

**CORSO DI STUDIO L2-***Biotechnologie industriali per lo sviluppo sostenibile-  
Curriculum Bio-Industriale*

**ANNO ACCADEMICO** *2024-2025*

**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO** *Chimica delle molecole bioattive e  
dei polimeri di interesse biotecnologico- 6 CFU*

| <b>Principali informazioni sull'insegnamento</b> |  |
|--|--|
| Anno di corso                                    | <i>III anno</i>                        |
| Periodo di erogazione                            | <i>II semestre (03-03-25-14-06-25)</i> |
| Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):       | <i>6</i>                               |
| SSD  | <i>Chimica Organica (CHIM/06)</i>      |
| Lingua di erogazione                             | <i>Italiano</i>                        |
| Modalità di frequenza                            | <i>Fortemente Consigliata</i>          |

| <b>Docente</b> |  |
|----------------|--|
| Nome e cognome | <i>Maria Annunziata Marcella Capozzi</i>                                   |
| Indirizzo mail | <i>maria.capozzi@uniba.it</i>  |
| Telefono       | <i>0805442076</i>  |
| Sede           | <i>Dip. di Chimica stanza 214 via Orabona, 4</i>                           |
| Sede virtuale  | <i>3hmry9m</i>   |
| Ricevimento    | <i>Tutti i giorni in presenza previo appuntamento da prendere per mail</i> |

