

DINAMICA QUANTO-CLASSICA E NON-HERMITIANA DI SISTEMI MODELLO

PROF. ALESSANDRO SERGI

MIFT – UNIME

asergi@unime.it

6 ORE (1 CFU)

ABSTRACT

La meccanica quantistica è una delle teorie di maggiore successo della Fisica. In maniera pragmatica, i Fisici sono riusciti a trarre previsioni numeriche con una precisione che rivaleggia con quella della Relatività Generale. Nonostante ciò, tanti problemi concettuali rimangono da risolvere. Considerando che per tutte le teorie fisiche esiste un dominio limitato di applicabilità, è naturale pensare che opportune generalizzazioni della teoria quantistica possano risolvere parte di questi problemi. Questo non è un mero esercizio accademico poiché nuovi linguaggi portano a nuove esplorazioni dei fenomeni naturali.

In questo mini-corso di 6 ore discuteremo in maniera pedagogica come modificare il linguaggio della meccanica quantistica quando sistemi classici e quantistici interagiscono tra loro. Questa situazione è alla base del concetto di misura quantistica, che in un approccio dogmatico non viene mai analizzato. Esempi di fenomeni quanto-classici sono forniti da reazioni quantistiche in un campo gravitazionale, tunneling in ambienti termici e modelli di giunzioni molecolari. Inoltre, uno dei campi più moderni che richiede tale generalizzazione è quello della Biologia Quantistica. Il Professore Alessandro Sergi ha scritto una equazione generalizzata per sistemi quanto-classici a temperatura costante, applicabile in tutti questi casi.

Ancora più sorprendente, per certi versi, è la generalizzazione della meccanica quantistica al caso di autovalori complessi. Questi ultimi sono associati alla possibilità che particelle possano scomparire o apparire all'interno di un sistema in maniera permanente. Alcuni esempi sono dati dal tunneling attraverso barriere di potenziale e decadimento di stati eccitati. Sostanzialmente, la parte complessa dell'autovalore può essere interpretata come un fattore di smorzamento o di amplificazione. In questa forma semplificata, la teoria non-Hermitiana appare come una riformulazione della teoria quantistica quando il sistema al quale si è interessati interagisce con il suo ambiente. Da questo punto di vista la teoria non-Hermitiana potrebbe apparire come una conveniente riformulazione di quella Hermitiana. Tuttavia esiste un caso nel quale la teoria quantistica standard e quella non-Hermitiana si distinguono a livello fondamentale: Il formalismo non-Hermitiano spiega fenomeni non previsti del formalismo standard. Questo avviene in presenza di punti singolarità della teoria non-Hermitiana che prendono il nome di punti eccezionali. Nei punti eccezionali si riscontra una coalescenza di autovalori e autofunzioni dello spettro dell'Hamiltoniana. Un esempio particolarmente eclatante è fornito dalla creazione di un "mantello dell'invisibilità" per particolari materiali. Un altro esempio di applicazione si trova nel campo della cosmologia, con la cosiddetta Phantom Cosmology che, basandosi sull'idea di un vuoto quantistico instabile, con energia cinetica negativa, prevede il disastroso evento del Big Rip secondo il quale l'espansione dell'Universo raggiungerebbe un raggio infinito in un tempo finito.

Le teorie non-Hermitiane sono in rapidissimo sviluppo. In particolare, il Professore Alessandro Sergi è impegnato nello sviluppo della meccanica quantistica non-Hermitiana. Nella sua ricerca, ha formulato l'equazione quantistica di Liouville nel caso di Hamiltoniane non-Hermitiane. Da questa si sta sviluppando una linea di ricerca originale nella quale, gradatamente, vari gruppi a livello internazionale danno dei contributi.