
Cosmografia del diagramma di Hubble ad alto redshift

Relatore: Prof. Guido Risaliti (risaliti@arcetri.astro.it)

Candidato: Andrea Saccardi (andrea.saccardi@stud.unifi.it)

L'Universo è attualmente in espansione e tutte le galassie si stanno allontanando le une dalle altre. La scoperta di questo fenomeno risale agli anni Venti del Novecento, quando Edwin Hubble dimostrò che gli spettri delle galassie osservate sono caratterizzati da uno spostamento delle righe spettrali verso il rosso (redshift), tanto più marcato quanto più le galassie sono lontane, che corrisponde a un moto di recessione (o allontanamento). Osservazioni più recenti e misure più precise delle distanze di lontane galassie hanno però indicato che la velocità d'espansione non diminuisce nel tempo, come si riteneva, bensì aumenta, come se ci fosse una forza che si oppone alla forza di gravità. Questa forza è dovuta ad una componente di "energia oscura" che nel caso di densità costante è rappresentata dalla costante cosmologica. In questa tesi ci siamo proposti di analizzare l'espansione dell'Universo tramite lo sviluppo del fattore di scala cosmologico, ovvero la grandezza fisica che descrive l'espansione stessa, applicando i risultati ottenuti alle supernovae di tipo Ia e verificando allo stesso tempo la validità del modello cosmologico Λ CDM. La cosmologia osservativa si basa principalmente sullo studio di candele standard, ovvero sorgenti caratterizzate da una luminosità nota. Conoscendo la luminosità assoluta di una sorgente è possibile ricavarne la distanza di luminosità d_L , quantità strettamente legata al redshift z . Dall'andamento di d_L in funzione di z (studiato attraverso i cosiddetti diagrammi di Hubble) si ricavano importanti informazioni sui modelli cosmologici e in particolar modo sui valori dei parametri Ω_M e Ω_Λ , indici rispettivamente di quanta materia ed energia oscura siano presenti nell'Universo. Studi di questo tipo vengono in genere effettuati utilizzando come candele standard le variabili Cefeidi, le Supernovae e recentemente anche i Quasar.

Nel primo capitolo descrivo il modello cosmologico standard e definisco tutte le grandezze utili al conseguimento dell'elaborato e allo sviluppo dei capitoli successivi, in particolare redshift, distanza propria e di luminosità e fattore di scala.

Nel capitolo 2, corpo centrale della tesi, eseguo uno sviluppo di Taylor del fattore di scala mettendolo in relazione alla distanza di luminosità, ricavando così un'espressione di quest'ultima da poter confrontare con i dati sperimentali. Introduco poi il diagramma di Hubble e determino un nuovo sviluppo con legge logaritmica anziché di potenza. Eseguo un confronto tra questi due metodi di analisi utilizzando un set di dati z - d_L . Infine realizzo un fit riportando graficamente dati sperimentali di supernovae di tipo Ia e l'andamento teorico della distanza di luminosità. Utilizzo la stessa procedura sperimentale anche per i quasar. Ricavo infine i valori dei parametri cosmologici determinando l'andamento della curva teorica che meglio si addice ai dati.