



UNIVERSITÀ DI PISA

COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY / 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).



UNIVERSITÀ DI PISA

8) Metodi della fisica nonlineare e delle neuroscienze (di Garbo, Vergani).

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