UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Macromolecular Strategies for Materials Synthesis

2627-1-FSM02Q030-FSM02Q03003

Obiettivi

Le proprietà macroscopiche dei materiali polimerici dipendono fortemente dalla natura chimica e dai trattamenti fisici e chimici, a partire dall'approccio sintetico, e dalla presenza nel materiale di opportuni additivi.
Il corso si propone di introdurre le strategie fondamentali per la realizzazione di materiali polimerici e come modulare le proprietà macroscopiche (termiche e meccaniche) variando l'architettura delle catene polimeriche. Particolare enfasi sarà data alle relazioni struttura-proprietà nei polimeri amorfi e semicristallini.

Conoscenze e capacità di comprensione
Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze su:
• principali metodi di sintesi convenzionali
• strategie sintetiche di ultima generazioneper la realizzazione di polimeri innovativi
• relazioni proprietà-struttura in polimeri amorfi e semicristallini.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate
Al temine del corso lo studente sarà in grado di descrivere i principali approcci di sintesi per modulare le proprietà dei polimeri per usi scientifici e applicativi.

Autonomia di giudizio
Lo studente sarà in grado di orientarsi nel campo dei polimeri sia in termini di struttura chimica, metodi di sintesi convenzionali ed innovativi e proprietà dei materiali polimerici.

Abilità comunicative
Lo studente saprà esprimere i temi approfonditi durante il corso con proprietà di linguaggio idonee alla scienza dei polimeri.

Capacità di apprendere
Lo studente potrà applicare le conoscenze acquisite durante il corso per la comprensione della letteratura scientifica e brevettuale nell'ambito dei materiali polimerici innovativi.

Contenuti sintetici

Il corso si concentra sugli aspetti rilevanti della scienza dei polimeri in termini di architettura macromolecolare; delle principali strategie sintetiche per il controllo della struttura e topologia dei polimeri, della massa molecolare e distribuzione; e delle relazioni proprietà-struttura.
Le proprietà in soluzione e in massa dei polimeri saranno descritte mediante alcuni metodi di caratterizzazione, evidenziando l'impatto della microstruttura del polimero sulle prestazioni dei materiali. Verranno inoltre affrontati temi speciali sui polimeri a cristalli liquidi, sulle resine termoindurenti e sui polimeri sostenibili.

Programma esteso

- Le varie classi di polimeri e la loro struttura chimica, inclusi polimeri reticolati, copolimeri, miscele e compositi polimerici.
- Strategie sintetiche per controllare con precisione la struttura macromolecolare, inclusa la composizione della catena, la microstruttura, la funzionalità e la topologia.
- Polimeri termoplastici, polimeri termoindurenti, elastomeri ed elastomeri termoplastici.
- Stati di aggregazione nei polimeri.
- Principali proprietà e transizioni di polimeri amorfi e semicristallini e loro dipendenza dai principali parametri, quali massa molecolare e distribuzione.
- Impatto della stereochimica e del grado d'ordine sulle proprietà termiche e meccaniche dei polimeri.
- Relazioni fondamentali struttura-proprietà-prestazioni nei materiali polimerici.
- Copolimeri: metodi di sintesi, strutture e interfacce.
- Sintesi di polimeri tridimensionali e dendrimeri.
- Sintesi di PIMs per la realizzazione di membrane polimeriche.
- Poliolefine e processo Spheripol per la crescita del polimero con mantenimento della morfologia.
- Polimerizzazione allo stato confinato.
- Polimeri sostenibili: polimeri da fonti rinnovabili, biodegradabili e biocompatibili (il caso studio del PLA)
- Polimeri allo stato liquido cristallino.
- Sintesi di Policarbonati dalla CO2 (case study).
- Resine termoindurenti e compositi polimerici.
- Metodi di caratterizzazione di macromolecole in soluzione e allo stato solido.

Prerequisiti

La chimica dei materiali richiede un approccio interdisciplinare che sfrutti la chimica generale e inorganica, organica, macromolecolare e fisica (termodinamica ed equilibri chimici).
È richiesta una solida base interdisciplinare, che includa:
Chimica generale e inorganica
Chimica organica
Chimica fisica (termodinamica ed equilibri chimici)

Modalità didattica

Le lezioni frontali saranno svolte in inglese.

24 lezioni da 2 ore in presenza, Didattica Erogativa.

Materiale didattico

- Lucidi del docente (presentazioni power point a supporto dell'attività didattica)
- Walton, D. J., Lorimer, J. P. (2023). Polymers. Regno Unito: Oxford University Press.
- Polymer Chemistry Koltzenburg, S.; Maskos, M.; Nuyken, O. ; Springer: Berlin, Germany, 2017.
- Principle of Polymerization, (4th edition) G. Odian, 2004 John Wiley & Sons, Inc.
- Polymer Chemistry" (Second Edition) P.C. Hiemenz, T.P. Lodge, CRC Press, 2017.
- Articoli tratti dalla letteratura scientifica.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo anno, Primo semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Il voto finale del corso "Strategie per la Sintesi dei Materiali" è un punteggio derivato dai tre moduli (Organica, Inorganica e Macromolecolare).

Criteri di valutazione complessivi:
La valutazione avviene tramite esami orali per ciascun modulo. Il voto finale del corso complessivo di Strategie per la Sintesi dei Materiali è calcolato come la media dei voti ottenuti nei suoi tre moduli costitutivi:
Strategie per la Sintesi di Materiali Inorganici
Strategie per la Sintesi di Materiali Organici
Strategie per la Sintesi di Materiali Macromolecolari

Durante l'esame, allo studente verrà richiesto di rispondere a 3–4 domande nell'arco di circa 20 minuti. Una di queste domande riguarderà un argomento a scelta dello studente. Le restanti domande verteranno sui contenuti trattati a lezione, con l'obiettivo di valutare la capacità di rielaborare i concetti. Gli studenti saranno incoraggiati a riflettere sul possibile utilizzo delle conoscenze in esempi pratici/applicazioni (problem solving).
L'esame orale prevede la valutazione delle conoscenze acquisite dallo studente nel campo della scienza dei polimeri, con particolare attenzione alla sintesi, alla struttura e alle proprietà dei polimeri. Saranno inoltre valutate l'autonomia di analisi e di giudizio, nonché le capacità espositive.

Criteri di valutazione:
18–21 (Sufficiente): Comprensione di base dei concetti; è in grado di identificare metodi sintetici comuni ma ha difficoltà nella selezione/applicazione; limitata capacità di collegare la sintesi alle specifiche proprietà dei materiali.
22–24 (Buono): Comprensione chiara dei metodi sintetici e delle loro caratteristiche; è in grado di selezionare approcci appropriati per materiali standard; miglior utilizzo della terminologia scientifica.
25–27 (Molto buono): Solida e autonoma padronanza delle strategie sintetiche; è in grado di giustificare efficacemente le scelte metodologiche; comunicazione sicura di idee complesse e risultati della letteratura.
28–30 e lode (Eccellente): Padronanza eccezionale; è in grado di elaborare strategie efficienti per materiali complessi/innovativi; dimostra capacità critiche avanzate e abilità di integrare le conoscenze in una progettazione sintetica coerente.

Orario di ricevimento

Si riceve su appuntamento. (silvia.bracco@unimib.it)

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI