

# FS3 Fisica 3

## A.A. 2007/2008

Dr Severino Bussino

### Relatività e teorie relativistiche

#### 1. Fondamenti di Relatività Ristretta e di Meccanica Relativistica

Trasformazioni di Galileo. Invarianza della meccanica classica sotto trasformazioni di Galileo. Il problema della non invarianza delle equazioni di Maxwell e delle equazioni delle onde elettromagnetiche sotto trasformazioni di Galileo. La velocità della luce ed il fenomeno dell'aberrazione stellare. Il problema dell'etere cosmico e l'esperienza di Michelson Morley. I postulati della Relatività Ristretta. Dilatazione dei tempi. Contrazione delle lunghezze. Trasformazioni di Lorentz. Intervalli spazio temporali e quadrivettori. Quantità di moto relativistica. Energia ed equivalenza massa energia. Invarianza di un sistema per traslazioni spazio-temporali e legge di conservazione della quantità di moto e dell'energia. La Lagrangiana di una particella libera ed il principio di minima azione in Meccanica Relativistica.

#### 2. Formulazione Relativistica del Campo Elettromagnetico

La Lagrangiana di una particella carica in un campo elettromagnetico: quadripotenziale del campo. Equazioni del moto di una particella in un campo elettromagnetico. Invarianza di gauge. Il tensore elettromagnetico. Le leggi di trasformazione di Lorentz del campo elettromagnetico. Formulazioni approssimate delle trasformazioni del campo nel limite non relativistico. Invarianti del campo elettromagnetico. Prima coppia delle equazioni di Maxwell. L'azione per il campo elettromagnetico. Quadricorrente ed equazione di continuità. Seconda coppia delle equazioni di Maxwell. Campo elettromagnetico generato da una carica in moto rettilineo uniforme. L'equazione delle onde elettromagnetiche. Cenni al problema dell'energia elettrostatica delle cariche e ai limiti di applicabilità dell'elettrodinamica.

#### 3. Il Gruppo di Lorentz

Richiami sui fondamenti della teoria dei gruppi. Cenni sulle rappresentazioni dei gruppi e sulle rappresentazioni irriducibili. Gruppi continui e generatori di una trasformazione infinitesima. L'algebra dei generatori di un gruppo continuo. Un esempio: il gruppo  $SO(3)$  delle rotazioni. Il gruppo di Lorentz: i generatori delle trasformazioni e le loro regole di commutazione. Formulazione matriciale dei generatori del gruppo di Lorentz. Il gruppo di Poincaré: i generatori delle trasformazioni e le loro regole di commutazione. Cenni alle rappresentazioni del gruppo di Lorentz.

**4. Elementi di Relatività Generale** Introduzione alla teoria della Relatività Generale. Sistemi di riferimento non inerziali. Massa inerziale e massa gravitazionale. Il principio di equivalenza. Metrica dello spazio-tempo e coordinate curvilinee. Distanze ed intervalli di tempo in Relatività Generale. Derivata covariante e simboli di Christoffel. Moto di una particella in un campo gravitazionale. Relazione tra il potenziale del campo e  $g_{00}$  nel limite non relativistico. Campo gravitazionale costante. Cenni alle variazioni nella frequenza della radiazione elettromagnetica per effetto del campo gravitazionale. Il tensore di curvatura. L'azione per un campo gravitazionale. Le equazioni di Einstein per il campo gravitazionale. Cenni al problema delle onde gravitazionali.

## TESTI CONSIGLIATI

- [1] GILBERTO BERNARDINI, *Complementi di Fisica Generale*. Edizioni ETS - Pisa, (1968).  
 [2] LEV D. LANDAU - EVGENIJ M. LIFSITS, *Teoria dei Campi (Fisica Teorica vol. 2)*. Editori Riuniti, (1976).

## BIBLIOGRAFIA SUPPLEMENTARE

- [3] RICHARD P. FEYNMAN - ROBERT B. LEIGHTON - MATTHEW SANDS, *La Fisica di Feynman (vol. I, parte I)*. Inter European Editions, (1975). Versione Originale: *The Feynman Lectures on Physics*, Addison Wesley, (1963).  
 [4] STEVEN WEINBERG, *Gravitation and Cosmology (Principles and Applications of the General Theory of Relativity)*. John Wiley & Sons, (1972).  
 [5] H.F. JONES, *Groups, Representations and Physics*. IOP Publishing Ltd, (1990).

## MODALITÀ D'ESAME

- valutazione in itinere (“esoneri”)		<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
- esame finale	scritto	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
	orale	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
- altre prove di valutazione del profitto (meglio descritte sotto)		<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO