

**Corso di Laurea Specialistica in Scienze Fisiche**  
**a.a. 2005-2006**  
**Transizione di fase e e fenomeni critici.**  
**Titolare: Prof. Claudio Giannessi**

**Corso semestrale : 1 modulo di circa 48 ore (6 cfu)**

**propedeutica** : non è supposta nessuna competenza specifica di fisica teorica, a parte un'elementare conoscenza di meccanica quantistica; brevi necessari richiami di meccanica statistica saranno inseriti nel corso.

**Programma.**

**1. Transizioni di fase del secondo ordine e fenomeni critici**

- Punti critici e comportamenti critici dei parametri d'ordine.
- Esponenti critici. Fenomeni critici ferromagnetici.

**2. Teorie classiche dei fenomeni critici**

- Teoria di campo medio per il ferromagnetismo.
- Disuguaglianze fra gli esponenti critici.

**3. Modello di Ising**

- Il modello e l'approssimazione di campo medio.
- L'energia libera e il calore specifico per il modello bidimensionale.

**4. Teoria di Landau-Ginzburg**

- Il modello e l'approssimazione gaussiana.
- Criterio di Ginzburg. Ruolo delle dimensioni spaziali.

**5. Trasformazioni di Kadanoff e ipotesi di scaling**

- Concetti basici nella costruzione dei modelli.
- Hamiltoniana e spin di blocco. Trasformazioni di Kadanoff.
- Ipotesi di scaling e leggi di scala.

**6. Gruppo di rinormalizzazione (RG)**

- Definizione delle trasformazioni di RG. Punti fissi e superfici critiche.
- Linearizzazione di RG ed esponenti critici.
- Punto fisso gaussiano. Punti fissi in  $d=4 - (\epsilon)$  dimensioni.

**7. Calcolo perturbativo degli esponenti critici**

- Espansione perturbativa del modello di Landau-Ginzburg e tecnica dei diagrammi di Feynman.
- Espansione in  $\epsilon$  e calcolo degli esponenti critici.

**Bibliografia consigliata**

testo base: S.K. Ma - Modern Theory of Critical Phenomena.

altri riferimenti:

- E.H. Stanley - Introduction to Phase Transition and Critical Phenomena
- K. Huang - Statistical Mechanics
- L.D. Landau e E.M. Lifshitz - Fisica Statistica (prima parte)
- G. Parisi - Statistical Field Theory
- D.J. Amit - Field Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena

**Finalità del corso:** Il corso è diretto a studenti della laurea specialistica in Scienze Fisiche e Astrofisiche con indirizzo sia teorico che sperimentale, pur essendo un corso a carattere puramente teorico. In particolare è utile a studenti dell'indirizzo sperimentale di fisica della materia condensata (struttura della materia) per una più approfondita conoscenza di meccanica statistica e fenomeni critici.

Non è infatti supposta nessuna conoscenza particolare di nessuno degli argomenti del corso, a parte le conoscenze generali fornite nel corso di laurea in Fisica triennale non specialistico. Il corso può interessare anche studenti di fisica teorica con indirizzo di alte energie, in quanto vi si esaminano analogie e corrispondenze tra la meccanica statistica, in particolare dei fenomeni critici, e la fisica delle particelle elementari.

**Modalità e finalità dell'esame** : L'esame, solo orale, si svolge su un argomento scelto liberamente dal candidato e concordato col professore titolare del corso tra quelli svolti durante il corso,

o anche su un argomento affine o attinente al programma svolto di interesse del candidato stesso. Verrà fornita una lista di argomenti suggeriti o consigliati, da non considerare però a carattere coercitivo:

il candidato sarà anzi invitato e spinto a cercare un argomento di interesse personale, se possibile.

Il candidato preparerà una propria esposizione, documentandosi su articoli apparsi nella letteratura scientifica e/o su libri di testo, tra cui quelli della bibliografia consigliata. Tale esposizione dovrà essere

abbastanza breve e concisa ( non più di 45' - 1 ora) e dare un'informazione di carattere generale senza perdersi troppo in calcoli minuti, mettendo in rilievo i soli calcoli di particolare significato e interesse fisico. Il candidato dovrà dunque preparare un specie di piccolo "seminario" o "tesina", con l'intendimento di abituarsi anche ad esporre le proprie idee e i propri studi in pubblico, per farli conoscere alla comunità scientifica. Ciò, oltre alle conoscenze specifiche acquisite durante il corso, gli potrà essere utile in seguito per la propria attività professionale. La valutazione del candidato terrà conto,

di conseguenza, della sua autonomia e originalità nell'esporre gli argomenti scelti e non solo della quantità di conoscenze e nozioni acquisite.