

Corso di Laurea Magistrale in Fisica		Insegnamento / Course MODELLIZZAZIONE DEI SISTEMI BIOLOGICI / MODELIZATION OF BIOLOGICAL SYSTEMS		
SSD: FIS/02	CFU/Credits: 8	Anno di corso: II	Lezione (ore): 64	Esercitazione (ore): 0
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso è finalizzato alla comprensione del processo di modellizzazione e delle sue applicazioni all'ambito biologico, nonché alla risoluzione di modelli specifici, sia analiticamente (laddove possibile) che mediante simulazioni.		<b>Training objectives:</b> The course is finalised to understand the process of modelization and its application to biological systems, and to solve specific models, both analitically (where possible) and numerically (using simulations).		
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> <b>Modelli epidemiologici e di dinamica di popolazioni:</b> Dinamica di popolazioni - Accrescimento Malthusiano; Dinamica di popolazioni - Modello logistico continuo; Equazione logistica per la diffusione di un'infezione; Popolazioni interagenti - Modello lineare; Popolazioni interagenti - Modello di Lotka-Volterra; Malattie infettive – Modello SIR; Immunità temporanea - Modello SI(R); Nessuna immunità – Modello SI; Voter Model; Modelli IBM. <b>Genetica di popolazione:</b> Elementi di genetica; struttura e proprietà del DNA; analisi di sequenze genomiche; Genotipi e frequenze alleliche; Random Mating; Legge di Hardy-Weinberg; Deriva genica; Decadimento della eterozigosità; Drift e mutazioni; teoria Neutrale evoluzione molecolare; Selezione Naturale; Bilancio mutazione-selezione; Eterozigosità e selezione; Selezione e drift; Probabilità di fissazione; <b>Biologia Computazionale:</b> Tecnologie High-throughput (THT); Algoritmi di Bioinformatica e Biologia Computazionale: Hidden Markov Models, Clustering; Analisi e modelli di dati epigenomici; struttura 3D della Cromatina: Fisica dei polimeri e Separazione di fase; Modelli di equilibrio e off-equilibrium; dati HiC; relazione struttura-regolazione; cenni di Dinamica Molecolare e Simulazioni numeriche; cenni Machine Learning su dati biologici; <b>Introduzione alle reti neurali:</b> Fisiologia del neurone; Modelli di neurone; Meccanica statistica di reti di neuroni: modello di Hopfield e modello di Amit; cenni di applicazioni di reti neurali;				
<b>Contents:</b> <b>Epidemiological and population dynamics models:</b> Population dynamics; Malthusian growth model; Population dynamics; Continuous logistic model; Logistic equation for epidemic spread; Interacting populations-Linear model; Interacting populations – Lotka-Volterra model; Infectious diseases; SIR model – Temporary immunity; SI(R) model; SI model; Voter model; IBM model. <b>Population genetics:</b> Introduction to Genetics; Structure and properties of DNA; analysis of genomic sequences; genotypes and allelic frequencies; Random mating; Hardy-Weinberg law; Genetic drift; The decay of heterozygosity; Mutation and drift; The neutral theory of molecular evolution; Natural selection; Mutation-selection balance; Selection and heterozygosity; Selection and drift; Fixation probability; <b>Computational Biology:</b> High-throughput technologies (HTTs); Bioinformatics and Computational Biology algorithms: Hidden Markov Models and Clustering; Epigenomics data analysis; Chromatin 3D structure: Polymer Physics models and protein Phase Separation; Equilibrium and off-equilibrium models; HiC data; Relation between structure and regulation; Introduction to Molecular Dynamics and Numerical simulations; Machine Learning for biological data; <b>Neural networks:</b> Physiology of the neuron; Models of neuron; Statistical Mechanics of neural networks: model Hopfield model and Amit model; Applications of neural network based computational techniques.				
<b>Esami propedeutici / Propaedeutic exams: -</b>				
<b>Prerequisiti / Prerequisites: -</b> conoscenze di base di programmazione				
<b>Finalità e modalità di verifica dell'apprendimento</b> Esame orale, consistente nella verifica dell'apprendimento del processo di modellizzazione e delle sue applicazioni all'ambito biologico, nonché delle tecniche di risoluzione dei modelli studiati durante il corso.				
Il corso può essere erogato in lingua inglese in presenza di studenti stranieri (es. Erasmus) / The course can be given in English in presence of foreign students (e.g. Erasmus)				