Prof. Nino Zanghí
Dipartimento di Fisica
via Dodecaneso, 33
16146 Genova

20 novembre 2001

Prof. Nello Paver
Coordinatore del Collegio del XIV ciclo
del Dottorato di Ricerca in Fisica
Dipartimento di Fisica Teorica
Strada Costiera, 11
34014 Miramare-Grignano
Trieste

Relazione sulla Tesi sottoposta dal Dr. Angelo Bassi

Il problema affrontato nella tesi è il seguente: sviluppare il programma di riduzione dinamica ed estenderne la struttura markoviana ad una struttura non markoviana opportuna, che permetta di ottenere una formulazione relativistica pienamente soddisfacente. Il mio giudizio complessivo è che il Dr. Angelo Bassi abbia svolto un lavoro notevolissimo per quel che riguarda sia l'inquadramento generale del problema che l'originalità dei risultati ottenuti.

Il programma di riduzione dinamica può essere visto come una modificazione minimale dell'evoluzione di Schrödinger in un'altra evoluzione che garantisce un comportamento corretto dei sistemi macroscopici. La scoperta decisiva fu fatta da Ghirardi, Rimini e Weber, che, apprezzando il ruolo privilegiato assunto dalla posizione, e perciò concentrandosi sulla possibilità di localizzazione spaziale, mostrarono come combinare l'evoluzione di Schrödinger con riduzioni spontanee casuali, ottenendo così un'evoluzione per la funzione d'onda che riproduce l'evoluzione di Schrödinger al livello atomico ed evitando al contempo l'imbarazzo delle sovrapposizioni macroscopiche.

Nel corso negli anni questo programma è stato integrato dal contributo di altri ricercatori, quali Bell e Pearle. La struttura fisica e concettuale delle teorie di riduzione dinamica è stata ulteriormente chiarita da importanti contributi di Ghirardi e collaboratori. Un problema aperto è quello di ottenere una soddisfacente estensione relativistica. La difficoltà tecnica principale nasce dalla produzione infinita di energia connessa con il carattere markoviano della dinamica. Su questo problema sono impegnati da anni vari ricercatori, tra cui Pearle, Fleming, Rimini e Ghirardi.

Il Dr. Bassi interviene su questo problema con un approccio decisamente innovativo basato sull'abbandono del carattere markoviano dei processi. Questo approccio viene discusso nel capitolo 9 della tesi e, da solo, sarebbe sufficiente a caratterizzare positivamente il lavoro svolto.

Il Dr. Bassi realizza il passaggio da processi markoviani a non markoviani sostituendo il rumore bianco con un rumore colorato. Questa sostituzione sembra abbastanza naturale se si vogliono curare problemi di divergenze dovute al carattere singolare del rumore bianco. Tuttavia, non è a priori per niente evidente che questo sostituzione preservi la struttura fondamentale delle teorie di riduzione dinamica. Il merito di Bassi è stato proprio questo: andare alla radice del problema, partire da un'idea semplice, elaborare tutti i dettagli e mostrare che l'idea funziona.

Per capire l'importanza del lavoro occorre tenere presente un aspetto matematico cruciale delle teorie di riduzione dinamica: la convergenza in tempi macroscopicamente brevi delle soluzioni delle equazioni stocastiche agli autostati di un opportuno operatore hermitiano. È proprio quest'aspetto matematico che garantisce la soppressione, su scala macroscopica, delle sovrapposizioni quantistiche. Da un punto di vista matematico questa è una convergenza di martingala, convergenza che tipicamente è collegata al carattere diffusivo e markoviano del processi. Il risultato di Bassi—convergenza di martingala per un processo non markoviano— appare quindi come un risultato di notevole interesse fisico e matematico.

Questo risultato qualifica Bassi come un fisico teorico di notevole abilità matematica. Ma questo risultato riguarda soltanto una piccola percentuale del lavoro svolto. Ciò che colpisce nel leggere la tesi sono l'ampiezza e la profondità del lavoro svolto. Il Dr. Bassi non si limita ad una rassegna delle teorie di riduzione dinamica, ma le colloca nell'ambito più ampio delle ricerche sui fondamenti della meccanica quantistica. Interviene nel dibattito da esperto, con contributi originali, sia nel mostrare come la linearità dell'evoluzione quantistica debba venire violata se si formula una teoria basata solo sulla funzione d'onda (cap. 2), sia nell'argomentare contro il cosidetto problema delle code nelle teorie di riduzione dinamica (cap 15), sia nel confronto con altre riformulazioni della meccanica quantistica, quali le storie decoerenti e la meccanica bohmiana.

Ritengo che la maturità scientifica raggiunta dal Dr. Bassi lo qualifichi a tutti gli effetti come un esperto di fondamenti della meccanica quantistica: con la sua tesi ha dimostrato di saper andare alla radice dei problemi, di padroneggiare la matematica con notevole abilità, di comprendere a fondo il significato delle nozioni matematiche più astratte e, infine, di avere una visione chiara non solo del problema affrontato, ma anche dello sfondo più ampio in cui quel problema si colloca e assume significato.

Genova, 20 Novembre 2001

Prof. Nino Zanghí