

“In quelle onde l’eco del Big Bang” ecco l’ultimo segreto dell’universo

Un’équipe di Harvard capta segnali di 14 miliardi di anni fa

MARCO CATTANEO

ROMA — C’è voluto un telescopio installato al Polo Sud e tre anni di pazienti osservazioni, per catturare il primo vagito del cosmo dopo il Big Bang, un flebile segnale arrivato fino a noi sotto forma di onde gravitazionali, lievissime increspature impresses nella trama della radiazione cosmica di fondo. A darne l’annuncio, dopo che da giorni in rete si rincorrevano voci di una scoperta clamorosa, è stato il gruppo di astrofisici dell’Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, responsabile dell’esperimento BICEP2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization), guidato da John Kovac.

Prevista dalla relatività generale di Einstein quasi un secolo fa, l’esistenza delle onde gravitazionali era stata confermata in modo indiretto nel 1974 da Russell Hulse e Joseph Taylor, insigniti del premio Nobel nel 1993, studiando sistemi di stelle binarie, ovvero coppie di stelle che orbitano una attorno all’altra. Ma il risultato ottenuto da BICEP2, installato fra i ghiacci antartici della Amundsen-Scott South Pole Station, sebbene sia ancora una misurazione indiretta, va molto oltre, perché non si limita a confermare l’esistenza delle onde gravitazionali, ma offre uno scorcio dell’universo neonato. Esoprattutto è la prima prova diretta dell’inflazione cosmica, un elemento cruciale dei modelli cosmologici dei giorni nostri.

Secondo questa idea, proposta all’inizio degli anni Ottanta da Alan Guth, una frazione infinitesimale di secondo dopo il Big Bang l’universo attraversò una

Tre anni di ricerche confermano le principali teorie formulate nell’ultimo secolo

fase di espansione esponenziale rapidissima, che lo portò ad avere dimensioni enormi rispetto a quelle iniziali, un po’ ciò che accade all’inizio quando gonfiamo un palloncino. Molto discussa ai suoi esordi, l’inflazione era stata introdotta per dare all’universo le “giuste” dimensioni per accordare la teoria del big bang con le osservazioni astronomiche.

Per verificare l’esistenza delle onde gravitazionali primordiali all’epoca dell’inflazione, gli scienziati di BICEP2 hanno osservato la radiazione di fondo a microonde, scoperta mezzo secolo fa da Arno Penzias e Robert Wilson, e risalente a circa 380 mila anni dopo il big bang. Prima, l’universo era così denso e caldo che tutta la radiazione che vi era contenuta rimaneva intrappolata, ma quando si fu raffreddato a sufficienza da permettere la formazione di atomi di idrogeno, si liberò un’immensa quantità di fotoni, le particelle di luce, che ancora oggi raggiungono i nostri rivelatori.

Scoprire la debolissima impronta delle onde gravitazionali su quella radiazione «era come cercare un ago in un pagliaio», ha

PRYKE
Clement Pryke, professore di Fisica e ricercatore dell’Università del Minnesota

BOCK
Jamie Bock, professore di Fisica al California Institute of Technology

I protagonisti



KOVAC
John Kovac, professore di Fisica e Astronomia all’Università di Harvard

KUO
Chao-Lin Kuo, professore di Fisica all’Università di Stanford, in California

dichiarato Clem Pryke, dell’Università del Minnesota, uno dei responsabili dell’esperimento, «invece abbiamo trovato un piede di porco». Studiando la polarizzazione della radiazione cosmica di fondo, infatti, ovvero l’orientamento della sua oscillazione, il gruppo di BICEP2 ha trovato un segnale importante, che permette, in particolare, di escludere alcune ipotesi alternative dell’inflazione.

