



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Nanobiotechnology Methods

2526-2-F0901D057

---

#### Obiettivi

Il corso fornisce le basi teoriche e applicative delle principali tecniche di manipolazione e caratterizzazione su scala nanometrica utilizzate nello studio dei sistemi biologici a livello di singola molecola. Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di comprendere i principi fisici, il funzionamento strumentale e le principali applicazioni di diverse metodologie, tra cui Atomic Force Microscopy (AFM), Magnetic Tweezers e Optical Tweezers.

Conoscenza e capacità di comprensione – Al termine del corso di Nanobiotechnology Methods, lo studente sarà in grado di comprendere i principi fisico-chimici alla base delle principali tecniche di caratterizzazione dei nanobiomateriali a livello di singola molecola.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione – Al termine del corso, lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per valutare e comprendere le potenzialità delle tecniche di caratterizzazione dei sistemi biologici a livello di singola molecola.

Autonomia di giudizio – Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di valutare criticamente l'utilità e l'affidabilità delle tecniche di caratterizzazione dei nanobiomateriali a livello di singola molecola.

Abilità comunicative – Alla fine del corso, lo studente avrà acquisito una terminologia scientifica adeguata e sarà in grado di esporre con chiarezza e proprietà di linguaggio gli argomenti trattati.

Capacità di apprendimento – Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di comprendere e valutare criticamente la letteratura scientifica relativa alle tecniche di caratterizzazione dei sistemi biologici a livello di singola molecola.

#### Contenuti sintetici

Conoscere i principi di funzionamento delle più importanti tecniche e dei più diffusi strumenti di analisi biofisica utilizzati per lo studio delle caratteristiche di sistemi biologici a livello di singola molecola.

## Programma esteso

1. Introduzione alla nanomanipolazione di singola molecola. Concetto di forza a scala nanometrica. Regimi di forza in sistemi biologici.
2. Tecniche di microscopia non ottica: AFM (Atomic Force Microscopy). Principi di funzionamento dell'AFM. Cantilever, punta e sistemi di rilevazione della deflessione. Modalità operative: Contact mode, Tapping mode, Non-contact mode. Imaging di superfici biologiche, materiali nanostrutturati, DNA e proteine. Misure di forze e curve forza-distanza su singole molecole di DNA e di proteine. Force Spectroscopy su cellule. Applicazioni: Studio di proteine e membrane, Caratterizzazione manomeccanica delle cellule. Unfolding nanomeccanico di DNA e proteine.
3. Altre tecniche di microscopia non ottica: Microscopio elettronico: SEM (Scanning Electron Microscopy), TEM (Transmission Electron Microscopy).
4. Tecniche di nanomanipolazione: Magnetic Tweezers (MT). Principi fisici. Generazione e controllo dei campi magnetici. Beads magnetiche. Applicazioni: Studio di singole molecole di DNA e di proteine. Misure di forze di trazione e torsione. Denaturazione nano meccanica di DNA e proteine. Unfolding nanomeccanico di proteine.
5. Tecniche di nanomanipolazione: Optical Tweezers (OT). Principi dell'intrappolamento ottico. Forze di gradiente e di scattering. Configurazione sperimentale. Calibrazione delle forze. Applicazioni: Manipolazione di singole molecole. Studio di motori molecolari. Nanomeccanica cellulare.
6. Confronto tra MT e OT. Intervalli di forza. Precisione. Vantaggi e limiti.
7. Light Scattering. Static Light Scattering (SLS). Dynamic Light Scattering (DLS). Z-potential
8. Altre tecniche di analisi rilevanti per le nanobiotecnologie. Spettroscopia Raman. SERS (Surface Enhanced Raman Spectroscopy). SPR (Surface Plasmon Resonance). ITC (Isothermal Titration Calorimetry) e DSC (Differential Scanning Calorimetry). FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)

## Prerequisiti

Conoscenze di base di chimica, biochimica e biologia molecolare

## Modalità didattica

Lezioni frontali.

Tutte le lezioni sono svolte in presenza in modalità erogativa.

24 lezioni da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza.

## Materiale didattico

Materiale e riferimenti bibliografici forniti dal docente.

## Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

COLLOQUIO SUGLI ARGOMENTI SVOLTI A LEZIONE: Esame orale, domande a carattere generale sugli argomenti svolti a lezione.

Non sono previste prove in itinere.

## **Orario di ricevimento**

Su appuntamento telefonico (02 6448 8209 oppure 02 6448 8215) o via mail ([francesco.mantegazza@unimib.it](mailto:francesco.mantegazza@unimib.it) oppure [domenico.salerno@unimib.it](mailto:domenico.salerno@unimib.it)).

## **Sustainable Development Goals**

SALUTE E BENESSERE

---