

**Corso di laurea Specialistica in Scienze Fisiche**  
**a.a. 2004-2005**  
**Metodi Algebrici della Meccanica Quantistica,**  
**Titolare : G..Morchio**

**Programma.**

1. Le basi matematiche della interpretazione probabilistica della M.Q. :  
Operatori di moltiplicazione. Problema dei momenti.  
Spettro, raggio spettrale, norma per operatori normali.  
Isomorfismo di Gelfand per l'algebra generata da un operatore hermitiano.  
Algebre  $C^*$ . Rappresentazione spettrale per operatori hermitiani.  
Calcolo operatoriale. Algebre di Von Neumann. Teorema spettrale per operatori normali commutanti. Estensioni hermitiane di operatori hermitiani. Operatori autoaggiunti e loro rappresentazione spettrale.  
Gruppi unitario a un parametro.
2. La formulazione algebrica della M.Q.:  
 $C^*$  algebre, stati, rappresentazioni. Costruzione di Gelfand-Naimark-Segal.  
Stati estremali, primari; rappresentazioni irriducibili, fattoriali.  
Regole di commutazione canoniche. Algebre di Weyl, rappresentazioni regolari, teorema di unicita` di Von Neumann.
3. Sistemi infiniti:  
Sistemi di spin, rappresentazioni inequivalenti. Simmetrie come automorfismi. Simmetrie implementate e simmetrie rotte spontaneamente.  
Costruzione GNS su stati invarianti. Traslazioni spaziali, abelianita` asintotica, proprieta` di cluster.
4. I problemi della interpretazione probabilistica della M.Q.:  
Sottoalgebre commutative, interpretazioni probabilistiche parziali.  
Il problema della compatibilita` delle interpretazioni parziali.  
Il teorema di Von Neumann. Stati nel senso di Bell. Compatibilita` per osservabili a spettro non degenerare. Degenerazione dello spettro e commutativita` locale. Teorema di Gleason. Teorema di Kochen e Specker.  
Disuguaglianze di Bell-Clauser-Horne.

**Bibliografia:**

1,4: Appunti del corso.

1: - Reed-Simon, Methods of Modern Mathematical Physics vol.1 e 2,  
cap. 6.3, 7.1, 7.2, 7.3, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.6, 8.8.

2: - W.Thirring, Quantum Mechanics, Springer: cap. 2, 3.1, 3.3, 3.5.  
- F.Strocchi, An Introduction to the Mathematical Structure of  
Quantum Mechanics, Lecture notes.

2,3:-R.Haag, Local quantum theory  
- H.Araki, Mathematical theory of quantum fields, Oxford University  
Press, 1999  
- F.Strocchi, Quantum Mechanics of infinite systems and symmetry  
breaking, Lecture notes.  
- D.Ruelle, Statistical mechanics, cap. 6, Appendici 2, 3, 4.

4: - J.M.Jauch, Foundations of Quantum Mechanics, Addison-Wesley:  
cap. 5.2-5.4, 6.3, 7.3, 9.3, 9.6.  
- J.Bell, Speakable and unspeakable in Quantum Mechanics, Cambridge  
University Press

- A.S.Wightman in: Probabilistic methods in Mathematical Physics (Siena, 1991), World Scientific
- A.Peres, Quantum theory, concepts and methods, Kluwer
- C.J.Isham, Lectures on quantum theory: mathematical and structural foundations, Imperial College Press, 1995