

Programma per corso dottorato in Relatività Generale

1. Introduzione storica, introduzione al formalismo della Relatività Speciale. Covarianza delle equazioni della fisica.
2. Punti fondamentali della teoria Einsteniana della gravitazione.
3. Introduzione alla geometria Riemanniana: curvatura media e Gaussiana, metrica di una superficie, derivazione covariante, simboli di Christoffel, teorema di Gauss. Tensore di curvatura. Equazione del trasporto per parallelismo. Equazione geodetica. Varietà parallelizzabili e trasporto ciclico, tensore di Riemann. Invarianti. Curvatura sezionale e teorema di Schur.
4. Tensore energia impulso. Equazioni della Relatività Generale, covarianza generale e significato delle coordinate.
5. Sistemi di riferimento, coordinate adattate ad un riferimento, struttura quai-prodotto dello spazio-tempo.
6. Isometrie e vettori di Killing.
7. Cenni alla struttura causale dello spazio-tempo. Iperbolicità globale. Teoremi sulla singolarità. Equazione di Raychaudurhi.
8. Soluzioni esatte e loro caratterizzazione. Soluzioni interne e di vuoto e condizione di giunzione di Darmois-Israel. Le soluzioni di Schwarzschild e di Kerr. Black holes, event horizons, coordinate di Kruskal.
9. Argomento di Bekenstein ed Entropia dei buchi neri e loro termodinamica. Evaporazione.
10. Soluzioni cosmologiche e loro interpretazione fisica. Universi di Friedmann-Lemaitre. Big bang. Dark energy.
11. Metodi per generare soluzioni: metodi di Ernst per soluzioni stazionarie a simmetria assiale e teorema di Ehlers per dust-rotating solutions.
12. Formulazione del problema dei valori iniziali in Relatività Generale e superfici caratteristiche.
13. Elementi di Teoria delle perturbazioni e onde gravitazionali. Sviluppo d un tensore in termini di armoniche sferiche tensoriali. Equazioni di Regge-Wheeler e Zerilli.

Testi di riferimento

1. R. Wald, *General Relativity*, The University of Chicago Press, Chicago (1984).
2. S.W. Hawking and G.F.R. Ellis, *The Large Scale Structure of Space-time*, Cambridge University press (1973).
3. G. Ferrarese, *Lezioni di Relatività Generale*, Pitagora Editrice (1994).
4. S. Chandrasekhar, *The mathematical Theory of Black Holes*, Oxford University Press, New York Oxford (1992).