Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Facsimile Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	Matteo
Cognome	Cirillo

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	Materiali e Fenomeni a Basse Temperature FIS/03
Inglese	Materials and Phenomena at Low Temperatures

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A.	2025/2026
CdS	Scienze e Tecnologie dei Materiali
Codice	8066548
Canale	UNICO
CFU	6
Lingua	ITA

○ L ◉ LM ○ LM CU

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	
Cognome	

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	
Inglese	

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Conoscenza proprietà di materiali superconduttori e magnetici CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Applicazioni delle teorie di London e di Ginsburg-Landau nello studio di materiali superconduttori e magnetici CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Analizzare le proprietà dei sistemi come condensati macroscopici. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Capacità di focalizzare proprietà che distinguono specificamente lo stato superconduttore ABILITÀ COMUNICATIVE: Capacità di presentare l'apprendimento in forma compatta e consequenziale CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:
Inglese	LEARNING OUTCOMES: Analysis of magnetic properties of superconducting and magnetic properties KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Applications of London and Ginsburg-Landau models to superconducting and magnetic properties. Properties of superconducting and Magnetic Materials. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Analyze the properties of materials as macroscopic condensates MAKING JUDGEMENTS: Capability to distinguish relevant properties of the superconducting state. COMMUNICATION SKILLS: Presenting results of one's understanding in a compact and consequential way. LEARNING SKILLS:

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Facsimile Scheda Insegnamento

Prerequisiti

Italiano	Teoria dei campi elettromagnetici e meccanica quantistica, a livello di laurea triennale
Inglese	Electromagnetic field theory and basic quantum mechanics

Programma

Italiano	Fondamenti di criogenia e fisica dell'elio II superfluido. I vortici in elio superfluido.La transizione superconduttiva a resistenza zero e l'effetto Meissner. Definizione del nuovo stato della materia.Il modello di London. La discontinuità nei calori specifici e la termodinamica della transizione superconduttiva. Il campo critico termodinamico e l'energia di condensazione. Proprietà magnetiche dei superconduttori di primo e secondo tipo. Curve di magnetizzazione. La teoria di Ginsburg-Landau ed il vortice di Abrikosov. Superconduttività debole ed effetto Josephson. Proprietà delle giunzioni Josephson derivate dalle funzioni d'onda macroscopiche di Ginsburg-Landau-Feynman. La fisica e la struttura dei cuprati ed altri nuovi materiali superconduttori. Pinning, flux-flow, flux creep e curve di reversibilità nei nuovi materiali. Dipendenza dei parametri caratteristici della
Inglese	Fundamentals of cryogenics and superfluid helium II physics. Vortices in superfluid elium.The superconducting transition to zero resistance and the Meissner effect. Definition of a new state of matter. London Model. The specific heat jump and the thermodynamics of superconductors. The thermodynamical critical field and the condensation energy. Magnetic properties of type 1 and type 2 superconductors. The critical fields of type 2 superconductors. Magnetization curves. Ginsburg-Landau theory and the Abrikosov vortex. Weak superconductivity and the Josephson effect. Properties of Josephson junctions derived from the macroscopic Ginsburg-Landau-Feynman wavefunctions. Physics and structure of new superconducting materials: pinning, flux-flow, flux creep and magnetic reversibility. Dependence of characteristic features of superconductivity (London

Modalità di valutazione

- [ ] Prova scritta
- [x] Prova orale
- [ ] Valutazione in itinere
- [ ] Valutazione di progetto
- [ ] Valutazione di tirocinio
- [ ] Prova pratica
- [ ] Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	Durante la prova orale sono sottoposti agli studenti esercizi che riguardano il programma. Inoltre la prova è intesa a valutare la comprensione da parte dello studente delle proprietà dei condensati macroscopici, che siano essi superfluidi o superconduttori. sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 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.
Inglese	The student will have to solve during the oral examination exercises concerning the whole program. The overall purpose of the exam is an evaluation of the understanding of the physics of quantum macroscopic condensates, both superfluid or superconductors. The examination will be evaluated according to the following criteria: Ineligible: major deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient. 21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning. 24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments.

Testi adottati

Italiano	1)G. K. White and P. J. Meeson, "Experimental Techniques in Low-Temperature Physics", Clarendon Press (Oxford UK , 2002) 2) D. R Tilley and J. Tilley "Superfluidity and Superconductivity", Taylor&Francis (New York,1990) 3) P. G. De Gennes "Superconductivity of Metals and Alloys", riedizione, Westview Press (New York 1980)
Inglese	1)G. K. White and P. J. Meeson, "Experimental Techniques in Low-Temperature Physics", Clarendon Press (Oxford UK , 2002) 2) D. R Tilley and J. Tilley "Superfluidity and Superconductivity", Taylor&Francis (New York,1990) 3) P. G. De Gennes "Superconductivity of Metals and Alloys", reprinted, Westview Press (New York 1980)

Bibliografia di riferimento

Italiano	Vedi bibliografia dei testi citati e i riferimenti bibliografici della rassegna di R. Hott, R. Kleiner, T. Wolf, and G. Zwicknagl citata sopra.
Inglese	See references in the text booxs and in the review by R. Hott, R. Kleiner, T. Wolf, and G. Zwicknagl quoted above.

Modalità di svolgimento

- [x] Modalità in presenza
- [ ] Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Le lezioni saranno tenute in presenza ma, su richieste specifiche e ben motivate di studenti che non possono esser presenti ad una o più lezioni è possibile attivare la modalità di didattica a distanza con il software TEAMS
Inglese	Teaching shall all be "in presence" modality. Nevertheless for specific, and well motivated requests, the online teaching with TEAMS software will be considered.

Modalità di frequenza

- (•) Frequenza facoltativa
- ( ) Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	La frequenza al corso non è obblicatoria ma è fortemente consigliata anche perchè sono previste delle visite ai laboratori di ricerca per esemplificare le tecniche illustrate a lezione.
Inglese	Attending the classes is not obligatory however, it is strongly recommended even because tours in laboratories to exemplify part of the experimental techniques discussed are planned.