

**Programma del Corso di FM7 - Metodi Probabilistici della Fisica Matematica -
A.A. 2009/2010**

Docente: Dr. Alessandro Giuliani

- Richiami di termodinamica: primo e secondo principio della termodinamica, funzioni termodinamiche, relazioni di Maxwell; diagramma di fase, coesistenza di fase, transizioni di fase del primo ordine e di ordine superiore; stabilita' termodinamica, proprieta' di convessita' delle funzioni termodinamiche, trasformazione di Legendre e funzioni termodinamiche coniugate.
- I principi della meccanica statistica: ipotesi ergodica, ensemble statistico microcanonico. L'ensemble canonico. Nozione di ortodicita' di un ensemble statistico. Ortodicita' degli ensemble canonico e microcanonico. Potenziali stabili e temperati.
- Soluzione esatta del gas libero (sia nel canonico che nel microcanonico) ed equazione di stato del gas perfetto.
- Equivalenza tra gli ensemble microcanonico, canonico e grancanonico. Altri ensemble ortodici equivalenti.
- Esistenza del limite termodinamico per entropia, energia libera e pressione: (parte I) dimostrazione dell'esistenza del limite termodinamico per la pressione grancanonica; (parte II) dimostrazione dell'esistenza del limite termodinamico per l'entropia microcanonica; (parte III) dimostrazione dell'equivalenza tra entropia microcanonica e energia libera canonica.
- Definizione di misura di Gibbs grancanonica a volume infinito: distribuzioni locali, funzioni di correlazione e condizioni di compatibilita'. Struttura generale dello spazio delle misure di Gibbs a parametri termodinamici fissati: stati estremali e stati puri; condizione di clustering per le funzioni di correlazione.
- Modelli di gas su reticolo e modelli di spin. Il modello di Ising in 1D: calcolo dell'energia libera magnetica e delle correlazioni con la matrice di trasferimento. Assenza di transizione di fase.
- Il modello di Ising in campo medio. Soluzione esatta: calcolo dell'energia libera e delle correlazioni. Esistenza di una transizione di fase. Fluttuazioni gaussiane della magnetizzazione fuori dal punto critico. Fluttuazioni anomale al punto di transizione del second'ordine. Esponenti critici di campo medio.
- Il modello di Ising 2D: la soluzione di Onsager (senza dimostrazione). Discussione qualitativa del diagramma di fase: esistenza di una transizione di fase. Rappresentazione geometrica in contorni di alta e bassa temperatura. Dualita'. Calcolo della temperatura critica. L'argomento di Peierls: instabilita' rispetto alle condizioni al bordo a bassa temperatura. Disuguaglianza di Griffiths. Esistenza della misura di Gibbs di volume infinito con condizioni al bordo +; proprieta' di clustering delle correlazioni della fase +. Espansione di bassa temperatura per l'energia libera e le correlazioni. Cluster expansion.

Testi consigliati:

- G. Gallavotti: Statistical Mechanics. A short treatise , Springer-Verlag 1999. Disponibile on-line su <http://ricerca.mat.uniroma3.it/ipparco/pagine/libri.html>
- D. Ruelle: STATISTICAL MECHANICS - Rigorous Results, World Scientific 1999.
- D. Ruelle: Thermodynamic formalism Cambridge University Press, 2004.
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz: Physique Statistique , MIR, Moscow, 1984.
- K. Huang: Statistical Mechanics , Wiley and Sons 1987.
- G. Gallavotti, F. Bonetto e G. Gentile: Aspects of the ergodic, qualitative and statistical theory of motion , Springer-Verlag 2004. Disponibile on-line su <http://ricerca.mat.uniroma3.it/ipparco/pagine/libri.html>