



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## ASPETTI MATEMATICI NELLA COMPUTAZIONE QUANTISTICA

**PAOLA BOITO**

Anno accademico 2023/24  
CdS MATEMATICA  
Codice 796AA  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ASPETTI MATEMATICI NELLA COMPUTAZIONE QUANTISTICA	MAT/06,MAT/08	LEZIONI	42	PAOLA BOITO DARIO TREVISAN

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Principali risultati riguardanti la formulazione matematica della computazione quantistica.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Test sullo svolgimento di esercizi simili a quelli risolti nel corso e prova orale sugli argomenti svolti a lezione.

#### *Capacità*

Comprensione della teoria e capacità di ragionamento sugli oggetti del corso.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Capacità di presentare in dettaglio, in sede d'orale, argomenti scelti della teoria nonché di svolgere esercizi relativi.

#### *Comportamenti*

La/lo studente potrà acquisire capacità di ragionamento autonomo su metodologie matematiche riguardanti la computazione quantistica.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

In sede di orale si richiede buona capacità di esposizione di argomenti scelti e ragionamento autonomo.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenze di base di algebra lineare e di probabilità.

#### *Indicazioni metodologiche*

Metodi di insegnamento:

- lezioni frontali (anche con esempi al calcolatore)
- esercitazioni

Attività di apprendimento:

- seguire le lezioni
- studiare individualmente

Presenza: consigliata

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

- Postulati della meccanica quantistica (in dimensione finita), stati puri, equazione di Schrödinger, osservabili e misure, principio di indeterminazione
- Qubits, sfera di Bloch, operazioni elementari (matrici di Pauli)



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Sistemi composti, stati misti (matrice densità), traccia parziale (matrice densità ridotta)
- Cenni ai sistemi aperti (rappresentazione di Kraus)
- Entanglement, stati di Bell, telefono di Bell e no-cloning
- Circuiti quantistici ed algoritmi principali della computazione quantistica: Deutsch-Jozsa, Teleportation, Quantum Fourier Transform, Shor, Grover, Quantum phase estimation, HHL
- Eventuali cenni ad argomenti avanzati (ad esempio: quantum walks, Quantum machine learning, QAOA).

### Bibliografia e materiale didattico

Scherer, Wolfgang. Mathematics of quantum computing. Springer International Publishing, 2019

Nielsen, Michael A., and Isaac Chuang. "Quantum computation and quantum information." (2002): 558-559.

<https://qiskit.org/learn/>

### Modalità d'esame

Test su esercizi e prova orale.

*Ultimo aggiornamento 20/08/2023 18:35*