

Titolo insegnamento: Bioinformatica			
Modulo del C.I. Bioinformatica e Data Science			
Title: Bioinformatics			
CFU: 6	SSD: BIO/11	a.a. 2020-2021	
Corso di laurea magistrale in Biotecnologie Agro-Ambientali e Alimentari <i>Master's degree in Agro-Environmental and Food Biotechnology</i>			
Articolazione del corso (in ore): 42	Lezioni: 21	Laboratorio: 21	Seminari: 0
Docente: Nunzio D'Agostino	Tel. 081 2539486	Email: nunzio.dagostino@unina.it	

Anno di corso: secondo

Semestre: secondo

Insegnamenti propedeutici previsti dal regolamento in vigore: nessuno

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
Il corso intende descrivere le principali banche dati d'interesse biologico; fornire i fondamenti teorici e le conoscenze sui principali metodi di analisi delle biosequenze; delineare i principi matematico/computazionali e le basi metodologiche sui quali si basano i principali strumenti bioinformatici. Al termine del corso lo studente: 1. consoliderà i principi ed i concetti di base della biologia molecolare; 2. avrà contezza del carattere trasversale ed interdisciplinare della bioinformatica e conoscerà le principali aree di applicazione della bioinformatica; 3. conoscerà in che modo vengono archiviati ed organizzati i dati; 4. conoscerà le basi metodologiche dei principali strumenti bioinformatici di base; 5. sarà in grado di interpretare in maniera autonoma i risultati ottenuti mediante l'applicazione di strumenti bioinformatici di base. <i>The course aims to describe the main databases of biological interest; provide the theoretical foundations and knowledge on key methods for the analysis of biosequences; outline the mathematical/ computational principles and methodological approaches, which the most popular bioinformatics tools are based on.</i> <i>At the end of the course the student:</i> 1. will consolidate the basic principles and concepts of molecular biology; 2. will have knowledge of the transversal and interdisciplinary nature of bioinformatics and will know the main areas of application of bioinformatics; 3. will know how the data is stored and organized; 4. will know the methodological bases of the main bioinformatics tools; 5. will be able to independently interpret the results obtained by applying basic bioinformatics tools.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Il corso ha lo scopo di fornire capacità pratiche di modo che lo studente possa interrogare in maniera autonoma le principali banche dati d'interesse biologico ed utilizzare i principali strumenti bioinformatici impiegati per l'analisi delle biosequenze. Le lezioni frontali saranno accompagnate da attività pratiche al fine di verificare quanto appreso durante le lezioni frontali e di rafforzare e "fissare" le conoscenze.

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

1. consultare banche dati di letteratura scientifica sui temi di interesse e sviluppare un atteggiamento orientato alla ricerca;
2. consultare banche dati primarie e secondarie di biosequenze ed estrarre dati e informazioni utili;
3. utilizzare i più diffusi strumenti bioinformatici per l'analisi ed il confronto tra biosequenze;
4. valutare il grado di attendibilità delle evidenze bioinformatiche raccolte.
5. risolvere problemi analitici di complessità crescente nei campi della bioinformatica di base e della biologia molecolare.

The course aims to provide practical skills so that the student can independently query the main databases of biological interest and use key bioinformatics tools for the analysis of biosequences. The lectures will be accompanied by practical activities in order to verify what has been learned during the lectures and to strengthen and "fix" the knowledge.

At the end of the course the student will be able to:

1. *query databases of scientific literature on the topics of interest and develop a research-oriented attitude;*
2. *query primary and secondary databases and extract useful data and information;*
3. *use the most popular bioinformatics tools for the analysis and comparison of biosequences;*
4. *assess the degree of reliability of the bioinformatics evidence collected.*
5. *solve analytical problems of increasing complexity in the fields of basic bioinformatics and molecular biology.*

Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:

Autonomia di giudizio: al termine del corso, lo studente dovrà dimostrare non solo di avere acquisito conoscenze, nozioni e concetti, ma anche di aver sviluppato la capacità di applicare concretamente il sapere acquisito per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia; elaborare e/o applicare idee originali; integrare le conoscenze e gestire la complessità per risolvere problemi anche in ambiti diversi.

Abilità comunicative: il continuo coinvolgimento in aula ha lo scopo di verificare la capacità dello studente nell'utilizzare, in modo efficace, appropriato e con linguaggio specifico, i concetti in via di apprendimento. Lo studente sarà stimolato a familiarizzare con i termini propri della disciplina ed a trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.

Capacità di apprendimento: al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze, le abilità e le competenze previste nel presente syllabus. Lo studente dovrà anche essere in grado di informarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici propri del settore della bioinformatica.

