

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

BIOINFORMATICA (MODULO DEL C.I. BIOINFORMATICA E GENETICA MEDICA)
BIOINFORMATICS (MODULE OF I.C. BIOINFORMATICS AND MEDICAL GENETICS)

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	SCIENZE BIOLOGICHE
Codice	8068383	Canale	Unico
CFU	4 + 2	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Manuela Helmer Citterich

DOCENTE RESPONSABILE DEL MODULO BIOINFORMATICA

Manuela Helmer Citterich

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI PER IL MODULO BIOINFORMATICA

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Acquisizione delle conoscenze della bioinformatica di base: concetti, banche dati — sequenze nucleotidiche e proteiche, motivi funzionali, strutture 3D, letteratura scientifica, algoritmi della bioinformatica, con particolare riferimento alla ricerca di sequenze simili con metodi esaustivi ed euristici, modelli 3D, interazioni molecolari e Gene Ontology. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Acquisizione di conoscenze di bioinformatica di base e comprensione dei problemi e delle tematiche proprie della disciplina. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: L'acquisizione della capacità di applicare le conoscenze impartite nel corso delle lezioni frontali verrà sviluppata nel corso di esercitazioni pratiche di laboratorio. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Sviluppo delle competenze necessarie a definire un'autonomia di giudizio. ABILITÀ COMUNICATIVE: Sviluppo di capacità di comunicazione delle tematiche proprie della bioinformatica.
-----------------	--

	CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Sviluppo delle capacità di apprendimento di conoscenze bioinformatiche attraverso le lezioni, le esercitazioni pratiche, i libri di testo, i materiali didattici forniti e la letteratura scientifica di argomento bioinformatico.
English	<i>LEARNING OBJECTIVES: Acquisition of basic bioinformatics knowledge, including concepts, databases of nucleotide and protein sequences, functional motifs, 3D structures, scientific literature, bioinformatics algorithms (with particular reference to the search for similar sequences using exhaustive and heuristic methods), 3D models, molecular interactions and Gene Ontology.</i> <i>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Acquisition of basic bioinformatics knowledge and understanding of the main problems and topics of the discipline.</i> <i>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Development of the ability to apply the knowledge acquired during lectures through practical laboratory/computer-based sessions.</i> <i>MAKING JUDGEMENTS: Development of the skills needed to achieve independent judgement in the analysis and interpretation of bioinformatics problems.</i> <i>COMMUNICATION SKILLS: Development of the ability to communicate topics related to bioinformatics using appropriate scientific terminology.</i> <i>LEARNING SKILLS: Development of the ability to acquire bioinformatics knowledge through lectures, practical sessions, textbooks, teaching materials and the scientific literature in the field of bioinformatics.</i>

PREREQUISITI

Italiano	nessuno
English	none

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA DEL MODULO BIOINFORMATICA (6 CFU)

Italiano	Il programma comprende 4 CFU di lezioni frontali e 2 CFU di esercitazioni in aula al computer. Banche dati di acidi nucleici, proteine, letteratura. Materiali di riferimento: "Bioinformatica", capitoli/paragrafi corrispondenti; pacchetto slide 1 "Banche dati bioinformatiche" (4 ore).
----------	--

