



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## COURSE SYLLABUS

### Quantum Photonics

2324-1-FSM01Q023

---

#### Obiettivi

Questo corso guiderà gli studenti attraverso il campo dell'ottica quantistica, con una particolare attenzione su come implementare tecnologie come la sensoristica e la comunicazione quantistica utilizzando tecniche ottiche e circuiti fotonici. Gli studenti avranno la possibilità di conoscere i materiali e i metodi necessari per creare, manipolare e leggere gli stati quantistici della luce. Saranno discussi i principali risultati e le sfide future nel campo, tra cui la computazione quantistica fotonica e i sistemi topologici.

Obiettivo principale del corso è quindi quello di fornire una conoscenza di base della descrizione quantistica della luce. Inoltre, il corso fornirà una prospettiva sperimentale su fenomeni legati all'interazione radiazione-materia. La discussione di specifiche applicazioni amplierà il background dello studente nel campo dell'ottica e fornirà approfondimenti tecnologici sui materiali per la fotonica quantistica.

#### Contenuti sintetici

- Statistica dei fotoni e materiali per emettitori quantistici
- Interazione radiazione-materia
- Crittografia quantistica
- Interferometria, entanglement, teletrasporto
- Quantum internet e computazione basata su fotoni

#### Programma esteso

Statistiche fotoniche: classificazione statistica della luce, sorgenti coerenti, rumore e teoria quantistica della fotorivelazione.

Interferometria: materiali per sorgenti a singolo fotone, esperimento Hanbury Brown-Twiss, interferenza Hong-Ou-Mandel, eraser quantistico, photon bunching and anti-bunching.

Interazione radiazione-materia: accoppiamento debole, effetto Purcell, accoppiamento forte, elettrodinamica quantistica di cavità.

Crittografia quantistica: Principi di crittografia classica e quantistica, distribuzione della chiave quantistica attraverso fotoni singoli, protocollo BB84.

Stati entangled: coppie di fotoni entangled, test sperimentali del teorema di Bell, della disuguaglianza CHSH e del teletrasporto.

Interfacce Spin-fotone: orientamento ottico spin, internet quantistica.

Applicazioni avanzate: materiali e principi per il calcolo quantistico fotonico, concetti di base della fotonica topologica.

## **Prerequisiti**

Gli studenti dovrebbero avere conoscenza delle onde elettromagnetiche e comprensione della meccanica quantistica e della struttura della materia a livello dei corsi universitari di base. La conoscenza della fisica atomica e delle proprietà ottiche dei solidi è vantaggiosa.

## **Modalità didattica**

Il docente spiega e deriva formalmente i nuovi concetti utilizzando una lavagna o un tablet. Le derivazioni formali sono sempre seguite da applicazioni. All'inizio di ogni lezione, il docente richiama brevemente il contenuto della lezione precedente.

## **Materiale didattico**

Dispense del corso e articoli messi a disposizione degli studenti tramite la presente piattaforma e-learning. Testo adottato per l'insegnamento (disponibile anche in formato e-book attraverso la biblioteca d'ateneo): Mark Fox, Quantum Optics, Oxford University Press.

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

Secondo semestre

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

La modalità di verifica del profitto consiste in una prova orale finale per la verifica delle competenze e delle capacità comunicative in ambito disciplinare. Non sono previste prove parziali.

### **Orario di ricevimento**

Gli studenti possono essere ricevuti in qualunque giorno della settimana e in qualunque orario, purché prendano appuntamento col docente via e-mail.

### **Sustainable Development Goals**

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI

---