



# UNIVERSITÀ DI PISA

## LABORATORY OF MATERIALS CHARACTERIZATION

CATERINA CRISTALLINI

Academic year

2023/24

Course

MATERIALS AND  
NANOTECHNOLOGY

Code

999II

Credits

6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
LABORATORY OF MATERIALS CHARACTERIZATION	ING-IND/22	LEZIONI	48	CATERINA CRISTALLINI ELISA PASSAGLIA

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Alla fine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze riguardanti le tecniche di caratterizzazione chimico-fisica, meccanica, morfologica, dimensionale e funzionale in uso presso i laboratori di ricerca per lo studio di nuovi materiali, principalmente polimerici, per il settore biomedicale, alimentare e ambientale. Avrà inoltre acquisito la conoscenza di base nella produzione dei materiali dalla macro- alla nanoscala e nella loro funzionalizzazione e avrà la capacità di applicarle in laboratorio. Sarà in grado di eseguire in modo autonomo e in collaborazione con i docenti e tecnici specializzati la caratterizzazione dei materiali da loro realizzati in laboratorio mediante le seguenti tecniche: calorimetria a scansione differenziale (DSC), termogravimetria (TGA), spettroscopia infrarossa, Raman, UV, fluorescenza e Chemical Imaging, cromatografia ad alta prestazione (SEC HPLC), analisi meccanica (DMA, Instron, HDT), morfologica (FE-SEM) e funzionale (test specifici per valutazione attività antiossidante, microbica e altro...).

#### Modalità di verifica delle conoscenze

Durante le prime lezioni teoriche il docente instaurerà una interazione diretta con lo studente in modo da verificare se i concetti esposti siano stati compresi. Il docente andrà ad approfondire alcuni concetti ed aspetti teorici che non sono noti allo studente considerato che al corso accedono studenti con formazione disciplinare diversa in base alla laurea triennale di provenienza.

Durante le lezioni sperimentali, dopo una prima dimostrazione da parte del docente, lo studente eseguirà in prima persona le analisi di caratterizzazione e verrà stimolato a fornire le sue interpretazioni dei risultati ottenuti.

#### Capacità

Capacità di produrre membrane, idrogeli e nanofibre a base di materiali polimerici biostabili e/o biodegradabili, di natura sintetica, biologica e bioartificiale.

Conoscenza delle tecniche di funzionalizzazione mediante procedure chimiche e fisiche.

Capacità di impostare i metodi di analisi e le sequenze di lavoro per i diversi software strumentali che permettono l'acquisizione dei dati.

Capacità di elaborare i risultati sperimentali grazie alle conoscenze teoriche acquisite.

#### Comportamenti

Durante le attività di laboratorio, lo studente sarà guidato alla preparazione dei materiali e all'esecuzione delle caratterizzazioni chimico-fisiche, meccaniche e funzionali e sarà valutata l'autonomia, l'attenzione, l'accuratezza nel condurre le attività suggerite seguendo le corrette norme di comportamento nei laboratori chimici e strumentali.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Concetti di base di chimica macromolecolare, scienza dei materiali, fisica e biologia cellulare.

#### Indicazioni metodologiche

Lezioni teoriche frontali e in remoto tramite presentazioni in power point.

Laboratorio: illustrazione pratica propedeutica all'uso degli strumenti di laboratorio, coinvolgere lo studente nell'allestimento dei sistemi per la sintesi dei materiali, proporre allo studente di impostare i parametri degli strumenti di caratterizzazione che saranno utilizzati. Coinvolgimento continuo dello studente nella valutazione e nell'interpretazione dei risultati ottenuti richiamando le conoscenze di base e quelle acquisite



# UNIVERSITÀ DI PISA

durante il corso.

## Programma (contenuti dell'insegnamento)

Lezioni teoriche su principi ed esempi di caratterizzazione dei materiali:

- Tecniche spettroscopiche (IR, Raman, UV, Fluorescenza) e cromatografiche (SEC);
- Caratterizzazione termica (DSC, TGA, DMTA);
- Meccanica (Instron, HDT);
- Analisi morfologica e topografica (SEM, TEM, AFM);
- Test per la valutazione delle proprietà funzionali (antiossidanti, antimicrobiali ...) di biomateriali ottenuti mediante modifiche funzionali di polimeri per uso in applicazioni alimentari, di imballaggio, cosmetiche e biomedicali.

Preparazione dei campioni in laboratori chimici:

- Produzione di membrane a base di polimeri sintetici, biologici e bioartificiali mediante evaporazione del solvente ed eventualmente microstrutturate;
- preparazione di membrane mediante precipitazione per inversione di fase;
- preparazione di idrogeli a base di PVA mediante tecnica di congelamento scongelamento;
- preparazione di soluzioni per eletrospinning;
- particelle ottenute mediante eletrospray;
- modifica al plasma e funzionalizzazione chimica di TNT; preparazione di tessuti non tessuti funzionalizzati con biomolecole attive e loro inclusione in micelle polimeriche;
- applicazione di soluzioni contenenti agenti farmacologici e antiossidanti.

Caratterizzazione dei campioni in laboratori strumentali:

- Misure di viscosità con viscosimetro rotazionale;
- Electrospinning;
- Analisi al SEM dei campioni preparati in varie forme;
- Analisi HPLC per cinetiche di rilascio di farmaci e cinetiche di polimerizzazione;
- Test a trazione su fibre elettrofilate, film, membrane ed altri materiali;
- DSC, TGA, ATR-IR, UV e analisi a fluorescenza di antiossidanti;
- SEC di materiali polimerici;
- DMA, Instron sui campioni preparati;
- FT-IR Chemical Imaging sulla superficie dei campioni analizzati.

## Bibliografia e materiale didattico

Il materiale necessario per seguire le attività ed i risultati elaborati al termine delle attività di laboratorio saranno caricati nella cartella del materiale del corso su piattaforma MTeams.

## Indicazioni per non frequentanti

Per gli studenti non in presenza è garantita la connessione a remoto con PC portatile e webcam del docente in modo da seguire in diretta le attività condotte in laboratorio, anche se sono previsti spostamenti in laboratori diversi, e interagire con i docenti e gli altri studenti per tutta la durata della lezione.

Per gli studenti non frequentanti, previa richiesta, saranno fornite le registrazioni delle lezioni.

## Modalità d'esame

La modalità di esame consiste in una prova orale che prevede un colloquio tra il candidato ed i docenti seguendo una presentazione in ppt che lo studente preparerà prima del colloquio. La presentazione dovrà riportare una breve descrizione teorica delle tecniche di caratterizzazione utilizzate e a seguire le attività sperimentali condotte dallo studente per ciascuna analisi che ha seguito di persona o in remoto. Durante la prova orale, sarà chiesto allo studente come pianificare un esperimento di caratterizzazione, i vantaggi ed i limiti dell'analisi in oggetto per la caratterizzazione dei materiali che hanno utilizzato durante il corso. La durata media del colloquio è di 30 minuti circa.