

Programma del corso di **Meccanica Quantistica 1**

Laurea Magistrale in Fisica a.a. 2009-2010

docente Santorelli Pietro

- Richiami del formalismo della meccanica quantistica: osservabili; operatori hermitiani loro autofunzioni ed autovalori. L'esperimento di Stern-Gerlach. [**DIR cap. 1; SAK 1.1**]
- Formalismo di Dirac: ket, bra, prodotti interni e operatori lineari. Ket di base e rappresentazione matriciale degli operatori. , operatore proiezione, completezza. Misure, osservabili compatibili ed incompatibili. Relazione di indeterminazione. Cambiamento di base: operatore di trasformazione sua rappresentazione matriciale. Osservabili unitariamente equivalenti. Rappresentazione di Schrödinger e di Heisenberg. Evoluzione temporale dei ket e degli operatori. Equazione di Heisenberg. Teorema di Ehrenfest. [**SAK 1.1÷1.7, 2.1, 2.2, 2.4; MES-I V.1÷V.10, V.12÷V.15, V.17÷V.20, VII, VIII.1÷VIII.5, VIII.8÷VIII.14**]
- Rotazioni finite ed infinitesime in Meccanica Classica e Quantistica. Rotazioni per sistemi di spin 1/2: Operatori di Rotazione, precessione dello Spin, Formalismo di Pauli. Simmetrie: Invarianza per rotazioni e momento angolare. Relazione tra SO(3) e SU(2). Rotazioni di Eulero. Teoria generale del Momento angolare. Il momento angolare orbitale, le armoniche sferiche, le armoniche sferiche come matrici di rotazione. Teorema di addizione di momenti angolari. Coefficienti di Clebsch-Gordon. Operatori tensoriali: Tensori euclidei e sferici. Operatori tensoriali irriducibili e teorema di Wigner-Eckart. [**SAK 3.1÷3.7, 3.10, 4.1, 4.2, 4.4; MES-II XIII.10÷XIII.17, XIII.24÷XIII.27, XIII.30÷XIII.32**]
- Simmetrie discrete. Parità. Teorema di Wigner. Inversione temporale. Degenerazione di Kramers. Spin isotopico. Particelle Identiche. [**SAK 4.1, 4.2, 4.4, 6.1÷6.4; GOTT 27, 37, 39; CPC**]
- Interazioni dipendenti dal tempo: Rappresentazione di interazione. Serie di Dyson. Probabilità di transizione. Perturbazione costante e perturbazione periodica. Regola aurea di Fermi. Sistemi a due livelli. Effetto fotoelettrico. [**SAK 5.5÷5.7; MES-II XVII.1, XVII.2**]
- Matrice densità. Matrice densità per un sistema a due livelli. Evoluzione temporale della matrice densità. [**SAK 3.4; SCH-I 20.1, 20.2; EMS 13**]
- Stati intrecciati (entangled). Paradosso di Einstein-Podolsky-Rosen. Disuguaglianze di Bell. [**NIC; SAK 3.9; EMS 13.2÷13.5; TOW 5.4÷5.5**]
- Elementi della teoria della diffusione da potenziale centrale: Definizione di sezione durto. Soluzione asintotica dellequazione di Schrödinger. Sviluppo in onde parziali. Sfasamenti. Diffusione da potenziale di range finito. Approssimazione di Born per gli sfasamenti. Funzione di Green. Equazione di Lippman-Schwinger. Approssimazione di Born per lampiezza di diffusione. Teorema ottico. Diffusione di particelle identiche. Diffusione da potenziale coulombiano in approssimazione di Born. [**SAK 7.1÷7.3, 7.5, 7.6, 7.9; MES-I IX.7÷IX.9, X.1÷X.3, X.7, X.8, X.17÷X.19; SCIA**]
- Propagatori ed integrali di cammino. [**SAK 2.5**]

- Meccanica quantistica relativistica. Equazione di Klein-Gordon: derivazione, Equazione di continuità, soluzioni.
Equazione di Dirac: derivazione, proprietà delle matrici gamma, equazione di continuità. Accoppiamento al campo elettromagnetico e limite non-relativistico. Soluzioni dell'equazione di Dirac per particelle libere. [SCH-II 5.1÷5.3, 6.3]

Bibliografia

- DIR** P.A.M. Dirac *The Principles of Quantum Mechanics*, Oxford, Clarendon Press, 1958.
- SAK** J.J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, Addison Wesley, 1985.
- GOTT** K. Gottfried, *Quantum Mechanics*, New York, Benjamin Press, 1966.
- MES-I** A. Messiah, *Mechanique Quantique*, Amsterdam, North-Holland (vol I).
- MES-II** A. Messiah, *Mechanique Quantique*, Amsterdam, North-Holland (vol II).
- EMS** G. Esposito, G. Marmo, G. Sudarshan *From Classical to Quantum Mechanics*, Cambridge.
- TOW** J.S. Townsend, *A Modern Approach to Quantum Mechanics*, University Science Books, 2000, Sausalito, California, USA
- NIC** O. Nicrosini, *Paradosso EPR e teorema di Bell*, quaderno di fisica teorica (serie a cura di S. Boffi) disponibile in rete <http://www.pv.infn.it/%7Eboffi/home-it.html>
- SCIA** A. Sciarrino, *Appunti dalle lezioni*, a.a. 2008-2009.
- CPC** P. Caldirola, G. Prosperi, R. Cirelli, *Introduzione alla fisica teorica*, Torino, UTET, 1982.
- SCH-I** F. Schwabl, *Quantum Mechanics*, Berlino, Springer, 2007.
- SCH-II** F. Schwabl, *Advanced Quantum Mechanics*, Berlino, Springer, 2008.