| <b>Organizzazione della didattica</b> |                    |  |                    |
|---------------------------------------|--------------------|--|--------------------|
| <b>Ore</b>                            |                    |  |                    |
| Totali                                | Didattica frontale | Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro) | Studio individuale |
| <i>150</i>                            | <i>40</i>          | <i>12</i>  | <i>98</i>          |
| <b>CFU/ETCS</b>                       |                    |  |                    |
| <i>6</i>                              | <i>5</i>           | <i>1</i>   |                    |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Obiettivi formativi</b> | <i>Il corso si propone di far acquisire allo studente gli elementi fondamentali per la sintesi o la modifica strutturale di molecole bioattive. Il corso si propone, inoltre, di far acquisire nozioni di base sulle principali metodologie sintetiche anche sostenibili nonché elementi sulla struttura chimica e sulla modifica strutturale di polimeri di interesse biotecnologico.</i> |
| <b>Prerequisiti</b>        | <i>Lo studente deve avere acquisito le nozioni di un corso di chimica organica.</i>  |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Metodi didattici</b></p>   | <p><i>Lezioni frontali di teoria mirate all'acquisizione delle conoscenze necessarie che aiuteranno lo studente alla preparazione dell'esame ed esercitazioni laboratoriali che comporteranno la sintesi o modificazione, purificazione e caratterizzazione di una molecola organica bioattiva.</i></p>  |
| <p><b>Risultati di apprendimento previsti</b></p> <p><b>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</b></p> <p><b>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b></p> <p><b>DD3-5 Competenze trasversali</b></p> | <p><b>- Descrittore di Dublino DD1: conoscenza e capacità di comprensione;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Il corso si propone di far acquisire allo studente i metodi di base per la sintesi o modificazione di molecole bioattive.</li> <li>○ Il corso si propone, inoltre, di far acquisire nozioni di base sulle principali metodologie chimiche anche sostenibili.</li> <li>○ Il corso si propone di fornire elementi sulla struttura, la sintesi, le proprietà e le modificazioni dei principali polimeri di interesse biotecnologico.</li> </ul> <p><b>- Descrittore di Dublino DD2: capacità di applicare conoscenza e comprensione;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Il corso fornisce gli strumenti per la progettazione, la modifica e/o lo sviluppo di molecole bioattive utili anche in campo industriale.</li> <li>○ Si propone, anche, di fornire notizie utili alla comprensione della struttura e delle principali proprietà chimico-fisiche di molecole e macromolecole di sintesi e naturali utili per applicazioni biotecnologiche.</li> <li>○ Viene curata l'acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, vengono sottolineati i collegamenti tra le diverse parti del corso.</li> </ul> <p><b>- Descrittore di Dublino DD 3: capacità critiche e di giudizio;</b></p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p><i>Autonomia di giudizio</i></p> <p><i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lo studente sarà in grado di individuare gli aspetti centrali dei problemi proposti e di ricondurli a concetti acquisiti proponendo soluzioni innovative.</li> <li>○ Lo studente, inoltre, sarà in grado di analizzare e interpretare criticamente il dato sperimentale sotto il profilo della sua valenza scientifica.</li> <li>○ L'acquisizione dell'autonomia di giudizio verrà verificata mediante la valutazione degli argomenti oggetto dell'insegnamento e la valutazione del grado di autonomia</li> </ul> <p><b>- Descrittore di Dublino D4: Abilità comunicative</b></p> <p><i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lo studente grazie alle adeguate competenze e strumenti di comunicazione e alle moderne competenze informatiche, potrà analizzare, proporre e discutere criticamente con interlocutori di analoga e diversa estrazione professionale intorno a problematiche biotecnologiche di attualità.</li> </ul> <p><b>- Descrittore di Dublino D5: Capacità di apprendere in modo autonomo</b></p> <p><i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lo studente avrà acquisito sufficiente capacità di apprendimento e approfondimento delle principali tematiche della materia e dei problemi attuali che riguardano il settore biotecnologico tramite la consultazione di materiale bibliografico in forma cartacea ed elettronica e banche dati.</li> <li>○ La capacità di apprendimento è verificata mediante analisi delle conoscenze delle tematiche oggetto dell'insegnamento attraverso la votazione dei quesiti richiesti nell'esame.</li> </ul> |
| <b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b> | <p><i>1) Analisi retrosintetica per la preparazione di molecole organiche. Strategie sintetiche per la formazione del legame C-C.</i></p> <p><i>2) Metodologie sintetiche di interesse applicativo per la preparazione e/o modificazione di molecole otticamente attive.</i></p> <p><i>3) Metodologie di sintesi e modifica chimica di amminoacidi e peptidi.</i></p> <p><i>4) Principi di Glicochimica: Sintesi di oligosaccaridi, Bioconiugazione Chimica Biortogonale.</i></p> <p><i>5) Biopolimeri: principali classi di polimeri, polimeri biodegradabili; modificazione di biopolimeri;</i></p> <p><i>6) Strategie per la realizzazione di processi chimici a basso impatto ambientale (elementi di Green Chemistry).</i></p>   |
| <b>Testi di riferimento</b>                  | <i>Introduzione alla Chimica Organica-Brown-Poon Ed. Edises</i>   |
| <b>Note ai testi di riferimento</b>          | <i>Materiale proiettato in aula e articoli di rassegna tratti dalla letteratura su argomenti del corso.</i>   |
| <b>Materiali didattici</b>                   | <i>Slides- Banche dati</i>  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Valutazione</b>   |  |
| Modalità di verifica | <i>È prevista una verifica dell'apprendimento alla fine del corso mediante una prova scritta a risposta aperta (tempo massimo disponibile due ore) contenente 5 domande che verranno valutate un punteggio massimo di 30/30. L'esame si ritiene superato con una votazione minima di 18/30. Il voto finale terrà conto anche della relazione di laboratorio (voto max 2/30). Non sono previste prove intermedie. E' consentito l'uso della tavola periodica degli elementi. Con queste modalità la commissione è in grado di verificare con elevata accuratezza il</i> |

|                    |  |
|--------------------|--|
| dell'apprendimento | <i>raggiungimento degli obiettivi formativi dell'insegnamento. Quando questi non sono raggiunti, lo studente è invitato ad approfondire lo studio e ad avvalersi di ulteriori spiegazioni da parte del docente titolare.</i> |
|--------------------|--|

