



Insegnamento	Fisica degli Stati Condensati (+ Introduzione)	Condensed Matter Physics (+ Introduction)
Codice	B013491, B013493	B013491, B013493
Corso di Laurea	Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche	Physical and Astrophysical Sciences
Docente/i	Angelo Rettori, Eleonora Guarini	Angelo Rettori, Eleonora Guarini
Contenuti in breve	<p>Sistemi disordinati: risposta dinamica, funzioni di correlazione, fluttuazione-dissipazione.</p> <p>Potenziali di interazione, struttura statica dei liquidi, funzione di distribuzione a coppie. Scattering di neutroni per lo studio sperimentale del fattore di struttura statico e dinamico dei liquidi. Costanti elastiche dei solidi. Fononi. Struttura a bande nei solidi. Proprietà di trasporto. Semiconduttori. Dielettrici. Magnetismo: transizioni di fase, eccitazioni elementari in ferromagneti ed antiferromagneti. Introduzione alla superconduttività.</p>	<p>Disordered systems: dynamic response, correlation functions, fluctuation-dissipation. Interaction potentials, static structure of liquids, pair distribution function. Neutron scattering for experimental studies of the static and dynamic structure factor of liquids. Elastic moduli of solids. Phonons. Band structure of solids. Transport properties. Semiconductors. Insulators. Magnetism: phase transitions, elementary excitations in ferromagnetic and anti-ferromagnetic materials. Introduction to superconductivity.</p>
Testi di riferimento	<p>N.W. Ashcroft and N.D. Mermin "Solid State Physics", W. B. Saunders Company (USA, 1976)</p> <p>P. M. Chaikin and T. C. Lubensky "Principles of Condensed Matter Physics", Cambridge University Press (Cambridge, 1995).</p> <p>U. Balucani and M. Zoppi "Dynamics of the Liquid State" Clarendon Press (Oxford, 1994).</p>	<p>N.W. Ashcroft and N.D. Mermin "Solid State Physics", W. B. Saunders Company (USA, 1976)</p> <p>P. M. Chaikin and T. C. Lubensky "Principles of Condensed Matter Physics", Cambridge University Press (Cambridge, 1995).</p> <p>U. Balucani and M. Zoppi "Dynamics of the Liquid State" Clarendon Press (Oxford, 1994).</p>
Obiettivi formativi	<p>Conoscenza delle fondamentali proprietà dei liquidi e dei solidi. Dinamica collettiva e self nei sistemi disordinati e loro determinazione sperimentale tramite scattering di neutroni. Struttura a bande. Dinamica degli elettroni e loro proprietà di trasporto. Schermaggio. Fondamenti interazione elettrone-fonone. Semiconduttori. Meccanica statistica dei difetti. Eccitazioni elementari nei solidi</p>	<p>Knowledge of the basic properties of liquids and solids. Collective and self dynamics of disordered systems and their experimental determination by neutron scattering. Band structures. Electron dynamics and transport properties. Screening. Simple theory of electron-phonon interaction. Semiconductors. Statistical mechanics of defects in solids. Elementary excitations in solids.</p>
Prerequisiti	Consigliato: Metodi Matematici	Advised: Mathematical Methods



Metodi didattici	Lezioni frontali (6 CFU, circa 55 ore) con calcoli svolti prevalentemente alla lavagna. Uso limitato di trasparenze per la descrizione di dati e tecniche sperimentali.	Traditional lectures (6 CFU, about 55 hours) with calculations mainly carried out at the blackboard. Limited use of transparencies for the description of experimental data and techniques.
Altre informazioni	Orario di ricevimento studenti: martedì 11.00-13.00	Weekly availability for students: Tuesday 11.00-13.00
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame orale con eventuale presentazione di una breve relazione (opzionale) su uno degli argomenti trattati nella parte relativa ai liquidi e allo scattering di neutroni	Oral exam with a possible short presentation (optional) on one of the subjects of the part regarding liquids and neutron scattering.
Programma esteso	Statica e dinamica microscopica della materia condensata: funzioni di correlazione e di risposta. Esempi di risposta dinamica: DHO, modelli diffusivi. Funzione di autocorrelazione della densità, fattore di struttura dinamico self e distinct. Teorema di Fluttuazione-Dissipazione e conseguenze. Fondamenti e aspetti sperimentali dello scattering di neutroni e legame della sezione d'urto doppio differenziale con la funzione di correlazione delle densità. Il confronto con altre sonde per lo studio delle proprietà di bulk. Applicazioni attuali dello scattering anelastico di neutroni allo studio della materia condensata. Modelli per il fattore di struttura dinamico in regime cinetico e diffusivo. Modello viscoelastico e cenni al formalismo delle funzioni di memoria. Estrazione delle curve di dispersione delle eccitazioni collettive in liquidi e dei tempi di rilassamento della funzione di memoria da dati di scattering anelastico di neutroni. Struttura statica di liquidi: funzione di distribuzione a coppie, fattore di struttura e loro significato fisico. Potenziali di interazione a coppie. Studi strutturali recenti in liquidi	Microscopic structure and dynamics of condensed matter: correlation and response functions. Examples of dynamic response: DHO, diffusive models. Density-density autocorrelation function, self and distinct dynamic structure factor. Fluctuation-dissipation theorem and consequences. Fundamentals and experimental aspects of neutron scattering and relation between the neutron double differential cross section and the density-density autocorrelation function. Comparison with other probes of bulk properties. Present applications of inelastic neutron scattering to studies of condensed systems. Models for the dynamic structure factor in the kinetic and diffusive regimes. Viscoelastic model and brief introduction to the memory function formalism. Extraction of collective modes dispersion curves in liquids and relaxation times of the memory function from inelastic neutron scattering data. Static structure of liquids: pair distribution function, static structure factor and their physical meaning. Pair interaction potentials. Recent structural studies of liquids by neutron diffraction. Band structure theory: weak periodic potential; tight-binding method, Wannier functions; APW, KKR, OPW methods; pseudopotentials. Electron-electron interactions, Screening: Thomas-Fermi and



Università degli Studi di Firenze

Presidenza Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

	<p>tramite diffrazione di neutroni. Teoria delle Bande elettroniche: potenziale periodico debole; elettroni fortemente legati; funzioni di Wannier; metodi APW, KKR, OPW; pseudopotenziali. Interazione elettrone-elettrone, schermaggio: teorie di Thomas-Fermi e di Lindhard. Modelli semiclassici di dinamica degli elettroni e di trasporto . Interazione elettrone-fonone, anomalie Kohn ed instabilità di Peierls. Semiconduttori omogenei: statistica dei portatori per semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Difetti nei cristalli.</p>	<p>Lindhard theories. Semiclassical model of electron dynamics. Semiclassical transport theory. Electron-phonon interaction, Kohn anomalies and Peierls instability. Homogeneous semiconductors: carrier statistics for intrinsic and extrinsic semiconductors. Defects in crystals</p>
--	--	---