

**SYLLABUS – LM-Sc.Mat.**

<b>Principali informazioni sull'insegnamento</b>	
Denominazione dell'insegnamento	<b><i>Laser Materials processing</i></b>
Corso di studio	<i>Scienza e tecnologia dei materiali LM-Sc.Mat.</i>
Anno di corso	<i>Secondo</i>
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	: 6
SSD	<i>FIS03</i>
Lingua di erogazione	<i>Inglese</i>
Periodo di erogazione	<i>I semestre</i>
Obbligo di frequenza	<i>Per la parte di Laboratorio</i>

<b>Docente</b>	
Nome e cognome	Caterina Gaudiuso, Antonio Ancona
Indirizzo mail	<a href="mailto:caterina.gaudiuso@uniba.it">caterina.gaudiuso@uniba.it</a> ; <a href="mailto:antonio.ancona@uniba.it">antonio.ancona@uniba.it</a>
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>Le applicazioni dei laser nella lavorazione dei materiali si sono evolute sin dall'invenzione del laser nel 1960. Le prime applicazioni si sono concentrate su processi come il taglio, la saldatura ed i trattamenti termici delle superfici. Nel corso degli anni sono stati sviluppati nuovi processi laser come la formatura laser, la pallinatura, la foratura, la marcatura, la stampa 3D, le microlavorazioni e le nanolavorazioni. Questo corso fornisce le conoscenze di base delle principali aree di applicazione dei laser nel campo del manufacturing ed ha lo scopo di fornire agli studenti laureati il background necessario per prepararli all'industria o al mondo della ricerca in uno qualsiasi di questi settori.</p>
<b>Prerequisiti</b>	<i>Fisica dei Laser con Laboratorio</i>
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p>Sistemi di lavorazione laser industriali; Processi di lavorazione laser industriali macro: taglio, saldatura, foratura, marcatura, trattamenti superficiali (hardening, rivestimenti, alligazioni), manifattura additiva. Interazione laser-materia con impulsi laser ultrabrevi in materiali opachi e trasparenti. Regimi di ablazione laser. Microlavorazioni laser: microforatura, microfresatura, testurizzazione superficiale alla microscala ed alla nanoscala, scrittura di guide d'onda, scrittura di reti microfluidiche. Texturing laser per la funzionalizzazione di superfici e applicazioni nel campo della riduzione d'attrito, variazione della bagnabilità, biocompatibilità, antibatterico, variazione della emissività e assorbività. Laser Induced Breakdown Spectroscopy.</p> <p>Esperienze di laboratorio: Misura della soglia di ablazione laser; LIBS; microforatura laser; nanostrutturazione di superfici e loro caratterizzazione.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	<p>1) <i>Elijah Kannatey-Asibu, Jr., Principles of lasers materials processing, Wiley 2009</i></p> <p>2) <i>Razvan Stoian, Jörn Bonse, Ultrafast Laser Nanostructuring, Springer Series in Optical Sciences 239, 2023</i></p>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	<i>Solo alcuni capitoli e/o sezioni dei testi indicati.</i>

**SYLLABUS – LM-Sc.Mat.**

<b>Organizzazione della didattica</b>			
<b>Ore</b>			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	40	15	95
<b>CFU/ETCS</b>			
6	5	1	

<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>	Dei concetti fondamentali dei processi di lavorazione laser, relativi sia alla macroscala che alla microscala, e dei fenomeni fisici peculiari innescati in seguito all'interazione della radiazione laser con la materia che ne sono alla base.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	capacità di analizzare l'influenza dei principali parametri laser sui diversi processi di lavorazione e degli ambiti applicativi in cui essi si inseriscono, sia a livello industriale che a livello di ricerca; capacità di correlare le caratteristiche morfologiche delle lavorazioni laser a specifiche proprietà (es. meccaniche, ottiche, ...)
<b>Competenze trasversali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> valutare l'attendibilità dei dati sperimentali ottenuti e delle strategie di lavorazione laser più appropriate a seconda della/o specifica/o applicazione/processo e del materiale da trattare</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> Capacità di ricerca di fonti bibliografiche di supporto per l'analisi critica dei dati sperimentali e dei risultati ottenuti in 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 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>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> è sufficiente una conoscenza qualitativa ma puntuale dei processi laser e dei fenomeni alla loro base; è valutata positivamente la conoscenza formale dei modelli fisici e matematici che descrivono il processo di interazione laser-materia</li> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> È sufficiente individuare la tipologia di processo laser utile per ciascuna applicazione ed essere in grado di stabilire correlazioni tra i parametri laser, i diversi processi di lavorazione, la struttura dei materiali modificati tramite laser e</li> </ul>

**SYLLABUS – LM-Sc.Mat.**

	<p>le loro proprietà finali (es. coefficiente di attrito, bagnabilità, adesione, assorbività, durezza, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> è necessario essere in grado di attingere autonomamente a fonti diverse e di applicare conoscenze acquisite autonomamente alla soluzione dei problemi</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). Voti: Da 1 a 17 → Gli studenti non sono in grado di fornire una descrizione di base dei processi e delle tecniche discusse durante il corso. Da 18 a 24 → Gli studenti sono in grado di fornire una descrizione sufficiente dei processi e delle tecniche discusse durante il corso. Da 25 a 27 → Gli studenti sono in grado di fornire una buona descrizione dei processi e delle tecniche discusse durante il corso. Da 28 a 30 cum laude → Gli studenti sono in grado di fornire una descrizione avanzata dei fenomeni alla base dei processi e delle tecniche discusse durante il corso, sono in grado di analizzare in maniera autonoma i dati acquisiti in laboratorio e di rielaborarli correttamente, arrivando a conclusioni fisicamente rilevanti</p>
<p><b>Altro</b></p>	