

Abstract

The research deals with the breaking of the evolution problem of a reversible material system in two different problems, the initial data problem and the restricted evolution problem. This breaking, intrinsically formulated, permits to study of the evolution of a perfect fluid which produces a spherically symmetric 4--manifold.

By using different systems of coordinates adapted to the world-lines of this fluid, such as curvature coordinates, gaussian coordinates, gaussian polar coordinates and harmonic coordinates, different exact solutions are obtained. In particular, in gaussian coordinates, I have obtained two solutions already deduced, in a different way, by Wesson and Gutman, showing that they are physically equivalent.

In addition, by considering the frames of reference associated to isotropic coordinates and spherical symmetry, I have obtained that the restricted evolution problem gives dynamic models non different from Einstein--deSitter or Friedman--Robertson--Walker or Wyman models; moreover, if the distribution of the fluid is initially regular in the symmetry center, and the Hubble parameter is constant, all the configurations of the fluid are demonstrated to be Euclidean hypersurfaces.

Finally, I have studied the geometrical and physical characteristics of the class of reference frames associated to harmonic coordinates. Precisely, I express in relative form the harmonicity conditions and consider the so called "spatially harmonicity" of a reference frame in spherical symmetry. The initial data problem is then analyzed in polar coordinates and the obtained results are applied to special cases of exact solutions.

L'attività di ricerca è stata indirizzata al problema dell'evoluzione di un sistema materiale continuo a trasformazioni reversibili spezzandolo in due distinti problemi: il problema dei dati iniziali ed il problema ristretto di evoluzione. Questo metodo, formulato intrinsecamente, permette di studiare l'evoluzione di un fluido perfetto in una varietà differenziabile a quattro dimensioni a simmetria sferica.

Con l'utilizzo di sistemi di coordinate differenti adattati alle linee orarie delle particelle costituenti il fluido di riferimento, quali le coordinate di curvatura di Levi-Civita e le coordinate polari gaussiane, si ottengono diverse soluzioni esatte del problema. In particolare, utilizzando coordinate polari gaussiane, si ottengono due soluzioni già dedotte, con metodi diversi, da Wesson e Gutman, dimostrando che tali soluzioni sono in realtà fisicamente equivalenti.

Successivamente, sono state analizzate le caratteristiche fisiche e geometriche di tutti i sistemi di riferimento associati a coordinate isotrope ed a simmetria sferica ottenendo, in assenza di shear, tutte le soluzioni possibili del problema ristretto di evoluzione una volta specificate tutte le scelte ammissibili delle condizioni iniziali. Si è osservato, inoltre, che il problema ristretto di evoluzione, nelle ipotesi prima menzionate, permette di ottenere modelli dinamici non differenti da quelli di Einstein--deSitter o Friedman--Robertson--Walker o Wyman. Geometricamente si osserva che, se la distribuzione del fluido è inizialmente regolare nel centro di simmetria e il parametro di Hubble è costante, tutte le configurazioni del fluido sono ipersuperfici Euclidee.

Infine, sono state analizzate le caratteristiche fisiche e geometriche di tutti i sistemi di riferimento associati a coordinate armoniche ed a simmetria sferica. Sono state espresse in forma relativa le condizioni di armonicità e sono state considerate le "armonicità spaziali" di un riferimento fisico in simmetria sferica. Successivamente è stato analizzato il problema dei dati iniziali in coordinate polari ed i risultati ottenuti sono stati applicati ad alcuni casi speciali di soluzioni esatte.