

# Computazione Quantistica

## 2025-26

### **Prima parte. La computazione quantistica.**

1. Il qubit: rassegna degli elementi fondamentali di meccanica quantistica per la comprensione della computazione quantistica (vettori d'onda, operatori unitari e loro decomposizione spettrale, l'equazione di Schroedinger, la misura)
2. I gate quantistici: introduzione degli elementi fondamentali della computazione quantistica nel formalismo delle porte logiche. Presentazione delle principali porte logiche quantistiche (NOT, CNOT, Hadamard etc).
3. La computazione quantistica: introduzione al modello di computazione quantistico circuitale
4. I principali algoritmi quantistici: Deutsch, Deutsch-Jozsa, Grover, Quantum Fourier Transform (QFT), phase estimation, Shor per la fattorizzazione.
5. Esercizi (analitici e numerici) relativi agli argomenti trattati nella prima parte del corso

### **Seconda parte. Le piattaforme di computazione quantistica.**

1. Cavity QED per qubits.
2. Ioni in trappola.
3. Qubit superconduttori

Per ciascuna piattaforma saranno presentati: l'Hamiltoniana di base e l'Hamiltoniana effettiva di qubit; l'implementazione dei gate di singolo qubit; il CNOT gate.

4. Computazione quantistica adiabatica: presentazione del teorema adiabatico e di come questo possa essere sfruttato per risolvere problemi computazionali, ad esempio problemi di ottimizzazione.

### **Testi di riferimento.**

*"Quantum Computation and Quantum Information"*, by Michael Nielsen and Isaac Chuang.

*“Quantum Computing – From Linear algebra to Physical Realization”*, by Mikio Nakahara and Tetsuo Ohimi

### **Esame.**

L’esame consiste nello sviluppo di un progetto di computazione quantistica. I progetti di disponibili, le modalità di sviluppo e i criteri di valutazione saranno presentati durante il corso.