

Chimica Supramolecolare

Supramolecular Chemistry

A.A.	2025/26	CdS	Chimica
Codice	8067859	Canale	unico
CFU	6	Lingua	italiano (inglese se eventualmente presenti studenti stranieri)

DOCENTE RESPONSABILE

Riccardo Salvio

OBIETTIVI FORMATIVI

Italiano	<p>OBIETTIVI FORMATIVI:</p> <p>Conoscere le principali interazioni deboli tra molecole. Conoscere le principali caratteristiche che comportano buone proprietà di riconoscimento molecolare da parte di un host. Conoscere i più comuni sistemi supramolecolari. Capacità di utilizzare il linguaggio specifico proprio di questa disciplina. Capacità di riconoscere, e organizzare, in autonomia, i principi generali della disciplina nella discussione e interpretazione di dati riguardanti strutture supramolecolari. Essere in grado di valutare quando sono possibili interazioni deboli fra le molecole e ricondurre, a seconda dei casi, risultati sperimentali ai principi di base della disciplina. Capacità di consultare la letteratura scientifica su questa tematica per ricercare informazioni utili a risolvere un determinato problema e per aggiornare le proprie conoscenze. Capacità di esporre, sia ad un pubblico esperto che non, i risultati degli studi di differenti sistemi supramolecolari e ricondurli ai principi base della disciplina.</p> <p>CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE:</p> <p>Dimostrare di aver acquisito conoscenze e capacità di comprensione nel campo della Chimica Supramolecolare tali da consentire una discussione approfondita di tutti gli argomenti trattati e rispondere in modo puntuale e pertinente a domande riguardanti la disciplina.</p> <p>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:</p> <p>Effettuare una ricerca bibliografica riguardo a qualsiasi argomento del settore. Progettare un sistema supramolecolare potenzialmente in grado di svolgere una determinata funzione (riconoscimento, catalisi, autoassemblaggio, etc.) Progettare e realizzare una sintesi di media difficoltà di sistemi supramolecolari anche sulla base delle conoscenze acquisite nei corsi di chimica organica. Capacità di interpretare dati spettroscopici al fine di trarre informazioni sul funzionamento di un sistema supramolecolare.</p> <p>AUTONOMIA DI GIUDIZIO:</p> <p>Capacità di raccogliere ed interpretare criticamente i dati sulla base delle conoscenze acquisite in modo tale da poter elaborare autonomamente un progetto di ricerca</p> <p>ABILITÀ COMUNICATIVE:</p>
-----------------	---



	<p>Saper illustrare in modo sintetico ed analitico gli aspetti rilevanti di tutte le tematiche trattate sia ad un uditore esperto del settore che ad un professionista senza una specifica formazione su queste tematiche. Sapere come utilizzare i risultati per supportare le proprie ipotesi utilizzando un linguaggio tecnico specifico.</p> <p>CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:</p> <p>Saper correlare i diversi argomenti trattati durante il corso. Approfondire in modo autonomo gli argomenti trattati e collegare le conoscenze acquisite in questo corso a quelle già acquisite nei corsi fondamentali di chimica organica, chimica inorganica e chimica fisica.</p>
Inglese	<p><i>LEARNING OUTCOMES:</i></p> <p><i>Knowledge of the main weak interactions between molecules. Understanding the key features that lead to good molecular recognition properties by a host. Getting familiar with the most common supramolecular systems. Ability to use the specific language of this discipline. Capacity to independently recognize and organize the general principles of the discipline in the discussion and interpretation of data regarding supramolecular structures. Being able to assess when weak interactions between molecules are possible and to relate experimental results to the basic principles of the discipline accordingly. Ability to consult scientific literature on this topic to search for useful information to solve a specific problem and to update one's own knowledge. Ability to present, to both expert and non-expert audiences, the results of studies on different supramolecular systems and relate them to the basic principles of the discipline.</i></p> <p><i>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:</i></p> <p><i>Show to have acquired knowledge and understanding in the field of Supramolecular Chemistry to enable a thorough discussion of all the topics covered in the course and to respond promptly and relevantly to questions regarding the discipline.</i></p> <p><i>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:</i></p> <p><i>Conduct a bibliographic search on any topic within the field. Design a supramolecular system potentially capable of performing a specific function (recognition, catalysis, self-assembly, etc.). Design and carry out a synthesis of moderate difficulty of supramolecular systems also on the basis of the knowledge acquired in organic chemistry courses. Ability to interpret spectroscopic data in order to gather information about the functioning of a supramolecular system.</i></p> <p><i>MAKING JUDGEMENTS:</i></p> <p><i>Ability to gather and critically interpret data based on acquired knowledge in such a way as to independently develop a research project.</i></p> <p><i>COMMUNICATION SKILLS:</i></p> <p><i>To be able to succinctly and analytically illustrate the relevant aspects of all the topics covered to both an listener expert in the field and a professional without specific training in these subjects. Knowledge about how to use the results to support one's hypotheses using a specific technical language.</i></p> <p><i>LEARNING SKILLS:</i></p>



