

# Fisica dello stato solido

## 1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare:* FIS03
- 1.2 *Crediti formativi universitari:* 6
- 1.3 *Docente:* Mario Capizzi
- 1.4 *Contatti docente:* 0649914381 – mario.capizzi@Roma1.infn.it
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio:* Optoelettronica e fotonica\_1 anno, Tecnologie microelettroniche\_1 anno .
- 1.6 *Calendarizzazione:* primo semestre
- 1.7 *Tipologia di valutazione:* esame con votazione in trentesimi
- 1.8 *Anni accademici di riferimento:* 2014/15

## 2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

### ITALIANO

Illustrare i collegamenti fra la fisica degli atomi e quella della materia condensata. Fornire i rudimenti della fisica dello stato solido in modo da permettere la comprensione dei principi fondamentali alla base del funzionamento di alcuni dispositivi a stato solido, nonché i limiti intrinseci che ne conseguono per tali dispositivi.

### INGLESE

To illustrate the bridge between atomic physics and condensed matter physics. To provide rudiments of solid state physics in order to allow an understanding of the fundamental concepts that rule the operation of some solid state device as well as of the ensuing intrinsic limits to the device performance.

## 3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

### ITALIANO

Conoscere elementi di cristallografia, metodi semplici per la valutazione delle curve di dispersione della energia per gli elettroni nei solidi, effetto di perturbazioni esterne su tali livelli di energia, trasporto nei solidi e massa efficace dei portatori, definizione di lacuna e sua utilità, funzionamento dettagliato di una giunzione e di alcuni degli infiniti dispositivi su di questa basati.

### INGLESE

To know elements of crystallography, simple methods of evaluation the energy dispersion curve of electrons in solids, effects of external perturbations on those energy levels, transport and carrier effective mass in solids, hole definition and its use, details on the operation of a junction and of some of the many junction-based devices.

## 4. PROGRAMMA

### ITALIANO

Legami nei cristalli, reticolo diretto e reciproco, cella di Wigner-Seitz e di Brillouin. Teorema di Bloch e sue conseguenze, approssimazione a legame forte e a elettrone libero. Raggi X e condizioni di Bragg e Laue. Modelli semplici per la conducibilità nei solidi, distribuzione di Fermi-Dirac e sue conseguenze. Equazioni semiclassiche del moto, semiconduttori, lacune, massa efficace dei portatori, drogaggio e modello idrogenoide delle impurezze. Densità dei portatori ed energia di Fermi, in semiconduttori intrinseci ed estrinseci, in funzione della temperatura. Invarianza del livello di Fermi. Equazione di Fick per la diffusione dei portatori. Principi di funzionamento di una giunzione, potenziale interno e carica spaziale. Applicazioni di una giunzione: diodi Zener, Esaki, celle solari e fotodiodi. Transistor bipolare a giunzione. Transistor a effetto di campo. Principi di funzionamento di un laser, laser a semiconduttore.

### INGLESE

Bonds in crystal, direct and reciprocal lattice, Wigner-Seitz and Brillouin cell. Bloch theorem and consequences, tight binding and quasi-free electron approximation. X-rays, Bragg and Laue conditions. Simple models of conductivity in solids, Fermi-Dirac distribution. Semiclassical equations for carriers,

semiconductors, holes, carrier effective mass, doping and hydrogenic model for impurities. Carrier density and Fermi energy, in intrinsic and doped semiconductors, as a function of temperature. Fermi level invariance. Fick equation for carrier diffusion. Junctions, built-in potential and space charge. Junction based devices: Zener diode, solar cell, photodiode, junction bipolar transistor, field effect transistor. Fundamentals of a laser, semiconductor laser

#### **5. MATERIALE DIDATTICO**

- Ben G. Streetman "Solid state electronic devices", Prentice-Hall International
- Charles Kittel "Introduzione alla fisica dello stato solido" Ambrosiana
- Materiale integrativo (lucidi/diapositive del corso, articoli) inviate dal docente agli studenti

#### **6. SITO WEB DI RIFERIMENTO**

<http://chimera.roma1.infn.it/G29/capizzi/CapizziHome.html>