Per osservare la presenza di onde, per esempio sull’oceano, ci sono due possibili modi. Uno, quello più diretto, è disporre una boa che si muove su e giù al passaggio delle onde. È questo il metodo adottato da rivelatori di onde gravitazionali come VIRGO, realizzato nelle campagne di Cascina, in provincia di Pisa, dall’Istituto nazionale di fisica nucleare e dal CNRS francese, e LIGO, negli Stati Uniti. Ma la fre-

La scoperta già paragonata per importanza a quella del bosone di Higgs

quenza delle onde gravitazionali prodotte nel big bang è troppo lenta per poterne seguire la variazione nel tempo. L’altro me-

todo è fare un’istantanea della superficie del mare dall’alto, riconoscendo la “firma” delle onde dalle increspature. E questo è esattamente quello che hanno fatto gli scienziati di BICEP2 misurando la polarizzazione della radiazione di fondo.

Già paragonata per importanza alla scoperta del bosone di Higgs, e pur dovendo attendere la verifica di altri esperimenti indipendenti, l’osservazione delle

onde gravitazionali da parte di BICEP2 è una svolta epocale per la cosmologia moderna. Al di là delle implicazioni immediate, infatti, apre un nuovo capitolo nello studio dell’universo attraverso il nuovo strumento delle onde gravitazionali, a cominciare dagli esperimenti a terra per proseguire con LISA, un progetto di antenna gravitazionale dell’Agenzia spaziale europea.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Il Big bang e le onde gravitazionali

14 miliardi di anni fa è avvenuto il Big Bang; vennero prodotte delle ONDE GRAVITAZIONALI

Big Bang

10⁻⁴³ sec.

L’intervista

Giovanni Bignami, presidente dell’Istituto nazionale di astrofisica

“E ora per noi scienziati si aprono nuove frontiere”



L’ESPERTO
Giovanni Bignami, presidente dell’Istituto nazionale di astrofisica

SILVIA BENCIVELLI

EINSTEIN aveva ragione e i risultati di BICEP2 lo confermano. Ma quei risultati sono stati possibili grazie al lavoro di tanti cosmologi europei. Come Giovanni Bignami, presidente dell’Istituto nazionale di astrofisica.

Che cosa ci dice la scoperta di Bicep2?

«Ci dice come ha fatto l’universo a diventare così grande e così in fretta. Prima, per far tornare i conti, dovevamo immaginare che in una frazione di tempo minima dopo il Big Bang crescesse molto più rapidamente di quanto abbia fatto dopo. Dovevamo immaginarcelo: si parlava (e si parla) di inflazione, ma non c’erano le prove. Da adesso abbiamo un indizio del fatto che davvero sia andata così».

Come si sono viste queste onde gravitazionali?

«Hanno lasciato una traccia sulla temperatura di fondo del cielo. Oggi siamo in grado di leggere abbastanza bene questa temperatura, anche grazie agli esperimenti precedenti a BICEP2. Soprattutto è stata la missione europea Planck ad averci fornito lo strumento migliore, perché ci ha dato la migliore fotografia dell’universo neonato. È grazie a quella che gli americani hanno potuto oggi presentarci la loro scoperta. Perché le onde gravitazionali per noi sono da sempre come l’araba fenice: che vi sia ciascun lo dice, dove sia nessun lo sa».

Se questa è una prova del Big Bang, che cosa significa per noi?

«C’è un filo rosso che lega noi all’origine dell’universo: ciascuno di noi è fatto da idrogeno primordiale, nato nel Big Bang quasi 14 miliardi di anni fa. C’è una continuità tra la materia di cui siamo fatti e quella di cui è fatto il cosmo».

Ma adesso che cosa resta da fare, a voi astrofisici?

«Un sacco di lavoro. Dobbiamo intanto confermare l’osservazione di Bicep2, e poi proseguire nello studio dell’inflazione e dell’origine dell’universo. Tutti noi cosmologi crediamo nel Big Bang e non c’è nessuna rivalità nel cercare di studiarlo a fondo: il nostro lavoro non si ferma certo qui».

© RIPRODUZIONE RISERVATA