

## SYLLABUS DEL CORSO

### Chemistry of Molecular Materials

2425-1-FSM01Q006

---

#### Obiettivi

##### obiettivi generali

I materiali molecolari stanno rapidamente guadagnando terreno, sia in termini di ricerca scientifica, sia di applicazioni tecnologiche.

Obiettivo del corso è quello di fornire una conoscenza dettagliata delle relazioni delle proprietà della struttura che governano il comportamento di tali materiali, con particolare attenzione alle proprietà elettroniche, ottiche e optoelettroniche.

##### Conoscenza e comprensione

Alla fine del corso lo studente:

1. Comprende il concetto di coniugazione in materiali organici e correla l'estensione della coniugazione con proprietà ottiche, elettriche e optoelettroniche
2. Comprende il concetto di legame non covalente ed è in grado di comprendere la sua influenza nello stato di aggregazione di molecole e polimeri allo stato solido e in soluzione
3. È in grado di distinguere tra residui donatori ed accettori di elettroni in molecole organiche. Può ragionare sulla loro influenza sulle proprietà elettriche, ottiche e optoelettroniche.
4. È in grado di progettare materiali coniugati organici per uno scopo specifico, in base a una serie di condizioni che definiscono il comportamento richiesto

##### Conoscenze e capacità di comprensione:

Lo studente:

1. Conosce i principi di funzionamento di base dei modulatori elettro / ottici organici, transistor a film sottile, dispositivi elettrocromici, celle solari, OLEDs, concentratori solari luminescenti, fotorepliche. Sulla base di tale conoscenza, lo studente è in grado di proporre strategie per migliorarne le prestazioni.

2. Conosce il principio di funzionamento dei fotoresists organici e può applicare il concetto nelle più documentate applicazioni industriali e di ricerca degli stessi
3. È in grado di raccogliere in modo indipendente informazioni aggiuntive su uno qualsiasi degli argomenti descritti durante le lezioni.
4. Conosce e valuta in modo appropriato la letteratura del campo.
5. Comprende il processo di revisione tra pari ed è in grado di fornire una relazione nello spirito di revisione tra pari

### **Autonomia di giudizio**

Data la struttura di una molecola o di un polimero coniugati, lo studente è in grado di stimare qualitativamente le corrispondenti proprietà ottiche, elettriche e optoelettroniche. All'opposto, data una certa funzione che una data molecola organica deve svolgere, lo studente può proporre derivati organici noti in letteratura e originali in grado di eseguirla. Lo studente è anche in grado di stimare l'influenza dell'ambiente sulle proprietà di molecole isolate ed aggregate.

### **Abilità comunicative.**

Lo studente è formato nella lettura, comprensione e sintesi della letteratura scientifica. Particolare enfasi è data alla capacità di fornire informazioni concise e complete. Lo studente possiede la terminologia specifica del campo, quindi è nella posizione di discutere con le controparti che possiedono un background sia chimico sia fisico / ingegneristico. Possiede un atteggiamento di "problem solving".

### **Capacità di apprendimento.**

Lo studente è in grado di estendere quanto appreso nelle lezioni a casi di studio non trattati durante il corso. In particolare è in grado di gestire autonomamente la vasta letteratura dedicata ai materiali coniugati. Conosce gli strumenti di ricerca della letteratura dedicata, inclusi i brevetti.

### **Contenuti sintetici**

Interazioni non covalenti, aggregati e solidi molecolari: dipolo-dipolo, ion-dipolo, legame idrogeno, legame coordinativo e interazioni tra pareti. Esempi di interazioni ospite ospitante in soluzione: eteri corona, coronandi, criptandi, calixareni e resorcinareni, rotaxani e catenani. Materiali per ottica non lineare: background teorico. Materiali molecolari per optoelettronica. Derivati push-pull e modello BLA. Film sottili (polimeri polati e sol-gel, film di Langmuir-Blodgett, superreticoli autoassemblati). Materiali assorbenti a due fotoni e relative applicazioni (laser e imaging, limitazione ottica, microfabbricazione 3D) Sintesi e caratterizzazione di semiconduttori organici. Proprietà di trasporto nei complessi a trasferimento di carica. Polimeri conduttori (poliacetilene, PPV, polieterocicli). Polimerizzazioni elettrochimiche e ossidative. Polimerizzazioni per cross-coupling.

