

COURSE SYLLABUS

Biophysics Laboratory

2526-3-E3001Q063

Obiettivi

1. Conoscenza e capacità di comprensione.

Lo studente acquisirà conoscenze di base e applicate relative a:

- spettroscopia di assorbimento e fluorescenza per lo studio di biomolecole e fluorofori,
- tecniche ottiche per l'analisi della struttura secondaria delle proteine e del processo di folding/unfolding (CD, IR, fluorescenza),
- interazioni tra proteine e ligandi attraverso misure di fluorescenza,
- diffusione quasi elastica della luce per l'analisi della dimensione e aggregazione di proteine e nanoparticelle,
- effetti di ipertermia da nanoparticelle metalliche e imaging termico,
- acquisizione di immagini biologiche con microscopia a fluorescenza confocale e a campo largo (luce trasmessa),
- basi di analisi di immagini e dati con strumenti di intelligenza artificiale (AI).

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- utilizzare strumenti spettroscopici e ottici per l'analisi di sistemi biologici,
- applicare protocolli sperimentali per studiare strutture proteiche e determinare le dimensioni/aggregazione di nanoparticelle,
- condurre esperimenti con laser e termocamere per analizzare l'effetto fototermico di nanoparticelle,
- utilizzare un microscopio confocale e a luce trasmessa per acquisire e interpretare immagini di cellule e tessuti,
- applicare tecniche base di AI per l'elaborazione di immagini e l'analisi dei dati sperimentali.

3. Autonomia di giudizio.

Lo studente svilupperà:

- capacità critica nell'analizzare dati spettroscopici e microscopici,
- autonomia nella valutazione dell'affidabilità di dati sperimentali,
- consapevolezza dei limiti e delle potenzialità delle tecniche impiegate,
- abilità nel selezionare il metodo più idoneo in base al tipo di biomolecola o campione studiato.

4. Abilità comunicative.

Lo studente sarà in grado di:

- presentare i risultati sperimentali in modo chiaro e rigoroso,
- descrivere il setup e le tecniche utilizzate con terminologia appropriata,
- redigere relazioni su esperienze di laboratorio.

5. Capacità di apprendimento.

Lo studente acquisirà:

- strumenti metodologici per apprendere in autonomia nuove tecniche biofisiche,
- capacità di documentarsi su articoli scientifici, protocolli sperimentali e software di analisi,
- competenze utili per proseguire in attività di laboratorio, tesi sperimentale o corsi avanzati nel campo della biofisica, nanotecnologia o imaging biomedicale.

Contenuti sintetici

Assorbimento, Fluorescenza, Scattering dinamico di luce, Spettroscopia Infrarossa, Dicroismo Circolare, Microscopia, Nanoparticelle, analisi dati e immagini tramite metodi di intelligenza artificiale

Programma esteso

Gli 8 CFU sono ripartiti in 2 CFU di esercitazioni (riguardanti l'uso di algoritmi di intelligenza artificiale per l'analisi di dati e immagini) e 6 CFU di Laboratorio.

All'inizio delle lezioni di Laboratorio verranno fornite le spiegazioni relative alla parte teorica, agli esperimenti da svolgere e all'analisi dati.

Gli argomenti trattati sono:

Spettroscopia di assorbimento e di fluorescenza di biomolecole e fluorofori.

Determinazione della struttura secondaria di proteine e studio del processo di folding-unfolding mediante tecniche ottiche (dicroismo circolare, fluorescenza e spettroscopia infrarossa).

Studio dell'interazione fra biomolecole e ligandi mediante fluorescenza. Misura della dimensione di proteine e dello stato di aggregazione di nanoparticelle d'oro mediante diffusione quasi elastica di luce.

Studio degli effetti di ipertermia di nanoparticelle metalliche prodotti da luce laser infrarossa e visualizzati mediante l'uso di una termocamera.

Uso di un microscopio confocale a fluorescenza per acquisire immagini di cellule e tessuti biologici: analisi delle immagini, misura della risoluzione ottica del sistema.

Analisi dati e immagini tramite metodi di intelligenza artificiale (2 CFU)

Prerequisiti

nozioni di elettromagnetismo classico, ottica, elementi di biofisica

Modalità didattica

Didattica interattiva, in italiano, che consiste di:

- Laboratorio in cui ogni gruppo di studenti svolgerà le differenti esperienze descritte nel programma del corso e le relative analisi dei dati acquisiti (6 CFU)
- Esercitazioni in cui ogni gruppo analizzerà dati e immagini tramite metodi di intelligence artificiale (2 CFU)

Materiale didattico

Libri di testo:

Cantor and Schimmel "Biophysical Chemistry"

Robert Pecora, Bruce J. Berne, "Dynamic Light Scattering"

Joseph R Lakowicz, "Principles of fluorescence spectroscopy"

Le slide relative alla parte teorica degli esperimenti saranno rese disponibili sull'e-learning.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

PROVA ORALE, svolta individualmente, con discussione delle relazioni di laboratorio.

La RELAZIONE DI LABORATORIO deve illustrare la parte di teoria e di svolgimento degli esperimenti affrontati durante il corso con relativa analisi dati. Le relazioni possono essere svolte in gruppo o singolarmente.

Il voto finale sarà determinato dalla valutazione della relazione, della conoscenza dei vari argomenti trattati, dell'analisi dei dati sperimentali e del comportamento tenuto durante tutto il corso in laboratorio, che verranno pesati in ugual modo per determinare il voto finale espresso in 30-esimi.

Verrà inoltre valutato:

- l'utilizzo di termini tecnici appropriati
- l'esposizione di concetti in modo chiaro, logico e coerente
- la padronanza del linguaggio scientifico

Orario di ricevimento

Normalmente il docente è sempre disponibile per ricevimento, la presenza è tuttavia garantita solo se preventivamente concordata per mail o di persona a margine delle lezioni.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | PARITÁ DI GENERE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | RIDURRE LE DISUGUAGLIANZE | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI | PARTNERSHIP PER GLI OBIETTIVI
