

Titolo tesi:

Simmetrie sull'orizzonte del Buco Nero

Candidato:

Alessandro Bombini

Relatore:

Domenico Seminara

Abstract:

In questo lavoro di Tesi è stato affrontato lo studio di alcuni aspetti classici dei Buchi Neri, ovvero le simmetrie asintotiche sull'orizzonte del Buco Nero. Lo studio è stato eseguito per varie tipologie di Buchi Neri in differenti dimensioni. Il lavoro svolto ha portato in maniera naturale a sintetizzare i risultati trovati in un teorema di esistenza il quale assicura che *ogni Orizzonte nullo di Killing in uno spaziotempo stazionario ha un gruppo di simmetria asintotico (ASG)*. Questo è il risultato principale della tesi. Tale ASG condivide alcune proprietà con un altro gruppo di simmetrie asintotiche, che è ben noto in letteratura: il gruppo di Bondi - Metzner - Sachs (BMS) che descrive le simmetrie asintotiche dell'infinito luce in uno spazio asintoticamente piatto.

Il nostro lavoro si fonda su una serie di risultati che sono riepilogati nella prima parte della tesi, specialmente per quanto riguarda la costruzione di quantità conservate nell'ambito di teorie invarianti sotto diffeomorfismi come la Relatività Generale.

La prima parte della tesi è dedicata alla discussione delle conoscenze di base necessarie per affrontare lo studio delle simmetrie asintotiche. Al fine di dare una contestualizzazione storica e scientifica dello studio da noi eseguito verrà introdotto nel capitolo 1 il famoso *Paradosso dell'Informazione* per i Buchi Neri ed alcune proposte per la sua risoluzione. Il capitolo 2 invece è dedicato alla formulazione Hamiltoniana della Relatività Generale la quale fornisce gli strumenti necessari per definire quantità conservate e per studiare l'evoluzione dinamica dello spaziotempo. Nel capitolo 3 è descritto il gruppo BMS e le sue recenti (nonché sorprendenti) applicazioni nella teoria della gravità quantistica. Il quarto ed ultimo capitolo della prima parte riguarda invece un argomento molto tecnico, ovvero l'approccio di Wald alla costruzione delle cariche conservate in forma covariante.

La seconda parte della tesi costituisce il corpo principale del lavoro svolto: nel capitolo 5, dopo una breve esposizione delle proprietà del Buco Nero in $2+1$ dimensioni, ovvero il cosiddetto Buco Nero di Banados, Teitelboim e Zanelli (BTZ), descriveremo le sue simmetrie asintotiche sull'orizzonte, calcolandone le relative cariche conservate e le algebre delle simmetrie e delle cariche stesse. Nel capitolo 6 effettueremo i calcoli per Buchi Neri in dimensioni maggiori e mostreremo come anche Orizzonti non collegati a Buchi Neri posseggano tali simmetrie. Tratteremo inoltre due casi non stazionari e mostreremo come essi differiscano dalla trattazione del caso stazionario. Infine nel capitolo 7 enunceremo e dimostreremo il teorema unificante e brevemente descriveremo la recente proposta formulata da Hawking, Strominger e Perry, la quale collega tali supertraslazioni al Paradosso dell'Informazione, suggerendo una possibile via per la sua risoluzione. Chiuderemo infine con un breve panorama dei possibili studi futuri e delle applicazioni di tali simmetrie nello studio della Fisica dei Buchi Neri.