

**SYLLABUS – L-30**

<b>Principali informazioni sull'insegnamento</b>	
Denominazione dell'insegnamento	<b><i>Trattamento e Lavorazione Laser dei Materiali</i></b>
Corso di studio	<i>Scienza e tecnologia dei materiali L-30</i>
Anno di corso	<i>Terzo</i>
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	: 6
SSD	<i>FIS03</i>
Lingua di erogazione	<i>Italiano/Inglese</i>
Periodo di erogazione	<i>Il semestre</i>
Obbligo di frequenza	<i>Per la parte di Laboratorio</i>

<b>Docente</b>	
Nome e cognome	Antonio Ancona
Indirizzo mail	antonio.ancona@uniba.it
Telefono	+39 0805442371
Sede	<i>Dipartimenti di Fisica, Università di Bari Aldo Moro, via Edoardo Orabona, 4, Bari (Italy)</i>
Sede virtuale	<i>Le lezioni si tengono in modalità tradizionale, in caso di necessità contingenti verrà utilizzata la piattaforma Microsoft Teams</i>
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Contattare tramite email per fissare un appuntamento (in generale martedì e giovedì pomeriggio)

<b>Syllabus</b>	
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Conoscenza e comprensione.</p> <p>Lo scopo del corso è di far comprendere gli aspetti di base del funzionamento di una sorgente LASER collegata alla fisica e spettroscopia di atomi e molecole, delle proprietà e caratteristiche delle sorgenti LASER, delle principali applicazioni delle sorgenti LASER con particolare riferimento al trattamento LASER dei materiali, dei rischi collegati all'utilizzo di sorgenti LASER.</p> <p>Al termine del corso lo studente sarà in grado di: (i) individuare la sorgente laser più appropriata a seconda del processo e del materiale da trattare confrontando diverse tipologie di sorgenti e sistemi di lavorazione, (ii) misurare le principali caratteristiche di un fascio laser come il fattore di qualità M2 di un fascio laser, la durata di un impulso laser, la coerenza spaziale e temporale di un laser, (ii) applicare le norme di sicurezza legate agli ambiti di lavoro in cui si utilizzano i LASER</p>
<b>Prerequisiti</b>	<i>Elettromagnetismo e onde, ottica lineare, equazioni differenziali, basi di cristallografia e di spettroscopia atomica e molecolare, struttura della materia</i>
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p>Interazione luce-atomi (assorbimento, emissione spontanea, emissione stimolata), saturazione ottica, inversione di popolazione. Elementi fondamentali di un laser: mezzo attivo, sistemi di pompa, cavità ottiche e risuonatori laser, guadagno ottico, perdite e soglia laser. Modi longitudinali e trasversali di un laser. Proprietà dei laser: monocromaticità, coerenza spaziale e temporale, divergenza, fattore di qualità M2 di un fascio laser, brillantezza. Trattazione semiclassica del laser a due livelli. Trattazione con le equazioni di bilancio del laser a 3 e 4 livelli. Cavità ottiche. Laser a gas, a stato solido, liquido, a fibra e a semiconduttore. Generazione e controllo di impulsi brevi ed ultrabrevi: Q-switching e mode-locking. Sicurezza Laser. Panorama di applicazioni nel campo del trattamento e lavorazione dei materiali: taglio, saldatura, foratura, fresatura, marcatura, trattamenti superficiali, manifattura additiva.</p> <p>Esperienze di laboratorio: Costruzione di una catena ottica con un fascio laser;</p>

**SYLLABUS – L-30**

	Misura del fattore M2 di un fascio laser; Misura della durata di un impulso laser; misura della lunghezza di coerenza di un fascio laser
<b>Testi di riferimento</b>	<p>1) O. Svelto, <i>Principles of Lasers, 5th Edition (capitoli 3,8,9,10).</i></p> <p>2) M. Csele, <i>Fundamentals of light sources and lasers, Wiley 2004 (capitoli 4,5,6,7)</i></p> <p>3) Elijah Kannatey-Asibu, Jr., <i>Principles of lasers materials processing, Wiley 2009 (capitoli 14,15,16,17,23)</i></p>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	<i>Solo alcuni capitoli e/o sezioni dei testi indicati.</i>

<b>Organizzazione della didattica</b>			
<b>Ore</b>			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	32	30	88
<b>CFU/ETCS</b>			
6	4	2	

<b>Metodi didattici</b>	Lezioni frontali con slide multimediali, lavori di gruppo all'interno delle esperienze di laboratorio. L'insegnamento, relativamente alla parte teorica potrà essere erogato in modalità blended learning (didattica mista, frontale e a distanza) in base alle necessità contingenti. La parte di laboratorio non sarà erogata in modalità e-learning.
-------------------------	---

