

L'origine dell'Universo e il big bang

Nell'Universo sono presenti numerose galassie molto lontane ma con emissione così intensa da venire indicate come *radiogalassie*.

E dallo spazio arrivano anche altri segnali, che hanno rivelato la presenza di oggetti straordinari, alcuni dei quali si trovano addirittura al di là delle galassie più lontane finora scoperte. Quei segnali sono emissioni radio di grandissima intensità e fortemente concentrate provenienti da corpi d'apparenza stellare, denominati *quasar*.

1 La legge di Hubble e l'espansione dell'Universo

Una galassia che si trovi a 5 miliardi di anni-luce ci appare dov'era e com'era 5 miliardi di anni fa: oggi la sua posizione e il suo aspetto sono sicuramente diversi. A fianco di questa considerazione dobbiamo ricordare una delle più grandi scoperte di questo secolo, fatta nel 1929 da E.P. Hubble. Osservando gli spettri di alcune decine di galassie, lo scienziato dedusse che *le galassie si stanno allontanando alla velocità di migliaia di km/s*.

Ma non solo; è anche vero che *le galassie si stanno allontanando con velocità tanto più alta quanto più sono lontane* (legge di Hubble).

Ciò può essere spiegato se

si ammette che l'Universo sia in espansione nella sua globalità, per cui ogni oggetto che ne faccia parte si allontana da ogni altro per il progressivo dilatarsi dello spazio.

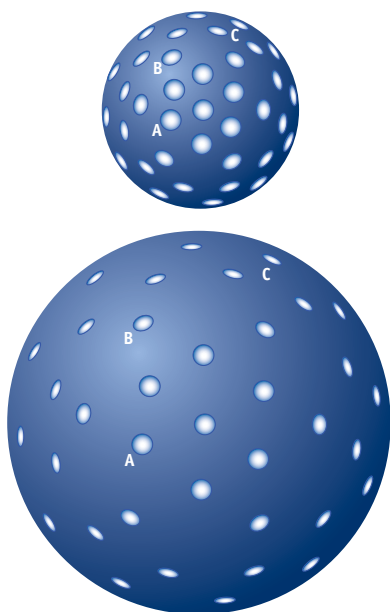
La legge di Hubble si è rivelata uno strumento formidabile sotto vari aspetti; essa permette, tra l'altro, di calcolare distanze nello spazio più profondo e ha fornito un contributo fondamentale per stimare l'età dell'Universo.

QUESITI

1 Che cosa significa che «l'Universo è in espansione»?

LEGGI L'IMMAGINE

2 Come varia la disposizione degli oggetti contrassegnati dalle lettere A, B e C nelle due figure?



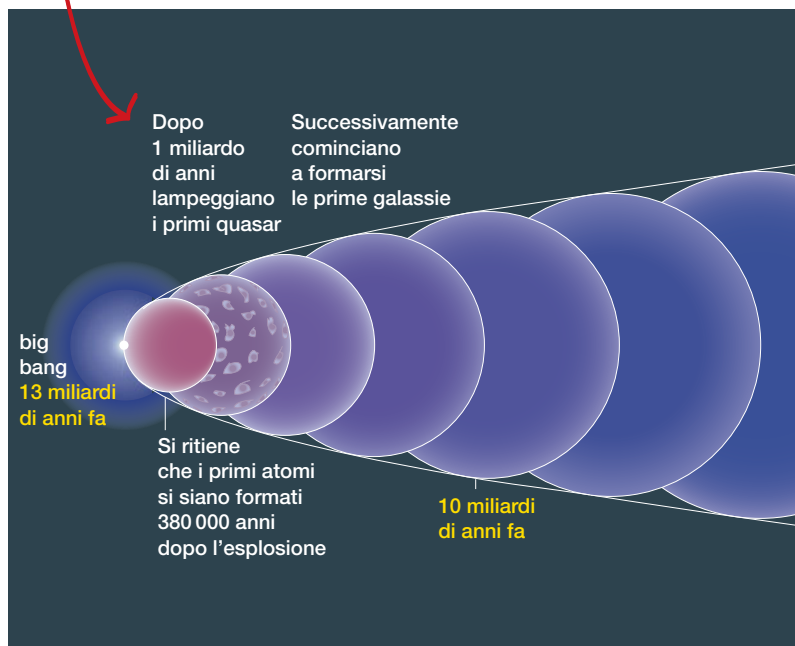
2 Il big bang e il modello dell'Universo inflazionario

