UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Advanced Functional Polymers

2526-2-FSM01Q025

Obiettivi

Obiettivi generali

Presentare le pincipali classi di polimeri funzionali impiegate in ambito industrilale, medico ed ambientale con un particolare attenzione ad esempi recenti presi dalla ricerca scientifica e tecnologica più avanzata.

Conoscenze e capacità di comprensione

Al termine del corso lo studente:

1) Sa distinguere la tipologia di polimeri in funzione delle applicazione

2) Sa individuare chiaramente la corelazione tra gli elementi strutturali del polimero e le possibile applicazioni

3) Conosce gli strumenti descrittivi principali delle nanoparticelle nei polimeri ed i metodi di funzionalizzazione

4) Conosce i metodi di caratterizzazione principale delle dispersioni colloidali

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

1) Sa proporre metodi di sinsetsi di un polimero funzionale

2) Sa proporre linee di sviluppo ulteriori di polimeri esistenti con particolare attenzione alle applicazioni innovative

3) Conosce gli ambiti principali di applicazione dei polimeri funzionali

4) E' in grado di sviluppare polimeri funzionali per la "transizione verde"

Autonomia di giudizio.

Sa contestualizzare problemi classici della chimica dei polimeri quali il controllo del peso molecoalre, della distrubuizone dei comonomeri lungo la catena polimerica ed il controllo dei terminali di catena. Sa proporre polimeri funzionali per il trattamento delle acque, per l'utilizzo in ambito medico e biologico, o come eletroliti solido o semisolidi in batterie e in celle solari. Sa sviluppare gomme a memoria di forma o con reticoli reversibili.

Abilità comunicative.

Conosce la terminologia specifica della chimica dei polimeri funzionali innovativi ed è in grado di utilizzarla sia in forma scritta sia in forma orale, allo scopo di riassumere in modo completo e coinciso le caratteristiche e le possibili soluzioni di problemi formulativi.

Capacità di apprendere.

E' in grado di estendere quanto appreso a casistiche non trattate durante il corso. E' in particolar modo in grado di gestire autonomamente l'ampia letteratura scientifica dedicata ai polimeri funzuinali...

Contenuti sintetici

Questo corso mira a descrivere lo sviluppo di materiali polimerici con proprietà specifiche per le tematiche di avanguardia nella scienza e tecnologia tra cui la nanomedicina, la prostetica, l'elettronica indossabile, la fotonica, e tutte le tematiche legate alla transizione verde tra cui la sostituzione di prodotti di origine animale, la mobilità smart, la depurazione di fluidi e gas, il riciclo.
Attraverso esempi selezionati si descriveranno le principali modalità di intervento sulle proprietà del materiale. Verranno illustrate le peculiarità riguardanti la sintesi di questi polimeri. In primo luogo, l'ottenimento di specifiche funzioni spesso richiede la sintesi di monomeri complessi attraverso metodi di chimica organica. La presenza di questi monomeri richiede a sua volta lo sviluppo di specifiche sintesi, che permettano ad esempio un buon controllo della distribuzione di comonomeri, dei pesi molecolari, della ramificazione, della reticolazione. In generale, le loro funzioni non dipendono solo dalla singola catena. Questi metodi avanzati di controllo permettono in alcuni casi anche di ampliare le proprietà e l'utilizzo di monomeri tradizionali, come le olefine.
Infine, un ventaglio ancora più ampio di proprietà è disponibile allargando il concetto di controllo dalla singola catena al materiale intero, regolando la sua struttura su diverse scale, ottenendo morfologie nano e mesostrutturate, o realizzando nanocompositi ottimizzati attraverso la gestione del grafting superficiale.

