

Abstract

I sistemi quantistici devono necessariamente essere visti come sistemi aperti. Come in fisica classica, qualsiasi descrizione realistica del sistema in esame deve tener conto dell'interazione con l'ambiente circostante, che influenza fortemente il sistema stesso. Poiché non è possibile isolare perfettamente un sistema quantistico, e non è possibile una descrizione che consideri anche i gradi di libertà dell'ambiente, è necessaria una formulazione del problema che possa rappresentare questi aspetti. Inoltre, non tutti i gradi di libertà sono di interesse per descrivere efficacemente il sistema. Quindi risulta essere più appropriato, per la descrizione dell'evoluzione di un sistema quantistico, un approccio probabilistico: l'idea è quella di considerare solo i gradi di libertà che sono utili, riducendo di molto il numero di variabili necessarie per descrivere l'evoluzione del sistema.

Negli ultimi anni i notevoli progressi delle tecnologie quantistiche ha aperto nuove prospettive nell'ambito della ricerca della dinamica dei sistemi aperti; in questa direzione, particolarmente rilevanti sono le tecniche che consentono di controllare i gradi di libertà dell'ambiente che influenzano il sistema di interesse. Fino ad ora l'attenzione è stata focalizzata sui metodi per ridurre l'effetto dannoso dell'interazione sistema-ambiente sulle proprietà quantistiche del sistema, cioè sui metodi che consentono di rendere il sistema più isolato possibile. D'altra parte, è stato sperimentalmente verificato che in certe situazioni l'accoppiamento sistema ambiente può diventare una risorsa: un esempio è fornito dal trattamento efficiente dell'informazione quantistica, a cui la presente tesi è specificamente rivolta. La questione è che una serie di approssimazioni di solito sfruttate nel descrivere l'evoluzione quantistica (collettivamente note come approssimazione Markoviana) non sono adatte per descrivere correttamente alcuni fenomeni quantistici.

Lo scopo di questa tesi è duplice. Da un lato, la caratterizzazione e la quantificazione della non-Markovianità per sistemi quantistici a variabili continue; d'altro, la sua eventuale utilità come risorsa nell'ambito delle Quantum Information technologies. L'attenzione è focalizzata principalmente sulla classe di stati gaussiani e canali gaussiani; questa scelta è motivata dalla loro rilevanza sperimentale, e dal vantaggio di passare dallo spazio di Hilbert infinito-dimensionale ad uno spazio di Hilbert di dimensione finita. Tuttavia, consideriamo anche alcune risorse non gaussiane, che sono in ogni caso necessarie per l'attuazione della computazione universale quantistica.