

ASTROFISICA SUBITO DOPO IL BIG BANG

Agli albori della storia del cosmo c'è un'età oscura. Nasconde la chiave per comprendere l'intera evoluzione. La corsa per trovarla ha già dato questi risultati.

■ di LUCA SCIORTINO

L'album di fotografie dell'universo inizia a pagina 2. Si vede un neonato di 10 alla - 43 secondi ritratto così com'era, circa 13,7 miliardi di anni fa: lo spazio, la materia e l'energia concentrati in un punto e tutte le forze conosciute ridotte a una sola forza unificata. A pagina 1 dell'album l'immagine è invece completamente sfocata, perché ogni teoria sulla materia e lo spazio risulta inadeguata per una descrizione. In compenso a pagina 3 si vede un enorme flash di luce, che ancora viaggia nello spazio. Nelle pagine che seguono la struttura dello spazio e del tempo s'incurva vertiginosamente, l'universo neonato si espande in maniera fulminea e una quantità fenomenale di energia viene rilasciata.

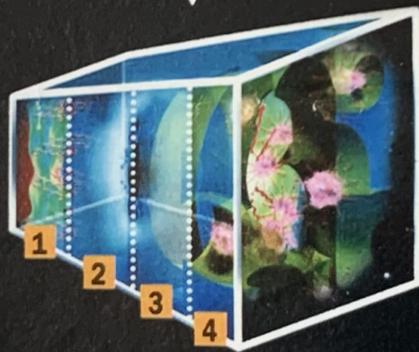
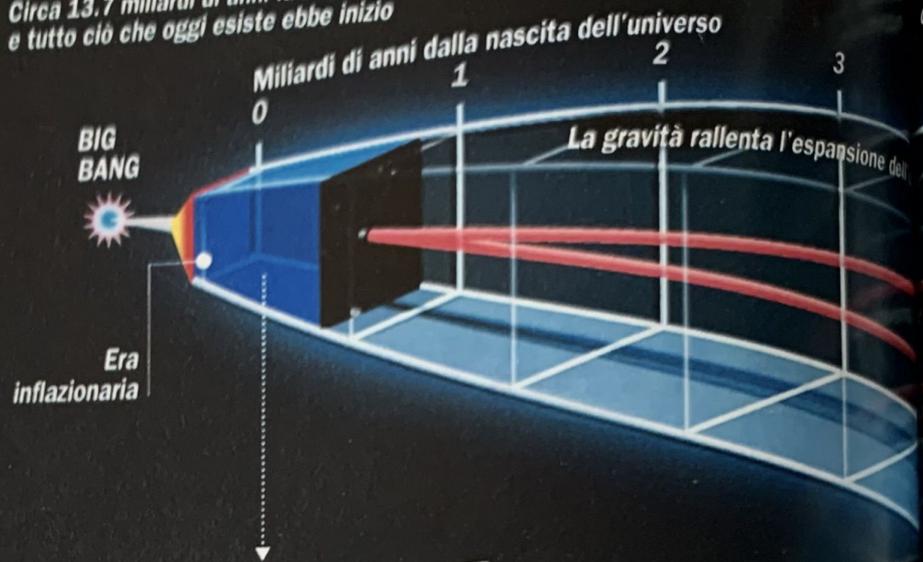
Qualche pagina più avanti i fotoni esistenti non riescono più a formare coppie particella-antiparticella: resta solo una particella di materia per ogni miliardo di fotoni, ma nessuna di antimateria. A 3 minuti dalla nascita dell'universo la zuppa materia-energia ha fra i suoi ingredienti anche protoni e neutroni, che nelle pagine successive, uniti a formare nuclei, cat-

L'ESPLOSIONE CHE INNESCÒ OGNI COSA

Il flash di luce del Big bang ha viaggiato nello spazio per 13,7 miliardi di anni fino a raggiungerci. E l'universo da una zuppa tenebrosa di materia ed energia è divenuto un oceano di galassie sfavillanti.

