UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Systems Biochemistry

2526-1-F0803Q069

Obiettivi

Affrontare lo studio della cellula come sistema complesso, la cui comprensione richiede un approccio multidisciplinare in cui le tecniche di biochimica e biologia cellulare e molecolare vengono integrate da metodologie bio-informatiche e di simulazione computazionale di modelli matematici.
Tale approccio consente di affrontare i processi biologi fondamentali in termini integrati, fornendo al ricercatore strumenti, non solo per mettere alla prova con rigore quantitativo le conoscenze acquisite, ma anche per modificare il comportamento dei sistemi cellulari in studio, ad esempio per:
(i)identificare, sviluppare ed ingegnerizzare microrganismi capaci di effettuare biotrasformazioni biotecnologiche innovative ed eco-compatibili;
(ii) sviluppare repliche in silico di singoli individui (Digital Twins) e identificare il trattamento farmacologico personalizzato più adatto per ogni singolo paziente.
Il corso consente di integrare e mettere nell'appropriato contesto biotecnologico, molti dei concetti illutrart nel corsi di bioinformatica offerti nella laurea magistrale in Biotcnologie Industriali

1. Conoscenza e capacita? di comprensione.
   Al termine dell'insegnamento lo studente dovra? conoscere le possibilità offerte dalla integrazione delle tecnologie sperimentali anche post-genomiche e computazionali, tanto nell'ambito della ricerca di base che nella loro applicazione in ambito diagnostico e terapeutico o nelle biotrasformazioni biotecnologiche innovative.
2. Capacita? di applicare conoscenza e comprensione.
   Al termine dell'insegnamento lo studente dovra? essere in grado di applicare le conoscenze acquisite al punto 1 a problematiche scientifiche, metodologiche ed applicative diverse rispetto a quelle esplicitamente trattate a lezione
3. Autonomia di giudizio.
   Lo studente dovra? essere in grado di rielaborare i principi e metodologie apprese, in primo luogo per consultare la letteratura così da aggiornare le proprie competenze prima che queste diventino obsolete ed in secondo luogo per identificarne gli ambiti privilegiati di utilizzo. Lo studente avrà immediatamente e direttamente modo di applicare i concetti appresi a casi di studio ed articoli scientifici oraiglinali che dovrà presentare agli altri studenti sotto forma di Journal Club, come discusso in maggior dettaglio nel capitolo

relativo alla modalità didattica

4. Abilita? comunicative.
   Alla fine dell'insegnamento lo studente sapra? esprimersi in modo appropriato in italiano (per studenti di madre lingua italiana) ed inglese (per tutti gli studenti) nella descrizione delle tematiche affrontate con proprieta? di linguaggio e sicurezza di esposizione.
5. Capacita? di apprendimento
   Alla fine dell'insegnamento lo studente saprà analizzare, applicare, integrare e collegare le conoscenze acquisite – e successivamente maturate con la consultazione della letteratura - con quanto appreso in insegnamenti correlati, al fine di risolvere problemi scientifici tanto nella biochimica di base che applicata.

Contenuti sintetici

La funzionalità delle (macro)molecole biologiche verrà analizzata nel contesto della interazione tra molecole. Saranno esaminati alcuni circuiti regolativi cellulari (ad esempio reti di trascrizione, reti metaboliche, crescita e ciclo cellulare) al fine di evidenziare alcune caratteristiche chiave dei circuiti regolativi cellulari, in termini conoscitivi ed applicativi. La maggior parte degli argomenti verrano trattati mediante analisi di specifici casi di studio. Uno o più dei casi di studio verranno trattati anche nel corso di Analisi Qualitativa e Quantitativa dei Sistemi Biologici che fornirà un approfondimento complementare degli aspetti computazionali, modellistici, bioinformatici e sistemistici.

Programma esteso

Il programma verrà concordato e potrà essere parzialmnmente modificato in accordo con gli interessi degli studenti
I. Systems Biology: Introduzione e concetti di base.
Il concetto di sistema: le proprietà emergenti
Approcci top-down e bottom-up alla ricostruzione di un sistema biologico
Reti biologiche e loro proprietà (Robustezza, fragilità, essenzialità)

II. La systems metabolomics come paradigma e chiave interpretativa dei comportamenti cellulari

III. Il concetto di modulo: ricostruzione modulare ed interconnessione di modelli matematici a diversa risoluzione per ricostruire in modo esaustivo ed integrato tutte le funzionalità di una cellula

IV. Disassemblare e ricostruire la complessità inter- cellulare: scRNASeq ed analisi di immagine quantitativa ad alta processività

V. Biotrasformazioni, economia circolare e green economy nel contesto di produzioni sostenibili e di circolarità di filiera

VI. Malattie multi-fattoriali: modelli cellulari avanzati e Digital Twins

Prerequisiti

Il corso si basa su concetti e metodologie esposte nei corsi di Biochimica e Biologia Molecolare di base. In particolare, è richiesta la conoscenza degli elementi di base della biochimica cellulare di procarioti ed eucarioti (metabolismo, trasduzione del segnale e ciclo cellulare) e della enzimologia. È apprezzata qualche conoscenza di base in ambito statistico

Modalità didattica

21 lezioni da 2 ore costituite da:

- una parte (6-8 lezioni) in modalita? erogativa (didattica erogativa, DE) focalizzata sulla presentazione-illustrazione di contenuti, concetti, principi scientifici
- la parte restante - massimo 15 lezioni- in modalita? interattiva (didattica interattiva, DI), che prevede:
    - Discussione interattiva di articoli scientifici a cura dei corsisti;
    - presentazione di articoli scientifici in modalità simili alla presentazione di dati ad un congresso scientifico (relazione orale =journal Club o Poster;
    - 1 CFU (7 ore di lezione) svolte in modalità interattiva in co-presenza con il docente di Analisi Qualitativa e Quantitativa di Sistemi Biologici (Prof. Pasquale Palumbo) e con la Prof.ssa Damiani per trattare insieme due casi di studio. Tale approccio didattico consentirà di presentare ed esaminare da punti di vista complementari pathways, funzioni e sistemi biologici visti con l'occhio del biologo e del modellista computazionale.
- Tutte le attivita? sono svolte in presenza

Linguaggio: Italiano, può essere modificato a Inglese su richiesta di studenti stranieri

Materiale didattico

I concetti di base della Systems Biology sono presentati nel testo:
Lilia Alberghina: Per Comprendere la Complessità Biologica – Licosia Editore
Articoli specialistici e di rassegna e capitoli di libro verranno consigliati a lezione
Verranno fornite le videoregistrazioni delle lezioni
Verranno fornite le diapositive e gli articoli presentati a lezione

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Non sono previsti compiti in itinere;

L'esame è orale e verificherà l'acquisizione dei concetti di base della biologia dei sistemi e della loro applicazione, con particolare attenzione all'integrazione di strumenti computazionali e sperimentali, anche mediante discussione approfondita di articoli specifici scelti in accordo con gli studenti prima dell'esame

Orario di ricevimento

Telefonico o previo appuntamento via mail

Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE | ISTRUZIONE DI QUALITÁ | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI