

# Testi del Syllabus

Resp. Did. **LICHELLI MAURIZIO** **Matricola: 007115**

Docenti **AMENDOLA VALERIA, 3 CFU**  
**LICHELLI MAURIZIO, 3 CFU**

Anno offerta: **2016/2017**

Insegnamento: **500594 - CHIMICA SUPRAMOLECOLARE**

Corso di studio: **08407 - CHIMICA**

Anno regolamento: **2016**

CFU: **6**

Settore: **CHIM/03**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **1**

Periodo: **Secondo Semestre**



## Testi in italiano

**Lingua insegnamento** Italiano

### Prerequisiti

Allo studente di questo corso viene richiesta una buona conoscenza della chimica inorganica con particolare riferimento alla chimica di coordinazione dei metalli di transizione e dei metalli alcalini e conoscenze di base di matematica, di fisica e di chimica biologica. Sono inoltre utili conoscenze approfondite di chimica fisica e di chimica organica. La preparazione ottenuta attraverso una laurea triennale di area chimica è necessaria e sufficiente per frequentare e comprendere gli argomenti di questo modulo del corso.

### Obiettivi formativi e risultati di apprendimento

Il corso mira a fornire agli studenti le conoscenze relative al disegno di sistemi supramolecolari e allo studio delle loro proprietà e prepararli alla conoscenza di aspetti qualitativi e quantitativi delle interazioni tra le molecole che sono alla base della chimica supramolecolare. A tale scopo saranno trattati estesamente i seguenti argomenti: significato e funzioni dei sistemi supramolecolari; chimica host-guest e relativi aspetti termodinamici; processi di riconoscimento in sistemi sintetici e biologici; trasporto attraverso membrane artificiali; segnalazione del processo di riconoscimento (sensori molecolari per substrati ionici, neutri e di interesse biologico); processi di Self-Assembly e il passaggio logico da semplici supramolecole inorganiche ad architetture multicomponente; macchine molecolari in grado di svolgere movimenti e dispositivi molecolari per la trasformazione di energia in movimento e informazione a livello molecolare; nanocapsule e loro applicazioni come reattori e catalizzatori molecolari. Alla fine del corso lo studente dovrà aver acquisito un background che gli consenta la comprensione dello "state of the art" della chimica supramolecolare pubblicato nella letteratura scientifica.

### Programma e contenuti

Il linguaggio della Chimica Supramolecolare. Chimica host-guest e relativi aspetti termodinamici. Processi di riconoscimento di substrati cationici: cationi di differenti geometrie (sferica, tetraedrica, planare, etc.) come ioni metallici e di natura organica. Riconoscimento di specie anioniche e neutre. Utilizzo diverse tipologie di recettori sintetici: eteri corona, criptandi, sferandi, calixareni, carcerandi, ciclodestrine, ciclofani, etc..

Processi di trasporto attraverso membrane naturali e sintetiche utilizzando carrier specificamente studiati per substrati di diversa natura. Processi di trasformazione del substrato: catalisi supramolecolare e contenitori molecolari. Segnalazione del processo di riconoscimento: disegno di sensori molecolari per substrati ionici, neutri e di interesse biologico (es. amminoacidi, nucleotidi). Sensori elettrochimici, colorimetrici e fluorescenti. Interruttori molecolari. Sistemi programmati; doppi e tripli elicati (da due a n centri metallici), chiralità e self-assembly: cooperatività, autoriconoscimento, doppie e triple eliche chirali; altri sistemi multicomponente (contenenti cationi metallici): cilindri, griglie, scaffali. Interazioni intermolecolari, legame di idrogeno e di alogeno. Macchine e dispositivi supramolecolari: sintesi e topologia di catenani e rotaxani; movimenti molecolari, immagazzinamento dati a livello molecolare, elettronica molecolare (macchine e motori: shuttles, catenati semovibili, rotori, freni); traslocazione cationica e sua segnalazione; isteresi e memorie molecolari (self-assembling/disassembling di elicati e isteresi elettrochimica). Caratterizzazione dei sistemi supramolecolari in soluzione, tecniche utilizzate (spettrometria di massa, spettroscopia di assorbimento e/o di emissione, tecniche NMR) ed esempi. Effetto template di primo e secondo livello. Da elicati ciclici a nodi supramolecolari, strategie sintetiche e ruolo dell'anione. Applicazioni dei sistemi supramolecolari come nano-reattori (esempi in letteratura: capsule di Raymond e Fujita). Ruolo termodinamico della capsula (esempi di Raymond e Nitschke). Dai nano-reattori ai catalizzatori supramolecolari: confronto e discussione delle diverse strategie sintetiche.

