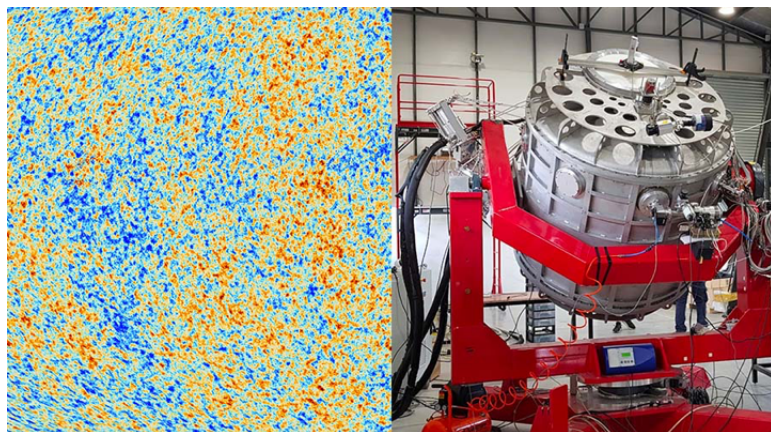


QUBIC, UN MODO NUOVO DI STUDIARE L'UNIVERSO PRIMORDIALE



Sono stati pubblicati il 21 aprile, su un numero speciale della rivista *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, otto articoli a firma della collaborazione internazionale QUBIC (Q&U Bolometric Interferometer for Cosmology), che sta realizzando in Argentina un telescopio per lo studio dell'universo appena nato che si avvarrà di una tecnica innovativa. QUBIC, infatti, osserverà e mapperà le proprietà del fondo cosmico a microonde, l'eco residua del Big Bang,

concentrandosi sulla misura di particolari componenti dell'orientamento dell'oscillazione delle microonde della radiazione cosmica di fondo sul piano del cielo (polarizzazione), denominate modi-B, indicative delle possibili perturbazioni indotte dalle onde gravitazionali generate nei primi istanti di vita dell'universo. Il progetto vede l'Italia protagonista grazie ai contributi scientifici e tecnologici forniti dall'INFN e dalle Università di Milano Statale, Milano-Bicocca, Università di Roma "Tor Vergata" e Sapienza Università di Roma*. QUBIC osserverà il cielo a partire dalla fine del 2022, da un sito desertico di alta quota (5000 m) in Argentina, vicino alla località San Antonio de Los Cobres. Dopo il suo sviluppo e l'integrazione avvenuta presso i laboratori europei delle Università e degli enti di ricerca coinvolti nella collaborazione, QUBIC è arrivato in Argentina, nella città di Salta, nel luglio 2021, dove si sta procedendo alle fasi finali di calibrazione e di test in laboratorio. I risultati di queste attività hanno confermato il corretto funzionamento dello strumento e dell'interferometria bolometrica che combina l'elevatissima sensibilità dei rivelatori raffreddati quasi allo zero assoluto (-273 °C) e capaci di misurare l'energia della radiazione del fondo cosmico trasformandola in calore (bolometri), con la precisione degli strumenti interferometrici. Grazie alla sua estrema sensibilità, che consentirà di distinguere i dettagli di ciascuno dei 'pixel' in cui sarà suddivisa la mappa celeste, QUBIC potrà discriminare i modi-B dai segnali generati dalle altre sorgenti del cielo, fornendo una prova diretta della teoria dell'inflazione.

Secondo la teoria dell'inflazione, la rapidissima fase di espansione dell'universo subito dopo il Big Bang, durata meno di un centomillesimo di miliardesimo di miliardesimo di miliardesimo di secondo (circa 10^{-32} secondi), avrebbe lasciato un debole fondo di onde gravitazionali, che a loro volta avrebbero prodotto particolari debolissime tracce, detti modi-B, nella polarizzazione del fondo cosmico di microonde. In pratica, le onde elettromagnetiche del fondo cosmico non oscillerebbero in direzioni casuali. Sarebbero invece leggermente preferite direzioni che in cielo formano un disegno vorticoso.

La ricerca dei modi-B rappresenta una sfida formidabile e centrale per fisici e astrofisici. Il segnale da misurare

è così debole da richiedere rivelatori ultrasensibili e telescopi di grande precisione, anche per rimuovere, durante l'analisi dati, altri segnali polarizzati di origine locale che potrebbero confondere la misura. Le misure di QUBIC saranno perciò contemporanee a quelle di una mezza dozzina di altri esperimenti nel mondo che hanno lo stesso obiettivo scientifico. A differenza di questi ultimi, che producono immagini direttamente tramite telescopi a singola apertura, QUBIC sarà l'unico strumento a effettuare osservazioni raccogliendo le microonde da molte aperture e facendole interferire.

Alla precisione delle misure che saranno effettuate da QUBIC contribuiranno inoltre la limpidezza e l'assenza di umidità che contraddistinguono l'aria del sito di Alto Chorrillo in cui sarà installato il telescopio, a circa 5000 metri sul livello del mare, sul plateau La Puna nell'Argentina settentrionale, vicino alla cittadina di San Antonio de los Cobres, nella provincia di Salta.

Per maggiori informazioni:

Pagina web di QUBIC: <http://qubic.in2p3.fr/wordpress/> (<http://qubic.in2p3.fr/wordpress/>)

Numero speciale di JCAP (<https://iopscience.iop.org/journal/1475-7516>) (Journal of Cosmology and Astroparticle Physics): <https://iopscience.iop.org/journal/1475-7516/page/Special%20Issues> (<https://iopscience.iop.org/journal/1475-7516/page/Special%20Issues>)

* QUBIC è il risultato della collaborazione di 130 ricercatori, ingegneri e tecnici in Francia, Italia, Argentina, Irlanda e Regno Unito. Lo strumento, che è stato integrato a Parigi presso i laboratori APC nel 2018 e calibrato durante il 2019-2021, è ospitato in un criostato, progettato e costruito nei laboratori della Sapienza e della Sezione di Roma dell'INFN. Lo stesso gruppo ha realizzato anche il sistema criomeccanico che permette di ruotare i componenti ottici all'interno del criostato per misurare lo stato di polarizzazione della radiazione. Italiane sono anche altre componenti criogeniche, che lavorano a una temperatura inferiore a -270°C , come le avanzatissime antenne corrugate che selezionano i fotoni da far interferire, realizzate nei laboratori dell'Università e della Sezione INFN di Milano Statale, mentre le ottiche che focalizzano i fotoni sui rivelatori e il sistema di otturatori che permette di variare la configurazione dell'interferometro e di autocalibrarlo sono realizzate dall'Università e dalla Sezione di Milano Bicocca. L'Università di Roma "Tor Vergata" e la Sezione INFN di Roma2 contribuiscono allo sviluppo del complesso software di analisi dei dati.