	Metodi esaustivi ed euristici di allineamento e ricerca di biosequenze in banche dati. Matrici di sostituzione. Allineamenti multipli, profili e HMM. Materiali di riferimento: "Bioinformatica", capitoli/paragrafi corrispondenti; pacchetto slide 2 "Metodi di allineamento" (6 ore). Motivi funzionali. Cenni di trascrittomica. Materiali di riferimento: "Bioinformatica", capitoli/paragrafi corrispondenti; pacchetto slide 3 "Motivi e analisi trascritti" (4 ore). Browser genomici. Annotazione funzionale di geni e genomi. Materiali di riferimento: "Bioinformatica", capitoli/paragrafi corrispondenti; pacchetto slide 4 "Genomica" (4 ore). Confronto e classificazione di strutture proteiche. Previsione struttura secondaria e terziaria: modelling per omologia, threading, metodi <i>ab initio</i>, metodi basati su AI. Materiali di riferimento: "Bioinformatica", capitoli/paragrafi corrispondenti; pacchetto slide 5 "Analisi e predizione strutture proteiche" (8 ore). Banche dati di Interazioni, pathways, malattie genetiche, SNPs. Ontologie in biologia. Metodi integrati. Reti di interazioni proteiche. Materiali di riferimento: "Bioinformatica", capitoli/paragrafi corrispondenti; pacchetto slide 6 "Interazioni molecolari" (6 ore). Le esercitazioni in aula al computer avranno una durata di 20 ore totali e saranno di volta in volta su argomenti trattati nelle lezioni precedenti.
English	<i>The programme comprises 4 CFU of lectures and 2 CFU of practicals.</i> <i>Nucleic acid, protein and literature databases. Reference materials: "Bioinformatics", corresponding chapters/sections; slide package 1 "Bioinformatics databases" (4 hours).</i> <i>Exhaustive and heuristic methods for biosequence alignment and database searches. Substitution matrices. Multiple sequence alignments, profiles and HMMs. Reference materials: "Bioinformatics", corresponding chapters/sections; slide package 2 "Alignment methods" (6 hours).</i> <i>Functional motifs. Introduction to transcriptomics. Reference materials: "Bioinformatics", corresponding chapters/sections; slide package 3 "Motifs and transcript analysis" (4 hours).</i> <i>Genome browsers. Functional annotation of genes and genomes. Reference materials: "Bioinformatics", corresponding chapters/sections; slide package 4 "Genomics" (4 hours).</i> <i>Comparison and classification of protein structures. Prediction of protein secondary and tertiary structure: homology modelling, threading, ab initio methods, AI-based methods. Reference materials: "Bioinformatics", corresponding chapters/sections; slide package 5 "Analysis and prediction of protein structures" (8 hours).</i>

	<i>Databases of interactions, pathways, genetic diseases and SNPs. Ontologies in biology. Integrated methods. Protein interaction networks. Reference materials: "Bioinformatics", corresponding chapters/sections; slide package 6 "Molecular interactions" (6 hours).</i> <i>Practical sessions will last 20 hours in total and will cover, each time, topics addressed in the previous lectures.</i>
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Helmer Citterich M. et al., Fondamenti di Bioinformatica, Zanichelli. Pacchetti di slide forniti durante il corso. Per ciascun argomento del programma, i capitoli/paragrafi pertinenti del testo e/o il pacchetto di slide corrispondente sono indicati nella sezione Programma.
English	<i>Helmer Citterich M. et al., Fondamenti di Bioinformatica, Zanichelli. Slide packages provided during the course. For each topic of the programme, the relevant chapters/sections of the textbook and/or the corresponding slide package are indicated in the Programme section.</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Il corso si svolge attraverso lezioni frontali in presenza ed esercitazioni pratiche al computer sugli argomenti trattati a lezione. Le esercitazioni hanno lo scopo di favorire l'applicazione dei metodi bioinformatici a dati e problemi concreti.
English	<i>The course consists of in-person lectures and computer-based practical sessions on the topics covered in class. The practical sessions are designed to support the application of bioinformatics methods to concrete data and problems.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza è facoltativa. Le lezioni si svolgono in presenza. Le esercitazioni pratiche al computer sono fortemente consigliate perché favoriscono l'applicazione dei concetti trattati a lezione, ma la mancata frequenza non comporta penalizzazioni nella valutazione. Studentesse e studenti frequentanti e non frequentanti sono valutati con le stesse modalità e sugli stessi contenuti. I materiali didattici messi a disposizione, inclusi i pacchetti di slide e le indicazioni bibliografiche, consentono anche a chi non frequenta di preparare l'esame sull'intero programma.
----------	--

English	<i>Attendance is optional. Lectures are delivered in person. Computer-based practical sessions are strongly recommended because they support the application of the concepts covered in class, but non-attendance does not result in any penalty in the assessment.</i> <i>Attending and non-attending students are assessed in the same way and on the same contents. The teaching materials provided, including slide packages and bibliographic references, allow non-attending students to prepare for the exam on the entire programme.</i>
---------	--

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

- ☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☒ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Manuela Helmer Citterich, Gerardo Pepe, Gabriele Ausiello, Daniele Peluso, Fabrizio Ferrè