	<i>To be able to correlate the various topics covered during the course. To independently deepen the topics covered and connect the knowledge acquired in this course to that already obtained in fundamental courses of organic chemistry, inorganic chemistry, and physical chemistry.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenze di base di chimica organica, chimica inorganica, termodinamica, cinetica chimica e meccanica quantistica.
<i>Inglese</i>	<i>Basic knowledge of organic chemistry, inorganic chemistry, thermodynamics, chemical kinetics, and quantum mechanics.</i>

PROGRAMMA

Italiano	<ul style="list-style-type: none">- Introduzione alla chimica supramolecolare. Interazioni supramolecolari. Chimica host-guest. Complessazione di cationi. Complessazione di anioni. Recettori per coppia anionica. Complessazione di molecole neutre (4 h). Catalisi supramolecolare e mimica enzimatica (5 h). Cinetica chimica applicata alla catalisi supramolecolare (2 h).- "Self-assembly". Il Self-assembly nei processi biologici. Capsule auto assemblate. (5 h)Chimica dinamica combinatoria. (3)"Rotassani", "Catenani" e "Nodi". (5 h)- Macchine e motori molecolari; concetti ed esempi. Confronto tra congegni molecolari biologici e artificiali (6 h)Sistemi dissipativi. (3 h)- Nanochimica. Costruzione di nanostrutture tramite approcci "top-down" e "bottom-up". Nanomanipolazione. Litografia "soft". (4 h)Sintesi di nanostrutture mediante autoassemblaggio di specie molecolari (3 h).-Monostrati auto assemblati (SAM). Nanoparticelle metalliche: sintesi, caratterizzazione e applicazioni. Monolayer protected clusters (MPC): sintesi, caratterizzazione e applicazioni."Polymer brushes" e loro applicazioni (4 h)Fullereni, Nanotubi e Dendrimeri (2 h).- Dalle nanostrutture alle microstrutture ed ai materiali macroscopici. Aspetti applicativi attuali e possibilità future (2 h)
<i>Inglese</i>	<ul style="list-style-type: none">- <i>Introduction to supramolecular chemistry. Supramolecular interactions. Host-guest chemistry. Cation complexation. Anion complexation. Receptors for anionic pairs. Neutral molecule complexation. (4 h) Supramolecular catalysis and enzyme mimetics (5). Chemical kinetics applied to supramolecular catalysis (2 h).</i>- <i>Self-assembly. Self-assembly in biological processes. Self-assembled capsules (5 h). Combinatorial dynamic chemistry (3 h). Rotaxanes, catenanes, and knots (5 h).</i>- <i>Molecular machines and motors; concepts and examples. Comparison between biological and artificial molecular devices (6 h). Dissipative systems (3 h).</i>- <i>Nanochemistry. Construction of nanostructures through top-down and bottom-up approaches. Nanomanipulation. Soft lithography (4 h). Synthesis of nanostructures through self-assembly of molecular species (3 h).</i>- <i>Self-assembled monolayers (SAMs). Metallic nanoparticles: synthesis, characterization, and applications. Monolayer-protected clusters (MPCs): synthesis, characterization, and applications. Polymer brushes and their applications (4 h). Fullerenes, nanotubes, and dendrimers (2 h).</i>- <i>From nanostructures to microstructures and macroscopic materials. Current applications and future possibilities (2 h).</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano	<p>J. W. Steed and J. L. Atwood, <i>Supramolecular Chemistry</i>, Wiley</p> <p>Bibliografia di riferimento: J.-M. Lehn, <i>Supramolecular Chemistry</i>, VCH J. W. Steed and J. L. Atwood, <i>Supramolecular Chemistry</i>, Wiley P. D. Beer, P. A. Gale and D. K. Smith <i>Supramolecular Chemistry</i>, OCP E. Anslyn, D. Dougherty <i>Modern Physical Organic Chemistry</i>, University Science Books</p>
Inglese	<p><i>J. W. Steed and J. L. Atwood, Supramolecular Chemistry, Wiley</i></p> <p><i>Reference Bibliography:</i> <i>J.-M. Lehn, Supramolecular Chemistry, VCH</i> <i>J. W. Steed and J. L. Atwood, Supramolecular Chemistry, Wiley</i> <i>P. D. Beer, P. A. Gale and D. K. Smith Supramolecular Chemistry, OCP</i> <i>E. Anslyn, D. Dougherty Modern Physical Organic Chemistry, University Science Books</i></p>

