**Obiettivi formativi dell’insegnamento**

Lo scopo del corso e` di introdurre le nozioni di base della meccanica quantistica non-relativistica e

della sua interpretazione.

Alla fine del corso gli studenti dovrebbero: 1) aver compreso la definizione di stato fisico e il principio di sovrapposizione in meccanica quantistica, la definizione di osservabile fisica ed il significato di valore possibile e di valor medio delle misura di un’osservabile; 2) conoscere le implicazioni fisiche della (in-)compatibilità tra grandezze misurabili che (non-)commutano tra loro; 3) aver preso dimestichezza con il formalismo di Dirac e con la formulazione di Schroedinger; saper tradurre le quantità di interesse dall'uno all'altro formalismo; 4) saper determinare l'evoluzione temporale di uno stato fisico a partire dall'equazione di Schroedinger e aver capito la definizione di stato stazionario; 5) saper risolvere problemi elementari di meccanica quantistica in una dimensione; 6) aver compreso i concetti di trasformazione infinitesimale, di simmetria, di invarianza e le loro conseguenze nel caso delle traslazioni spaziali e temporali, della parita’ e dell’inversione temporale; 7) aver compreso la definizione di momento angolare in meccanica quantistica e le diverse rappresentazioni degli operatori di momento angolare e dei relativi autostati in dimensione due e tre; 8) aver appreso la nozione di spin e la differenza tra momento angolare orbitale e spin; 9) saper combinare momenti angolari; 10) saper risolvere problemi elementari in tre dimensioni; 11) aver capito il concetto di particelle identiche e indistiguibili in meccanica quantistica; saper determinare gli stati di un sistema di particelle indistinguibili, sia nel caso di bosoni che di fermioni; 12) saper calcolare lo spostamento dei livelli di energia e le autofunzioni dell'Hamiltoniana al primo e secondo ordine della teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo; 12) saper calcolare l'evoluzione temporale di una funzione d'onda al primo ordine in presenza di una perturbazione dipendente dal tempo e la probabilità di transizione per unità di tempo; 13) aver capito il teorema adiabatico e le sue conseguenze.

**Programma di massima**

**MECCANICA QUANTISTICA** (Prof. Ciccotti)

1) Onde e particelle

2) Ampiezze di probabilità e probabilità; principio di sovrapposizione; interpretazione probabilistica della misura e valori degli osservabili

3) Vettori |KET > e <BRA |, operatori lineari, coniugati ed hermitiani

4) Autovettori ed autovalori di un operatore; osservabili fisiche come operatori hermitiani; rappresentazioni discrete e continue; la delta di Dirac

5) Parentesi di Poisson e commutatori; quantizzazione canonica;

6) Autovalori e autovettori dell'operatore impulso; principio di indeterminazione

7) Equazione di Schroedinger grandezze conservate e stati stazionari

8) Problemi unidimensionali: buca e barriera di potenziale, effetto tunnel, corrente di probabilità e sua conservazione

9) Oscillatore armonico nella rappresentazione di Dirac e spaziale;

10) Operatori di traslazione spaziale e temporale, simmetrie e loro conseguenze;

11) Momento angolare come generatore delle rotazioni; autofunzioni e autovalori del momento angolare, regole di commutazione di scalari e vettori col momento angolare; momento angolare in coordinate sferiche

12) Composizione dei momenti angolari

13) Equazione di Schroedinger in tre dimensioni e separazione; potenziali centrali e atomo di idrogeno, autofunzioni e livelli di energia

14) Spin e hamiltoniana di Pauli; momento magnetico di una particella dotata di spin;

15) Particelle identiche in meccanica quantistica; fermioni e bosoni; costruzione della funzione d'onda per un sistema di N particelle; determinante di Slater

16) Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo

17) Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo, regola d’oro di Fermi.

18) Teorema adiabatico e sue conseguenze.

**Testi**

1) S. Patri’ e M.Testa, Fondamenti di Meccanica Quantistica (Nuova cultura);

2) R.Shankar, Principles of Quantum Mechanics, (Springer);

3) B.H.Bransden & C.J.Joachain, Quantum Mechanics, (Prentice Hall);

Possono essere utili anche:

4) [C. Cohen-Tannoudji](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_1?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=Claude%20Cohen-Tannoudji), [B. Diu](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_2?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=Bernard%20Diu), and [F. Laloe](http://www.amazon.com/s/ref=ntt_athr_dp_sr_3?_encoding=UTF8&sort=relevancerank&search-alias=books&field-author=Frank%20Laloe), Quantum Mechanics (2 Vol set), (Wiley);

5) P.A.M. Dirac, Principi della Meccanica Quantistica, Ed. Boringhieri;

6) A. Messiah, Mecanique Quantique, Dunod (Paris) oppure Quantum Mechanics, (North Holland, Amsterdam).

7) J.J. Sakurai, Meccanica Quantistica Moderna (Zanichelli);