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame del modulo prevede una prova pratica e una prova orale. La prova pratica consiste nello svolgimento di esercizi al computer analoghi a quelli affrontati durante le esercitazioni, ma applicati a dati nuovi. La prova ha una durata indicativa di 15-20 minuti ed è finalizzata a verificare la capacità di applicare strumenti e metodi bioinformatici a problemi concreti di analisi di sequenze, banche dati e annotazione funzionale. La prova orale consiste in tre domande, volte a verificare la conoscenza e la comprensione dei concetti fondamentali della disciplina, la capacità di collegare tra loro i diversi argomenti del programma e l'uso appropriato del linguaggio scientifico. La prova teorica ha una durata media indicativa di 20-30 minuti. Per superare l'esame del modulo è necessario conseguire una valutazione sufficiente, pari ad almeno 18/30, sia nella prova pratica sia nella prova teorica. Il voto finale tiene conto di entrambe le prove. Non sono previste prove in itinere, esoneri parziali, valutazioni di progetto o valutazioni di tirocinio. I criteri di valutazione sono gli stessi per studentesse e studenti frequentanti e non frequentanti. Tutte le studentesse e tutti gli studenti sono valutati sui contenuti del programma e sui materiali didattici indicati nella scheda dell'insegnamento. Graduazione del voto: Non idoneo: la studentessa o lo studente mostra importanti carenze e/o inaccuratezze nella conoscenza e comprensione dei concetti fondamentali della disciplina; dimostra una limitata o nulla capacità di applicare gli strumenti e i metodi bioinformatici ai problemi concreti proposti e si esprime con un linguaggio scientifico inappropriato. 18-21: la studentessa o lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina ed è in grado di applicarli a problemi semplici.
----------	---

	22–25: la studentessa o lo studente ha acquisito in modo adeguato i concetti di base della disciplina, sa descriverli con linguaggio appropriato ed è in grado di applicarli correttamente agli esercizi proposti. 26–29: la studentessa o lo studente possiede conoscenze complete e ben strutturate, risponde in modo accurato alle domande, applica correttamente i metodi bioinformatici a casi concreti e mostra buone capacità logico-analitiche. 30 e 30 e lode: la studentessa o lo studente possiede conoscenze complete, approfondite e integrate, risponde con precisione a tutte le domande, applica le conoscenze a casi complessi e mostra autonomia di giudizio, capacità di collegamento tra gli argomenti e riferimenti scientifici aggiornati.
English	The module exam consists of a practical test and an oral test. The practical test consists of computer-based exercises similar to those carried out during the practical sessions, but applied to new data. The test lasts approximately 15-20 minutes and is intended to assess the ability to apply bioinformatics tools and methods to concrete problems involving sequence analysis, databases and functional annotation. The oral test consists of three questions aimed at assessing knowledge and understanding of the fundamental concepts of the discipline, the ability to connect the different topics of the programme, and the appropriate use of scientific terminology. The theoretical test lasts on average approximately 20–30 minutes. To pass the module exam, students must obtain a passing grade, corresponding to at least 18/30, in both the practical test and the theoretical test. The final grade takes both tests into account. No mid-term tests, partial exemptions, project assessments or internship assessments are planned. <i>The assessment criteria are the same for attending and non-attending students. All students are assessed on the contents of the programme and on the teaching materials listed in the course description.</i> <i>Grading criteria:</i> <i>Fail: the student shows significant deficiencies and/or inaccuracies in the knowledge and understanding of the fundamental concepts of the discipline; demonstrates limited or no ability to apply bioinformatics tools and methods to the proposed concrete problems, and uses inappropriate scientific terminology.</i> <i>18–21: the student has acquired the basic concepts of the discipline and is able to apply them to simple problems.</i> <i>22–25: the student has adequately acquired the basic concepts of the discipline, can describe them using appropriate terminology and is able to apply them correctly to the proposed exercises.</i> <i>26–29: the student has complete and well-structured knowledge, answers questions accurately, correctly applies bioinformatics methods to concrete cases and shows good logical and analytical skills.</i> <i>30 and 30 cum laude: the student has complete, in-depth and integrated knowledge, answers all questions precisely, applies knowledge to complex cases and shows independent judgement, the ability to connect topics, and up-to-date scientific references.</i>