

# Il fondo stocastico di onde gravitazionali generato da incontri ravvicinati di buchi neri: caratteristiche generali e effetti di memoria.

Il lavoro presentato all'interno della tesi verte sullo studio di alcune caratteristiche di un particolare fondo stocastico di onde gravitazionali di origine astrofisica. Un fondo astrofisico è prodotto da una sovrapposizione di onde gravitazionali generate da eventi statisticamente indipendenti: nel caso particolare l'evento considerato è l'incontro iperbolico tra due buchi neri. Questo può avvenire con un rate elevato all'interno di zone particolarmente dense degli aloni galattici.

Dopo una prima parte dedicata alla definizione di concetti chiave impiegati in questo genere di studi, viene mostrato un metodo per effettuare il calcolo dello spettro in frequenza dell'energia trasportata da tale fondo, a condizione di considerare il solo contributo lineare delle equazioni di Einstein.

Successivamente viene presentata un'introduzione all'effetto di "memoria", che appare quando si considerano anche contributi di ordine più elevato del primo nella risoluzione delle equazioni di Einstein, e la cui determinazione, dunque, prevede l'utilizzo di espansioni post-Newtoniane.

Questo effetto si manifesta con un contributo aggiuntivo allo spettro energetico del segnale in corrispondenza delle frequenze più basse. Deve il suo nome al fatto che è possibile notare una differenza nelle proprietà della metrica tra la fase che precede l'inizio dell'emissione di onde gravitazionali da parte della sorgente, e la fase che segue lo spegnimento di quest'ultima.

Inoltre si contraddistingue per la marcata dipendenza dalla storia evolutiva del sistema, in quanto gli eventi passati forniscono contributi maggiori rispetto a quelli più recenti. Si è quindi valutato il modo in cui lo spettro del fondo varia tenendo conto di tale effetto.

Infine è stato sviluppato un algoritmo in grado di invertire la relazione che associa la densità spettrale di energia, una grandezza che si suppone possa essere direttamente osservata in un futuro prossimo, e la densità numerica di buchi neri per unità di massa. Tale inversione permette di sfruttare la conoscenza della prima quantità per ottenere informazioni sulla seconda.

Per l'inversione si è impiegato un approccio numerico, basato sulla discretizzazione delle quantità di interesse, oltre che sull'utilizzo di procedure di minimizzazione e della tecnica di decomposizione in valori singolari.

Candidato  
Francesco Nicolini

Relatore  
Dr. Giancarlo Cella

Anno Accademico 2021/2022