|                        |   |
|------------------------|---|
| Criteri di valutazione | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ La prova finale si propone di valutare, mediante votazione in trentesimi l'acquisizione da parte dello studente della familiarità con la progettazione della sintesi di molecole bioattive di interesse applicativo. Il corso si propone, inoltre, di far acquisire nozioni di base sulle principali metodologie anche sostenibili nonché sulle più importanti modificazioni chimiche da effettuare su biopolimeri. Verrà valutata l'acquisizione dei concetti di base, che consentono di sintetizzare in laboratorio molecole organiche con attività biologica anche allo scopo di sviluppare processi di sintesi efficienti e di interesse industriale.</li></ul></li><li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Il corso fornisce gli strumenti per la progettazione, la modifica e/o e lo sviluppo di molecole bioattive utili in campo industriale. Si propone, anche, di fornire notizie utili alla comprensione della struttura e delle principali proprietà chimico-fisiche di molecole e macromolecole di sintesi e naturali importanti per applicazioni biotecnologiche. Deve essere curata l'acquisizione di un linguaggio formalmente corretto e stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare.</li></ul></li><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Lo studente sarà in grado di individuare gli aspetti centrali dei problemi proposti e di ricondurli a concetti acquisiti. Lo studente, inoltre, sarà in grado di analizzare e interpretare criticamente il dato sperimentale sotto il profilo della sua valenza scientifica. L'acquisizione dell'autonomia di giudizio verrà verificata mediante la valutazione degli argomenti oggetto dell'insegnamento e la valutazione del grado di autonomia.</li></ul></li><li>• <b>Abilità comunicative:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Lo studente grazie alle adeguate competenze e strumenti di comunicazione scritta e orale, potrà analizzare, proporre e discutere criticamente con interlocutori di analogia e diversa estrazione professionale intorno a problematiche biotecnologiche di attualità.</li></ul></li><li>• <b>Capacità di apprendere:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Lo studente avrà acquisito sufficiente capacità di apprendimento e approfondimento delle principali tematiche della chimica organica applicata alla ricerca biotecnologica e ai problemi attuali che riguardano il settore tramite la consultazione di materiale bibliografico in forma cartacea ed elettronica. La capacità di apprendimento è verificata mediante analisi delle conoscenze delle tematiche oggetto dell'insegnamento attraverso la votazione dei quesiti richiesti nell'esame scritto e nella relazione di laboratorio.</li></ul></li></ul> |
|------------------------|---|

|   |   |
|---|---|
| <p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p> | <p><i>L'esame consiste in una prova scritta a risposta aperta. La prova scritta (senza l'aiuto di appunti o libri) potrà consistere in esercizi di sintesi, descrizione di specifiche reazioni e meccanismi, valutazioni sulla sostenibilità di processi chimici, struttura chimica e proprietà di polimeri di interesse biotecnologico. La prova scritta si propone di valutare, mediante votazione in trentesimi, la capacità generale di analisi e interpretazione critica degli argomenti oggetto dell'insegnamento e la padronanza della materia. L'esame si ritiene superato con una votazione minima di diciotto/trentesimi. Per conseguire una valutazione elevata lo/la studente/studentessa deve avere sviluppato autonomia di giudizio e adeguata capacità di argomentazione. La lode verrà assegnata quando l'esame scritto e la relazione di laboratorio risulteranno eccellenti.<br/>Le date delle prove scritte saranno disponibili su esse 3.</i></p> |
|---|---|

|       |  |
|-------|--|
| Altro |  |
|       |  |



**COURSE OF STUDY Industrial biotechnologies for sustainable development - Bio-Industrial Curriculum**
**ACADEMIC YEAR 2024-2025**
**ACADEMIC SUBJECT Chemistry of bioactive molecules and polymers of biotechnological interest**