Agli inizi del tempo

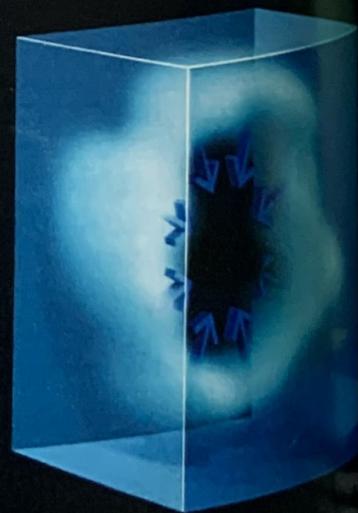
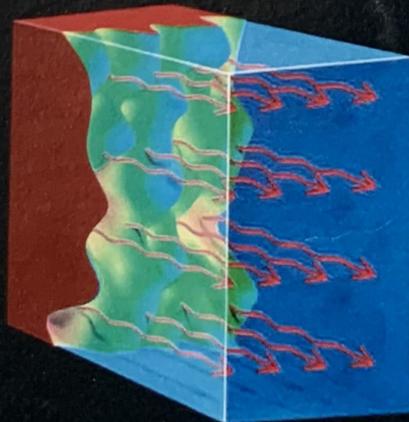
Circa 13,7 miliardi di anni fa l'universo e tutto ciò che oggi esiste ebbe inizio



IN PRINCIPIO

A 380 mila anni dal Big bang il cosmo è oscuro; 200 milioni di anni più tardi, le prime galassie iniziarono a emettere luce. Che cosa successe in quell'intervallo di tempo costituisce le fondamenta dell'universo come appare oggi.

Dentro il mistero



1. L'ETÀ OSCURA

Quando l'universo aveva 380 mila anni, si raffreddò. La temperatura, simile a quella della superficie solare, consentì alle particelle subatomiche di combinarsi in atomi. A quel tempo ci fu l'ultimo «lampo» di luce proveniente dal Big bang, ancora oggi percepibile come radiazioni a microonde provenienti da ogni direzione dello spazio: la scoperta di questo «rumore di fondo», nel 1964, fu la conferma del Big bang.

