

**Laurea Specialistica in scienze Fisiche**  
**a.a. 2003 - 2004**  
**Metodi Algebrici della Meccanica Quantistica,**  
**Titolare: Prof. Giovanni 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.  
Rappresentazione spettrale degli operatori hermitiani.  
Calcolo operatoriale continuo e misurabile.  
Estensione a operatori normali commutanti.  
Autoaggiunzione, indici di deficienza, estensione degli operatori hermitiani, rappresentazione spettrale degli operatori autoaggiunti.
2. La formulazione algebrica della M.Q.:  
 $C^*$  algebre, stati, rappresentazioni. Costruzione di Gelfand-Naimark-Segal.  
Rappresentazioni equivalenti e quasi-equivalenti.  
Stati estremali, primari; rappresentazioni irriducibili, fattoriali.  
Regole di commutazione canoniche. Algebre di Weyl, rappresentazioni regolari, teorema di unicit  di Von Neumann.
3. Sistemi infiniti:  
Sistemi di spin, algebre quasi locali.  
Rappresentazioni inequivalenti. Simmetrie come automorfismi.  
Simmetrie implementate e rotte spontaneamente.  
Costruzione GNS su stati invarianti.  
Traslazioni, abelianit  asintotica, propriet  di cluster, ergodicit .
4. I problemi della interpretazione probabilistica della M.Q.:  
Sottoalgebre commutative, interpretazioni probabilistiche parziali.  
Il problema della compatibilit  delle interpretazioni parziali.  
Il teorema di Von Neumann. Stati nel senso di Bell. Compatibilit  per osservabili a spettro non degenerare. Degenerazione dello spettro e commutativit  locale. Teorema di Gleason. Teorema di Kochen e Specker.  
Disuguaglianze di Bell-Clauser-Horne.

**Bibliografia:**

1,4: Appunti del corso di M.Q. 2001-2002.

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.