### Metodi didattici

Le lezioni saranno solo di tipo frontale, prevalentemente effettuate mediante presentazioni PowerPoint i cui files saranno forniti agli studenti. Molti degli esempi di molecole e loro funzionamento mostrati a lezione sono presi da lavori scientifici apparsi su riviste: agli studenti verranno forniti i riferimenti alle pubblicazioni in modo che, se desiderato, possano approfondire ciascun argomento in modo indipendente.

### Testi di riferimento

1. J.M. Lehn, Supramolecular Chemistry, Concepts and Perspectives, VCH, 1995; 2. P.D. Beer, P.A. Gale, D.K. Smith, Supramolecular Chemistry, Oxford University Press, 1999; 3. F. Vögtle, Supramolecular Chemistry: an introduction, Wiley, 1993

### Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

### Altre informazioni

=



## Testi in inglese

### Lingua insegnamento

ITALIAN

### Prerequisiti

Good knowledge of inorganic chemistry with particular reference to the coordination chemistry of transition and alkali metals. Basic knowledge of physical and organic chemistry.

### Obiettivi formativi e risultati di apprendimento

The course aims to provide students with the knowledge of supramolecular systems (e.g. design, properties, characterization, applications,..). The following topics will be extensively treated: the meaning and functions of supramolecular systems; host-guest chemistry and related thermodynamic aspects; recognition processes in synthetic and biological systems; transport through artificial membranes; signaling of the recognition process (molecular sensors for ionic substrates, neutral and of biological interest); self-assembly; chirality in supramolecular systems; transition from simple inorganic supramolecules to multicomponent architectures; molecular machines able to perform

movements and molecular devices for the processing of moving energy and information at the molecular level; nanoreactors and supramolecular catalysis. At the end of the course, students will have acquired a background that allows the, to understand the "state of the art" of supramolecular chemistry in the scientific literature.

## **Programma e contenuti**

The language of Supramolecular Chemistry. host-guest chemistry and related thermodynamic aspects. Recognition of cationic substrates Processes: cations of different geometries (spherical, tetrahedral, planar, etc.) such as metal ions and of organic nature. Recognition of anionic and neutral species. Synthetic receptors: crown ethers, cryptands, spherands, calixarenes, cyclodextrins, cyclophanes, etc .. Transport Processes through natural and synthetic membranes using carrier specifically designed for substrates of different nature; supramolecular catalysis and molecular containers. Signaling of the recognition process: design of molecular sensors for ionic substrates, neutral and of biological interest (eg. Amino acids, nucleotides). Electrochemical sensors, colorimetric and fluorescent. molecular switches. Programmed systems; Double and triple helicates, chirality and self-assembly: cooperativeness, self-recognition, double and triple chiral propellers; other multicomponent systems (containing metal cations): cylinders, racks, shelves. Intermolecular interactions, hydrogen and halogen bonding. Supramolecular machines and devices: synthesis and topology catenanes and rotaxanes; molecular motions, data storage at the molecular level, molecular electronics (machines and engines: shuttles, rotors, brakes); translocation cationic and signaling; hysteresis and molecular memories (self-assembling / disassembling). Characterization of supramolecular systems in solution (mass spectrometry, absorption and emission spectroscopy, NMR techniques) and examples. First and second level template effects. From cyclic helicates to supramolecular knots, synthetic strategies and role of anions. Applications of supramolecular systems such as nano-reactors (examples in the literature: capsules of Raymond and Fujita). thermodynamic role of supramolecular capsules (examples of Raymond and Nitschke).

## **Metodi didattici**

frontal lessons

## **Testi di riferimento**

1. J.M. Lehn, Supramolecular Chemistry, Concepts and Perspectives, VCH, 1995; 2. P.D. Beer, P.A. Gale, D.K. Smith, Supramolecular Chemistry, Oxford University Press, 1999; 3. F. Vögtle, Supramolecular Chemistry: an introduction, Wiley, 1993

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

oral exam