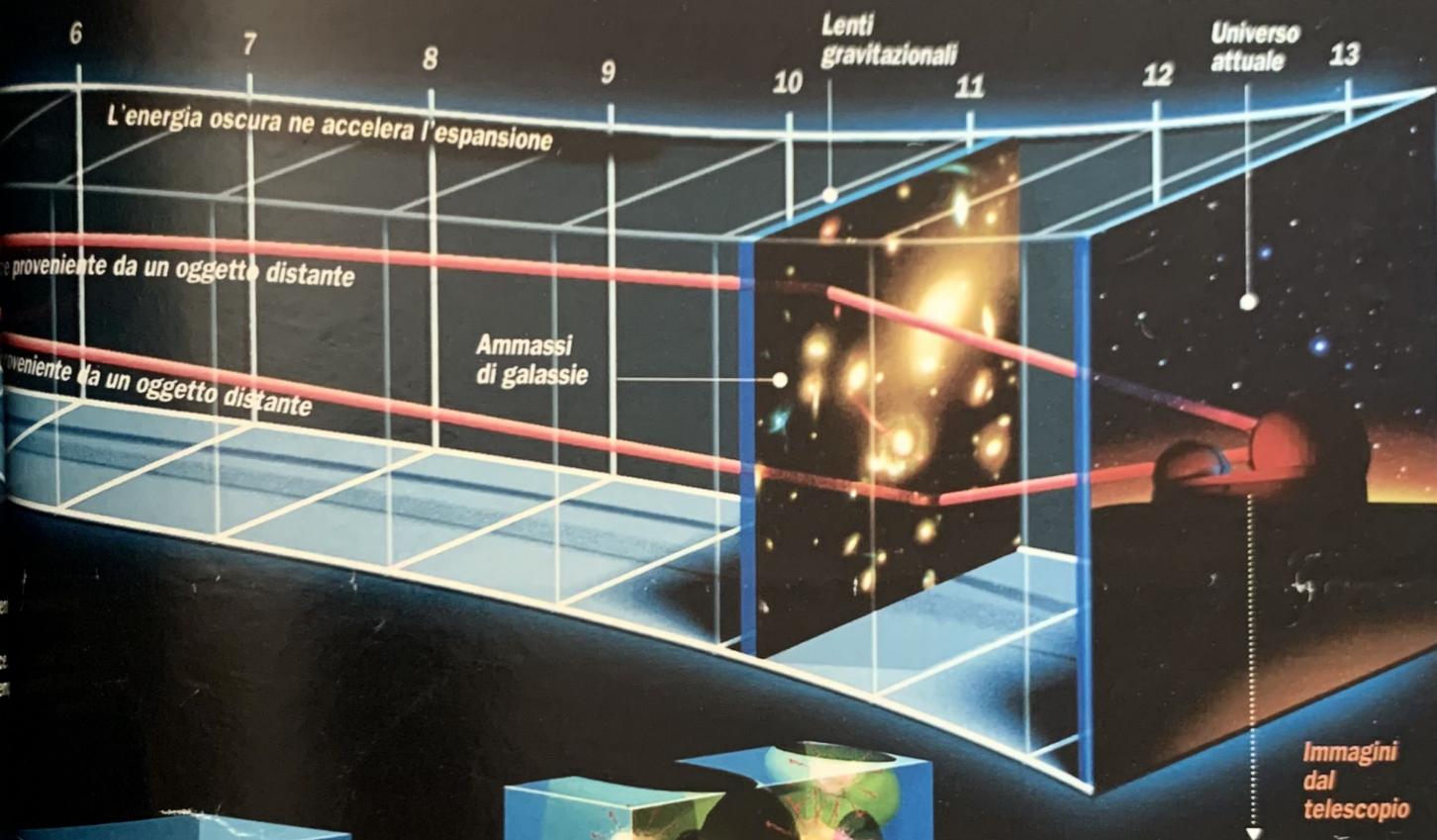
2. LA MATERIA OSCURA

La materia oscura è presente ovunque nello spazio, e in quantità molto maggiore della materia ordinaria, costituita da stelle (si pensa che formi oltre il 90 per cento della massa dell'universo). Nelle aree dov'era più concentrata, l'idrogeno ed elio portarono alla formazione delle stelle, la cui densità era sufficiente per innescare la reazione termonucleare.

DELL'UNIVERSO

13.7 miliardi di anni dopo

Secondo la teoria di Einstein, la forza gravitazionale causata da un oggetto cosmico distorce e amplifica, come una lente gravitazionale, la visione di altri oggetti situati dietro. Così, osservando attraverso un ammasso di galassie, gli astrofisici hanno rilevato la luce debolissima di galassie molto lontane.



3. PRIME STELLE

Le prime stelle erano massicce e pesavano da 20 a 100 volte la massa del Sole. A causa dell'enorme pressione al loro interno, il carburante nucleare si consumava in appena 1 milione di anni, e la radiazione emessa era intensa al punto da impedire la formazione di altre stelle. Le prime galassie consistevano probabilmente di nubi di idrogeno ed elio intorno a una sola megastella.



4. FINE DELL'OSCURITÀ

La morte delle megastelle permise la formazione di stelle normali, e la nascita delle prime galassie nane. La loro radiazione si propagò attraverso le nubi rimanenti di idrogeno, ponendo fine all'età oscura.



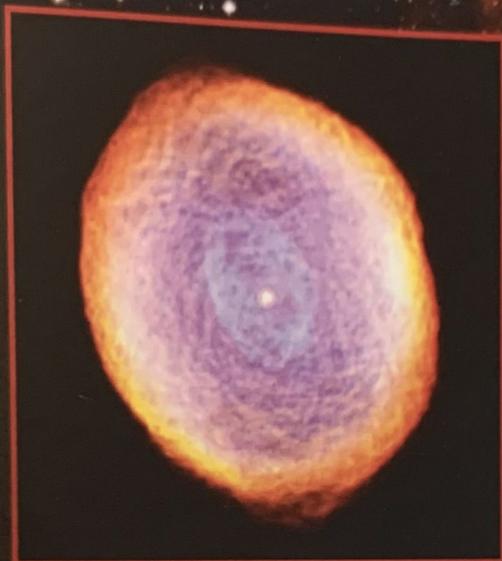
Che cosa gli scienziati hanno effettivamente visto

Un team di astrofisici, grazie ai telescopi spaziali Hubble e Keck, ha individuato lontane galassie dalle forme stranamente allungate, come se venissero osservate attraverso uno specchio cosmico deformante. La luce di queste galassie remote non avrebbe mai potuto essere vista da telescopi normali.

LE GALASSIE PIÙ ANTICHE

Alcune delle più belle foto ottenute con il telescopio Hubble: sopra, la supernova Cassiopea A e la galassia a spirale M33; a destra, la nebulosa Ic 418.

Due settimane fa sono state scoperte galassie remote, che si ritiene risalcano a 13 miliardi di anni fa.



▶ turano elettroni. Ecco allora i primi atomi di idrogeno, e qualcuno di elio e litio, oltre ai fotoni rimasti, che dopo un viaggio di miliardi di anni sono giunti fino a noi; un residuo del primo lampo di luce, conosciuto come fondo cosmico a microonde.