| General information                          |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Year of the course                           | III                                 |
| Academic calendar (starting and ending date) | II semester (03/03/2025-14/06/2025) |
| Credits (CFU/ETCS):                          | 6                                   |
| SSD  | Organic Chemistry CHIM/06           |
| Language                                     | Italian                             |
| Mode of attendance                           | Strongly recommended                |

| Professor/ Lecturer  |   |
|--|---|
| Name and Surname   | Maria Annunziata Marcella Capozzi   |
| E-mail   | maria.capozzi@uniba.it  |
| Telephone  | 0805442076  |
| Department and address   | Department of Chemistry -via Orabona,4-70126 Bari   |
| Virtual room   | 3hmry9m   |
| Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.) | Every day from 10 a.m. to 16.30 p.m. in the room n.214 of the Chemistry Department by appointment |

| Work schedule |          |   |  |
|---------------|----------|---|--|
| Hours         |          |   |  |
| Total         | Lectures | Hands-on (laboratory, workshops, working groups, seminars, field trips) | Out-of-class study hours/ Self-study hours |
| 150           | 40       | 12  | 98   |
| CFU/ETCS      |          |   |  |
| 6             | 5        | 1   |  |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Learning Objectives</b>  | The course aims to enable the student to acquire the fundamental elements for synthesis or structural modification of bioactive molecules. The course also aims to provide basic knowledge on the main synthetic methodologies, including sustainable ones, as well as elements on the chemical structure and structural modification of polymers of biotechnological interest. |
| <b>Course prerequisites</b> | The student must have acquired the notions of an organic chemistry course.  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Teaching strategie</b>                     | Lectures aimed at acquiring the necessary knowledge that will help the student prepare for the exam and laboratory experiences that will involve the synthesis or modification, purification and characterization of a bioactive organic molecule. |
| <b>Expected learning outcomes in terms of</b> |  |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Knowledge and understanding on:</b></p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ The course aims to make the student acquire the basic methods for synthesis or modification of bioactive molecules.</li> <li>○ The course also aims to teach basic notions on the main sustainable chemical methodologies.</li> <li>○ The course aims to provide elements on the structure, synthesis, properties and modifications of the main polymers of biotechnological interest.</li> </ul>  |
| <p><b>Applying knowledge and understanding on:</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ The course provides the tools for the design, modification and/or development of bioactive molecules also useful in the industrial field.</li> <li>○ It also aims to provide information useful for understanding the structure and the main chemical-physical properties of synthetic and natural molecules and macromolecules useful for biotechnological applications.</li> <li>○ The acquisition of a formally correct language is taken care of, the ability to express the contents in a clear and linear way is stimulated, the connections between the different parts of the course.</li> </ul> |
| <p><b>Soft skills</b></p>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Making informed judgments and choices</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ The student will be able to identify the central aspects of the proposed problems and to bring them back to acquired concepts by proposing innovative solutions.</li> <li>○ The student will also be able to analyze and critically interpret the experimental data in terms of its scientific value.</li> <li>○ The acquisition of independent judgment will be verified through the evaluation of the topics covered by the teaching and the evaluation of the degree of autonomy.</li> </ul> </li> </ul>        |

