MECCANICA QUANTISTICA RELATIVISTICA
(Primo modulo, 6 crediti)
Luciano MAIANI, Omar BENHAR

Programma del Corso tenuto nell' AA. 2009-10

Riferimenti bibliografici:
L. Maiani, O. Benhar, *Meccanica Quantistica Relativistica* (MQR), Appunti delle Lezioni, (ultima versione: Dicembre 2008)
Gli appunti sono disponibili online sul sito: http://chimera.roma1.infn.it/OMAR
F. Mandl, G. Shaw, *Quantum Field Theory*, Wiley 1984 (M&S)

Testi di consultazione:
Landau&Lifshitz, *Teoria Classica dei Campi*
J.J. Sakurai, *Advanced Quantum Mechanics*.

Teoria della Relativita' Speciale (Richiami). Teoria dei Campi Classici. Simmetrie e Teorema di Noether. Tensore impulso-energia e tensore dei Momenti angolari. (MQR Capp. 1, 2, 3).

Campo di Klein-Gordon. Modi normali di oscillazione.
Quantizzazione del campo di K-G reale. Regole di commutazione per gli operatori di creazione e distruzione. Proprieta' statistiche dei quanti del campo (Bose-Einstein). Prodotto Tempo-ordinato. (MQR Cap. 4).

Equazioni di Maxwell in forma covariante. Energia e Momento del campo elettromagnetico. Funzioni di Green. (MQR Cap. 5, Sez. 5.1-5.3).

Quantizzazione del campo elettromagnetico in assenze di cariche e correnti e del campo. (MQR Cap. 5, Sez. 5.5)

Equazione di Dirac. Invarianza relativistica. Spin. Proprieta' delle matrici gamma. Soluzioni dell' equazione di Dirac libera. Soluzioni ad energia positiva. Sostituzione minimale. Momento magnetico anomalo dell' elettrone: g-2. Soluzioni dell' equazione di Dirac ad energia negativa. Seconda quantizzazione del campo di Dirac con gli oscillatori di Fermi. (MQR, Cap. 6).

Quantizzazione canonica del campo di Dirac, regole di anticommutazione, equazioni del moto. Statistica dei quanti del campo di Dirac (Fermi-Dirac). Prodotti tempo-ordinati di campi fermionici. Microcausalita'. (MQR, Cap. 7).

Propagatori dei campi liberi: campo scalare, campo di Dirac e campo elettromagnetico. (MQR Cap. 8).

Interazione elettromagnetica. Sostituzione minimale e invarianza di gauge. Interazioni non minimali. Lagrangiana di Fermi per il decadimento beta del neutrone. (MQR Cap. 10).

Rappresentazione di Interazione. Matrice S. Formula di Dyson.
Processi di diffusione. Conservazione dell' energia e del momento. Sezione d' urto. Vita media. (MQR Cap. 11 e 12).

Applicazioni al 1^0 e 2^0 ordine (cfr anche M&S):

MQR, Cap. 13, Sezz. 13.1 e 13.5.

- Diffusione di una carica puntiforme in un campo esterno, sezione d' urto di Mott, formula di Rutherford;
- Annichilazione elettrone-positrone in coppie di muoni.

MQR, Cap. 14, Sez. 14.1 e 14.2

- Decadimento del neutrone.
- Decadimento del muone.