

**Laurea Specialistica in Scienze Fisiche**  
**a.a. 2004 - 2005**  
**Gravitazione Sperimentale**  
**Titolare: Prof. Stefano Braccini**

**Docente**

Stefano Braccini ( [stefano.braccini@pi.infn.it](mailto:stefano.braccini@pi.infn.it) ).

**Obiettivi del corso**

Nella prima parte del corso saranno discusse le verifiche sperimentali della teoria classica della gravitazione, del principio di equivalenza nelle sue diverse formulazioni e della teoria della Relativit  Generale. La seconda parte del corso riguarder  invece la rivelazione di Onde Gravitazionali, un settore in rapido sviluppo, particolarmente nel nostro ateneo. Le lezioni costituiscono un importante complemento del corso teorico di Relativit .

**Programma**

1. Verifiche della teoria classica della gravitazione: Teoria della gravitazione di Newton. Misure della costante di Cavendish. Espansione di multipolo del potenziale gravitazionale. Verifiche sperimentali della dipendenza quadratica inversa. La ricerca della quinta forza. Limiti della teoria Newtoniana.
2. Verifiche del principio di equivalenza: Il principio di equivalenza debole. Esperimenti con la bilancia di torsione. Esperimenti di free-fall. Il principio di equivalenza di Einstein e le sue verifiche. Il principio di equivalenza forte. Misura dell'effetto Nordvedt.
3. Verifiche della Relativit  Generale: Richiami teorici. Cenni sulle teorie metriche alternative alla Relativit  Generale. Il formalismo PPN. Verifiche sperimentali della Relativit  Generale e limiti sui parametri PPN: deflessione della luce, ritardo eco radar, precessione del perielio di Mercurio. Le lenti gravitazionali. È
4. Onde gravitazionali: Onde gravitazionali come soluzioni delle equazioni di Einstein. Effetto su masse di prova. Generazione di onde gravitazionali. Intensit  e luminosit  di una sorgente. Propagazione di onde gravitazionali.
5. Sorgenti astrofisiche di onde gravitazionali: Oggetti astrofisici compatti. Stelle di neutroni. Coalescenza di sistemi binari. La misura di Hulse-Taylor sulla Pulsar PSR13+16. Collapsi stellari. Fondo cosmologico di onde gravitazionali.
6. La rivelazione di onde gravitazionali: Richiami di teoria del rumore. Rivelatori meccanici risonanti. Rivelatori interferometrici. Interferometri spaziali. Pulsar timing. I risultati del satellite COBE.
7. Le antenne gravitazionali: Disegno concettuale di un rivelatore risonante e principali sorgenti di rumore. Rivelatori sferici. Disegno concettuale di un rivelatore interferometrico. Limite quantistico alla misura interferometrica. Principali sorgenti di rumore.

**Modalit  d'esame**

Discussione di una tesina su argomento da definire con il docente e breve esame orale sugli argomenti del corso. L'esame pu  essere sostenuto insieme a quello di Relativit .

**Bibliografia**

Il corso prende spunto da diversi testi. Sar  preoccupazione del docente indicare i testi di riferimento delle varie lezioni e fornire alcuni appunti. Per la prima parte (verifiche della teoria della gravitazione) si utilizzeranno alcune sezioni dei seguenti testi:

H.C.Ohanian, R.Ruffini: Gravitazione e spazio-tempo, Zanichelli 2002.

C.Will: Theory and experiments in gravitational physics, Cambridge University press, 2000.

R.Hakim: An introduction to relativistic gravitation, Cambridge University press, 1999.

E.Fischbach, C.L.Talmadge: The search for non-Newtonian gravity, Springer, 1998.

C.W.Misner, K.S.Thorne, K.S.Wheeler: Gravitation, Freeman, 1973, S.Francisco.

Per la seconda parte, riguardante la rivelazione di onde gravitazionali, si utilizzerà il seguente testo con alcune integrazioni:

P.Saulson: Fundamentals of interferometric gravitational wave detectors, World Scient., 1994.