

# FISICA (LM38)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento FISICA STATISTICA

GenCod A004122

Docente titolare Luigi MARTINA

Insegnamento FISICA STATISTICA

Anno di corso 1

Insegnamento in inglese STATISTICAL PHYSICS

Lingua ITALIANO

Settore disciplinare FIS/02

Percorso NANOTECNOLOGIE E FISICA DELLA MATERIA, FISICA APPLICATA

Corso di studi di riferimento FISICA

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Sede Lecce

Crediti 7.0

Periodo Primo Semestre

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 60.0

Tipo esame Orale

Per immatricolati nel 2023/2024

Valutazione Voto Finale

Erogato nel 2023/2024

Orario dell'insegnamento

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

### BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Il corso intende evidenziare che la termodinamica di un sistema è determinata dalla molteplicità degli stati quantistici microscopici. La connessione fondamentale tra le descrizioni microscopiche e macroscopiche di un sistema deriva dalle condizioni di equilibrio tra due sistemi fisici in contatto termodinamico: l'entropia e le altre variabili termodinamiche del sistema ne derivano in modo molto naturale. D'altra parte, se gran parte dei metodi elementari della Fisica Statistica si focalizzano su sistemi costituiti da entità libere, un progressivo interesse verso sistemi con interazioni microscopiche sempre più rilevanti si dimostra essenziale per la comprensione di numerosissimi fenomeni naturali. In particolare tra questi vanno menzionati le transizioni di fase, di prima e seconda specie, che saranno oggetto della parte centrale del corso. Questo porterà all'illustrazione sia di metodi fenomenologici alla Landau, che dei risultati esatti per il modello di Ising, ed infine all'introduzione del concetto di gruppo di rinormalizzazione. D'altro canto la descrizione della fenomenologia di sistemi al di fuori dell'equilibrio, viene affrontato dall'analisi del teorema delle fluttuazioni-dissipazioni e dal teorema H di Boltzmann.

### PREREQUISITI

Conoscenze dei metodi generali della Meccanica Statistica. Teoria degli Ensemble.

### OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenza dei meccanismi che conducono ai fenomeni della condensazione di Bose-Einstein, del paramagnetismo e ferromagnetismo, delle transizione di fase nei gas reali, delle transizione di fase di seconda specie e dei principali metodi per descriverli. La conoscenza degli strumenti della Fisica Statistica per descrivere i sistemi macroscopici al di fuori dell'equilibrio termodinamico.

### METODI DIDATTICI

Lezioni frontali

### MODALITA' D'ESAME

Sviluppo di un tema e risoluzione di due problemi, assegnati dal docente, concernenti le tematiche sviluppate nel corso e la loro illustrazione dettagliata durante la prova orale.

---

APPELLI D'ESAME da concordare con gli studenti

---

ALTRE INFORMAZIONI UTILI Il docente è disponibile per chiarimenti tutte le mattine dal lunedì al venerdì, compatibilmente con gli orari di lezione. E' possibile rivolgere quesiti e/o fissare appuntamenti per colloqui con il docente inviando un messaggio di posta elettronica all'indirizzo istituzionale del docente

---

#### PROGRAMMA ESTESO

Richiami sulla teoria degli Ensemble  
Gas Ideale di Bosoni  
Condensazione di Bose - Einstein  
Atomi Ultrafreddi  
Fotoni e Calore specifico dei Solidi  
Liquidi a bassa temperatura: He4, He3, Eccitazioni elementari in He-II  
Gas Ideale di Fermi, degenerazione  
Paramagnetismo di Pauli, Diamagnetismo di Landau  
Gas Relativistico di Fermioni e conseguenze astrofisiche  
Transizioni di Fase di I specie, Equilibrio delle Fasi  
Espansione del Viriale per sistemi debolmente interagenti  
Plasmi  
Metodo di Ornstein - van Kampen  
Funzioni di Correlazione - Fluttuazioni  
Teorema fluttuazioni-dissipazioni  
Modello di Ising - Transizioni di fase- Approssimazione di Campo Medio  
Comportamento critico della suscettività magnetica  
Approssimazioni di I ordine, confronto con Campo M.  
Metodi esatti in 1d: ricorsione e Matrice di trasferimento  
Esponenti Critici nel modello di Ising  
Teoria fenomenologia di Landau delle Transizioni di fase  
Introduzione al gruppo di rinormalizzazione  
Teoria generale del gruppo di Rinormalizzazione  
Fluttuazioni gaussiane attorno all'equilibrio  
Moto Browniano: teor. Smolukowski-Einstein  
Teoria classica del trasporto, Equazione di Boltzmann, Teoria. H  
L'equazione di Langevin, analisi spettrale delle fluttuazioni, fluttuazioni di un oscillatore armonico

---

#### TESTI DI RIFERIMENTO

- 1) R.K. Pathria, P.D. Beale: "Statistical Mechanics", Terza edizione, Elsevier, Amsterdam (2011)  
in particolare Capp. 5,6,7,8,10,12,13,14,15
- 2) C. Van Vliet: "Equilibrium and Non-equilibrium Statistical Mechanics", World Scientific, Singapore (2008)  
in particolare Capp. IV, VII, VIII, IX,X, XIII,XVI.
- 3) G. Mussardo: "Statistical Field Theory", Oxford University Press, Oxford (2010),  
in particolare i Capp. 1,2,3
- 4) L.D. Landau, E.M. Lifshitz: "Statistical Physics", Pergamon Press, Oxford (1980)  
In particolare i Capp V,VII,VIII,XII,XIV