

## SYLLABUS DEL CORSO

### Introduction to quantum computing

86R-XXXVI-IQC

---

#### Obiettivi

Descrivere i principali algoritmi quantistici, inclusi quelli di fattorizzazione e di ricerca. Delineare i sistemi fisici per implementare il calcolo quantistico.

#### Contenuti sintetici

In queste lezioni presenteremo gli strumenti matematici essenziali per comprendere la computazione quantistica, il suo formalismo e i principali algoritmi quantistici.

- Perché la computazione quantistica?
- Notazione binaria e formalismo di Dirac (bra e ket) per la logica classica.
- Bit quantistici (qubits).
- Evoluzione quantistica e circuiti quantistici.
- Il processo computazionale standard.
- Algoritmi di Deutsch, Deutsch-Josza e Bernstein-Vazirani.
- Algoritmo di Grover per la ricerca quantistica.
- Trasformata di Fourier quantistica (QFT).
- Applicazione della QFT: protocollo di stima della fase.
- Algoritmo di Shor per la fattorizzazione.
- Realizzazioni fisiche dei computer quantistici e della computazione quantistica.

#### Programma esteso

- Perché la computazione quantistica?
- Notazione binaria e formalismo di Dirac (bra e ket) per la logica classica.
- Bit quantistici (qubits).
- Evoluzione quantistica e circuiti quantistici.
- Il processo computazionale standard.
- Algoritmi di Deutsch, Deutsch-Josza e Berstein-Vazirani.
- Algoritmo di Grover per la ricerca quantistica.
- Trasformata di Fourier quantistica (QFT).
- Applicazione della QFT: protocollo di stima della fase.
- Algoritmo di Shor per la fattorizzazione.
- Realizzazioni fisiche dei computer quantistici e della computazione quantistica.

## Prerequisiti

Conoscenza di base della meccanica quantistica.

## Modalità didattica

1 CFU, 8-10 ore, corso erogato in lingua inglese.

Le lezioni saranno tenute sulla piattaforma Zoom al link seguente:

<https://us02web.zoom.us/j/84252763970?pwd=L1htZnM1L1d1RTUvRmtELys5amNwZz09>

Meeting ID: 842 5276 3970

Passcode: 080509

Pe ulteriori informazioni stefano.olivares@unimi.it

## Materiale didattico

- "Lecture Notes on Quantum Computing" presenti sul sito personale del docente (<https://sites.unimi.it/olivares/quantum-computing/>).
- M. A. Nielsen and I. L. Chuang, "Quantum Computation and Quantum Information" (Cambridge University Press).
- N. D. Mermin, "Quantum Computer Science" (Cambridge University Press).
- S. Stenholm and K.-A. Suominen, "Quantum Approach to Informatics" (Wiley-Interscience).
- S. Haroche and J.-M. Raimond, "Exploring the Quantum: Atoms, Cavities, and Photons" (Oxford Graduate Texts).
- J. A. Jones and D. Jaksch, "Quantum Information, Computation and Communication" (Cambridge University Press).
- J. Stolze and D. Suter, "Quantum Computing: A Short Course from Theory to Experiment" (Wiley-VCH).

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

- Giovedì 13 maggio, 14:30-16:30 (2h)
- Giovedì 20 maggio, 14:30-16:30 (2h)
- Martedì 25 maggio, 14:30-16:30(2h)
- Giovedì 27 maggio, 14:30-16:30 (2h)
- Martedì 1 giugno, 14:30-16:30 (2h)

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

L'esame consiste in un esame orale della durata di circa un'ora in cui lo studente espone alcuni argomenti a scelta sulla computazione quantistica (algoritmi quantistici, realizzazioni fisiche dei computer quantistici,...) e dimostra di avere acquisito dimestichezza con gli argomenti trattati nell'insegnamento.

## **Orario di ricevimento**

Appuntamento su e-mail.

---