



Programma del Corso di Fisica dello Stato Solido

(Corso di Laurea Magistrale in Fisica)

A. A. 2014-2015

Il modello di Drude per il gas di elettroni liberi. Effetto Hall e magnetoresistenza. Conducibilità dc, ac e termica nel modello di Drude. Equazioni di London per il conduttore perfetto. Conseguenze fisiche ed analogie con il modello di Drude. Effetto Meissner per i superconduttori. Il modello di Sommerfeld per il gas di elettroni liberi. La funzione di distribuzione di Fermi-Dirac. Il gas di elettroni liberi ed il calore specifico elettronico, calcolo di conducibilità termica e calore specifico nel modello di Sommerfeld. Densità di stati di gas di elettroni bidimensionale ed unidimensionale, quantum wells, quantum wires e quantum dots. Conduzione elettrica in sistemi 1-dim e 2-dim. Equazione di Schroedinger per la massa efficace: soluzioni di questa equazione con potenziali confinanti e con campo magnetico applicato. Livelli di Landau. Oscillazioni di Shubnikov-De Haas ed effetto Hall quantistico, condizioni fisiche per l'osservabilità di questi fenomeni. Il modello di Landauer per la conduttanza dei film nel limite balistico, equazione di Landauer.

Elettroni in potenziali periodici. I fononi, la densità di stati fononici ed il calore specifico reticolare. Il problema di Cooper e l'esistenza di uno stato legato per due elettroni sopra il livello di Fermi. Le funzioni dielettriche nel modello di Fermi-Thomas. L'approccio del gellio (Jellium). Calcolo di potenziali negativi per "basse frequenze" dal modello del gellio. Interazione elettrone-fonone. La funzione d'onda BCS (Bardeen-Cooper-Schrieffer) per lo stato fondamentale della superconduttività, l'approssimazione weak coupling. Il gap superconduttivo e l'energia di condensazione superconduttiva ed il campo critico termodinamico. La teoria di Landau-Ginsburg e le lunghezze caratteristiche della superconduttività; il parametro k e i superconduttori di I e II tipo. La soluzione di Abrikosov in prossimità di H_{c2} , i vortici di Abrikosov. Il tunnelling superconduttivo come visualizzazione immediata del gap e la quantizzazione del flusso. Effetto Josephson e sue applicazioni: le modulazioni in campo magnetico e gli SQUIDS (Superconducting Quantum Interference Devices). La differenza di fase Josephson come parametro classico ed il Resistively and Capacitively Shunted Junction (RCSJ) model.

Libri di testo e materiale didattico :

- 1) N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, "Solid State Physics", Holt-Saunders, Philadelphia (USA, 1981)
- 2) P. G. De Gennes "Superconductivity of Metals and Alloys" , riedizione 1989 (Benjamin, NY)
- 3) Appunti dalle lezioni ed articoli per argomenti specifici.