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Communicating knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thanks to the adequate skills, communication tools, and modern IT skills, the student will be able to analyse, propose and critically discuss topical biotechnological problems with interlocutors of similar and different professional backgrounds.</li> </ul> </li> <li>• <i>Capacities to continue learning</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ The student will have acquired sufficient ability to learn and deepen the main topics of the subject and current problems concerning the industrial sector through the consultation of bibliographic material in paper and electronic form and databases.</li> <li>○ The learning ability is verified by analysis of the knowledge of the topics covered by the teaching through the voting of the questions requested in the exam.</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Syllabus</b>                    |  |
| <b>Content knowledge</b>           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analyses retrosynthesis for organic molecules preparation. Synthetic strategies for the formation of the C-C bond.</li> <li>2) Synthetic methodologies of applicative interest for optically active molecules preparation or modification.</li> <li>3) Methodologies of synthesis and chemical modification of amino acids and peptides.</li> <li>4) Principles of Glycochemistry: Synthesis of oligosaccharides and Bioorthogonal Chemistry.</li> <li>5) Biopolymers: main classes of synthetic polymers; biodegradable polymers; modification of biopolymers.</li> <li>6) Strategies for the realization of low impact chemical processes environment (elements of Green Chemistry).</li> </ol>  |
| <b>Texts and readings</b>          | <i>Introduzione alla Chimica Organica-Brown-Poon Ed. Edises</i>  |
| <b>Notes, additional materials</b> | Material projected in the classroom and review articles taken from literature on course topics.  |
| <b>Repository</b>                  | Slides- Databases  |
| <b>Assessment</b>                  |  |
| Assessment methods                 | There will be a verification of learning at the end of the course through an open-ended written test (maximum time available two hours) containing 5 questions that will be evaluated with a maximum score of 30/30. The exam is considered passed with a minimum mark of 18/30. The final mark will also take into account the laboratory report (max mark 2/30). There are no intermediate tests. The use of the periodic table of elements is permitted. With these methods, the commission is able to verify with high accuracy the achievement of the educational objectives of the course. When these are not achieved, the student is invited to deepen the study and to make use of further explanations from the professor.   |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Assessment criteria             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ The final exam aims to evaluate, by a vote out of thirty, the acquisition by the student of familiarity with the design of the synthesis of bioactive molecules of application interest. The course also aims to teach basic notions on the main methodologies, including sustainable ones, as well as on the most important chemical modifications to be carried out on biopolymers. The acquisition of the basic concepts will be evaluated, which allow organic molecules with biological activity to be synthesized in the laboratory, also with the aim of developing efficient synthesis processes of industrial interest.</li> </ul> </li> <li>• <i>Applying knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ The course provides the tools for the design, modification and/or development of bioactive molecules useful in the industrial field. It also aims to provide information useful for understanding the structure and the main chemical-physical properties of synthetic and natural molecules and macromolecules important for biotechnological applications. The acquisition of a formally correct language and the ability to express the contents in a clear and linear way must be taken care of.</li> </ul> </li> <li>• <i>Autonomy of judgment</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ The student will be able to identify the central aspects of the proposed problems and to relate them to acquired concepts. Furthermore, the student will be able to analyze and critically interpret the experimental data in terms of its scientific value. The acquisition of independent judgment will be verified through the evaluation of the topics covered by the teaching and the evaluation of the degree of autonomy.</li> </ul> </li> <li>• <i>Communicating knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thanks to the appropriate written and oral communication skills and tools, the student will be able to analyse, propose and critically discuss with interlocutors of similar and different professional backgrounds around problems current biotechnologies.</li> </ul> </li> <li>• <i>Communication skills</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ The student will have acquired sufficient ability to learn and deepen the main topics of organic chemistry applied to biotechnological research and to current problems affecting the sector through the consultation of bibliographic material in paper and electronic form. The learning ability is verified by analysis of the knowledge of the topics covered by the teaching through the voting of the questions requested in the written exam and in the laboratory report.</li> </ul> </li> </ul> |
| Final exam and grading criteria | <p>The exam consists of a written with open answers. The written exam (without the help of notes or books) may consists of synthesis exercises, description of specific reactions and mechanisms, assessments of the sustainability of chemical processes, chemical structure and properties of polymers of biotechnological interest. The written exam aims to evaluate, by means of a vote out of thirtieths, the general ability of analysis and critical interpretation of the topics covered by the teaching and the mastery of the subject. The exam is considered passed with a minimum vote of eighteen/thirtieth. To sustain a high evaluation, the student must have developed independent judgment and adequate argumentation and exposition skills. Honors will be awarded when the written exam and the laboratory report are excellent. The dates of the written exam will be available on ESSE 3.</p>   |
| <b>Further information</b>      |  |