PHYSICS (LM38R)

(Lecce - Università degli Studi)

Teaching

GenCod A007019

Owner professor Luigi MARTINA

Teaching in italian COMPUTAZIONE QUANTISTICA

Teaching

SSD code PHYS-02/A

Reference course PHYSICS

Course type Laurea Magistrale

Credits 7.0

Teaching hours Front activity hours: 60.0

For enrolled in 2026/2027

Taught in 2026/2027

Course year 1

Language ITALIAN

Curriculum FISICA TEORICA

Location Lecce

Semester Second Semester

Exam type Oral

Assessment Final grade

Open **Course timetable**

BRIEF COURSE DESCRIPTION	Introduzione alla Computazione Quantistica e il Concetto di Entanglement come risorsa computazionale
REQUIREMENTS	Conoscenza della Meccanica Quantistica (non relativistica) ed elementi di Teoria dei Campi
COURSE AIMS	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
TEACHING METHODOLOGY	Lezioni frontali, Esercitazioni individuali su simulatori e quantum computers reali accessibili in rete.
ASSESSMENT TYPE	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.
ASSESSMENT SESSIONS	Da concordare con gli studenti
OTHER USEFUL INFORMATION	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

FULL SYLLABUS

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.

REFERENCE TEXT BOOKS

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:"Quaantum 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/