Relazione sulla tesi di dottorato di ricerca in fisica

Entanglement and properties of composite quantum systems
di Luca Marinatto

La tesi è una monografia chiara ed esauriente sull'argomento indicato nel titolo. Si compone di nove capitoli, dei quali i primi quattro sono da considerare una necessaria introduzione e i secondi quattro affrontano il problema di una corretta definizione della situazione di non entanglement (e per converso di entanglement) di due sottosistemi di un sistema quantistico sia nel caso ben noto di particelle componenti distinguibili sia in quelli poco studiati e spesso trattati in modo superficiale o scorretto di componenti indistinguibili. Il capitolo 5 tratta il caso delle particelle distinguibili, il capitolo 6 il caso di due particelle indistinguibili e il capitolo 7 quello di N particelle indistiguibili. Il capitolo 8 è dedicato alle miscele statistiche (limitatamente ai sistemi di particelle distinguibili). Infine il capitolo 9 applica i metodi del capitolo 7 per una corretta descrizione di un esperimento di teletrasporto quantistico.

In tutti i casi la situazione di non entanglement è riferita al sussistere, per ciascuno dei due sottosistemi, di una proprietà identificata da un sottospazio unidimensionale del rispettivo spazio di Hilbert, le due proprietà dovendo essere, nel caso dei componenti indistinguibili, in una opportuna relazione la cui specificazione richiede l'introduzione del sottile concetto di ortogonalità di particella singola. La situazione di non entanglement è identificata nei diversi casi in modo concettualmente unitario, il che è già di per sè un risultato notevole. Sono così date, distinguendo per i componenti indistinguibili il caso dei fermioni da quello dei bosoni, condizioni necessarie e sufficienti per il non entanglement. Si deve ancora riferire che il lavoro è corredato da approfondite discussioni sulle questioni concettuali connesse, nonché dalla trattazione relativa alla classificazione dei casi di entanglement.

La tesi contiene diversi contributi originali suscettibili di pubblicazione (o già pubblicati) sviluppati dall'autore da solo o in collaborazione con altri in connessione con la preparazione del lavoro. È di particolare rilievo l'introduzione, del tutto originale per quanto è a mia conoscenza, del concetto di ortogonalità di particella singola, che permette di trattare in modo unitario e concettualmente significativo il non entanglement anche nei casi di componenti indistinguibili. Manca solo per una trattazione del tutto completa il caso di un sistema costituito da diverse specie di particelle identiche, ma ritengo che, con gli strumenti introdotti, ciò possa essere fatto in modo relativamente agevole.

La mia conclusione è che la tesi presentata da Luca Marinatto per il conseguimento del dottorato di ricerca in fisica sia meritevole di accettazione e di un giudizio altamente positivo.

Pavia, 20 novembre 2001.

Alberto Rimini