Materiali e dispositivi elettrocromici: criteri di base e di progettazione per materiali molecolari e polimerici. Problemi specifici con l'assemblaggio dei dispositivi. Materiali per display e illuminazione: principio di funzionamento e architettura degli OLED. Materiali polimerici e materiali molecolari. Dispositivi di conversione a stato solido. Materiali per dispositivi solari organici. Batterie ricaricabili organiche. Elementi di materiali organici per bioimaging e terapia fotodinamica.

### **Programma esteso**

Il corso è organizzato in attività in classe, attività di lettura guidata, attività interattive in aula basate sull'analisi del design molecolare e attività di laboratorio.

- Elementi di design dei materiali coniugati (elementi costitutivi)
- Elementi di chimica supramolecolare (interazioni non covalenti)
- Molecole e materiali coniugati con comportamento ottico non lineare
- fotoresist
- Semiconduttori e conduttori polimerici organici
- Materiali elettrocromici
- Transistor a effetto di campo organico
- Letteratura scientifica e database
- Terapia fotodinamica
- Materiali organici per celle solari (DSSC, perovskite e ad eterogiunzione)
- Complessi a trasferimento di carica
- Dispositivi organici ad emissione luminosa

Gli studenti sono invitati a prendere parte alle attività interattive così organizzate:

### **Letture guidate**

- Fornire una relazione tipo revisione tra pari di un documento scientifico considerato a livello di sottomissione per arbitrato tra pari.
- Il lavoro verrà svolto per alcuni articoli differenti
- Verranno organizzate sessioni di discussione attiva tra compagni di corso in classe.

### **Disegno e analisi critica di strutture molecolari**

- Il lavoro verrà svolto a gruppi in aula e verranno proposte e analizzate strutture specifiche di molecole. Le strutture verranno poi modificate in maniera cooperativa per modificarne le proprietà previste.

### **Attività pratica di laboratorio**

- Il lavoro verrà svolto a gruppi in laboratorio e verranno proposte alcune attività legate alla preparazione e caratterizzazione di dispositivi sperimentando alcune tecniche viste durante le lezioni in aula.

### **Prerequisiti**

I materiali a base molecolare richiedono un approccio interdisciplinare. Elementi di

- Scienza dei materiali
- Chimica organica
- Chimica inorganica
- Chimica fisica
- Chimica farmaceutica, chimica ambientale, fisica .... (a seconda dell'applicazione) possono essere richiesti

### **Modalità didattica**

Insegnamento con differenti modalità didattiche:

- 11 lezioni da 2 ore e 1 lezione da 1 ora in presenza, Didattica Erogativa
- 2 attività da 2 ore in presenza di lettura di articoli scientifici e discussione in aula, Didattica interattiva
- 4 esercitazioni da 2 ore in presenza in modalità erogativa nella parte iniziale che è volta a coinvolgere gli

studenti in modo interattivo nella parte successiva. Didattica mista.  
3 attività di laboratorio da 4 ore in presenza, Didattica interattiva

## **Materiale didattico**

- Jonathan W. Steed, David R. Turner, Karl J. Wallace, Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, John Wiley&Son
- Nanoscale Science and Technology, R.Kelsal, I.Hamley, M.Geoghegan. John Wiley and Sons, Chichester, 2005
- Nanochemistry, G.A Ozin and A.C. Arsenault. Royal Society of Chemistry Publishing, Cambridge 2006.
- Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology (<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471238961>)
- Annotated slides (on moodle)
- Registration of standard classes (on moodle)
- Video lessons (on moodle)

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

secondo semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

- COLLOQUIO SUGLI ARGOMENTI SVOLTI A LEZIONE, SUI TESTI DI ESAME E DISCUSSIONE SULLE ATTIVITA' DI LABORATORIO;
- Valutazione degli incarichi di letture guidate

durante l'esame lo studente dovrà rispondere a domande generali sugli argomenti discussi sia nella lezione standard che in quella video. Le domande si concentreranno sulla capacità di riorganizzare i concetti discussi nelle lezioni. Gli studenti saranno incoraggiati a ragionare sul possibile uso delle loro nozioni in esempi pratici / applicazioni

## **Orario di ricevimento**

in genere nel pomeriggio tra le 14:30 e le 17:30 ma si suggerisce di prendere appuntamento

## **Sustainable Development Goals**

ISTRUZIONE DI QUALITÀ | ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE

---

