignami. «Fatto, come spesso in questi casi, poco prima che venga discusso il budget per le missioni spaziali americane. Budget che la Nasa spera venga aumentato. Inoltre lo studio non è stato ancora pubblicato né analizzato da altri scienziati». Lo stesso Anthony Colaprete, responsabile della missione, ha precisato che in quel cratere c'è meno acqua



che nel deserto del Sahara». «Altro che scenari di pesca alla trota o coltivazioni lunari di riso» scherza Bignami. Insomma, la presenza di acqua nel cartere Cabeus, almeno per ora, non sarà la base per costruire una colonia umana sulla Luna. «Uno sforzo davvero colossale, che per ora non possiamo permetterci» conclude Bignami.