

FISICA DELLE BASSE TEMPERATURE / MATERIALI

SUPERCONDUTTORI / (AA 2011/2012)

Prof. Matteo Cirillo

ELEMENTI DI CRIOGENIA E SUPERFLUIDITA'

Liquidi criogenici e diagrammi di fase. Macchine termiche e frigorifere. Raffreddamento isoentropico ed isoentalpico. Effetto Joule-Thompson. Scambiatori di calore. Criostati ad elio. Metodi di stoccaggio e trasferimento di liquidi criogenici. Grandezze termometriche e termometria a basse temperature. Smagnetizzazione adiabatica. Fenomenologia sperimentale dell'elio superfluido. Diagrammi di fase dell' ^4He e dell' ^3He . Il modello a due fluidi di Tisza, la velocità critica di Landau. Il refrigeratore a diluizione.

SUPERCONDUTTIVITA'

Resistenza zero ed effetto Meissner, discontinuità nei calori specifici e gap di energia. Modello di London e stato intermedio. Campo critico termodinamico. Lunghezza di penetrazione di London e lunghezza di coerenza. Quantizzazione del flusso magnetico in anelli, spire e percorsi chiusi superconduttori. Approssimazione non locale di Pippard per i superconduttori del I tipo. Energia superficiale negativa per i superconduttori del II tipo. Calcolo delle curve di magnetizzazione per i superconduttori del II tipo sulla base del modello di London. Campo critico inferiore e campo critico superiore. Lo stato misto, i vortici di Abrikosov e le simmetrie triangolari di distribuzione. Teoria fenomenologica di Landau-Ginsburg e calcolo del campo critico superiore per i superconduttori tipo II. Le coppie di Cooper come unità di carica per il trasporto elettrico. Tunnelling superconduttivo, effetto Josephson, interferometri Josephson e SQUIDS. Superconduttori ad alta temperatura di transizione (High Temperature Superconductors): i cuprati (YBCO in particolare). Struttura dei cuprati, ruolo dei piani di CuO_2 e dei blocchi di riserva di carica. Superconduttività del MgB_2 (diboruro di magnesio) e rilevanza dei fenomeni a bassa dimensionalità nell'onset della superconduttività.

Libri di testo e letture consigliate

- 1) Guy K. White "Experimental Techniques in Low Temperature Physics", Clarendon, Oxford 1979; Frank Pobell "Matter and Methods at Low Temperatures" Springer, New York 2007

- 2) P. G. De Gennes “Superconductivity of Metals and Alloys” Benjamin, New York 1966 (2nd. ed. 1989); T. Van Duzer and C. W. Turner “Principles of Superconductive Devices and Circuits”, Prentice Hall 1999.
- 3) Appunti dalle lezioni (copie delle trasparenze disponibili presso il Focal Point di Facoltà)