

Università degli Studi di Firenze
Dottorato di Ricerca in Fisica e Astronomia

Laura Gentini

Tutors: Leonardo Banchi, Alessandro Cuccoli

Il mio lavoro di dottorato è incentrato sullo sviluppo di algoritmi di computazione quantistica, sull'analisi delle loro prestazioni, sulla loro implementazione su dispositivi realizzabili oggi e sullo studio del processo fisico alla base del calcolo.

Oltre all'intrinseco interesse teorico per la progettazione di algoritmi quantistici, e quindi per l'esplorazione delle effettive possibilità di elaborare l'informazione quantistica, lo studio di cui sopra si inserisce nell'ambito della recente analisi del *quantum speed up*, ovvero l'idea secondo la quale alcune delle caratteristiche peculiari della meccanica quantistica (principio di sovrapposizione, entanglement, etc.) possano essere responsabili di una maggiore velocità di esecuzione degli algoritmi quantistici rispetto agli algoritmi classici. Sebbene questo aspetto sia tuttora oggetto di ricerca, esistono dei casi nei quali tale idea è confermata. Nonostante i risultati teorici ottenuti, lo sviluppo di un dispositivo che effettui algoritmi di computazione quantistica (un computer quantistico) incontra difficoltà sperimentali significative. Per questo motivo il contesto attuale e l'immediato futuro sono stati definiti come la *NISQ era* (*Noisy Intermediate-Scale Quantum era*) ovvero l'era in cui sono (o saranno a breve) disponibili dispositivi composti da 50-100 qubit, affetti da rumore. Sperimentalmente la tecnologia *NISQ* ci fornisce, per la prima volta a partire dalla nascita dell'idea della computazione quantistica, l'opportunità di utilizzare dispositivi quantistici su problemi di interesse pratico ad oggi impossibili da trattare, come immagazzinare e manipolare l'informazione contenuta nello stato di un sistema quantistico a molti corpi altamente entangled. In questo quadro, l'esistenza di un limite all'accuratezza con cui le porte logiche realizzano la loro funzione all'interno dei dispositivi quantistici, così come la presenza di rumore, rendono necessario lo studio di algoritmi alternativi rispetto a quelli già noti, progettati appositamente per essere realizzati su dispositivi limitatamente accurati e rumorosi: al gruppo di tali algoritmi appartiene anche la classe di quelli variazionali ibridi classico-quantistici, recentemente proposti nei contesti di ottimizzazione combinatoria e simulazione quantistica, oggetto della prima parte del mio lavoro. L'uso combinato di un dispositivo quantistico e di uno classico, che rende l'algoritmo "ibrido", è ciò che permette di sfruttare i rispettivi vantaggi e limitare i difetti di entrambe le computazioni: classica e quantistica.