UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

# COURSE SYLLABUS

# Nanobiotechnology Methods

**2627-2-F0902D018**

## 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 piu' importanti tecniche e dei piu' 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 (Trasmission 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 Tritration 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 modalita' erogativa.
24 lezioni da 2 ore svolte in modalita' 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 oppure domenico.salerno@unimib.it).

## Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE