



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FUNDAMENTALS OF BIOPHYSICS AT THE NANOSCALE

**STEFANO LUIN**

Anno accademico  
CdS

2023/24  
MATERIALS AND  
NANOTECHNOLOGY

Codice  
CFU

1056I  
6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FUNDAMENTALS OF BIOPHYSICS AT THE NANOSCALE	ING-IND/22	LEZIONI	48	STEFANO LUIN

Obiettivi di apprendimento

### *Conoscenze*

Fornire le basi (anche teoriche) per comprendere quantitativamente esperimenti in biofisica molecolare e cellulare alla nanoscala.

### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Esame orale

### *Capacità*

Dare un linguaggio comune in biofisica a studenti con background diversi.

### *Modalità di verifica delle capacità*

Esame orale

### *Comportamenti*

- Saranno acquisite opportune accuratezza e precisione nello svolgere attività di raccolta e analisi di dati sperimentali

### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Esame orale

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Principi basilari in ottica, in chimica organica ed inorganica, in meccanica quantistica.

### Corequisiti

[QUANTUM PHYSICS OF MATTER](#) o [QUANTUM AND CONDENSED MATTER PHYSICS](#) nel caso di mancanza di principi basilari in meccanica quantistica

### Indicazioni metodologiche

Lezioni con ausilio di presentazioni.

In lingua inglese se necessario.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### **Misure in microscopia e spettroscopia [1-4]**

Rumore nelle misure, incertezze sperimentali, cenni su distribuzioni di probabilità, propagazione degli errori.

Microscopia in trasmissione, riflessione, epifluorescenza. Ingrandimento e risoluzione; tecniche di contrasto; aberrazioni (sferica, cromatica); cenni su diaframi e filtri ottici.

Microscopia confocale: implementazioni, funzione di allargamento del punto, cenni su deconvoluzione, confronto con microscopia a 2 fotoni e TIRF.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Interazione luce-materia: fondamentali (anche quantomeccanici) e strumentazioni per assorbimento, fluorescenza, Raman, eccitazione a più fotoni. Diagrammi di Jablonski e proprietà della fluorescenza. Fluorofori organici: struttura chimica ed utilizzo in microscopia a fluorescenza. Cenni sui quantum dots. Proteine fluorescenti della famiglia della GFP.

La diffusione ed il moto browniano. Tecniche di microscopia a fluorescenza: colocalizzazione, FRAP e tecniche analoghe, FRET, FLIM (fondamenti, strumenti, metodo dei fasori), FCS, superamento del limite di diffrazione (RESOLFT, STED, F-PALM, SIM), spettroscopia e tracking di singole molecole.

### **Introduzione alla struttura di molecole biologiche [6]. Proteine fluorescenti e loro fotofisica [4]**

#### **Basi di biologia molecolare e cellulare [5]**

Procarioti vs eucarioti. Organizzazione generale della cellula eucariotica. Citoplasma: struttura e trasporto di membrana, compartimenti intracellulari, il citoscheletro, trasduzione del segnale. Nucleo: DNA cromosomico e sua organizzazione, il Nuclear Pore Complex e trasporto nucleo-citoplasma. Ciclo e divisione cellulare. Morte cellulare. Tecniche di laboratorio in biologia (Metodi di isolamento delle cellule e crescita in coltura; metodi di purificazione e analisi di proteine, DNA e RNA: metodi di trasfezione; studio dell'espressione e della funzione dei geni; marcatura di molecole di interesse: strategie e limiti)

#### **Basi di elettrofisiologia e microscopia *in-vivo***

### **Bibliografia e materiale didattico**

[1] "Introduzione all'Analisi degli Errori", J. R. Taylor (Cap. 1-4, 9, 11)

[2] "Microscopy from the very beginning", Dr. H. G. Kapitzka, © Carl Zeiss Jena GmbH, 1997, 2nd revised edition, disponibile on-line

[3] "Introduction to Confocal Fluorescence Microscopy", Michiel Müller, edited by SPIE press (WA, USA), second edition (2006)

[4] "Fluorescence Applications in Biotechnology and Life Sciences", Ewa M. Goldys ed. (2009), pubblicato da John Wiley & Sons (Hoboken, NJ, USA). Cap. 1-6, 9-11, 16.

[5] "Biologia Molecolare della Cellula", B. Alberts et al. (estratti)

[6] "Biophysical Chemistry", Cantor and Schlimmel; Part I

### **Modalità d'esame**

Esame orale (vedi versione in inglese per dettagli)

### **Altri riferimenti web**

[Fundamentals of Biophysics at the Nanoscale](#)

Ultimo aggiornamento 23/10/2023 09:30