

## Programma del corso di RELATIVITÀ GENERALE

Anno Accademico 2021/22

Laurea Magistrale in Fisica – Prof. M. Gasperini

- Complementi di relatività ristretta. Simmetrie dell'azione e correnti conservate: teorema di Noether. Invarianza per traslazione e tensore canonico energia-impulso. Esempi: campo scalare, campo elettromagnetico, particelle puntiformi, fluido perfetto (cenni). Equazioni del moto ed equazioni di conservazione.
- Principio di general-covarianza. I postulati della geometria Riemann. Principio di equivalenza. Calcolo tensoriale in una varietà Riemanniana. Diffeomorfismi. Densità tensoriali. Trasformazioni infinitesime di coordinate e 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 Riemann. Esempio: curvatura di una varietà massimamente simmetrica. Identità di Bianchi. Equazioni di Einstein. Costante cosmologica. Conservazione covariante del tensore dinamico energia-impulso. Equazioni del moto per un generico corpo di prova (cenni).
- Approssimazione di campo debole. Gauge armonico e limite statico. Verifiche sperimentali della relatività generale: deflessione e ritardo dei segnali elettromagnetici. Onde gravitazionali: polarizzazione ed elicità per un'onda piana monocromatica che si propaga nel vuoto.
- 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. Proprietà dei buchi neri (cenni).
- Spazio piatto tangente, tetradi e 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 di tipo assiale e vettoriale.
- Supersimmetria globale nello spazio piatto. Il modello di Wess-Zumino (cenni). Il campo di Rarita-Schwinger. Supersimmetria globale nel sistema gravitone-gravitino in uno spazio-tempo piatto. Supersimmetria locale e supergravità: un semplice esempio in  $D=4$ . La torsione e le equazioni di campo per il modello di supergravità  $N=1$  con il metodo variazionale di Palatini.

### Testo consigliato

- M. Gasperini, *Theory of Gravitational Interactions*, Second Edition (Springer International Publishing, 2017).

### Testi di utile consultazione

- S. Weinberg, *Gravitation and Cosmology* (J. Wiley and Sons, New York, 1972).
- R. Wald, *General Relativity* (The University of Chicago Press, Chicago, 1984).
- C. Misner, K. Thorne and J. A. Wheeler, *Gravitation* (Freeman and Co., San Francisco, 1973).