

# FISICA (LM38)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento COMPUTAZIONE QUANTISTICA

GenCod A007019

Docente titolare Luigi MARTINA

**Insegnamento** COMPUTAZIONE QUANTISTICA

**Insegnamento in inglese**

**Settore disciplinare** FIS/02

**Corso di studi di riferimento** FISICA

**Tipo corso di studi** Laurea Magistrale

**Crediti** 7.0

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: 49.0

**Per immatricolati nel** 2022/2023

**Erogato nel** 2022/2023

**Anno di corso** 1

**Lingua** ITALIANO

**Percorso** FISICA TEORICA

**Sede** Lecce

**Periodo** Secondo Semestre

**Tipo esame** Orale

**Valutazione** Voto Finale

**Orario dell'insegnamento**

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

### BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Introduzione alla Computazione Quantistica e il Concetto di Entanglement come risorsa computazionale ed estimatore delle proprietà fisiche degli stati in teorie di campo

### PREREQUISITI

Conoscenza della Meccanica Quantistica (non relativistica) ed elementi di Teoria dei Campi

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire allo studente un'introduzione ad alcuni metodi di computazione basati sulle proprietà degli stati di sistemi quantistici. Particolare attenzione sarà data all'informazione quantistica in quanto prototipo alternativo che può superare le prestazioni del computer classico. Accento particolare sarà posto sul concetto di entanglement sia in semplici sistemi finiti, che in teorie di campo

### METODI DIDATTICI

Lezioni frontali, Esercitazioni individuali su simulatori e quantum computers reali accessibili in rete.

### MODALITA' D'ESAME

Sviluppo di un tema e risoluzione di due problemi, assegnati dal docente, concernenti le tematiche sviluppate nel corso e la loro illustrazione dettagliata durante la prova orale. Nelle more delle restrizioni sanitarie connesse all'epidemia di covid-2, in conformità con le disposizioni di Ateneo (<https://www.unisalento.it/covid19-informazioni>) l'esame potrà essere svolto anche in modalità telematica

### ALTRE INFORMAZIONI UTILI

Il docente è disponibile per chiarimenti tutte le mattine dal lunedì al venerdì, compatibilmente con gli orari di lezione. E' possibile rivolgere quesiti e/o fissare appuntamenti per colloqui con il docente inviando un messaggio di posta elettronica all'indirizzo istituzionale del docente

---

## PROGRAMMA ESTESO

Struttura dello spazio degli Stati, Sistemi aperti, Operatore di densità, Entanglement, Preparazioni, Teorema HJW, Fidelity  
Procedure di misura, canali quantistici.  
Paradosso EPR, disuguaglianze di Bell e CHSH, codifica densa, teletrasporto quantistico, software quantistico, crittografia quantistica, Teorema di no-cloning. Mixed-state entanglement, Criterion of separability, Multipartite entanglement, Cat states, Entanglement-enhanced communication.  
Principio di Landauer, porte reversibili, circuiti quantistici, classi di complessità, porte quantistiche universali, approssimazione Solovay-Kitaev  
La trasformata quantistica di Fourier. L'algoritmo di Shor. L'algoritmo di Grover.  
Le simulazioni di fisica quantistica.  
Entropia di Shannon ed Entropia von Neumann. Entropia di Entanglement. Quantificazione dell'entanglement a stati misti. Informazione accessibile.  
Entropia di Entanglement in Teorie di Campo Quantistico. Replica approach. Legge dell'Area.  
Entropia in Teorie di campo Conforme. Approccio Olografico. Paradosso dell'informazione dei Buchi Neri. Entropia di entanglement in teorie topologiche. Entanglement in sistemi fuori dall'equilibrio.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

1. M. A. Nielsen and I. L. Chuang: "Quantum Computation and Quantum Information", Cambridge, UK (2000).
2. J. Preskill, Lecture Notes Ph219/CS219
3. E. Riffel, W. Polak: "Quantum Computing: a gentle introduction", The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England (2011)
4. M. Lanzagorta, J. Uhlmann, "Quantum Computer Science", Morgan & Claypool, San Rafael, USA (2009)
5. M. M. Wilde: "Quantum information theory", Cambridge Univ. Press, Cambridge UK (2017)
6. L. Martina, G. Soliani: "A brief review on quantum computing and the Shor's factoring algorithm", Aracne Editrice, Roma (2006)
7. P. Ruggiero: Entanglement and correlations in one-dimensional quantum many-body systems (SISSA, Trieste, 2019)
8. <https://quantiki.org>
9. <https://qiskit.org>
10. <https://physicsworld.com/c/quantum/>