

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI Ottica Quantistica

## Quantum Optics

Corso di Studio  
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

Docente: Enrico Santamato

☎081676359

email:enrico.santamato@unina.it.

SSD

CFU

Anno di corso (I, II)

Semestre (I, II)

Insegnamenti propedeutici previsti: -

### Prerequisiti (max 4 righe, Arial 9)

Conoscenza dell'elettromagnetismo e della meccanica quantistica almeno al livello della laurea triennale, preferibilmente più avanzata.

### Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Arial 9)

Natura quantistica del campo elettromagnetico, stati coerenti e squeezed della radiazione, trattazione quantistica dell'interazione radiazione-materia, entanglement di fotoni e nozioni introduttive di scienza dell'informazione quantistica

### Conoscenza e capacità di comprensione applicate (max 4 righe, Arial 9)

Saper formulare previsioni teoriche quantitative e comprendere risultati sperimentali relativi a processi fotonici o di interazione radiazione-materia, anche in relazione alla tecnologia dell'informazione quantistica.

### PROGRAMMA (in italiano, min 10, max 15 righe, Arial 9, raggruppando i contenuti al massimo in 10 argomenti)

*Teoria quantistica della radiazione:* Quantizzazione del campo elettromagnetico, operatori di creazione e annichilazione, stati numero di Fock di singolo modo e di multimodo, Lamb shift.

*Stati coerenti e squeezed:* stati coerenti, stati squeezed e relazioni d'indeterminazione, l'operatore di spostamento e di squeezing, stati squeezed coerenti. Tomografia quantistica.

*Interferenza campo-campo e fotone-fotone:* Rivelazione dei fotoni e funzioni di correlazione quantistica, coerenza al prim'ordine, coerenza al second'ordine ed esperienza di Hambury-Brown e Twiss, interferenza fotone-fotone (effetto Hong-Ou-Mandel), misura di stati squeezed mediante omodina ottica, bunching e antibunching dei fotoni, statistiche sub-Poissoniane e super-Poissoniane.

*Il paradosso EPR e test sulla meccanica quantistica:* Il paradosso EPR, disuguaglianze di Bell (nonlocalità quantistica), il paradosso GHZ, il paradosso di Hardy. Teorema di Kochen-Specker e contestualità quantistica.

*Crittografia quantistica e teletrasporto:* La crittografia quantistica, il protocollo di Bennett-Brassard, la crittografia quantistica basata sul teorema di Bell. Il teletrasporto quantistico.

*Elementi di computazione quantistica:* Qubit, algoritmo di Shor, porte logiche quantistiche, circuiti quantistici, correzione errori, metodi di implementazione fotonici. Il protocollo KLM. Computazione quantistica one way mediante cluster fotonici.

### CONTENTS (in English, min 10, max 15 lines, Arial 9)

*Quantum theory of radiation:* Quantization of electromagnetic field, creation and annihilation operators, single- and multi-mode Fock number states, Lamb shift.

*Coherent and squeezed states:* coherent and squeezed states and uncertainty relations, displacement and squeezing operators, coherent squeezed states. Quantum tomography.

*Field-field and photon-photon interference:* Photon detection and quantum correlation functions, first-order coherence, second-order coherence and Hambury-Brown and Twiss experiment, photon-photon interference (Hong-Ou-Mandel effect), squeezed-state measurement by optical homodyne, photon bunching and antibunching, sub- and super-Poissonian statistics.

*EPR paradox and tests of quantum mechanics:* EPR paradox, Bell inequalities (quantum nonlocality), GHZ paradox, Hardy paradox. Kochen-Specker theorem and quantum contextuality.

*Quantum cryptography and teleportation:* quantum cryptography, Bennet-Brassard protocol, quantum cryptography based on Bell's theorem, quantum teleportation.

*Elements of quantum computation:* Qubit, Shor algorithm, quantum logical gates, quantum circuits, error correction, photon implementation methods. The KLM protocol. One way quantum computation by photonic clusters.

### MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Arial 9)

M. O. Scully, M. S. Zubairy Quantum Optics, Cambridge Univ. Press, 1997

P. Kok et al., Linear optical quantum computing with photonic qubits, Rev. Mod. Phys., 79, 135 (2007)

R. Loudon, The Quantum Theory of Light, Oxford Science Publ., 1990

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI Ottica Quantistica

Quantum Optics

Corso di Studio  
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Vedi obiettivi formativi di conoscenza e capacità di comprensione, anche applicati.

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						