

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

FISICA DEI LIQUIDI E DEI SISTEMI DISORDINATI

PHYSICS OF LIQUIDS AND OF DISORDERED SYSTEMS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8066483-8068892	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Roberto Senesi

CODOCENTE

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Conoscenza delle principali funzioni di risposta e di correlazione statica e dinamica dei liquidi semplici e molecolari. Comprensione della correlazione fra proprietà macroscopiche di liquidi e vetri con le rispettive proprietà microscopiche. Comprensione dei principali effetti quantistici nelle proprietà microscopiche dei liquidi. Comprensione dei regimi di risposta microscopica a bassi ed elevati vettori d'onda. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Gli studenti devono maturare una comprensione dei metodi di descrizione e modellizzazione macroscopica e microscopica dei sistemi liquidi e dei vetri, inclusa la comprensione dei contributi nucleari quantistici alle proprietà termodinamiche e microscopiche .. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Gli studenti devono essere in grado di identificare le principali connessioni fra le proprietà macroscopiche dei liquidi e la loro struttura e dinamica microscopiche. Devono relazionare le proprietà dei sistemi descritti con le corrispondenti proprietà di altre fasi condensate della materia. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti devono essere in grado di effettuare valutazioni sulle proprietà aspettate di sistemi liquidi di complessità atomica e molecolare crescente, relazionando quanto appreso in confronto con altri stati di aggregazione della materia (solido, gas). Devono infine essere in grado di comprendere e valutare un articolo scientifico del settore.
----------	---

	ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti devono essere in grado di gestire e monitorare la propria attività nello svolgimento del corso mantenendo una comunicazione efficace ponendo domande e richieste di chiarimenti, chiedendo l'opportunità di approfondire particolari argomenti. Devono inoltre essere in grado di interagire efficacemente e di sviluppare capacità di comunicare i risultati del proprio studio ad un uditorio specialistico o generale. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Gli studenti devono essere in grado di trasferire le conoscenze ed i metodi appresi anche ad altri settori mediante uno studio autonomo. Devono acquisire la capacità di proseguire gli studi in contesti di istruzione superiore come Master e Dottorato ed in contesti di studio e ricerca internazionali.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>Knowledge of response function and static and dynamical correlation functions in simple and molecular liquids. Quantum effects on the microscopic properties of fluids. Microscopic response at low, intermediate and high wave vectors. Base knowledge of the principal experimental techniques for structure factor determination</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will be able to acquire a comprehension of the methods to describe and characterize macroscopic and microscopic properties of liquids and glasses, including the relevance of nuclear quantum effects on the thermodynamical and microscopic properties. Verification of knowledge will be carried out at the final oral exam.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will be able to identify the main connections between macroscopic properties of liquids and their microscopic structure and dynamics, relating these properties with the corresponding properties of other condensed phases.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students will be able to evaluate expected properties of liquid systems with increasing molecular complexity, relating these with other condensed matter aggregation states (solid, gas). They also must be able to read and understand a scientific paper in the relevant sector</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students will be able to manage and monitor their activity within their course while maintaining effective communication putting forward relevant questions and request of in depth explanation of specific subjects, and they must be able to communicate their results to specialists as well as to a broader audience.</i>

	LEARNING SKILLS: <i>Students must be able to transfer their knowledge and methods to other sectors through non assisted study. They must acquire the capability to continue their learning careers in higher education degrees such as professional Master courses or PhD Schools in national and international environments.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenza dei fondamenti della meccanica quantistica, della fisica atomica, molecolare e dei solidi. Conoscenza di base della meccanica statistica.
<i>English</i>	<i>Knowledge of introductory quantum mechanics, atomic, molecular, solid-state physics. Basic knowledge of statistical mechanics.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Diagrammi di fase e campo di esistenza dei liquidi (4 ore). Liquidi e solidi quantistici (2 ore). Distribuzioni radiali di densità (2 ore). Modello a celle (2 ore). Proprietà macroscopiche dei liquidi (10 ore). Fenomeni di trasporto (2 ore). Energia superficiale e pressione di vapore (4 ore). Criterio di Lindemann (2 ore). Equazione di Van der Waals come teoria di campo medio (8 ore). Potenziali interatomici di coppia, funzioni di correlazione (6 ore). Energia Totale e funzioni di correlazione (2 ore). Transizione vetrosa (4 ore).
<i>English</i>	<i>Phase diagrams of the liquid state. (4 hours) Quantum solids and liquids (2 hours). Radial distribution functions (2 hours).. Cell models (2 hours). Macroscopic properties of liquids (10 hours).. Transport properties (2 hours). Surface energy and vapour pressures. (2 hours)Lindemann criterion (2 hours) .Van der Waals equation and mean field theories (.8 hours) Interatomic potentials., pair correlation functions (6 hours) Total energy and correlation functions (2 hours). Glass transition (4 hours).</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Appunti del docente Prof. Senesi Lecture distribuite su piattaforma TEAMS. M. de Podesta, "Understanding the properties of matter" (Taylor and Francis) ; K. Trachenko, Theory of Liquids From Excitations to Thermodynamics (Cambridge Univ. Press); P. Egelstaff, An introduction to the liquid state (Oxford University Press)
<i>English</i>	Lecture notes distributed to students and on the web platform; and MS TEAMS. M. de Podesta, "Understanding the properties of matter" (Taylor and Francis) ; K. Trachenko, Theory of Liquids From Excitations to Thermodynamics (Cambridge Univ. Press); P. Egelstaff, An introduction to the liquid state (Oxford University Press)

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula
English	Lectures in classrooms

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Frequenza di almeno il 60% delle lezioni frontali. In caso di assenza concordare un ricevimento integrativo con il docente.
English	Attending at least 60% of the formal lectures. In case of absence, specific colloquia with the teacher can be arranged.

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Roberto Senesi, Giovanni Romanelli, Mattia Gaboardi

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in un colloquio orale volto a verificare il livello di conoscenza degli argomenti trattati, a partire da una prima domanda a scelta. La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
----------	---



English	<i>The exam consists of an oral interview aimed at verifying the level of knowledge of the topics covered .</i> <i>The examination will be evaluated according to the following criteria:</i> <i>Ineligible: major deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.</i> <i>18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient.</i> <i>21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning.</i> <i>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments.</i> <i>27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment.</i> <i>30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of topics. Remarkable ability of analysis and synthesis and autonomy of judgment. Arguments expressed in an original way</i>
---------	---