UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

# COURSE SYLLABUS

## Chemistry of Macromolecular Materials With Laboratory

**2425-2-ESM01Q011**

### Obiettivi

Il corso fornirà le conoscenze di base sulla struttura e sulla sintesi di molecole polimeriche ad alta massa molecolare. La parte di laboratorio permetterà di acquisire le tecniche principali per la preparazione dei polimeri, la caratterizzazione delle masse molecolari e le proprietà termomeccaniche.
Conoscenze e capacità di comprensione
Al termine del corso lo studente conosce:

- la stereochimica, i principali metodi di sintesi delle macromolecole e i principi di distribuzione delle masse molecolari.
- le relazioni proprietà struttura in polimeri amorfi e cristallini.
- le tecniche principali di caratterizzazione dei materiali polimerici (Determinazione dei pesi molecolari, Calorimetria, Analisi dinamico meccanica).
  Conoscenza e capacità di comprensione applicate
  Al termine del corso lo studente è in grado di:
- sintetizzare i materiali polimerici con polimerizzazione a catena e a stadi.
- determinare i pesi molecolari medi e caratterizzare i polimeri sintetizzati con tecniche calorimetriche e dinamico meccaniche.
  Autonomia di giudizio
  Al termine del corso lo studente è in grado di:
- scegliere il metodo di sintesi più appropriato per la realizzazione di materiali polimerici di interesse.
- individuare i metodi di caratterizzazione più adatti alla descrizione dei polimeri sintetizzati.
  Abilità comunicative
  Saper esporre con proprietà di linguaggio i temi trattati durante il corso e descrivere in una relazione scientifica in
  modo chiaro e sintetico il procedimento e i risultati delle esperienze condotte in laboratorio, relative alla sintesi e
  alla caratterizzazione dei materiali polimerici.
  Capacità di apprendere
  Essere in grado di applicare le conoscenze acquisite a contesti differenti da quelli presentati durante il

corso e di
comprendere gli argomenti trattati nella letteratura scientifica riguardante i materiali polimerici.

## Contenuti sintetici

Il corso descrive le proprietà delle catene polimeriche, la stereochimica, i principi di distribuzione delle masse molecolari e la sintesi dei polimeri per polimerizzazione a catena, a stadi e di coordinazione. Durante il corso saranno presentate le principali proprietà di alcune famiglie di polimeri. A questa parte seguirà la descrizione delle proprietà dei polimeri cristallini ed amorfi per quanto riguarda la loro viscosità, le proprietà termiche e le principali transizioni, quali transizione vetrosa, fusione e cristallizzazione, la separazione delle masse molecolari con metodi cromatografici. L'attività di laboratorio comprende esercitazioni di sintesi per polimerizzazione a stadi e catena, determinazione delle proprietà (dinamico-meccanica, viscosità ecc.) e della distribuzione delle masse molecolari dei polimeri ottenuti.

## Programma esteso

STRUTTURA DELLE MACROMOLECOLE
Costituzione, stereochimica e topologia delle macromolecole. Analisi statistica e distribuzione delle unità monomeriche e delle masse molecolari.
PREPARAZIONE DELLE PRINCIPALI CLASSI DI POLIMERI
Polimerizzazioni a stadi
Grado di polimerizzazione in funzione della stechiometria e del grado di avanzamento della reazione. Distribuzione delle masse molecolari secondo la teoria di Flory. Polimeri lineari, ramificati e reticolati.
Polimerizzazioni a catena
Polimerizzazione radicalica: Inizio propagazione, trasferimento e termine.
Grado di polimerizzazione e relazione di Mayo Lewis. Equazione di copolimerizzazione.
Polimerizzazione anionica: Polimerizzazione ‘vivente’ e polimeri a distribuzione ristretta delle masse molecolari.
Polimerizzazione per coordinazione: Meccanismo della polimerizzazione
Ziegler-Natta eterogenea e catalizzatori di generazioni successive.
Polimerizzazione omogenea promossa da metalloceni.
Il corso riguarda la preparazione, la caratterizzazione delle masse molecolari, lo studio delle transizioni termiche e termomeccaniche di materiali polimerici rappresentativi. Saranno affrontati i principali aspetti sperimentali inerenti la purificazione dei monomeri e l’esecuzione delle polimerizzazioni in ambiente inerte.
Saranno preparati materiali polimerici con i seguenti processi:
Polimerizzazione a stadi: preparazione del Nylon con metodo interfacciale ed, in particolare, di Nylon-6,6 e del Nylon-6,10
Esempi di polimerizzazione a catena con processo radicalico per l’ottenimento di polimeri, quali polistirene o polimetilmetacrilato con massa molecolare controllata.
I materiali così ottenuti verranno caratterizzati con tecniche viscosimetriche per la determinazione della massa molecolare mediante la relazione di Mark Houwink. La distribuzione delle masse molecolari sarà evidenziata mediante cromatografia ad esclusione sterica.
Saranno poi determinate sui materiali ottenuti le proprietà termiche e le principali transizioni, come la transizione vetrosa e la fusione, in funzione delle masse molecolari e della storia termica.
Inoltre, i materiali saranno caratterizzati secondo le loro proprietà dinamico-meccaniche per stabilire il modulo, i fenomeni dissipativi e il regime plastico.

## Prerequisiti

Gli studenti dovranno aver maturato i concetti fondamentali di chimica generale ed organica.

## Modalità didattica

Lezioni frontali, esercitazioni e laboratorio in lingua italiana.
10 lezioni da 2 ore e 8 da 1 ora svolte in modalità erogativa in presenza.
5 attività di esercitazione da 2 ore e 2 lezioni da 1 ora svolte in modalità interattiva in presenza.
9 attività di laboratorio da 4 ore svolte in modalità interattiva in presenza.

## Materiale didattico

Fondamenti di Scienza dei Polimeri, AIM, Pacini Editore, Pisa.
Textbook of Polymer Science (III edition) F.W.Billmeyer, Wiley
E.M. Mc Caffery, Laboratory Preparation for Macromolecular Chemistry, Mc Graw-Hill

## Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo anno; primo e secondo semestre.

## Modalità di verifica del profitto e valutazione

- Valutazione di una relazione tecnica individuale riguardante le esperienze svolte dallo studente in laboratorio.
- Colloquio orale sugli argomenti svolti a lezione, alle esercitazioni e sulla relazione tecnica volto a verificare il livello delle
  conoscenze acquisite, l'autonomia di analisi e giudizio, le capacità espositive dello studente

## Orario di ricevimento

Su appuntamento.

## Sustainable Development Goals

CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI