

Programma del corso di RELATIVITÀ GENERALE

Anno Accademico 2008/09

Laurea Magistrale in Fisica – Prof. M. Gasperini

- Richiami di relatività ristretta. Invarianza dell'azione e correnti conservate: teorema di Noether. Tensore canonico energia-impulso. Esempi: campo scalare, particelle puntiformi e fluido perfetto. Equazioni del moto ed equazioni di conservazione.
- Principio di general-covarianza. Sistemi non-inerziali e geometria non-euclidea. Principio di equivalenza. Calcolo tensoriale in una varietà Riemanniana. Densità tensoriali. Trasformazioni infinitesime di coordinate ed isometrie Connessione affine e derivata covariante. Curve autoparallele. Simboli di Christoffel, torsione e non-metricità. Principio di minimo accoppiamento. Equazioni di Maxwell in uno spazio curvo.
- Equazione della geodetica. Limite Newtoniano. Dilatazione temporale e red-shift gravitazionale. Equazione di deviazione geodetica e tensore di curvatura di Riemann. Esempio: curvatura di una varietà massimamente simmetrica. Identità di Bianchi. Equazioni di Einstein. Costante cosmologica. Conservazione covariante del tensore dinamico energia-impulso. Equazione del moto di un corpo di prova.
- Approssimazione di campo debole. Gauge armonico e limite statico. Tests osservativi della relatività generale: deflessione e ritardo dei segnali elettromagnetici. Onde gravitazionali: polarizzazione ed elicità per un'onda piana monocromatica.
- Soluzione esatta a simmetria sferica per le equazioni di Einstein nel vuoto: metrica di Schwarzschild. Moto geodetico e precessione del perielio. Orizzonte di Schwarzschild e coordinate di Kruskal.
- Spazio piatto tangente, tetradi ed invarianza locale di Lorentz. Connessione di spin e coefficienti di rotazione di Ricci. La relatività generale come teoria di gauge per il gruppo $SO(3,1)$. Equazione di Dirac nello spazio piatto tangente. Derivata covariante di uno spinore. Accoppiamento minimo del campo gravitazionale alla corrente spinoriale.
- Trasformazioni di supersimmetria globale nello spazio piatto. Il modello di Wess-Zumino. Il campo di Rarita-Schwinger e il gravitino. Supersimmetria locale e supergravità: un semplice esempio in $D=4$.

Testi di utile consultazione

- L. Anderson, *Principles of Relativity Physics* (Academic Press, New York, 1967).
- S. Weinberg, *Gravitation and Cosmology* (J. Wiley and Sons, New York, 1972).
- H. C. Ohanian and R. Ruffini, *Gravitazione e spazio-tempo* (Zanichelli, Bologna, 1997).
- R. Wald, *General Relativity* (The University of Chicago Press, Chicago, 1984).
- V. De Sabbata and M. Gasperini, *Introduction to Gravitation* (World Scientific, Singapore, 1985).
- C. Misner, K. Thorne and J. A. Wheeler, *Gravitation* (Freeman and Co., San Francisco, 1973).