# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

| | |
|---|---|
| **DIPARTIMENTO** | Fisica e Chimica - Emilio Segrè |
| **ANNO ACCADEMICO OFFERTA** | 2020/2021 |
| **ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE** | 2020/2021 |
| **CORSO DILAUREA MAGISTRALE** | FISICA |
| **INSEGNAMENTO** | STRUTTURA DELLA MATERIA AVANZATA |
| **TIPO DI ATTIVITA'** | B |
| **AMBITO** | 50340-Microfisico e della struttura della materia |
| **CODICE INSEGNAMENTO** | 19765 |
| **SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI** | FIS/03 |
| **DOCENTE RESPONSABILE** | CICCARELLO FRANCESCO Professore Associato Univ. di PALERMO |
| **ALTRI DOCENTI** | |
| **CFU** | 6 |
| **NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE** | 94 |
| **NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA** | 56 |
| **PROPEDEUTICITA'** | |
| **MUTUAZIONI** | |
| **ANNO DI CORSO** | 1 |
| **PERIODO DELLE LEZIONI** | 1° semestre |
| **MODALITA' DI FREQUENZA** | Facoltativa |
| **TIPO DI VALUTAZIONE** | Voto in trentesimi |
| **ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI** | **CICCARELLO FRANCESCO**<br>Lunedì 14:30 15:30 Via Archirafi 36, primo piano<br>Mercoledì 14:30 15:30 Via Archirafi 36, primo piano |

**DOCENTE:** Prof. FRANCESCO CICCARELLO

| | |
|---|---|
| **PREREQUISITI** | Elettromagnetismo e ottica, meccanica quantistica di base, statistiche quantistiche. |
| **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI** | Conoscenza e capacita' di comprensione:<br>conoscenza di concetti fondamentali della fisica dello stato solido, in particolare delle proprieta' di trasporto. Familiarita' con approcci di base, quali Hamiltoniane tight-binding e descrizione via campo quantizzato di un sistema di molti fermioni (seconda quantizzazione). Acquisizione del concetto di emergenza e quasi-particelle.<br><br>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione:<br>capacita' di applicare le conoscenze acquisite per affrontare problemi di fisica dello stato condensato; capacita' di leggere e comprendere testi di fisica dello stato solido.<br><br>Autonomia di giudizio:<br>capacita' di confrontare argomenti presentati durante il corso con altri concetti, in particolare individuare analogie e differenze tra trasporto di elettroni e propagazione della luce.<br><br>Abilita' comunicative:<br>capacita' di presentare e discutere concetti acquisti nel corso con chiarezza e rigore scientifico.<br><br>Capacita' di apprendimento:<br>acquisizione di un metodo di studio critico, anche da libri e articoli non menzionati durante il corso. |
| **VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO** | Esame orale sull'intero programma, che include la presentazione della durata di 20 minuti di un argomento specifico attinente al corso (da concordare col docente).<br>La valutazione finale, opportunamente graduata, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni:<br>a) conoscenza di base dei fondamenti teorici oggetto dell'insegnamento, sufficiente grado di consapevolezza e autonomia. Sufficienti capacita' comunicative. (18-22);<br>b) conoscenza buona dei fondamenti teorici oggetto dell'insegnamento, discreto grado di consapevolezza e autonomia nella difesa della tesina. Buone capacita' comunicative. (23-26);<br>c) conoscenza approfondita dei fondamenti teorici oggetto dell'insegnamento, buon grado di consapevolezza e di autonomia nella difesa della tesina. Solide capacita' comunicative. (27-30 e lode). |
| **OBIETTIVI FORMATIVI** | Imparare, dal punto di vista qualitativo e quantitativo. le principali conseguenze fisiche della struttura periodica dei solidi. Comprendere la differenza tra fenomeni a singola-particella e a molti corpi. Imparare il formalismo della seconda quantizzazione. |
| **ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA** | Lezioni frontali e esercitazioni. |
| **TESTI CONSIGLIATI** | - G. Grosso, G. Pastori Parravicini, Solid State Physics (Academic Press, 2 Ed., 2013)<br>- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Saunders College)<br>- Note complementari fornite del docente |

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni |
|---|---|
| 3 | Meccanica quantistica di singola particella in potenziali periodici. |
| 6 | Proprieta' geometriche dei solidi cristallini e struttura a bande. |
| 4 | Quantizzazione del campo di vibrazione di un cristallo: fononi. |
| 2 | Interazione elettrone-fonone |
| 2 | Teorie semiclassiche del trasporto elettronico. |
| 3 | Proprieta' ottiche di solidi cristallini. |
| 3 | Effetto Hall classico e quantistico. Stati edge. |
| 3 | Teoria quantistica di campo di fermioni identici (seconda quantizzazione). |
| 6 | Superconduttivita': fenomenologia e modelli empirici, coppie di Cooper, fondamenti della teoria BCS, derivazione in seconda quantizzazione delle quasi-particelle. |

| ORE | Esercitazioni |
|---|---|
| 2 | Calcolo della struttura a bande di super-reticoli unidimensionali. |
| 9 | Hamiltoniane tight-binding, metodo LCAO, calcoli di bande e bandgap. |
| 1 | Modello di Su-Schrieffer-Heeger (SSH). |
| 3 | Trasformazione di Bogoliubov. |

| ORE | Esercitazioni |
|---|---|
| 2 | Eterostrutture quantistiche a bassa dimensionalita'. |
| 5 | Trasporto quantistico e quantizzazione della conduttanza. |
| 2 | Moto quantistico di un elettrone in forti campi magnetici (livelli di Landau). |