

Fisica dello Stato Solido – Programma del Corso

Anno Accademico 2014-2015
(Laurea Magistrale in Fisica, I Semestre, 7 CFU)
Docente: Prof. Cecilia Pennetta

Le strutture cristalline: generalità sulle proprietà di simmetria dei cristalli, reticoli di Bravais in due e tre dimensioni. Gruppo puntuale del cristallo, gruppo delle traslazioni, classificazione degli stati elettronici. Esempi di strutture cristalline. Difetti puntuali ed estesi: definizioni ed influenza sulle proprietà di trasporto elettronico. Diffusione di difetti. (**Cap. 1 dispense, per eventuali approfondimenti su Kittel, Cap. 1, 20 e 21, Bassani-Grassano Cap.1 e 14, Ashcroft-Mermin, Cap. 4,7 e 30**)

Il reticolo reciproco: definizione e proprietà; zone di Brillouin. Esempi di reticoli reciproci e di zone di Brillouin per reticoli cubici, sc, bcc, fcc. (**Cap. 2 dispense, per eventuali approfondimenti su Kittel, Cap. 1 o Bassani-Grassano Cap.1, Ashcroft-Mermin, Cap.5**)

Diffrazione nei cristalli: diffrazione nei reticoli, legge di Laue, legge di Bragg, fattore di struttura e fattori di forma atomici, diffrazione di raggi X, diffrazione di neutroni. (**Cap. 2 Bassani-Grassano, per eventuali approfondimenti su Kittel Cap. 2, Ashcroft-Mermin, Cap.6, Cap. 10 del Grosso-Pastori Parravicini**)

Approssimazione adiabatica di Born-Oppenheimer: separazione del problema elettronico e ruolo dei termini non adiabatici, teorema di Hellmann-Feynman ((**Cap. 4 dispense, per eventuali approfondimenti su J. C. Slater, Teoria quantistica della materia, Zanichelli**) o Fieschi – De Renzi, cap.2)

Vibrazioni reticolari: teoria classica in approssimazione armonica: cristallo unidimensionale monoatomico e biatomico, cristallo tridimensionale, modi normali. Quantizzazione dei modi normali di vibrazione, fononi. Metodi sperimentali di osservazione delle onde vibrazionali dei solidi. (**Cap. 5 dispense e Cap. 7 Bassani-Grassano, per eventuali approfondimenti su Kittel, Cap. 4 o Bassani-Grassano Cap.6, Ashcroft-Mermin, Cap.22-25**)

Proprietà di equilibrio dei solidi: calore specifico vibrazionale: modello di Einstein e modello di Debye. Densità degli stati, punti critici di Van Hove. Calore specifico elettronico. (**Cap. 8 Bassani-Grassano, per eventuali approfondimenti su Kittel Cap. 5, Ashcroft-Mermin, Caps.22-25**)

Il problema ad N elettroni: Cenni ai vari metodi di riduzione del problema ad N elettroni in equazioni di particella singola (Hartree, Hartree-Fock, Funzionale densità). Applicazione al caso di un gas omogeneo di elettroni interagenti (jellium model). Transizione ferromagnetica e Transizione metallo-isolante a basse densità (cristallo di Wigner). (**Dispense e Par. 6-8 del Cap. IV del Grosso-Pastori Parravicini**)

Stati elettronici in un potenziale periodico: l'approssimazione a bande, teorema di Bloch, momento cristallino, bande di energia, diversi schemi a bande. Superficie di Fermi e densità degli stati e **(Cap. 8 Ashcroft-Mermin, per eventuali approfondimenti su Kittel Cap. 7 o Bassani-Grassano Cap. 4).**

Metodi di calcolo delle bande elettroniche: metodo tight-binding, metodo delle onde piane ortogonalizzate, metodo degli pseudopotenziali. **(Dispense e Par. 1-4 del Cap. V di Grosso-Pastori Parravicini)**

Proprietà dinamiche di elettroni e buche: moto classico degli elettroni in campi esterni, massa efficace. Buche elettroniche. Condizioni di validità dell'approssimazione classica. Moto degli elettroni in un campo elettrico **(Par. 1-4 del Cap. 9 Bassani-Grassano, eventuali approfondimenti nei rimanenti paragrafi dello stesso capitolo, nei caps. 6-8,9 Kittel, Ashcroft-Mermin, Caps.12-13)**

Proprietà di trasporto di elettroni e fononi: equazione di Boltzmann per la funzione di distribuzione. Conducibilità elettrica. **(Par. 1-2 del Cap. 10 Bassani-Grassano, eventuali approfondimenti nei rimanenti paragrafi dello stesso capitolo, nei caps 1 e 16 di Ashcroft-Mermin e nel Cap.11 di Grosso-Pastori Parravicini)**

Testi di riferimento

- F. Bassani e U. Grassano, Fisica dello Stato Solido, Bollati Boringhieri, Torino (2000).
- N. W. Ashcroft e N. D. Mermin, Solid State Physics, Holt-Saunders Int. Ed., Philadelphia (1981).
- C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons, New York (1976).
- G. Grosso e G. Pastori Parravici, Solid State Physics, Academic Press, San Diego (2000).
- R. Fieschi e R. de Renzi, Struttura della Materia, La Nuova Italia Scientifica, Roma (1995).