

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

Candidato: Mori Francesco

Mail candidato: francesco.mori3@stud.unifi.it

Relatore: Prof. Domenico Seminara

Mail relatore: seminara@fi.infn.it

Titolo elaborato: Buchi neri in quattro dimensioni

Abstract

In questa tesi si studiano le proprietà delle tre soluzioni di buco nero della Relatività Generale di Einstein.

Per cominciare analizzeremo la struttura causale e le singolarità della soluzione di Schwarzschild mediante i cambi di coordinate di Eddington-Finkelstein e di Kruskal-Szekeres, con cui si ottiene l'estensione analitica massimale della soluzione. Sfruttando questo esempio introdurremo i cosiddetti diagrammi di Carter-Penrose e ne illustreremo l'utilità. Si analizzano poi le proprietà matematiche delleipersuperfici nulle e degli orizzonti di Killing per poter definire rigorosamente l'orizzonte degli eventi di un buco nero. Usando le tecnologie imparate per il buco nero di Schwarzschild, analizzeremo la soluzione di Reissner-Nordstrom corrispondente ad un buco nero carico. Studieremo in particolare la natura della singolarità presente, discuteremo il suo diagramma di Carter-Penrose e la peculiare struttura causale.

Infine considereremo la soluzione di Kerr o di buco nero rotante: analizzeremo anche in questo caso le proprietà dello spaziotempo, delle singolarità e le caratteristiche dell'orizzonte degli eventi. Metteremo in evidenza la presenza di una seconda superficie rilevante detta ergosfera. Usando le proprietà di questa superficie faremo vedere che è possibile estrarre energia e momento angolare da un buco nero tramite il processo di Penrose.

Per concludere, riassumeremo le varie proprietà trovate e vedremo come esse suggeriscono naturalmente le leggi della Termodinamica dei Buchi Neri.