



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Theory of Condensed Matter

2526-1-F1703Q056

Obiettivi

Obiettivo del corso è fornire una conoscenza di base dei metodi teorici per la descrizione di elettroni interagenti con applicazioni alle proprietà elettroniche e magnetiche dei solidi.

DdD(1) Conoscenza delle tecniche di calcolo di struttura elettronica oltre lo schema di elettroni indipendenti. Conoscenza dei principali modelli per la descrizione delle proprietà magnetiche dei solidi.

DdD(2) Capacità di utilizzare gli strumenti della seconda quantizzazione per la descrizione di sistemi magnetici.

Contenuti sintetici

Metodo di Hartree-Fock e proprietà dielettriche del gas di elettroni. Teoria del funzionale della densità e applicazioni allo studio delle proprietà elettroniche dei solidi. Seconda quantizzazione. Proprietà magnetiche di isolanti e metalli.

Programma esteso

Sistemi a molti elettroni

Dal sistema a più elettroni alla teoria di campo medio: l'equazione di Hartree e l'equazione di Hartree-Fock. Teorema di Koopmans. Il modello di Thomas-Fermi.

Il jellium ed il metodo di Hartree-Fock per il gas di elettroni omogeneo. La funzione dielettrica del gas di elettroni nella teoria di Thomas-Fermi e di Lindhard: oscillazioni di Friedel. Proprietà e diagramma di fase del gas di elettroni

omogeneo.

La teoria del funzionale della densità: il teorema di Hohenberg e Kohn, l'equazione di Kohn e Sham, la buca di scambio e correlazione e le approssimazioni del funzionale di scambio e correlazione. Applicazione della teoria del funzionale della densità allo studio delle proprietà dei solidi. Pseudopotenziali.

Seconda quantizzazione per bosoni e fermioni. operatori di creazione e distruzione ed operatori di campo, operatori a una e due particelle.

Proprietà magnetiche dei solidi

Diamagnetismo e paramagnetismo negli isolanti. Paramagnetismo e diamagnetismo del gas di elettroni. Ferromagnetismo negli isolanti: Hamiltoniana di Heisenberg e modello di Curie-Weiss. Dall'Hamiltoniana di Hubbard all'Hamiltoniana di Heisenberg: interazioni di scambio diretto, scambio cinetico, superscambio. Eccitazioni magnetiche nei ferromagneti: onde di spin. Modello di Stoner per il ferromagnetismo itinerante nei metalli.

Prerequisiti

Il corso di Meccanica quantistica e di Struttura della Materia della laurea di primo livello in Fisica.

Modalità didattica

Lezioni frontali di tipo erogativo. L'insegnamento verrà erogato in lingua inglese.

Materiale didattico

M. L. Cohen and S. G. Louie, Fundamentals of Condensed Matter Physics, Cambridge University Press (Cambridge, 2016).

G. Grosso and G. Pastori Parravicini: Solid State Physics, Academic Press (San Diego, 2000).

R. Martin, Electronic Structure, Cambridge University Press (Cambridge, 2008)

B.H. Branden and C.J. Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Second Edition (Prentice Hall, Pearson Education Limited, 2003). Capitoli 8.1, 8.3, 8.4

Libro per materiale integrativo su proprietà magnetiche

S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford University Press (New York, 2001), e-book disponibile in biblioteca

Libro avanzato su materiali magnetici

D. Khomskii, Transition Metal Compounds, Cambridge University Press (Cambridge, 2014)

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Prova orale.

Colloquio con discussione degli argomenti trattati durante le lezioni.

Verrà valutata la capacità di esporre gli argomenti trattati a lezione in tutti i loro aspetti concettuali e formali incluse le derivazioni dei risultati.

Non sono previste valutazioni in itinere.

Orario di ricevimento

Dopo le lezioni o su appuntamento.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÀ
