

*** NOVA ***

N. 2151 - 9 GIUGNO 2022

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

CERCARE LE ONDE GRAVITAZIONALI PRIMORDIALI

Uno studio approfondito dei dati dell'Osservatorio PolarBear analizza una regione del cielo alla ricerca dei "modi B" con un'accuratezza senza precedenti. Il nuovo metodo di correzione delle misure permette di raddoppiarne la quantità utilizzabile, dando così accesso a territori sconosciuti del segnale prodotto dalle onde gravitazionali primordiali. Da MEDIA INAF del 6 giugno 2022 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo della Redazione SISSA, intitolato "Risalire al Big Bang: ci prova la Sissa con PolarBear".



L'esperimento Polarbear allo Huan Tran Telescope.
Crediti: Josquin Errard/Wikimedia Commons

Scrutare regioni del cielo poco contaminate alla ricerca di tracce delle onde gravitazionali cosmologiche prodotte durante l'inflazione, la misteriosa fase di espansione quasi esponenziale avvenuta nei primi istanti di vita dell'universo. Di questo si occupano oggi numerosi osservatori in giro per il mondo. Un nuovo studio condotto dalla collaborazione PolarBear, pubblicato su *The Astrophysical Journal*, che vede la Sissa responsabile dell'interpretazione cosmologica dei dati, fornisce un nuovo metodo di correzione delle misure effettuate in questi siti raddoppiandone la quantità utilizzabile. Il nuovo approccio dà così accesso a territori sconosciuti del segnale prodotto dalle onde gravitazionali primordiali portandoci sempre più vicini al Big Bang.

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS – ANNO XVII

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti dalla Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

«Secondo teorie cosmologiche ormai consolidate, subito dopo il Big Bang l'universo era molto piccolo, denso e caldo. In 10^{-35} secondi la sua dimensione è aumentata di 10^{30} volte», spiega **Carlo Baccigalupi**, coordinatore del gruppo di astrofisica e cosmologia alla Sissa – Scuola internazionale superiore di studi avanzati. «Questo processo, noto come inflazione, ha prodotto onde cosmologiche gravitazionali che possono essere rilevate tramite la polarizzazione delle micro-onde cosmiche di fondo, il residuo delle radiazioni prodotte durante il Big Bang. L'esperimento PolarBear, di cui la Sissa fa parte, utilizza il telescopio Huan Tran nel deserto dell'Atacama, Cile, alla ricerca di questi segnali».

L'analisi dei dati acquisiti all'Osservatorio PolarBear rappresenta un processo complicato in cui l'affidabilità delle misurazioni rappresenta un fattore chiave. «Le onde gravitazionali primordiali eccitano solo una minima parte del segnale delle radiazioni di fondo, noto come *modi B*», spiegano **Nicoletta Krachmalnicoff**, ricercatrice alla Sissa, e **Davide Poletti**, precedentemente alla Sissa. «Sono molto difficili da misurare, in particolare a causa delle contaminazioni dovute alle emissioni di gas galattico che devono essere rimosse con grandissima precisione per isolare il contributo delle sole onde gravitazionali».

Negli ultimi due anni, **Anto. I. Lonappan**, studente di dottorato alla Sissa, e **Satoru Takakura** dell'Università di Boulder, in Colorado, hanno studiato le caratteristiche di una grande quantità di dati acquisiti dalla collaborazione PolarBear, identificando tutte le incertezze e gli errori sistematici di origine fisica e strumentale. «Abbiamo implementato un algoritmo che rende affidabili le misure acquisite nel "Large Patch", una regione che si estende per circa 670 gradi quadrati nell'emisfero celeste meridionale. I nostri dati sono in accordo con quelli rilevati da altri esperimenti che studiano la stessa regione del cielo, come il Bicep2/Keck Array situato al Polo Sud», spiegano i ricercatori. Lo studio è stato appena pubblicato su *The Astrophysical Journal*.

«Si tratta di un punto di svolta nel lungo percorso che ancora ci attende per l'osservazione delle onde gravitazionali primordiali. Questo nuovo approccio ci permette di studiare il cielo con accuratezza senza precedenti, raddoppiando la quantità di dati disponibili e, quindi, di informazioni. Si tratta di un risultato fondamentale per tutta la comunità, in particolare adesso che sono in costruzione nuovi telescopi», aggiungono gli scienziati. I prossimi anni prevedono infatti grandi innovazioni dal punto di vista sperimentale. Un sistema di tre telescopi simili al PolarBear, noto come Simons Array, è in via di realizzazione. Nel 2023 vedrà la luce il Simons Observatory, un nuovo insieme di telescopi a piccola e grande apertura finanziato dalla Simons Foundation. Entro la fine di questo decennio verrà lanciato il satellite LiteBird, e un'ampia rete di osservatori terrestri, nota come "Stage IV", tra il deserto dell'Atacama e il Polo Sud, contribuiranno a loro volta.

«Tutti questi sforzi porteranno alla misurazione definitiva delle onde gravitazionali cosmologiche, fornendo allo stesso tempo informazioni importanti sulla componente cosmologica della materia oscura e dell'energia oscura», conclude Baccigalupi. «La Sissa, in quanto scuola di dottorato finalizzata alla formazione di nuovi ricercatori, è da sempre impegnata ad affrontare sfide della fisica come questa, alla ricerca di onde gravitazionali che risalgono a poche frazioni di secondi dopo il Big Bang».

<https://www.media.inaf.it/2022/06/06/risalire-al-big-bang-ci-prova-la-sissa-con-polarbear/>

The POLARBEAR Collaboration *et al.*, "Improved upper limit on degree-scale CMB B-mode polarization power from the 670 square-degree POLARBEAR survey", *The Astrophysical Journal*, Volume 931, Number 2, 2022
<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ac6809/pdf>

<https://bolo.berkeley.edu/polarbear/>

<https://bolo.berkeley.edu/polarbear/site/>

