

L'espansione dell' Universo e una sua possibile misura diretta con il telescopio E-ELT

Candidato: Virginia Bresci

Relatore: Alessandro Marconi
e-mail: alessandro.marconi@unifi.it

Dalle osservazioni recenti si è scoperto un'Universo in espansione accelerata. Una spiegazione a questo fenomeno si trova nel Modello Cosmologico Standard se si aggiunge una componente energetica caratterizzata da un'equazione di stato con parametro w_i negativo e uguale a -1. Tuttavia se riuscissimo a ricostruire la storia dell'espansione e trovare la dipendenza del fattore di scala a dal tempo, non avremmo bisogno di adattare teorie già esistenti o di crearne di nuove. La variazione dell'espansione dell'Universo si manifesta nella variazione del redshift di sorgenti cosmologiche, essendo questo direttamente legato alla velocità con cui tali sorgenti si allontanano “da noi”, e prende il nome di redshift drift. Una misura dell'accelerazione dell'Universo si traduce dunque in una misura della variazione del redshift di una sorgente celeste. Il redshift drift, in linea di principio, può essere ricavato dal confronto a due tempi diversi della stessa riga nello spettro di un oggetto. Dal momento che la variazione del redshift è un effetto molto piccolo si deve scegliere il campione di oggetti da osservare in modo da minimizzare l'errore. La Ly-alpha, ovvero l'insieme delle righe spettrali di assorbimento da parte di nubi di gas presenti negli spettri di oggetti quasi stellari QSO, costituisce un buon campione osservativo. In una misura limitata unicamente dal rumore poissoniano dei fotoni, l'errore sul redshift scala con l'inverso del rapporto segnale-rumore, che a sua volta dipende dalle caratteristiche di telescopio e sorgente. Per migliorare l'errore si può osservare una regione più ampia dello spettro dei QSOs, che comprende oltre alla Ly-alpha, righe di assorbimento da parte di ioni metallici e righe di assorbimento che provengono da transizioni a ordini superiori della serie di Lyman dell'idrogeno neutro. Generando con il metodo Monte Carlo un elenco di righe di assorbimento, possiamo determinare la precisione con cui si può misurare il redshift drift dallo spettro come funzione del rapporto segnale-rumore e del redshift. La scelta di quali e quanti oggetti includere nel campione osservativo e su come distribuire il tempo di integrazione totale sul campione dipende dai risultati che si vogliono raggiungere nella misura. Possiamo ad esempio porci l'obiettivo di misurare il redshift drift con la massima precisione ottenibile: selezionando 20 oggetti in base a questo criterio troviamo che il telescopio E-ELT di $D=39$ m può raggiungere una precisione totale di $\sim 2.3 \text{ cm s}^{-1}$ in 4600h di tempo totale di osservazione distribuito equamente su ciascuna sorgente. Altrimenti potremmo cercare di dimostrare un cambiamento nel tasso di espansione dell'Universo o più nello specifico un'accelerazione, misurando un valore positivo del redshift drift, che in pratica si attua cercando un valore non nullo della costante cosmologica. Il telescopio E-ELT ci permetterebbe di escludere il valore nullo al 98.2% di livello di confidenza. Misurare direttamente l'espansione dell'Universo sembra dunque possibile ed è uno degli obiettivi scientifici del nuovo telescopio E-ELT.