

Riassunto dell'elaborato finale

Titolo dell'elaborato: Tomografia Quantistica

Candidato: Tommaso Righi (righi.tommaso@libero.it)

Matricola: 5602699

Relatore: Alessandro Cuccoli (cuccoli@fi.infn.it)

In meccanica quantistica l'atto della misura restituisce all'osservatore un risultato che è di natura intrinsecamente probabilistica, cosicché, quando si compiono molte misure su altrettante copie identiche di un qualche sistema quantistico, non esiste nulla che assicuri di ottenere sempre lo stesso risultato. È quindi normalmente impossibile, salvo casi molto particolari, riuscire ad individuare tramite una misura quale sia lo stato di un sistema fisico prima dell'esecuzione della misura stessa.

Nell'elaborato che presentiamo sono inizialmente ricordati i principali elementi utili al fine di descrivere un qualsivoglia sistema fisico quantistico, prestando particolare attenzione ad includere quelli necessari alla descrizione di un sistema quantistico non necessariamente isolato. Abbiamo così visto che l'informazione utile alla descrizione di un sistema quantistico è, nel caso generale, contenuta nell'operatore densità di tale sistema definito sullo spazio di Hilbert associato al sistema in questione.

Nella seconda parte del lavoro abbiamo dunque illustrato come effettuare una serie di misure sul sistema che rendano possibile la ricostruzione dell'operatore densità, fornendo alcuni esempi relativi ad un singolo qubit e a sistemi a due o più qubit. La procedura che abbiamo descritto prende il nome di Quantum State Tomography (QST). Come ulteriore passo abbiamo visto come sia possibile, oltre a caratterizzare completamente uno stato, caratterizzare anche, in modo altrettanto completo, un qualsiasi processo fisico che porti un ben definito stato iniziale in uno finale, introducendo la procedura della Quantum Process Tomography (QPT).

Presentiamo quindi, nel capitolo conclusivo di questo lavoro, i risultati di alcune simulazioni di ricostruzione di stato quantistico mediante QST basate sul metodo Montecarlo. Dopo la generazione di dati statistici atti a simulare il risultato di un esperimento, si sono illustrati due metodi finalizzati alla ricostruzione dello stato: il primo metodo è quello dell'inversione lineare, mentre il secondo utilizza la tecnica della massima verosimiglianza e risulta molto più efficace del primo, soprattutto perché permette di tener conto dei requisiti propri di una matrice densità e di sfruttare a pieno tutta l'informazione messa a disposizione dai dati sperimentali disponibili.