

COURSE SYLLABUS

Biophotonics

2021-1-F1701Q125

Obiettivi

Conoscenza delle principali tecniche di spettroscopia ottica per la caratterizzazione di biosistemi e del loro utilizzo in altre tecniche di uso in biotecnologie e medicina.

Capacità di progettare esperimenti basate su queste tecniche per lo studio di sistemi biologici.

Conoscenze di metodi diagnostici avanzati per le bioscienze e la medicina.

Contenuti sintetici

- Principi fisici alla base dell'interazione radiazione uv-visibile con biomolecole dallo stato fondamentale: spettroscopia di assorbimento.
- Analisi dei processi di decadimento dallo stato eccitato con particolare attenzione alla spettroscopia di fluorescenza: coefficiente di emissione spontanea, Stokes shift, resa quantica, tempo di vita di fluorescenza. Metodi per la determinazione della fluorescenza risolta nel tempo.
- Conoscenza dei principi base del Fenomeno del FRET (trasferimento energetico) fra due fluorofori (teoria di Forster) con applicazioni alla microscopia.
- Anisotropia della fluorescenza statica e dinamica, effetto della forma della biomolecola.
- Tecniche di correlazione delle fluttuazioni di fluorescenza: FCS in soluzione (effetti diffusivi, cinetiche di legame, fotodinamica). Correlazione temporale di immagini (TICS), correlazione spaziale e spaziotemporale per la determinazione di moti cellulari. Misura di flussi con tecniche di correlazione.
- microscopia ottica con acquisizione di immagini, limite risolutivo e Point Spread Function di un microscopio.
- Tecniche di microscopia in super-risoluzione: STED, STORM e PALM.
- Analisi di sistemi dinamici stocastici in biofisica: equazioni di Langevin e Smoluchowski.

Programma esteso

- Introduzione alla spettroscopia di assorbimento UV-VIS: modello semiclassico dell'assorbimento di radiazione, derivazione della forza del dipolo di transizione. Assorbimento di proteine e acidi nucleici. Effetti di solvente. Effetti di interazione fra i cromosomi: effetto eccitonico (esempi) effetto di isocronismo (esempi)
- Spettroscopia di fluorescenza: modello semiclassico per interazione radiazione-materia: coefficiente di emissione spontanea, definizione di resa quantica, tempo di vita. Diagrammi di Jablonski, regola di Strickler-Berg. Fluorofori intrinseci in biomolecole e tessuti, sonde.
- Fluorescenza risolta nel tempo, metodi di misura e strumentazione.
- Cenni di microscopia di fluorescenza, risoluzione spaziale un microscopio.
- FRET, teoria di Forster, derivazioni ed esempi applicati alla microscopia.
- Anisotropia della fluorescenza statica e dinamica. Effetti di forma delle biomolecole.
- Spettroscopia di correlazione della fluorescenza, principi e applicazioni. derivazione de;,'espressione in caso di moto diffusivo bronzano, in caso di flusso di reazioni chimiche e fotodinamica.
- Correlazione di immagini: correlazione temporale (TICS) spazio-temporale (STICS) derivazione e applicazioni
- Microscopia ottica, introduzione alla risoluzione ottica.
- Cenni noi tecniche di super-risoluzione: STED, PALM, STORM
- Equazioni di Langevin e Smoluchowski per l'analisi di sistemi stocastici in biofisica.

Prerequisiti

Conoscenze di meccanica quantistica e struttura della materia acquisite nella laurea triennale

Modalità didattica

normalmente lezioni frontali in aula, esercizi da svolgere in aula e in gruppo.

Nel periodo di emergenza Covid-19 le lezioni si svolgeranno in m_____

Materiale didattico

Lakowicz "Principles o Fluorescence Spectroscopy"

Parson " Modern Optical Spectroscopy"

Doi&Edwards, Polymer Dynamics,

Sito <https://phet.colorado.edu/> per simulazioni Java

articoli selezionati su riviste suggeriti dal docente

appunti del docente

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale. Il candidato puo' portare un argomento a scelta. Seguiranno domande su parti fondamentali del corso. La durata tipica e' di 30-45 minuti.

I requisiti da raggiungere per potere sostenere con successo la prova di esame saranno chiaramente definiti durante le lezioni all'inizio e alla fine di ogni macro-argomento.

Durante il corso verrà richiesto lo svolgimento di 4 problemi da consegnare durante il corso o prima della prova di esame. Questi si baseranno su problemi svolti in aula durante il corso.

Orario di ricevimento

sempre, su appuntamento