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

Italiano	<p>Il metodo didattico è basato su lezioni frontali da parte del docente con spiegazione dei diversi argomenti alla lavagna, in modo da consentire allo studente di comprendere e assimilare i contenuti del corso. Verrà fatto ampio uso di diapositive per illustrare vie sintetiche, spettri, grafici di dati sperimentali, etc. Le lezioni frontali sono accompagnate da esercitazioni sui principali argomenti volte principalmente ad effettuare fitting di dati sperimentali.</p>
Inglese	<p><i>The teaching method is based on frontal lessons by the lecturer, explaining various topics on the blackboard, to allow students to understand and assimilate the course contents. Extensive use of slides will be made to illustrate synthetic pathways, spectra, plots of experimental data, etc. Frontal lectures are accompanied by exercises on key topics primarily aimed at performing fitting of experimental data.</i></p>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

Prova orale

Italiano	<p>L'esame orale, della durata di circa 45 minuti, è volto, attraverso una serie di domande specifiche sugli argomenti trattati durante il corso, ad appurare il grado di conoscenza acquisita dallo studente. Sarà valutata in particolare la capacità dello studente di argomentare in modo sintetico ed analitico, attraverso l'uso di un linguaggio tecnico, e la sua capacità di creare connessioni tra i diversi argomenti. Sarà valutata anche la capacità dello studente di scrivere brevi codici per l'esecuzione di fitting di dati sperimentali nell'ambito della disciplina.</p> <p>I criteri per l'assegnazione del voto finale sono descritti di seguito:</p> <p>18-21, lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, ed è capace di esprimerli attraverso un linguaggio complessivamente corretto e appropriato.</p> <p>22-25, lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è capace di effettuare collegamenti fra i vari argomenti. Presenta linearità nella strutturazione del discorso. Il linguaggio è appropriato e corretto.</p> <p>26-29, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato. È in grado di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite. Evidenzia ricchezza di riferimenti e capacità logico-analitiche con un linguaggio fluido, appropriato e vario.</p> <p>30 e 30 e lode, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito. Sa applicare conoscenze a casi e problemi complessi ed estenderle a situazioni nuove. I</p>
-----------------	---

	riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e proprietà di linguaggio.
<i>Inglese</i>	<p><i>The oral exam, lasting approximately 45 minutes, aims to assess the level of knowledge acquired by the student through a series of specific questions on the topics covered during the course. In particular, the student's ability to argue synthetically and analytically, using technical language, and their ability to create connections between different topics will be evaluated. The student's ability to write short code for fitting experimental data within the discipline will also be assessed.</i></p> <p><i>The criteria for assigning the final grade are described as follows:</i></p> <p><i>18-21: The student has acquired the basic concepts of the discipline and is able to express them using generally correct and appropriate language.</i></p> <p><i>22-25: The student has thoroughly acquired the basic concepts of the discipline and is capable of making connections between various topics. They demonstrate coherence in structuring their discourse. The language used is appropriate and correct.</i></p> <p><i>26-29: The student possesses a comprehensive and well-structured knowledge base. They can apply and autonomously rework the acquired knowledge without errors. They demonstrate richness of references and logical-analytical skills with a fluid, appropriate, and varied language.</i></p> <p><i>30 and "30 e lode" (with honors): The student possesses a complete and in-depth knowledge base. They can apply knowledge to complex cases and problems and extend it to new situations. Their cultural references are rich and up-to-date. They express themselves with brilliance and linguistic proficiency.</i></p>

MODALITÀ DI FREQUENZA

Frequenza facoltativa

Italiano	Benché facoltativa, la frequenza ad almeno l' 80% delle lezioni frontali e delle esercitazioni è fortemente raccomandata.
<i>Inglese</i>	<i>Although not compulsory, a frequency of at least 80% of the frontal lectures is strongly recommended.</i>