

# Abstract (in italiano)

All'inizio del XX secolo le tecniche basate su elettroni quasi-indipendenti, che tengono conto dell'interazione elettronica come perturbazione o includendola in un campo medio, hanno portato ad una notevole comprensione della fisica di molti sistemi. Tuttavia la scoperta di materiali in cui l'interazione elettrone-elettrone gioca un ruolo cruciale ha portato all'osservazione di nuovi fenomeni fisici la cui descrizione non poteva essere fatta in termini di struttura a banda di singolo elettrone. Esempi di questi materiali insoliti sono i superconduttori ad alta temperatura, i liquidi quantistici di spin o i sistemi con ordine topologico che, attualmente vengono spesso modellati come *sistemi quantistici fortemente correlati*.

Lo studio di tali sistemi ha condotto allo sviluppo di tecniche, analitiche o numeriche, che hanno permesso di tenere conto dell'interazione elettrone-elettrone. Nonostante ciò, la maggior parte dei modelli teorici che sono stati costruiti sono ancora irrisolti e i relativi diagrammi di fase non sono noti (se non in punti specifici). Il motivo è che la comprensione delle proprietà esotiche sopra menzionate richiede spesso strumenti teorici e numerici in grado di dare risultati molto accurati. Le tecniche analitiche che possono fornire risultati esatti sono limitate a modelli molto semplici e spesso sono costruite ad hoc per sistemi specifici, invece i sistemi più complessi richiedono l'uso di tecniche numeriche avanzate.

Negli ultimi trent'anni, l'intuizione fisica ha guidato i ricercatori nella costruzione di funzioni d'onda variazionali in grado di riprodurre il comportamento qualitativo e anche quantitativo di tali sistemi a molti corpi. Il recente successo delle *artificial neural networks*, che sono alla base delle tecnologie che stanno rivoluzionando la nostra vita quotidiana, ha portato i fisici a chiedersi se questi strumenti possano essere utili anche per risolvere problemi di fisica. Nel 2017 Carleo e Troyer[1] hanno proposto una nuova classe di funzioni d'onda variazionali, basata su un approccio di Machine Learning, nota come *Neural Network Quantum States*, che, combinata con i metodi standard Monte Carlo [2], ha avuto molto successo nello studio di sistemi quantistici a molti corpi.

In questa tesi usando il framework del *Quantum Variational Monte Carlo* studieremo una particolare classe di sistemi noti come *modelli di spin quantistici su reticolo* che descrivono la fisica a bassa energia dei magneti frustrati, il cui interesse è dovuto al fatto che a temperature molto basse può emergere uno stato non convenzionale della materia noto come *spin liquido*, caratterizzato da un alto grado di entanglement quantistico e dall'assenza di ordine magnetico. In particolare il nostro approccio variazionale sarà basato su un specifico tipo di reti neurali note come *Restricted Boltzmann Machines*.