

Abstract

In questo lavoro di ricerca, sono trattati diversi argomenti connessi con la Relatività Generale, nel tentativo di caratterizzare oggetti astrofisici compatti. Il nostro scopo è quello di ottenere semplici modelli che descrivano i campi gravitazionali generati da oggetti isolati che siano in rotazione stazionaria e dotati di una struttura interna semplice come le stelle di neutroni. Per la nostra analisi sono state utilizzate le soluzioni esatte delle equazioni di campo di Einstein che sono state trattate in diversi modi. In particolare, per trovare nuove soluzioni delle equazioni di Einstein in presenza di materia, utilizziamo il formalismo delle condizioni di giunzioni, introdotto da Darmois e Israel, provando a raccordare metriche che rappresentano due shells di un oggetto compatto. Con lo stesso scopo, introduciamo l'Algoritmo di Newmann-Janis, che è una tecnica per generare nuove soluzioni a simmetria ridotta e descriviamo alcuni risultati ottenuti con la sua applicazione. Infine, studiamo una soluzione esatta delle equazioni di Einstein, nota come Einstein Static Universe, che rappresenta un modello Friedmann-Robertson-Walker chiuso caratterizzato da fluido perfetto e costante cosmologica. La nostra idea è quella di studiare le proprietà di stabilità di tale soluzione focalizzandoci sull'interessante possibilità di trovare soluzioni statiche anche in modelli cosmologici aperti ($k = -1$).

In this thesis, we discuss several subjects connected with the framework of GR, in order to characterize astrophysical compact objects. The main purpose is to provide simple models describing gravitational fields generated by isolated compact bodies in stationary rotation with extremely simple internal structure, such as neutron stars. The main tools used for our analysis are exact solutions of Einstein fields equations, which have been approached in different ways. In particular, we use the formalism of junction conditions for finding new solutions of Einstein equations in presence of matter by matching metrics representing two shells of a compact body. With the same aim, we introduce the Newmann-Janis Algorithm, a solution generating technique which provides metrics of reduced symmetries from symmetric ones. Finally, an exact solution of Einstein's field equations, known as Einstein Static Universe is studied in the framework of Cosmology. Our purpose is to study the stability properties of this solution focusing on the intriguing possibility of finding static solutions in open cosmological models ($k = -1$).