Secondo questa teoria, messa a punto negli anni Ottanta del secolo scorso, nell'istante zero (forse 13 miliardi di anni fa), tutto ciò che oggi forma l'Universo era concentrato in un volume più piccolo di un atomo, con densità pressoché infinita e temperatura di miliardi e miliardi di gradi. Non sappiamo come né perché, ma quel nucleo di energia pura è esploso (**big bang**) e ha cominciato a dilatarsi, creando lo spazio in

cui si espandeva. Nel giro di una frazione infinitesima di secondo, il volume dell'Universo crebbe di miliardi e miliardi di volte, mentre la temperatura scese moltissimo.

Dopo questa pressoché istantanea **inflazione**, la «sfera di fuoco» prese a espandersi con ritmo più lento e si innescarono nuovi processi di trasformazione. L'energia si condensò prima in particelle elementari (elettroni), poi in particelle maggiori (protoni, neutroni), finché, dopo i primi 3 minuti (a temperatura di 10

Ricostruzione degli eventi che hanno segnato la nascita e l'evoluzione dell'Universo secondo la teoria del **big bang**.



D'altra parte, quanto più l'oggetto verso cui puntiamo il telescopio è lontano, tanto più antico è l'aspetto che ne osserviamo. Per esempio, se osserviamo dei quasar a 10 miliardi di anni-luce, in realtà noi stiamo gettando uno sguardo sull'Universo qual era 10 miliardi di anni fa.

Nel XX secolo sono state formulate ipotesi sull'origine dell'Universo, basate sulle scoperte dell'astronomo E.P. Hubble. La più accreditata di queste ipotesi è nota col nome di Teoria del **big bang**: l'esplosione di un nucleo primordiale di densità quasi infinita e con una temperatura di miliardi di gradi, seguita da una rapidissima espansione, che generò anche lo spazio in cui si dilatava.

miliardi di kelvin), si formarono i primi nuclei atomici (idrogeno, elio).

L'Universo rimase a lungo un'impenetrabile nebbia luminosa di radiazioni e di gas (elettroni, protoni, nuclei di elio), finché, circa 380 000 anni dopo l'inizio – con temperature scese a 3000 kelvin – elettroni e nuclei si unirono, formando un gas di idrogeno e, in parte minore, elio.

Finisce così la fase della «sfera di fuoco», dominata dalle radiazioni: da allora, la materia si è separata nettamente

dalla nube di radiazioni per dare inizio alla successiva evoluzione, verso corpi come le stelle.

