

**CORSO DI STUDIO *Physics (LM-17)***
**ANNO ACCADEMICO 2023-2024**
**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *Condensed Matter Physics***

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	1°
Periodo di erogazione	1° semestre: Settembre - Dicembre 2023
Crediti formativi universitari (CFU/ECTS):	6
SSD	FIS/03
Lingua di erogazione	Inglese
Modalità di frequenza	Obbligatoria

Docente	
Nome e cognome	Gaetano Scamarcio
Indirizzo mail	gaetano.scamarcio@uniba.it
Telefono	0805443234
Sede	Department of Physics, University of Bari "A. Moro", via Amendola 173, 70125, Bari
Sede virtuale	Teams - 89eax1h
Ricevimento	Lunedì 12-13 Giovedì 11-13 + previo appuntamento.

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

<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'obiettivo principale del corso è fornire le basi per comprendere le principali proprietà della materia condensata e la sua interazione con la radiazione negli intervalli spettrali delle risonanze vibrazionali ed elettroniche. Oltre alle caratteristiche dei solidi bulk, particolare attenzione viene posta alle proprietà delle superfici e delle interfacce sia naturali che ottenute mediante tecniche di crescita epitassiale.</p> <p>Particolare attenzione è posta nella descrizione degli effetti di quantizzazione (ad esempio fononi, plasmoni) e nell'introduzione alla fisica della soft matter. Un obiettivo rilevante è anche l'apprendimento pratico di tecniche sperimentali avanzate per lo studio delle proprietà superficiali e dielettriche dei solidi utilizzando strumentazione di ricerca come la microscopia a forza atomica (AFM), la microscopia a scansione elettronica (SEM), la spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (FTIR).</p>
<b>Prerequisiti</b>	Fisica dello stato solido, fisica quantistica, fisica statistica a livello di laurea triennale in fisica.

<b>Metodi didattici</b>	Le lezioni saranno supportate da slides che verranno condivise con gli studenti tramite MS Teams.
-------------------------	---

<b>Risultati di apprendimento previsti</b> <b>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Comprensione del metodo scientifico, della natura e delle modalità della ricerca in Fisica</li> </ul>
--	--

<p><b>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b></p> <p><b>DD3-5 Competenze trasversali</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Conoscenze relative alla struttura della materia, con particolare attenzione alla materia condensata e alle applicazioni della fotonica</li> <li>o Aspetti base e avanzati della struttura della materia condensata</li> <li>o Struttura delle superfici e relative tecniche sperimentali</li> <li>o Interazione radiazione-materia nei solidi</li> <li>o Fisica della materia soffice</li>   <li>o Capacità di identificare gli elementi essenziali di un fenomeno</li> <li>o Capacità di utilizzare lo strumento dell'analogia per applicare soluzioni conosciute a problemi nuovi (problem solving)</li> <li>o Capacità di utilizzo di strumenti di calcolo matematico analitico e numerico</li> <li>o Descrizione e Valutazione dei limiti fisici dei fenomeni che coinvolgono la materia condensata o l'interazione della luce con la materia allo stato condensato</li>   <li>• Esprimere giudizi e scelte informate <ul style="list-style-type: none"> <li>o Capacità di lavorare con crescenti gradi di autonomia, anche assumendo responsabilità nella programmazione di progetti e nella gestione di strutture</li> <li>o Capacità di descrivere e modellare quantitativamente le proprietà strutturali, vibrazionali, ottiche e superficiali della materia condensata.</li> <li>o Capacità di scegliere metodi sperimentali adeguati per misurare proprietà strutturali, vibrazionali, ottiche e superficiali rilevanti della materia condensata</li> </ul> </li> <li>• Comunicare conoscenza e comprensione <ul style="list-style-type: none"> <li>o Competenze nella comunicazione in lingua italiana e in lingua inglese nei settori avanzati della Fisica</li> <li>o Capacità di esporre fenomeni fisici e risultati sperimentali utilizzando un linguaggio scientifico appropriato</li> </ul> </li> <li>• Capacità di continuare ad apprendere <ul style="list-style-type: none"> <li>o Acquisizione di strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle conoscenze</li> <li>o Capacità di apprendere approcci efficaci dall'analisi critica di invenzioni cruciali nella fisica della materia condensata.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b></p>	<p>Ordine e disordine nella materia condensata. Proprietà dei cristalli. Analisi di Fourier e reticolo reciproco. Scattering dei raggi X.</p> <p>Fenomeni collettivi nei solidi. L'interazione di scambio e l'ordine magnetico.</p> <p>Transizioni di fase magnetiche. Domini ferromagnetici. Magnetoresistenza colossale.</p> <p>Struttura superficiale e crescita dei cristalli. Proprietà elastiche dei solidi. Tensione superficiale nei solidi. Formazione di rugosità. Forme di cristalli in equilibrio. Crescita di cristalli fuori equilibrio: epitassia da fascio molecolare.</p> <p>Metodi sperimentali per misurare la struttura, le proprietà meccaniche ed elettrostatiche di superfici con risoluzione atomica: microscopia a forza atomica (AFM); microscopia a scansione elettronica (SEM); Diffrazione di elettroni ad alta energia a riflessione (RHEED).</p> <p>Attività di laboratorio: microscopia con sonda a scansione (AFM).</p>

