

Attività formativa:	NANOBIOTECNOLOGIE
Modulo didattico:	NANOBIOTECNOLOGIE
CFU	6
Ore	40+15
Tipo	Lezioni frontali + laboratorio
Obiettivo formativo	Fornire allo studente competenze generali sulle nanotecnologie e le loro applicazioni presenti e future nell'industria e nella ricerca. Fare conoscere esempi sulle presenti o future applicazioni delle nanostrutture (biologiche e non) in diversi ambiti. Istruire riguardo all'impiego consapevole di varie tecniche di caratterizzazione nanobiotecnologica di macromolecole biologiche (incluse tecniche di ultramicroscopia e di singole molecole). fornire esempi guida su come ottenere e verificare l'auto-assemblaggio di nanostrutture ottenute con biomolecole.

TEMATICA		LEZIONI		
Tema	Obiettivo	Ore	Argomenti	Durata (ore)
Introduzione alle nanotecnologie	Fare conoscere allo studente l'organizzazione dell'insegnamento e della verifica. Fornire una visione panoramica dei concetti dell'insegnamento.	4	1 Organizzazione delle lezioni e modalità di verifica dell'apprendimento. Modalità di reperimento dei materiali didattici a supporto dell'apprendimento. Test o chiacchierata per posizionamento della classe in accesso.	1
			2 Introduzione agli argomenti del corso: fenomeni nella nanoscala, struttura nella nanoscala, nanofabbricazione e autoassemblaggio, strumenti di caratterizzazione della nanoscala. Esempi di applicazioni di nanomedicine (diagnostica, terapia, teranostica). Accenni del dibattito etico riguardo le nanotecnologie. Esempi di applicazioni di nanomedicine (diagnostica, terapia, teranostica).	3
Autoassemblaggio e nanoparticelle	Fare comprendere i principi che portano all'autoassemblaggio di strutture in funzione delle loro strutture e interazioni ed in funzione della scala dimensionale	4	3 Concetti di base. Principi chimico-fisici dell'assemblaggio molecolare. Esempi dalla chimica (organica e dei polimeri). Esempi e principi di autoassemblaggio delle molecole biologiche. Le nanoparticelle: principi generali, differenza tra le nanoparticelle e altre particelle, sintesi e caratterizzazione, esempi di applicazioni. Nano e agro-food. Il grafene: promesse e applicazioni. Applicazioni industriali. Esempi di impiego delle nanoparticelle nel biosensing (anche di pertinenza dell'esercitazione in laboratorio).	4
Le tecniche di caratterizzazione nelle nanotecnologie	Trasmettere informazioni di base e avanzate riguardo al funzionamento ed alle possibilità investigative di una serie di tecnologie impiegate per la caratterizzazione delle nanostrutture (e anche spesso dei sistemi biologici). Fare acquisire i principi e le nozioni necessari per paragonare l'uso delle tecniche e per poter decidere quale/i impiegare per un (nano)sistema di interesse.	18	4 Le tecniche ottiche (fluorescenza e risonanza plasmonica) per lo studio nella nanoscala. Applicazioni plasmoniche su nanostrutture. Esempi di impieghi in analitica e diagnostica. Tecniche di fluorescenza di singole molecole (studio di articoli di letteratura relativi).	6
			5 Microscopia ottica ed elettronica nella nanoscala: Microscopia a fluorescenza. Microscopia confocale. Tecniche di microscopia avanzate (superrisoluzione, illuminazione selettiva). Tecniche di ricostruzione. Principi ed applicazioni delle microscopie elettroniche.	6
			6 Microscopia a sonda: Principi ed esempio di funzionamento di STM e AFM e tecniche correlate. Tecniche di nanomanipolazione e misura di forze: Tecniche basate sull'AFM. Magnetic tweezers. Optical Tweezers. I nanopori nello studio delle molecole biologiche e nel sequencing.	4
			7 Le tecniche di caratterizzazione delle nanoparticelle (di pertinenza per l'esercitazione di laboratorio).	2
Gli acidi nucleici e le DNA nanotechnologies	Fornire i principi e le metodologie per progettare, realizzare e caratterizzare nanostrutture autoassemblanti basate sugli acidi nucleici e conoscere le possibili applicazioni di questa tecnologia.	8	8 Note sulla chimica e la struttura degli acidi nucleici. Analoghi non naturali degli acidi nucleici. Stabilità degli acidi nucleici. Tecniche di caratterizzazione della struttura degli acidi nucleici. Gli aptameri: preparazione e applicazioni (per lo studio dei sistemi biologici e la nanomedicine). Principi dell'autoassemblaggio di acidi nucleici. Nanostrutture di acidi nucleici senza controllo strutturale. Structural DNA nanotechnology. Esempi di caratterizzazione delle nanostrutture di DNA.	8
Preparazione e discussione sulle attività di laboratorio	Fornire le spiegazioni concettuali ed operative necessarie per affrontare al meglio le esercitazioni di laboratorio proposte e discutere i risultati con gli studenti.	6	9 Come fare la relazione del laboratorio di nanobiotecnologie. Descrizione del processo di preparazione delle nanoparticelle metalliche per riduzione. La derivatizzazione delle Au-NP con oligonucleotidi mediante salt-aging. Le tecniche di caratterizzazione usate per le NP. Uso delle NP come sensori di proteine. Calcoli per la preparazione dei componenti per l'autoassemblaggio di origami di DNA. Caratterizzazione strutturale degli origami mediante microscopia AFM. Variazioni proposte rispetto alle condizioni standard di assemblaggio.	6
totale lezioni frontali		40		40
laboratorio	dare agli studenti una coesistenza pratica di diverse procedure in nano(bio)tecnologie spaziando dalla chimica all'autoassemblaggio ed impiegando tecniche comuni e avanzate per la caratterizzazione dei processi e dei prodotti	15	Impiego di software freeware per il design razionale di nanostrutture	4
			Preparazione di nanoparticelle e loro derivatizzazione con molecole biologiche	4
			Preparazione di nanostrutture basate su acidi nucleici	2
			Caratterizzazione delle nanostrutture preparate o di altre fornite dal docente mediante tecniche di biologia strutturale e di microscopia ad alta risoluzione (microscopia a forza atomica)	5
totale laboratorio		15		15
totale insegnamento		55		55