Poi le pagine dell'album sono vuote. Dell'universo dai 380 mila anni dopo il Big bang fino ai 200 milioni di anni non sappiamo nulla: solo ipotesi, teorie. La chiamano l'epoca oscura dell'universo, quando tutto è buio, nessuna stella, solo nuvole di idrogeno opache alla luce visibile. Oggi buona parte degli sforzi economici, tecnologici e intellettuali è rivolta a capire il «lato dark» dell'evoluzione dell'universo. In quell'epoca da un mare caotico di particelle si formarono le prime stelle e tutti gli elementi chimici oggi noti: capire questi eventi decisivi significa ottenere un quadro chiaro di tutto l'arco della storia cosmica.

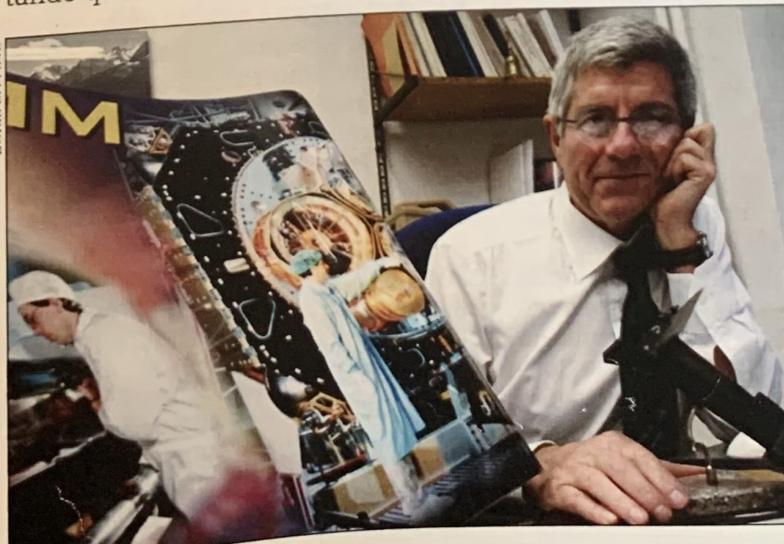
A partire dal 2007 una serie di progetti potrebbe fornirci risposte fondamentali. Si parte da qualche certezza: «La distribuzione spaziale della radiazione cosmica di fondo rivela la presenza di piccole fluttuazioni di densità della materia all'inizio dell'età oscura» dice Giovanni Fabrizio Bignami, presidente dello Space science advisory committee dell'Es.

«Cioè concentrazioni di idrogeno, e un po' di elio, più dense di altre che attiravano materia fino a formare le prime stelle, denominate stelle di popolazione 3». Almeno 25 volte più massive del Sole e 1 milione di volte più brillanti, hanno ospitato, alla fine dell'età oscura, reazioni termonucleari capaci di formare, da idrogeno ed elio, atomi più pesanti, fino a quel momento sconosciuti. Durante la loro vita hanno prodotto luce visibile e radiazione ultravioletta, capace di rompere gli atomi di idrogeno e renderli trasparenti alla luce. Le stelle sono poi esplose, proiettando questi elementi nello spazio.

Poi una seconda generazione di stelle, nata dalle ceneri della prima, di dimensioni e composizione simili a quelle del Sole, ha rischiarato lo spazio. «Manca una conoscenza più profonda di queste stelle, ma per svelarne i segreti occorrono nuovi telescopi capaci di rivelare onde sull'infrarosso» avverte Bignami. Perché sull'infrarosso? Per capirlo bisogna ripercorrere a ritroso la formazione dell'universo: come due macchie dipinte su un palloncino si allontanano fra loro man mano che viene gonfiato, così durante l'espansione dell'universo lo spazio si stende e gli oggetti contenuti si allontanano.

Anche la luce subisce lo stesso effetto: la sua lunghezza d'onda aumenta con il tempo e la distanza da percorrere per arrivare a noi. Ma mentre quella proveniente dal Big bang inizia come parte dello spettro visibile e arriva fino a noi sulla lunghezza d'onda delle microonde, rilevabile con antenne, la lu- ▶

LOUIS SAVINO



L'astrofisico Giovanni Fabrizio Bignami, accademico dei Lincei e presidente dello Space science advisory committee dell'Es.

Ska a caccia di segnali alieni

Sarà uno dei compiti del più grande fra i radiotelescopi

Quando sarà terminato, nel 2020 lo Ska (Square kilometre array) sarà il più grande radiotelescopio del mondo. Tra gli obiettivi: captare eventuali trasmissioni di civiltà aliene. Finanziato con fondi europei, sarà composto da una serie di antenne su aree di 100-200 metri di diametro, che occuperanno in tutto

una superficie di 1 chilometro quadrato.

Rispetto ai radiotelescopi attuali lo Ska capturerà segnali 100 volte più deboli in una frequenza tra 100 megahertz e 25 gigahertz. Potrà, si spera, ascoltare i primi vagiti dell'universo, le radiazioni delle stelle esplose, le emissioni dell'energia oscura; e studierà i se-

gnali delle stelle per verificare la presenza di eventuali impulsi radio e (sempre che civiltà extraterrestri abbiano inventato qualcosa che assomigli alla televisione).

L'Italia, che parteciperà allo Ska, sta testando gli strumenti presso il Radiotelescopio di Medicina. Il direttore Stelio Montebelloni spiega: «Questa tecnologia potrà poi essere applicata in altri settori per esempio nell'eliminazione delle interferenze

nei collegamenti

aeronautici».

Luigi Bignami

Nel disegno, le grandi antenne che comporranno il radiotelescopio Ska per esplorare i primi istanti di vita del cosmo e eventuali segnali extraterrestri. Il luogo dove sorgerà è ancora da stabilire.



► ce delle stelle primordiali dell'età oscura, meno lontana nel tempo, non ha viaggiato abbastanza da essere «allungata» fino alla frequenza delle microonde, ma solo nell'infrarosso.

«Nel 2003 la Nasa ha lanciato lo Spitzer infrared telescope facility che ha come campo d'azione l'infrarosso» ricorda Bignami. Orbiterà intorno al Sole a una distanza dalla Terra maggiore dello Hubble, in modo da evitare interferenze.

A fine 2007 ci sarà invece il telescopio spaziale Herschel dell'Esa, con un diametro di 3 metri e mezzo, il più grande mai inviato nello spazio. Le sue dimensioni permetteranno di raccogliere più luce di quanto fosse possibile prima, e dunque conoscere sorgenti più distanti: «Grazie anche a un altro telescopio che l'Esa sta per lanciare, il Planck, destinato a cercare indizi sulla nascita delle prime galassie, potremo sapere di più sulla formazione delle stelle nell'età oscura e le loro interazioni con il mezzo interstellare». Sei anni di tempo, come europei, per qualche scoperta sensazionale. Nel 2013 sarà la volta della Nasa con il James Webb space telescope, uno specchio largo 6 metri e mezzo e considerato il successore dello Hubble.

Nel frattempo il desiderio di riempire le pagine vuote dell'album cosmico spinge i ricercatori a usare al meglio gli strumenti a disposizione. Oltre lo Spitzer, lo Sloan digital sky survey lavora per carpire i segreti delle origini: è un complesso di telescopi terrestri che scandagliano oltre 3 quarti del cielo.

Ci si arrangia anche in altri modi: in

base alla teoria della relatività, una massa curva lo spazio intorno così che anche i raggi di luce sono deviati dalla loro traiettoria rettilinea. Dunque una stella può agire come una lente, distorcendo e amplificando la luce proveniente da corpi stellari dietro di lei. Con questo metodo, detto della lente gravitazionale, sono stati scoperti pianeti e galassie molto distanti. Ora, dalle pagine di *Time*, riprese da *Nature* (per una volta accade anche il contrario), si annuncia che nel gennaio 2007 il noto astronomo angloamericano Richard Ellis avrà il proprio turno di osservazione in uno dei telescopi Keck (Hawaii), tra i più potenti al mondo. L'obiettivo è usare il metodo della lente gravitazionale per confermare la presenza di 6 corpi celesti che risalgono a quando l'universo aveva tra 400 e 500 milioni di anni, l'inizio dell'età oscura. Il rapporto che annuncia l'eccezionale scoperta sarebbe già in preparazione.

Due settimane fa astronomi del National astronomical observatory di Tokyo, lavorando con il telescopio Suba-

ru (Hawaii) nella regione dell'ultravioletto, hanno scoperto la galassia più distante mai vista dalla Terra, così lontana che la luce era stata emessa 700 milioni di anni dopo il Big bang: la prima pagina dell'album piena dopo l'età oscura. Da qui in poi l'universo si espande e si raffredda, mentre la materia prodotta dalle reazioni nucleari delle prime stelle (atomi pesanti, idrogeno ed elio) si addensa in galassie, stelle e pianeti.

Dopo circa 8 miliardi di anni, in mezzo alle tante galassie del superammasso della Vergine, la Via Lattea e, in una delle sue regioni, il Braccio di Orione, nasce una stella chiamata Sole. La nube di materia che gli ruotava attorno si condensò dando vita a tanti aggregati tra cui la Terra con la sua atmosfera, gli oceani e la vita. E così, all'ultima pagina dell'album ci siamo noi, figli delle stelle dell'età oscura.