



UNIVERSITÀ DI PISA

METODI NUMERICI PER LA FISICA

CLAUDIO BONATI

Academic year **2023/24**
Course **FISICA**
Code **326BB**
Credits **9**

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
METODI NUMERICI PER LA FISICA	FIS/01	LEZIONI	72	CLAUDIO BONATI FRANCESCO CALIFANO ANGELO DI GARBO RICCARDO MANNELLA DAVIDE ROSSINI VALENTINA TOZZINI ALBERTO ARTURO VERGANI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Ci si aspetta che gli studenti acquisiscano conoscenze teoriche e pratiche riguardo a:

- metodi Monte-Carlo e loro applicazione allo studio di sistemi statistici e quantistici;
- tecniche numeriche di diagonalizzazione esatta, tecniche DMRG e network tensoriali
- metodi numerici di risoluzione delle equazioni differenziali alle derivate parziali
- algoritmi di dinamica molecolare

Modalità di verifica delle conoscenze

Gli studenti devono essere in grado di portare avanti in modo autonomo 3 progetti (per la versione da 9 CFU, 2 per la versione da 6 CFU) di fisica computazionale scelti fra quelli proposti all'interno del corso, ed essere in grado di discuterne gli aspetti teorici e pratici.

Capacità

Ci si aspetta che gli studenti acquisiscano la capacità di lavorare in modo autonomo ad un progetto di fisica computazionale: scrivere e/o modificare codici numerici, applicarli al problema di interesse e condurre l'analisi dei risultati in modo critico.

Modalità di verifica delle capacità

Gli studenti devono essere in grado di portare avanti in modo autonomo 3 progetti (per la versione da 9 CFU, 2 per la versione da 6 CFU) di fisica computazionale scelti fra quelli proposti all'interno del corso, ed essere in grado di discuterne gli aspetti teorici e pratici.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Meccanica classica e quantistica, nozioni basilari sulle equazioni differenziali, elementi di programmazione.

Indicazioni metodologiche

Lezioni teoriche frontali integrate con sessioni di laboratorio numerico.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Algoritmi generali comuni a tutti i moduli: Monte-Carlo e numeri casuali, calcolo di radici e integrazione delle equazioni differenziali ordinarie.

- 1) Introduzione al Markov Chain Monte-Carlo con applicazioni in meccanica statistica (Bonati).
- 2) Metodi di diagonalizzazione esatta per sistemi a molti corpi quantistici su reticolo (Rossini).
- 3) Applicazione di metodi Monte-Carlo allo studio del path-integral in meccanica quantistica (Bonati).
- 4) Equazioni alle derivate parziali (Califano, Mannella).
- 5) Density matrix renormalization group e networks tensoriali (Rossini).
- 6) Simulazione del path-integral per teorie quantistiche di campo (Bonati).
- 7) Calcoli da principi primi (Tozzini).
- 8) Metodi della fisica nonlineare e delle neuroscienze (di Garbo, Vergani).



UNIVERSITÀ DI PISA

9) Dinamica molecolare classica (Tozzini).

Bibliografia e materiale didattico

Bibliografia specifica sarà fornita per ognuno dei moduli.

Modalità d'esame

Gli studenti svolgeranno 3 progetti numerici (per la versione da 9 CFU, 2 per la versione da 6 CFU) fra quelli proposti, preparando una relazione per ciascuno che verrà discussa nella prova orale finale.

Pagina web del corso

<https://elearning.df.unipi.it/course/view.php?id=334>

Ultimo aggiornamento 27/07/2023 15:06