

Corso di laurea triennale in Fisica  
Programma del corso  
'Fisica degli Stati Condensati'  
a.a. 2005-2006  
(Prof. Vincenzo Augelli)

**Stati di aggregazione della materia:** plasma, gassoso, liquido, solido.

**Strutture cristalline:** reticolo di Bravais, operazioni puntuali, tipi di reticolo, indici di Miller.

**Classificazione dei solidi:** cristalli molecolari, ionici, covalenti, metallici.

**Diffrazione da cristalli:** legge di Bragg, calcolo di Laue dell'ampiezza dell'onda diffusa, equazioni di Laue, reticolo reciproco e sue proprietà, calcolo del fattore di struttura, dipendenza dalla temperatura dell'intensità delle righe del fascio diffratto, metodi sperimentali per la diffrazione di raggi X.

**Dinamica reticolare:** vibrazioni reticolari, modi acustici ed ottici per una catena lineare mono e bi-atomica. Calore specifico dei solidi. Fonone. Relazioni di dispersione.

**Conduzione nei metalli:** modello di Drude, conducibilità elettrica continua e alternata, effetto Hall, conducibilità termica, legge di Wiedemann e Franz; modello di Sommerfeld, densità degli stati in 3D, 2D, 1D, calore specifico elettronico, effetto termoionico.

**Struttura a bande dei solidi:** bande di energia, teorema di Bloch, teoria della massa effettiva, tensore massa effettiva, zone di Brillouin, modello di Kronig-Penney, modello dell'elettrone quasi libero, metalli, isolanti e semiconduttori, lacune, bande di energia nei cristalli reali.

**Fenomeni di trasporto:** equazione di Boltzmann, approssimazione del tempo di rilassamento, conducibilità elettrica, misura della mobilità Hall con il metodo van der Pauw, tipi di mobilità.

**Statistica dei portatori nei semiconduttori:** concentrazione dei portatori in semiconduttori non degeneri e degeneri, concentrazione dei portatori intrinseci, legge dell'azione di massa, livelli energetici localizzati: difetti Frenkel e difetti Schottky, semiconduttori drogati, impurezze shallow, quasi livelli di Fermi, processi di generazione-ricombinazione, modello di Shockley-Read, livelli di demarcazione.

**Proprietà dielettriche ed ottiche dei solidi:** legge di Lambert, coefficiente di assorbimento, teoria classica della dispersione, assorbimento della luce da portatori liberi, assorbimento intrinseco della luce, dipendenza del coefficiente di assorbimento dall'energia nelle transizioni ottiche interbande, assorbimento eccitonico.

**Strutture a buche quantiche:** quantum well, quantum wire, quantum dot, tecniche di deposizione: MBE, MOCVD, densità degli stati nei sistemi 2D, 1D, 0D, livelli energetici in QW e superreticoli, assorbimento ottico in QW, proprietà elettriche, trasporto quantistico.

Emissione spontanea e stimolata: il laser.

**Superconduttività:** introduzione storica, aspetti sperimentali: effetto Meissner, calore specifico; parametri critici, superconduttori del I e II tipo, lunghezza di coerenza e di penetrazione, teoria fenomenologica di London, teoria BCS.

**Testi consigliati:** dispense del corso.

**Approfondimenti:**

Ashcroft-Mermin, Solid State Physics

Bastard, "Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures"

K.F.Brennan, The physics of semiconductors

Bube, Electronic Properties of Crystalline Solids

Yu-Cardona, Fundamentals of semiconductors.

Franchetti, Ranfagni, Mugnai, "Elementi di struttura della materia"

Kittel, Introduzione alla fisica dello stato solido

Shive, The properties, physics and design of semiconductors  
Singh, Semiconductor Optoelectronics  
Singh, Physics of semiconductors and their heterostructures  
Ziman, I principi della teoria dei solidi

**Siti internet:**

[www.plasmas.org/basics.htm](http://www.plasmas.org/basics.htm)  
[public.lanl.gov/alp/plasma/ubiquitous.html](http://public.lanl.gov/alp/plasma/ubiquitous.html)  
[www.bcpl.net/~kdrews/liquids/liquids4.html](http://www.bcpl.net/~kdrews/liquids/liquids4.html)  
[www.ciam.unibo.it/photochem/Chimica2E.pdf](http://www.ciam.unibo.it/photochem/Chimica2E.pdf)  
[www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/BN/bandstr.html](http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/BN/bandstr.html)  
[www.physics.uiuc.edu/research/ElectronicStructure/](http://www.physics.uiuc.edu/research/ElectronicStructure/)  
[www.mtmi.vu.lt/pfk/funkc\\_dariniai/quant\\_mech/bands.htm](http://www.mtmi.vu.lt/pfk/funkc_dariniai/quant_mech/bands.htm)  
[hoffman.physics.harvard.edu/research/SCintro.php](http://hoffman.physics.harvard.edu/research/SCintro.php)  
[hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/solcon.html](http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/solcon.html)