

Rilevazione di segnali biologici presenti nell'atmosfera dei pianeti extra-solari mediante utilizzo di spettroscopia ad elevata risoluzione

Biomarkers investigation in the extra-solar planets atmosphere using high-dispersion spectroscopy

Lo scopo del presente lavoro di tesi è dimostrare come sia possibile osservare la presenza di ossigeno nell'atmosfera di una Terra-gemella orbitante attorno ad una stella tipo Sole e quali siano i limiti di una misura di questo tipo.

Nel primo capitolo abbiamo analizzato innanzitutto le caratteristiche dei due principali metodi osservativi: metodo delle velocità radiali e metodo dei transiti.

Nel secondo ci siamo occupati della descrizione del modello utilizzato nelle simulazioni successive, soffermandoci sulla geometria del problema e sulle relazioni che ci permettono di osservare un segnale da terra. Una volta definito il concetto di massa d'aria, abbiamo determinato il coefficiente di assorbimento atmosferico del pianeta in funzione della lunghezza d'onda.

Per poter analizzare il segnale in modo corretto era necessario considerare la distanza fra il pianeta e la Terra. Motivo per cui abbiamo introdotto la magnitudine apparente e quella assoluta. Noti i valori tabulati delle magnitudini assolute, la relazione fra magnitudine assoluta ed apparente e tenendo conto del filtro utilizzato nella banda d'interesse, abbiamo poi normalizzato lo spettro della stella in modo opportuno per la distanza che ci separa da essa.

Successivamente abbiamo considerato gli ulteriori contributi al segnale dovuti all'emissione di fondo ed alla corrente di buio ed abbiamo discusso delle principali sorgenti di rumore di cui è affetta la misura.

Nel terzo capitolo abbiamo descritto la simulazione del segnale, una volta deciso l'intervallo di lunghezze d'onda delle nostre osservazioni e la geometria del telescopio. Fissando inoltre le due direzioni di lettura del rivelatore, abbiamo considerato l'immagine della sorgente lungo la fenditura come quella di una sorgente puntiforme (o Point Spread Function). È stato quindi possibile esprimere la FWHM della PSF in funzione della lunghezza d'onda media della banda osservata e del diametro del telescopio.

Nel quarto capitolo infine, siamo andati ad esporre i risultati della simulazione. Abbiamo evidenziato il fatto che per questo tipo di misure occorre un telescopio dal diametro molto grande. Con i telescopi attuali (come quelli tipo VLT dal diametro di 8m) non si riesce a raggiungere un livello ottimale di rapporto S/N neanche dopo molti transiti.

Inoltre determinare la presenza di ossigeno in una terra-gemella orbitante attorno ad una stella tipo Sole, vuol dire ripetere le osservazioni per molto tempo. Risultati abbastanza soddisfacenti si ottengono solo dopo 100 anni di misura. È lecito attendersi che la situazione migliori per pianeti in orbita attorno a stelle più piccole, poiché aumenta la loro frequenza di transito ed il rapporto fra raggio del pianeta e raggio della stella.

Candidato
Lorenzo Betti

Relatore
Prof. Alessandro Marconi