UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Bioinformatic Methodologies

2324-1-F0802Q054

Obiettivi

L'obiettivo generale del corso e? quello di introdurre gli studenti alle principali problematiche e metodologie relative all'analisi computazionale di sequenze biologiche (DNA, RNA, proteine) per estrarre informazioni di interesse per la ricerca biomedica o per le biotecnologie.
Conoscenza e capacità di comprensione.
Gli studenti acquisiranno le conoscenze ed i concetti di base relativi alle metodologie e alle tecniche computazionali per la raccolta, la gestione e l'analisi di dati in biologia molecolare, inclusi i dati di sequenze generati dalle tecnologie Next Generation Sequencing a singola-cellula.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione.
Alla fine del corso, studenti e studentesse avranno padronanza dei principali strumenti computazionali necessari per estrarre informazioni di interesse dalle principali banche dati biologiche.
Autonomia di giudizio.
Studenti e studentesse dovranno acquisire piena consapevolezza del significato delle procedure bioinformatiche per la ricerca, analisi e trattamento dei dati; evitando il piu? possibile un approccio d'uso degli strumenti bioinformatici (in particolare, di quelli liberamente disponibili online) di tipo "black box".
Abilità comunicative.
Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di esprimersi in modo appropriato nella descrizione delle tematiche affrontate, con proprietà di linguaggio e sicurezza di esposizione.
Capacità di apprendimento
L'insegnamento non si limita ad un approccio pratico meramente descrittivo, ma delinea progetti di ricerca, opportunamente dimensionati alle competenze da acquisire, che permettano alle studentesse e agli studenti non solo di applicare degli strumenti, ma anche di valutare in modo critico i risultati, cogliendo le differenze che diversi tipi di strumenti e di approcci possono avere sul dato ottenuto.

Contenuti sintetici

• Introduzione alla bioinformatica

• La generazione dei dati: dalle piattaforme di sequenziamento all’assemblaggio e annotazione del genoma
• Organizzazione e gestione dei dati biologici
• Confronto di sequenze e ricostruzione di alberi filogenetici
• Analisi del trascrittoma

Programma esteso

1. Introduzione alla bioinformatica
   a. Cosa è la bioinformatica
   b. Ripasso di elementi di Informatica
   c. Ripasso di elementi di statistica e probabilità
   d. Cenni di machine learning
2. La generazione dei dati
   a. Piattaforme di sequenziamento degli acidi nucleici
   b. Dal cromatogramma alle reads: il “base calling”
   c. Coverage, qualità delle read, formato dei dati
   d. Dalle read alla sequenza: algoritmi di assemblaggio
   e. Annotazione del genoma
3. Confronto di sequenze
   a. Allineamento locale e globale
   b. Algoritmi esatti ed euristici
4. Organizzazione e gestione dei dati:
   a. Database e DBMS: database relazionali e flat file
   b. Banche di dati biologiche
   i. Banche dati genomiche (GenBank - ENA – DDBJ)
   ii. Banche dati proteomiche (UniprotKB, Swiss-Prot, TrEMBL – PDB)
   iii. Genome browsers: ENSEMBL, UCSC
5. Metodi di costruzione di alberi filogenetici
6. Analisi del trascrittoma
   a. Dal sequenziamento dell’RNA ai valori di espressione
   b. Pre-processamento e analisi dati di sigle-cell RNA sequencing

Prerequisiti

Le conoscenze di Biologia cellulare, molecolare e biochimica, acquisite nei corsi base di una Laurea triennale in Scienze Biologiche o in Biotecnologie saranno date per assodate.

Conoscenze pregresse utili che saranno solo brevemente riprese durante il corso:
• Elementi di architettura dei calcolatori e algoritmi
• Elementi di probabilità e statistica

Modalità didattica

Lezioni frontali con slides.
Esercitazioni in aula di calcolo per l'utilizzo di banche dati biologiche e piattaforme di analisi bioinformatiche

Materiale didattico

Slides delle lezioni e delle esercitazioni reperibili sulla pagina e-learning dell'insegnamento.
Libro di testo suggerito: Citterich, Ferré, Pavesi, Romualdi, Pesole. Fondamenti di Informatica. BIOLOGIA ZANICHELLI
Articoli specialistici e di rassegna e capitoli di libro verranno consigliati a lezione e caricati sulla piattaforma e-learning del corso.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Progetto di ricerca individuale o di gruppo su un argomento a scelta dello studente che preveda l'utilizzo critico di alcuni strumenti visti a lezione
+
Esame orale in cui lo studente presenta il progetto di ricerca e dimostra la padronanza dei concetti utilizzati nel progetto. Durante l'esame orale saranno inoltre proposti esercizi (da svolgere su carta) di allinemaneto di sequenze.

Non sono previste prove intermedie per i frequentanti.

Orario di ricevimento

Gli studenti sono invitati a contattare il docente per email per accordarsi su data e giorno (eventualmente via WebEx)

Sustainable Development Goals