



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## QUANTUM OPTICS AND PLASMA PHYSICS / OTTICA QUANTISTICA E PLASMI

**DANILO GIULIETTI**

Anno accademico 2019/20  
CdS FISICA  
Codice 354BB  
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
OTTICA QUANTISTICA E PLASMI	FIS/03	LEZIONI	54	DANILO GIULIETTI

Obiettivi di apprendimento

### *Conoscenze*

OBIETTIVI DEL CORSO:

1) Consolidare le conoscenze relative alla propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia (dielettrici, metalli, plasmi). 2) Approfondimento dei principi dell'Ottica Fisica e dei fenomeni d' interferenza e diffrazione. 3) Saper valutare gli effetti non-lineari che condizionano la propagazione di intensi fasci di radiazione ottica nella materia. 4) Principi di funzionamento dei laser in continua ed impulsati. 5) Le principali applicazioni dei laser ed in particolare: Fusione Termonucleare Controllata via laser (ICF) ed Accelerazione a Plasma- Laser (LPA) di elettroni e ioni.

### *Modalità di verifica delle conoscenze*

MODALITÀ SVOLGIMENTO ESAME:

Esame orale.

### *Capacità*

Lo studente sarà in grado di gestire correttamente un sistema laser che operi nei vari regimi utilizzati. Avrà competenze nel campo dell'ottica non-lineare ed in quelle dell'interazione laser-materia ad alte intensità. Avrà conoscenze nel campo dei plasmi ed in particolare in quelli prodotti da laser e le relative principali applicazioni.

### *Modalità di verifica delle capacità*

Il corso è fortemente interattivo e lo studente viene continuamente coinvolto, anche nella valutazione numerica dei fenomeni via, via presi in esame.

### *Comportamenti*

Lo studente verrà formato per un suo inserimento in gruppi sperimentali nell'ambito della Struttura della materia e fisica dei plasmi, con capacità teoriche che gli permettano di valutare quantitativamente i fenomeni studiati.

### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante la lezione lo studente verrà stimolato ad intervenire criticamente durante la presentazione dei vari fenomeni fisici presi in considerazione.

### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

PROPEDEUTICITÀ e FREQUENZA:

E' richiesta una buona conoscenza dei fenomeni di Elettromagnetismo (Fisica Generale II) e dei principi della Meccanica Quantistica.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Corequisiti

Può essere utile seguire anche un corso di Fisics dei Plasm.

### Prerequisiti per studi successivi

Il corso può essere importante per chi voglia seguire un indirizzo Astrofisico o Fisica Medica o Nuove Tecniche di Accelerazione di particelle. In generale il corso è utile per chi svolgerà un'attività di laboratorio in cui servano conoscenze avanzate di Ottica.

### Indicazioni metodologiche

Corso estremamente interattivo con gli studenti, i quali possono anche indirizzare il programma verso argomenti particolarmente utili per la loro Tesi di Laurea Magistrale.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

PROGRAMMA DEL CORSO:

OTTICA CLASSICA

1. Richiami di Ottica Geometrica. Propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto e nella materia (dielettrici, metalli-plasmi). Ottica Fisica: interferenza e diffrazione.

2. Polarizzazione della luce. Birifrangenza. Effetto Faraday. Effetto Kerr.

OTTICA QUANTISTICA

3. Radiazione e.m. e fisica quantistica. Sorgenti di radiazione termica e di radiazione coerente. Coerenza spaziale e temporale. Brillanza di una sorgente ed intensità di radiazione.

4. Principi di funzionamento del LASER. Q-switching. Mode-locking. Chirped pulse amplification.

5. a) I principali LASER a stato solido: Rubino, Neodimio, Titanio-Zaffiro. Il LASER a diodo.

6. b) I principali LASER a gas: He-Ne, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar. Eccimeri.

7. c) Il LASER ad elettroni liberi.

8. d) Il LASER a raggi X.

OTTICA NON LINEARE

6. Generazione di armoniche. Amplificatore parametrico. Autofocalizzazione dei fasci laser.

Automodulazione di fase.

APPLICAZIONI

7. Interferometria olografica. Spettroscopia di radiazione X. Ottiche per raggi X. Generazione di radiazione X incoerente. Generazione di armoniche di alto ordine. Microscopia a raggi X.

Microlitografia. Impulsi ultra-corti ed intensità di radiazione relativistica. Acceleratori di particelle basati su plasmi prodotti da laser e sorgenti innovative di radiazione. Fusione termonucleare controllata (ICF).

### Bibliografia e materiale didattico

MATERIALE DEL CORSO:

TESTI DI RIFERIMENTO CONSIGLIATI:

Bruno Rossi, OTTICA, Masson Italia Editori, 1984.

Born and Wolf- Principles of Optics- Pergamon Press, 1984.

Y.R. Shen, The principles of non-linear optics, John Wiley & Sons, New York, 1984.

1998. Svelto, Principles of LASERS, Plenum Press, New York, 1998.

1999. Giulietti X-ray emission from laser-produced plasmas, La Rivista del Nuovo Cimento, Vol. 21, N. 10, 1998.

2019. A. Curcio, D. Giulietti, Laser plasma acceleration and secondary electromagnetic sources, Aracne Editrice, ISBN 978-88-255-2130-6

Articoli di riviste internazionali forniti dal Docente

### Indicazioni per non frequentanti

E' possibile anche concordare un percorso formativo che non preveda la frequenza del corso.

### Modalità d'esame

Esame orale

### Stage e tirocini



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Il corso è arricchito da seminari tenuti da colleghi provenienti dai più importanti laboratori laser (italiani ed internazionali) impegnati sull'interazione laser-plasma ad altissime intensità per applicazioni fusionistiche e Nuove Tecniche di Accelerazione di Particelle.

*Ultimo aggiornamento 10/05/2020 19:30*