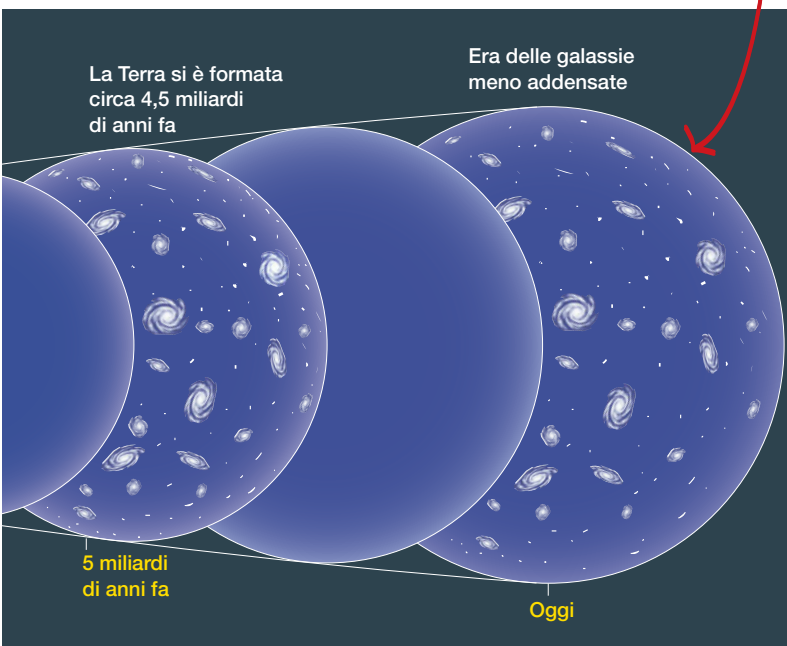
QUESITI

1 Secondo la teoria del big bang, quali erano le dimensioni dell'Universo nell'istante zero?

LEGGI L'IMMAGINE

2 Quanto tempo dopo il big bang si sono formate le galassie?

A distanza di circa 13 miliardi di anni dal big bang, con la molecola dell'ereditarietà – il DNA – compare la vita sulla Terra.



► VEDI ANCHE...

Unità 0 • PARAGRAFO 4:
Alcune grandezze che ci serviranno

Animazione
Origine ed evoluzione
dell'Universo [5:13]



ATTIVITÀ

Immagina l'espansione dell'Universo

Prendi un palloncino di gomma e sulla sua superficie disegna alcuni punti; immagina che siano le galassie.

Gonfia il palloncino e osserva come i punti si allontanano uno dall'altro; la stessa cosa accade alle galassie nell'Universo.

3 La radiazione cosmica di fondo

Sembra incredibile, ma di quella fase primordiale è rimasta una traccia. Secondo gli studiosi di Cosmologia, la radiazione emessa dalla sfera di fuoco ad altissima temperatura doveva irraggiarsi in ogni direzione: di conseguenza, anche se via via indebolita (cioè raffreddata per l'espansione in uno spazio sempre più vasto) quella radiazione dovrebbe aver «impregnato» tutto l'Universo.

Nel 1964-65, due fisici americani, A. Penzias e R. Wilson, hanno scoperto l'«ultimo bagliore della creazione», noto tra gli studiosi come *radiazione cosmica di fondo*. La scoperta fu accidentale, in quanto i due ricercatori stavano mettendo a punto un'antenna molto sensibile per seguire alcuni satelliti artificiali messi in orbita per le comunicazioni. L'antenna

captava microonde (come quelle dei forni per cucinare, ma molto più deboli), che provenivano con uguale intensità da tutte le direzioni dello spazio, senza una sorgente specifica.

Quello che ai due scopritori era sembrato un «rumore» captato dall'antenna, risultò invece un resto della radiazione primordiale, che riempie oggi tutto l'Universo e che si è raffreddata fino a circa 3 kelvin. Quel calore è il residuo dello «svanito splendore» della sfera di fuoco ed è l'immagine dell'Universo quando aveva «solo» 300 000 anni.

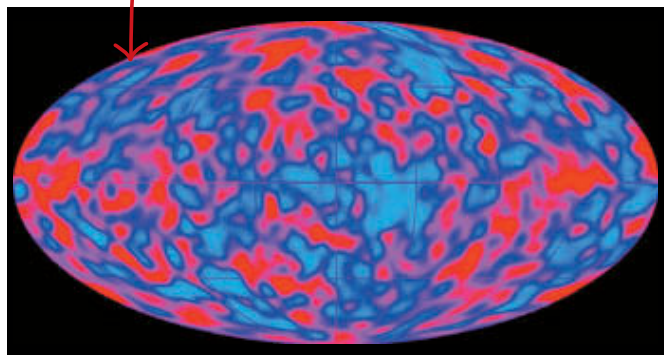
QUESITI

1 In quale direzione si irraggiava la radiazione emessa dalla sfera di fuoco da cui ebbe origine l'Universo?

LEGGI L'IMMAGINE

2 La radiazione cosmica di fondo è distribuita in modo uniforme?

Immagine dell'Universo costruita raccogliendo microonde da ogni direzione dello spazio. La radiazione di fondo non è uniforme: le aree in blu, a minore temperatura rispetto alla media, corrispondono a zone in cui la materia era un po' più densa; quelle in rosso, a temperatura maggiore, sono zone in cui la materia era un po' meno densa. Queste irregolarità, presenti quando l'Universo stava formandosi, sarebbero all'origine dello sviluppo delle galassie.



[NASA]