Programma del corso di

Complementi di Fisica Teorica

Dottorato di Ricerca 2000/2001

Docente: G. Mangano

- **Richiami di Meccanica Classica e Quantistica**
  Formalismo Lagrangiano e Hamiltoniano. Sistemi dinamici a finiti ed infiniti gradi di libertá. Il teorema di Von Neumann sulla rappresentazione delle regole di commutazione canoniche. Esempi di rappresentazioni inequivalenti. Formalismo di seconda quantizzazione per particelle identiche.

  Bibliografia:
  P. Caldirola, R. Cirelli e G.M. Prosperi, *Introduzione alla Fisica Teorica*, UTET.
  S. Schweber, *An introduction to Relativistic Quantum Field Theory*, Harper & Row.
  A.L. Fetter and J.D. Walecka, *Quantum Theory of many particle systems*, Mc Graw Hill.
  H. Umezawa, H. Matsumoto e M. Tachiki, *Thermo field dynamics and condensed states*, North-Holland.

- **Cenni di Teoria dei Gruppi**
  Gruppi e rappresentazioni, Gruppi di Lie, Gruppo delle rotazioni, Gruppo di Galileo, Gruppo di Poincaré. Rappresentazioni irriducibili del gruppo di Lorentz omogeneo.

  Bibliografia:
  S. Weinberg, *The quantum theory of fields*, vol I, Cambridge University Press.
  I.M. Gelfand, R.A. Minlos e Z.Ya. Shapiro, *Representations of the rotation and Lorentz groups and their applications*, Pergamon Press.

- **Equazioni d'onda relativistiche e funzioni di Green**
  Equazione di Klein-Gordon. Equazione di Dirac. Equazioni di Weyl per

spinori a massa nulla. Accoppiamento minimale ad un campo elettromagnetico classico. Fattore giromagnetico dell'elettrone. Livelli di Landau in un campo magnetico costante. Zitterbewegung. Paradosso di Klein. Antiparticelle. Trasformazioni discrete di paritá, coniugazione di carica ed inversione temporale. Distribuzioni temperate e propagatori. Funzioni di Green per l'equazione di Klein-Gordon e di Dirac. Il propagatore di Feynman-Stueckelberg. Condizione di causalitá.

Bibliografia:
S. Schweber, *An introduction to Relativistic Quantum Field Theory*, Harper & Row.
C. Itzykson e J.B. Zuber, *Quantum Field Theory*, Mc Graw Hill.
V.S. Vladimirov, *Le distribuzioni nella fisica matematica*, Mir.

- **Quantizzazione dei Campi Liberi e Simmetrie del funzionale Azione**

Quantizzazione di un sistema ad infiniti gradi di libertá. Quantizzazione del campo scalare reale e complesso. Quantizzazione del campo di Dirac. Regole di anticommutazione e principio di esclusione. Formalismo Lagrangiano ed equazioni di Eulero–Lagrange. Teorema di Noether. Tensore energia-impulso. Simmetrie interne. Invarianza per trasformazioni $U(1)$ globali. Quantizzazione del campo elettromagnetico nella gauge di Coulomb. Teorema spin-statistica.

Bibliografia:
S. Schweber, *An introduction to Relativistic Quantum Field Theory*, Harper & Row.
C. Itzykson e J.B. Zuber, *Quantum Field Theory*, Mc Graw Hill.
F. Gross, *Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory*, John Wiley.
S. Weinberg, *The quantum theory of fields*, vol I, Cambridge University Press.
T.D. Lee, *Particle Physics and Introduction to Field Theory*, Harwood Academic Publishers.
K. Huang *Quarks, Leptons and Gauge Fields*, World Scintific.

- **Teoria dei campi in interazione**

Interazione di un campo elettromagnetico quantistico con una sorgente classica. Matrice di Diffusione. Rappresentazione di interazione. Regole di Feynman. Elettrodinamica quantistica. Diagrammi di Feynman per la diffusione elettrone-elettrone ed elettrone-positrone. Effetto Compton. Diffusione elettrone-muone. Sezione d'urto.

Bibliografia:
L.D. Landau e E.M. Lifsits, *Teoria Quantistica Relativistica*, Editori Riuniti.
C. Itzykson e J.B. Zuber, *Quantum Field Theory*, Mc Graw Hill.
S. Weinberg, *The quantum theory of fields*, vol I, Cambridge University Press.
T.D. Lee, *Particle Physics and Introduction to Field Theory*, Harwood Academic Publishers.

- ## Esercizi ed Applicazioni

I seguenti argomenti, proposti quali prove d'esame, sono stati discussi dagli studenti in altrettanti seminari.

- Quantizzazione covariante del campo elettromagnetico con il metodo di Gupta-Bleuler. (1)-(2)
- Quantizzazione di un campo scalare su uno spazio-tempo curvo ed effetto Unruh. (3)
- Effetto Casimir. (4)
- Il formalismo del path integral per la teoria quantistica. (2)-(5)
- Struttura fine ed iperfine degli atomi idrogenoidi e Lamb shift. (2)-(6)

Bibliografia:
(1) S. Schweber, *An introduction to Relativistic Quantum Field Theory*, Harper & Row.
(2) C. Itzykson e J.B. Zuber, *Quantum Field Theory*, Mc Graw Hill.
(3) N.D. Birrel and P.C.W. Davis, *Quantum Fields in curved space*, Cambridge University Press.
(4) G. Plunien, B. Muller e W. Greiner *Phys. Rept.* **134** 87-193 (1986).
(5) R. Feynmann e R. Hibbs, *Quantum Mechanics and Path Integrals*, Mc-Graw Hill.
(6) L.D. Landau e E.M. Lifsits, *Teoria Quantistica Relativistica*, Editori Riuniti.