Programma esteso

Dettaglio:

1. Ricapitolazione di concetti prerequisiti:
   a. I polimeri, dalla molecola al materiale. Polimeri reticolati e ramificati. Elastomeri. Termodinamica della catena polimerica, metodi per lo studio della reticolazione.
   b. Sintesi dei polimeri
   c. "soft matter", colloidi, dispersioni, idrogel
   d. Richiami di chimica dei composti coniugati con particolare riferimento a relazioni struttura proprietà e metodi di sintesi
2. Top down e bottom up
   a. Microfluidica, nanofabbricazione, electrospinning ed applicazioni
   b. Stampa 3D, stampa di strutture soffici, condizioni mild
   c. Self-assembly, Copolimeri a blocchi
   d. Blending, diagrammi di fase, interfaccia e interfase, metodi per misurare il grado di intimità

3. Polimeri semiconduttori: metodi di sintesi, caratteristiche ottiche, elettriche ed optoelettroniche
4. Inchiostri a base di polimeri semiconduttori: l'elettronica stampabile
5. Adesione e trattamenti superficiali, antibatterici e antivirali intrinseci. Utilizzo del plasma reattivo
6. Nanomedicina. Drug delivery, sangue artificiale, rigenerazione tissutale, Molecular Imprinted Polymers.
7. Membrane, PIL, inserimento di monomeri "liquido ionici" nella catena polimerica. Polimeri a nanoporosità intrinseca
8. Polielettroliti solidi e gel e loro utilizzo nelle batterie e nelle "dye sensitized solar cells"
9. Transizione verde:
   a. Case study: reticolazione reversibile Diels-Alder
   b. Case study 2: gomma in gomma
10. Nanoparticelle nel polimero
    a. Proprietà ottenibili con le NP: barriera, refraction index, dielettriche, magnetiche, diffusione della luce
    b. Funzionalizzazione superficiale per il blending in matrici polimeriche (aspetti chimici e fisici, diagramma di fase di Kumar).

Prerequisiti

Buone conoscenze di base della chimica organica e dei polimeri. Elementi di chimica fisica.

Modalità didattica

28 lezioni frontali di due ore ciascuna in presenza, didattica erogativa. Le lezioni sono integrate da strumenti multimediali di supporto funzionali ad una miglior comprensone degli aspetti pratici.

Materiale didattico

Libri di testo:

Synthetic Methods in Organic Electronic and Photonic Materials: A Practical Guide
Authors: Timothy Parker; Seth Marder
DOI: https://doi.org/10.1039/9781839168833
Paperback ISBN: 978-1-84973-986-3
EPUB ISBN: 978-1-78801-814-2
PDF ISBN: 978-1-83916-883-3
Special Collection: RSC eTextbook Collection
Publication date: 04 Aug 2015

The book in available in electronic e-book format on the library site at the following address:

https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=3579778&site=ehost-live&scope=site&ebv=EK&ppid=Page-__-1

Conjugated Polymers: Synthesis & Design Seth C. Rasmussen, Spencer J. Gilman, and Wyatt D. Wilcox

December 1, 2023 DOI:10.1021/acsinfocus.7e7026
eISBN: ?9780841299603

- Libri per ulteriore approfondimento/consulatzione:

[1] K. Müllen, J. R. Reynolds, T. Masuda, Eds., Conjugated Polymers: A Practical Guide to Synthesis, Royal Society Of Chemistry, Cambridge, 2013. DOI: 10.1039/9781849739771

Polymers for 3D Printing Methods, Properties, and Characteristics, 1st Edition - June 5, 2022, Imprint: William Andrew, Editor: Joanna Izdebska-Podsiad?y
Language: English Hardback ISBN: 9780128183113, eBook ISBN: 9780128183120

Microfluidics for Advanced Functional Polymeric Materials, Liang-Yin Chu, Wei Wang, ISBN: 978-3-527-80363-7
https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527803637

Presentazioni power point preparate dai docenti

Periodo di erogazione dell'insegnamento

primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame consiste in una prova orale in cui sono discussi gli argomenti presentati nelle lezioni. Oltre all’apprendimento delle nozioni fondamentali esposte nel corso, vengono valutate anche le capacità e attitudini dello studente ad adattare i fondamenti teorici della sintesi dei polimeri a particolari condizioni operative e pratiche viene infine valutata la capacità espositiva e adeguatezza del linguaggio dello studente.

Orario di ricevimento

su appuntamento

Sustainable Development Goals

CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI