



Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	Computational Physics
Corso di studio	Physics
Anno di corso	primo
Crediti formativi universitari (CFU)	sei
SSD	Fis/01
Lingua di erogazione	inglese
Periodo di erogazione	Prima settimana di Marzo -ultima settimana di Maggio
Obbligo di frequenza	Frequenza obbligatoria

Docente	
Nome e cognome	Sebastiano Stramaglia
Indirizzo mail	sebastiano.stramaglia@uniba.it
Telefono	080 5443206
Sede	Dipartimento di Fisica Bari
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	j34o0tm
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Giovedì 11-13

Syllabus	
Obiettivi formativi	Acquisire abilità nella risoluzione numerica delle equazioni differenziali, nell'analisi delle reti complesse, nei Metodi Montecarlo e le loro applicazioni ai modelli della Meccanica Statistica.
Prerequisiti	<i>Conoscenze basilari di Meccanica Classica e di Fisica Computazionale</i>
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>An introduction to MATLAB</p> <p>Numerical solution of differential equations. Euler's method. Euler-Cauchy method. Verlet method. Applications: Lotka-Volterra model of prey-predator systems, SIR model for the spreading of infections, real pendulum, Foucault's Pendulum, motion of a planet in the gravitational field of the Sun.</p> <p>Introduction to Complex Networks. Implementation of complex networks models: Erdos networks, Watts-Strogatz model, Barabasi-Albert model. Finding communities in complex networks, Spectral methods and optimization of modularity. Spreading models of informations, ideas and viruses on complex networks.</p> <p>Random walks in two and more dimensions. Self avoiding walks. Diffusion limited aggregation.</p> <p>Random sampling and Monte Carlo method. Monte Carlo Integration: rejection method, importance sampling, filtering techniques.</p> <p>Monte Carlo methods for the simulation of physics phenomena. Markov chain method. Metropolis algorithm. Statistical mechanics ensembles. The case of the two dimensional Ising model of ferromagnets: phase transition and critical exponents.</p> <p>Techniques to assess and extract the statistical features of a physics datasets and comparison with model predictions. Visualisation and graphical representation of datasets and their properties.</p>
Testi di riferimento	Rubin Landau, Manuel Paez, Cristian Bordeianu, Computational Physics. ---: Wiley-VCH
Note ai testi di riferimento	

Organizzazione della didattica	
Ore	

Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	0	62	88
CFU/ETCS			
6			

Metodi didattici	
	Lezioni nella sala multimediale. Sviluppo di routines nel linguaggio MATLAB proiettato su schermo.

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	Conoscenza delle principali tecniche di fisica computazionale e la loro applicazione per risolvere problemi concreti di Fisica
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Capacità di applicare i principali metodi per estrarre informazioni da dataset fisici complessi. Gli studenti saranno in grado di raccogliere, riassumere e visualizzare le caratteristiche statisticamente rilevanti di un dataset; inoltre impareranno a confrontare qualitativamente e criticamente le previsioni teoriche con i dati sperimentali. Capacità di risolvere numericamente equazioni differenziali derivanti dalla fisica e dalla scienza dei sistemi complessi.
Competenze trasversali	<p>Autonomia di giudizio Formulare giudizi e scelte consapevoli Le conoscenze e le abilità acquisite in questo corso consentiranno un maggior livello di autonomia nella valutazione di metodologie per simulare sistemi fisici e per analizzare dati da Sistemi Complessi.</p> <p>Abilità comunicative trasferibili. Consentire la transizione da modelli fisici teorici verso l'implementazione numerica e l'analisi delle simulazioni corrispondenti.</p> <p>Capacità di apprendimento permanente. Seguire i progressi attuali e ulteriori prospettive nell'area della simulazione e dell'analisi di sistemi complessi. Discutere modelli e metodi introdotti nel corso e valutare l'attendibilità della descrizione mediante simulazioni numeriche.</p>

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame orale consistente in una discussione sulle relazioni sulle attività di programmazione sviluppate durante il corso. (100%)
Criteri di valutazione	Capacità di tradurre il problema fisico in un programma informatico volto ad evidenziare il comportamento fisico del sistema; capacità di analizzare dati da sistemi complessi. Adeguata comprensione e conoscenza globale dei concetti e degli argomenti alla base dei metodi computazionali descritti durante il corso.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Esame orale consistente in una discussione sulle relazioni sulle attività di programmazione sviluppate durante il corso. (100%)
Altro	