

Indagare la Cosmologia tramite lo spettro di potenza dalle piccole alle grandi scale angolari

Tra le più promettenti sfide della cosmologia moderna possiamo certamente annoverare la polarizzazione del fondo cosmico di microonde (CMB) e l'analisi multifrequenza delle emissioni extragalattiche. Da un lato, la polarizzazione della CMB permette di vincolare sempre meglio i parametri cosmologici e testare il modello standard. Dall'altro lato, lo studio dei dati nelle frequenze millimetriche e sub-millimetriche apre uno spiraglio all'indagine della distribuzione di materia su grande scala, con il fine di comprendere la formazione e l'evoluzione della Struttura su Larga Scala dell'Universo.

Nel primo progetto descritto in questa tesi presentiamo lo studio di una delle anomalie su larga scala della CMB basato sulla correlazione angolare a due punti. Utilizziamo lo stato dell'arte dei dataset in polarizzazione: il primo è basato su una analisi del cross-spettro delle bande a 100 e 143 GHz del dataset *Planck* 2018, operata con una procedura denominata SRo112. Il secondo dataset è costruito a partire dalle mappe, con un trattamento congiunto di *Planck* 2018 LFI e WMAP-9yr. Consideriamo il noto estimatore $S_{1/2}$, che misura la distanza della funzione di correlazione angolare da zero a scale più larghe di 60° e impieghiamo simulazioni realistiche per valutare gli intervalli di confidenza. Entrambe i dataset mostrano un basso valore della funzione di correlazione per i modi E locali, similmente all'effetto osservato in temperatura. Questo risultato è maggiormente vincolato dal dataset *Planck* HFI 100×143, che è quello con minore rumore, e per cui la significatività dell'effetto si attesta attorno a 99.5%. Per ulteriori indagini, questo test potrà essere ripetuto su nuove generazioni di dati, ad esempio quelli di LiteBIRD, che saranno limitati solo dalla varianza cosmica a tutte le scale angolari.

Nel secondo progetto presentato in questa tesi abbiamo sviluppato un codice per l'analisi dati progettato per le frequenze millimetriche e sub-millimetriche. Con un unico modello fittiamo i dati del South Pole Telescope (SPT) e dell'esperimento Herschel/SPIRE. Il formalismo sviluppato descrive l'emissione delle galassie radio, l'effetto Sunyaev Zeldovich termico (tSZ) e cinetico (kSZ), il fondo cosmico infrarosso (CIB) sia nella sua componente di clustering che poissoniana. Abbiamo usato un modello 'ad alone' per descrivere il clustering della materia oscura, unito a una funzione di 'distribuzione di occupazione dell'alone' per parametrizzare lo spettro di potenza delle galassie. Nell'analisi variamo i così detti parametri di clustering, cioè la massa minima dell'alone e l'indice che regola l'accrescimento delle galassie sullo stesso. Abbiamo considerato due popolazioni di galassie chiamate early e late type. Il parametro chiave nella modellizzazione del tSZ è il bias idrostatico, che dipende fortemente dalla cosmologia e contiene le incertezze che abbiamo nella determinazione della massa dell'ammasso di galassie che produce il tSZ. Con la nostra analisi abbiamo migliorato i vincoli sui parametri di clustering sia della popolazione early che late type, trovando che quest'ultima è ospitata in aloni meno massivi rispetto alla popolazione early type. Otteniamo una massa minima di $10^{12.5}[M_\odot h^{-1}]$ e $10^{11.4}[M_\odot h^{-1}]$ per la popolazione early e late type rispettivamente quando fittiamo i dati SPIRE. Troviamo, inoltre, valori del bias idrostatico, $b = 0.57 \pm 0.16$, più alti di quelli trovati da Planck, sebbene l'ampiezza dello spettro del tSZ ottenuta con questi valori di b sia in linea con precedenti analisi su mappe SPT. Deriviamo anche vincoli più stringenti sull'ampiezza del kSZ rispetto alla letteratura precedente, i.e. $D_{3000}^{kSZ} < 3.7$ at 99% C.L. e indagiamo la sua degenerazione con la correlazione tSZ-CIB. I dataset con cui questi risultati sono stati ottenuti rappresentano lo stato dell'arte a queste frequenze ed il nostro codice sarà di grande utilità quando nuovi dataset saranno disponibili, a partire da quelli del Simons Observatory, CMB-Stage 4 e CONCERTO.