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>	degli aspetti di base del funzionamento di una sorgente LASER collegata alla fisica e spettroscopia di atomi e molecole, delle proprietà e caratteristiche delle sorgenti LASER, delle principali applicazioni delle sorgenti LASER con particolare riferimento al trattamento LASER dei materiali, dei rischi collegati all'utilizzo di sorgenti LASER
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	capacità di individuare la sorgente laser più appropriata a seconda del processo e del materiale da trattare confrontando diverse tipologie di sorgenti e sistemi di lavorazione, capacità di misurare il coefficiente M2 di un fascio laser, capacità di stimare la soglia di ablazione laser di un materiale, conoscenza delle norme di sicurezza legate agli ambiti di lavoro in cui si utilizzano i LASER
<b>Competenze trasversali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> valutare il supporto comunicativo più appropriato (report, dimostrazione, seminario, relazione), l'attendibilità dei dati sperimentali ottenuti, la sorgente laser ed il sistema (robot, flusso di gas, ottiche, ecc.) più appropriato a seconda della applicazione/processo e del materiale da trattare e le relative misure di sicurezza da adottare</li> <li>• <i>Abilità comunicative</i> utilizzo del linguaggio scientifico appropriato al contesto (tecnico o divulgativo), utilizzo di analogie con situazioni e fenomeni di comune percezione in ambiti affini</li> <li>• <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> dallo scambio di materiale con altri gruppi, dalle fonti bibliografiche online, dall'analisi degli errori nella pratica di laboratorio</li> </ul>

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<i>Report scritti sulle esperienze di laboratorio dove verrà valutata l'accuratezza dei dati sperimentali, valutazione degli errori di misura, approfondimento dell'analisi (40%). Esame orale per la parte teorica dove verrà valutata la conoscenza dei</i>

## SYLLABUS – L-30

	<i>contenuti del corso, capacità di elaborazione dei concetti appresi e la capacità di scegliere il tipo di laser con le caratteristiche più opportune in base alla sua specifica applicazione (60%).</i>
<p>Criteria di valutazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> è sufficiente una conoscenza qualitativa ma puntuale dei principi di funzionamento di un LASER, delle sue proprietà e caratteristiche e delle sue principali applicazioni e dei principali rischi connessi all'utilizzo dei LASER; è valutata positivamente la conoscenza formale delle equazioni di bilancio dei laser a 3 e 4 livelli</li> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> è sufficiente individuare la tipologia di laser utile ad ogni precisa applicazione, saper costruire ed allineare una catena ottica, saper individuare le principali misure di sicurezza da adottare per la prevenzione dei rischi connessi all'utilizzo dei LASER; è valutata positivamente la capacità di applicare le conoscenze a situazioni fisiche non trattate in dettaglio durante il corso</li> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> è necessario giustificare l'uso della terminologia e dei modelli di analisi appropriati; è valutata positivamente la capacità argomentativa delle scelte di progetto;</li> <li>• <i>Abilità comunicative</i> è necessario utilizzare correttamente la terminologia scientifica; è valutato positivamente l'utilizzo di modalità comunicative multimediali o dimostrative</li> <li>• <i>Capacità di apprendere</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ è necessario dimostrare il contributo individuale al lavoro di gruppo; è valutata positivamente la capacità di attingere autonomamente a fonti diverse e di applicare conoscenze acquisite autonomamente alla soluzione dei problemi</li> </ul> </li> </ul>
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>Accertamento dell'acquisizione delle nozioni sperimentali (tramite le relazioni di laboratorio) e teoriche (tramite esame orale).</p> <p>Voti:</p> <p>Da 1 a 17 → Gli studenti non sono in grado di fornire una descrizione dei concetti di base e delle tecniche discusse durante il corso.</p> <p>Da 18 a 24 → Gli studenti sono in grado di fornire una descrizione sufficiente dei concetti di base e delle tecniche discusse durante il corso.</p> <p>Da 25 a 27 → Gli studenti sono in grado di fornire una buona descrizione dei concetti di base e delle tecniche discusse durante il corso.</p> <p>Da 28 a 30 cum laude → Gli studenti sono in grado di fornire una descrizione avanzata dei concetti di base e delle tecniche discusse durante il corso ed hanno analizzato in maniera più che soddisfacente i dati acquisiti in laboratorio rielaborandoli correttamente ed arrivando a conclusioni fisicamente rilevanti</p>
<b>Altro</b>	