Making judgements: *at the end of the course, the student will have to demonstrate not only that he has acquired knowledge, notions and concepts, but also that he has developed the ability to concretely apply them to undertake subsequent studies with a high degree of autonomy; develop and/or apply original ideas; integrate knowledge and manage complexity to address problems also in different areas of knowledge.*

Communication abilities: *the continuous engagement in the classroom aims to verify students' ability to employ the concepts being learned in an effective, appropriate manner and to use a specific language. The*

student will be encouraged to transmit the principles, contents and application possibilities to non-experts with correctness and simplicity.

Knowledge ability: at the end of the course the student will have to demonstrate that he is able to apply the knowledge, skills and competences as outlined in this syllabus. The student must also be able to inquire about or expand his knowledge by independently accessing texts or scientific articles specific of the bioinformatics field.

PROGRAMMA

1. Introduzione alla bioinformatica (1 CFU)

- ✓ Natura interdisciplinare della bioinformatica
- ✓ Dogma centrale della biologia molecolare
- ✓ Alfabeti, composizione e manipolazione di biosequenze
- ✓ *Open reading frame* (ORF)
- ✓ Sequenza complementare e traduzione.

2. Banche dati (1 CFU)

- ✓ Schema Entità-Relazione
- ✓ Struttura delle banche dati
- ✓ Database primari e secondari
- ✓ Come interrogare la banca dati PubMed
- ✓ Come scaricare biosequenze da banche dati (interrogazioni in GenBank, UniProt ...)
- ✓ Interrogare banche dati di genomi di organismi procarioti ed eucarioti

3. Allineamenti tra biosequenze (1.5 CFU)

- ✓ *Gap e mismatch, dot-matrix, edit distance*
- ✓ Algoritmi di allineamento globale e locale con approccio esaustivo (STRETCHER e MATCHER) o euristico (FASTA e BLAST)
- ✓ Generazione ed *editing* di allineamenti multipli

4. Lavorare con le sequenze nucleotidiche (1 CFU)

- ✓ Analisi della composizione di una sequenza nucleotidica (analisi "*sliding window*", contenuto in GC, elementi ripetuti e sequenze palindrome).
- ✓ Disegno di PCR primers
- ✓ Come generare una mappa di restrizione *in silico*

5. Lavorare con le sequenze proteiche (1 CFU)

- ✓ Valutazione della composizione in amminoacidi, peso molecolare, punto isoelettrico e altri parametri
- ✓ Valutazione della idrofobicità/idrofilia ed identificazione di segmenti di membrana
- ✓ Predizione di elementi di struttura secondaria
- ✓ Predizione ed identificazione di domini proteici (Pattern, PSSM, HMM, "*Protein signature*" db, HMMER)
- ✓ Classificazione delle proteine in famiglie
- ✓ Predizione e visualizzazione della struttura tridimensionale delle proteine

6. Costruzione di alberi filogenetici (0.5 CFU)

CONTENTS

1. Introduction to bioinformatics (1 CFU)

- ✓ Interdisciplinary nature of bioinformatics
- ✓ Central dogma of molecular biology
- ✓ Alphabets, composition and manipulation of biosequences
- ✓ Open reading frame (ORF)
- ✓ Complementary sequence and DNA translation.

2. Databases (1 CFU)

- ✓ Entity-Relationship Scheme
- ✓ Database structure
- ✓ Primary and secondary databases
- ✓ Searching PubMed
- ✓ How to retrieve biosequences from databases (queries in GenBank, UniProt ...)
- ✓ Reading into genes and genomes of prokaryotes and eukaryotes

3. Alignments between biosequences (1.5 CFU)

- ✓ Mismatch, dot matrix, edit distance
- ✓ Global and local alignment algorithms based on exhaustive (STRETCHER and MATCHER) or heuristic (FASTA and BLAST) approaches
- ✓ Generation and editing of multiple sequence alignments

4. Working with nucleotide sequences (1 CFU)

- ✓ Analysing DNA composition ("sliding window" analysis, GC content, identifying repeated elements and palindrome sequences).
- ✓ Designing PCR primers
- ✓ Computing a restriction map

5. Working with protein sequences (1 CFU)

- ✓ Predicting the main physico-chemical properties of a protein
- ✓ Looking for hydrophobicity/hydrophilicity and membrane segments
- ✓ Predicting the secondary structure of a protein sequence
- ✓ Prediction and identification of protein domains (Pattern, PSSM, HMM, protein signature databases, HMMER)
- ✓ Prediction and visualization of the 3D structure of proteins

6. Construction of phylogenetic trees (0.5 CFU)

MATERIALE DIDATTICO

Diapositive (formato Power Point) ed articoli scientifici (formato PDF).

FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

L'esame finale mira a verificare i seguenti risultati di apprendimento:

PURPOSES AND MODALITIES OF LEARNING VERIFICATION

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta	✓	Solo orale	
------------------------------	-----------------	--	--------------	---	------------	--

Discussione di elaborato		
Altro, specificare		

Quiz	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	✓
---	---------------------	---

A risposta libera	✓
-------------------	---

Esercizi numerici	
-------------------	--

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

NOTE DEL DOCENTE

--