

RECENSIONI



L. BLANCHET, A. SPALLICCI AND B. WHITING
(EDITORS)

MASS AND MOTION IN GENERAL RELATIVITY

School on Mass, Orléans,
23-25 June 2008
Fundamental Theories of Physics
vol. 162,
Springer, Berlin, 2011
pp. XVIII + 624, € 145,55
ISBN - 978-90-481-3014-6

Le venti lezioni della Scuola sulla Massa, tenutasi ad Orléans nel 2008, contenute in questo volume danno un quadro dello stato dell'arte sulla comprensione esistente del problema della massa e del moto (in particolare del problema dei due corpi) nella relatività generale di Einstein ed in alcune teorie alternative della gravità. Questo libro, rivolto a lettori con una buona conoscenza della relatività generale, è in particolare utile per avere un'idea dei vari punti di vista e delle metodologie esistenti per descrivere la reazione di radiazione nell'emissione di onde gravitazionali durante la fase prima del collasso di due corpi (buchi neri o stelle a neutroni). Le risultanti forme d'onda sono un'informazione necessaria per gli esistenti rivelatori di onde gravitazionali. Le lezioni coprono i seguenti argomenti.

A. Djouadi in "The Higgs Mechanism and the Origin of Mass" descrive il punto di vista della fisica delle particelle elementari sull'origine della massa e la ricerca in corso al Large Hadron Collider di Ginevra del mesone di Higgs.

O. Jennrich in "LISA and Capture Source" descrive il progetto LISA per la rivelazione di onde gravitazionali mediante un interferometro formato da tre astronavi in un'orbita eliocentrica.

C. Lämmerzahl in "Testing Basic Laws of Gravitation - Are Our Postulates on Dynamics and Gravitation Supported by Experimental Evidence?" fa una rassegna dell'evidenza sperimentale della gravità di Einstein.

R. S. Davies in "Mass Metrology and International System of Units (SI)" espone le proposte ed i problemi esistenti per la definizione di un nuovo standard di massa che tenga conto della meccanica quantistica.

J. L. Jaramillo e E. Gourgoulhon in "Mass and Angular Momentum in General Relativity" discutono i problemi connessi all'estensione delle nozioni di energia, impulso e momento angolare dal campo elettromagnetico a quello gravitazionale a causa del principio di equivalenza.

G. Esposito-Farese in "Motion in Alternative Theories of Gravity" descrive le teorie scalare-tensore della gravità e la modifica MOND della dinamica Newtoniana, mostrando le risultanti modifiche del moto di corpi pesanti rispetto alla gravità di Einstein.

M. J. Jaekel e S. Reynaud in "Mass, Inertia and Gravitation" discutono gli effetti delle fluttuazioni di vuoto di campi quantizzati sulle nozioni di massa, inerzia e gravità, proponendo un'estensione dello schema parametrizzato post-Newtoniano PPN per le deviazioni dalla gravità di Einstein.

K. Novi in "Motion in Quantum Gravity" si chiede quale senso abbia il moto al livello della scala di Planck e discute un modello di gravità quantistica Euclidea tridimensionale connesso alla "loop quantum gravity".

Le rimanenti undici lezioni sono incentrate sul problema dei due corpi e sulla connessa reazione di radiazione (la "self-force" gravitazionale).

L. Blanchet in "Post-Newtonian Theory and the Two-Body Problem" elucida la base teorica e le approssimazioni della teoria post-Newtoniana per la costruzione delle onde gravitazionali emesse da un sistema binario compatto in fase di collasso. La versione Hamiltoniana di tale teoria è riassunta da G. Schäfer in "Post-Newtonian Methods: Analytic Results on the Binary Problem". Quindi T. Damour e A. Nagar danno in "The Effective One-Body Description of the Two-Body Problem" la descrizione degli stessi fenomeni con un metodo incentrato solo sul moto relativo dei due corpi, trattato in un modo semi-quantistico.

R. M. Wald in "Introduction to Gravitational Self-Force"; S. E. Gralla e R. M. Wald in "Derivation of Gravitational Self-Force" illustrano il punto di vista dominante (la formulazione Mino - Sasaki - Tanaka - Quinn - Wald) sulla self-force gravitazionale agente sui corpi come reazione all'emissione di onde gravitazionali e mostrano i limiti dell'uso di particelle puntiformi in relatività generale.

Un diverso punto di vista è espresso da E. Poisson in "Constructing the Self-Force". Altri aspetti del problema della reazione di radiazione sono analizzati da D. Gal'tsov in "Radiation Reaction and Energy-Momentum Conservation".

S. Detweiler in "Elementary Development of the Gravitational Self-Force" arriva agli stessi risultati con un'analisi perturbativa e con adatte tecniche di regolarizzazione nel caso in cui una particella si muova lungo una geodetica della metrica di un dato spaziotempo di Einstein perturbato dalla particella. Sono elucidati il ruolo fondamentale dell'uso della "gravità numerica" e il problema della scelta del gauge.

L. Barack in "Computational Methods for the Self-Force in Black-Hole Spacetimes" descrive altri metodi di regolarizzazione per affrontare lo stesso problema con l'obiettivo di arrivare a trattare un corpo cadente su un buco nero di Kerr.

L. M. Burko in "The State of Current Self-Force Research" analizza gli stessi problemi partendo dall'equazione di Teukolski per gli scalari di Weyl.

A. Spallicci in "Free Fall and Self-Force: an Historical Perspective" descrive un altro metodo di regolarizzazione dopo una cronistoria del ruolo della nozione di caduta libera nel problema a due corpi.

L. Blanchet, S. Detweiler, A. Le Tiec e B. F. Whiting in "High-Accuracy Comparison between the Post-Newtonian and Self-Force Dynamics of Black Hole Binaries" confrontano i risultati dei metodi basati sulla self-force con quelli ottenibili con la teoria post-Newtoniana riguardo all'osservabile redshift (invariante di gauge) nel caso di binarie di buchi neri.

In conclusione il lettore avrà un panorama completo degli sviluppi del problema a due corpi fino al 2008: la ricerca in quest'area ha continuato ad avanzare rapidamente negli anni successivi in parallelo con la gravità numerica.

Luca Lusanna