	<p>Attività di laboratorio: microscopia elettronica a scansione (SEM).</p> <p>Onde classiche e quantistiche nei solidi. Vibrazioni reticolari, modalità acustiche e ottiche in tre dimensioni. Fononi. Diffrazione di neutroni. Funzione dielettrica e sua dispersione. Polaritoni fononici. Plasmoni.</p> <p>Fisica della materia soffice: liquidi, colloidi, polimeri, biopolimeri e gel. Cambiamenti di fase. Cristalli liquidi.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	<p>- L. Sander, "Advanced condensed matter physics", Cambridge, 2009</p> <p>- A. E. Siegman, "Lasers", University Science books, 1986</p> <p>Suggested readings:</p> <p>- Kittel, "Introduction to Solid State Physics", Wiley, 2005.</p> <p>- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, "Solid state physics", Thomson Brooks, 1976.</p>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	<i>Il materiale utilizzato durante il corso sarà disponibile sulla piattaforma MS Teams</i>
<b>Materiali didattici</b>	<i>Piattaforma MS Teams</i>

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<i>Esame orale vertente sugli aspetti fondamentali dei semiconduttori discussi durante le lezioni. 75% del voto dipende dall'esame orale, 25% dalla relazione di laboratorio.</i>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ principi di struttura della materia condensata.</li> <li>○ fenomeni che supportano l'attuale conoscenza della struttura della materia condensata.</li> <li>○ metodi sperimentali per lo studio delle proprietà dei solidi e delle superfici.</li> <li>○ modelli che descrivono lo stato condensato della materia</li> </ul> </li> <li>● <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ capacità di discutere l'interconnessione tra i singoli componenti di solidi e relativi fenomeni di interazione.</li> </ul> </li> <li>● <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Identificare e confrontare fatti fisici fondamentali e fenomeni rilevanti</li> </ul> </li> <li>● <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Padroneggiare la comunicazione scientifica della fisica</li> <li>○ Capacità di supportare le affermazioni con esempi pertinenti, dimostrando comprensione</li> </ul> </li> <li>● <i>Capacità di apprendere:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Capacità di sfruttare le conoscenze e i concetti acquisiti per approfondire argomenti di fisica e tecnologia avanzati</li> </ul> </li> </ul>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<i>Il voto finale viene assegnato su una scala di trentesimi. L'esame si considera superato quando il voto è maggiore o uguale a 18.</i>
<b>Altro</b>	
	.