

**CORSO DI STUDIO** *Biotechnologie industriali per lo sviluppo sostenibile (L-2) –*
*Curriculum agro-industriale*
**ANNO ACCADEMICO** 2023-2024

**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO** *Bioprocessi agroalimentari e microbiologia avanzata - Agrifood bioprocesses and advanced microbiology*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	Terzo
Periodo di erogazione	I semestre
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	6 CFU
SSD	Microbiologia agraria, alimentare e ambientale (AGRI-08/A)
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Obbligatoria

Docente	
Nome e cognome	Pasquale Filannino
Indirizzo mail	pasquale.filannino1@uniba.it
Telefono	0805442948
Sede	III piano plesso Ex Facoltà di Agraria (Via Amendola 165/A - Bari 70126)
Sede virtuale	Codice Microsoft Teams: 6xvx0jv
Ricevimento	Dal lunedì al venerdì su appuntamento (anche da remoto mediante piattaforma Microsoft Teams)

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

<b>Obiettivi formativi</b>	Al termine del corso, gli studenti disporranno di competenze consolidate nell'applicazione delle biotecnologie microbiche per i processi agro-industriali, riconducibili all'impiego di starter microbici selezionati al fine di garantire la sostenibilità dei sistemi agro-industriali.
<b>Prerequisiti</b>	Abilità di studio e orientamento al curriculum Conoscenze di Biochimica, Microbiologia generale, Chimica degli Alimenti. Conoscenze delle principali tecnologie e filiere agro-alimentari. Conoscenze di base di matematica e statistica. L'esame non prevede propedeuticità.

<b>Metodi didattici</b>	L'organizzazione del corso prevede lezioni frontali di introduzione ai temi e ai concetti fondanti della disciplina alternate (i) all'analisi di casi studio e testi normativi, (ii) esercitazioni e attività di gruppo in aula o laboratorio, (iii) incontri seminariali e visite didattiche con il supporto di esperti nel settore. Il programma sarà svolto mediante metodologia IBL ( <i>Inquiry-Based Learning</i> ) avvalendosi della teoria didattica "Learning cycle delle 5E" ( <i>Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate</i> ).
-------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>Risultati di apprendimento previsti</b></p> <p><i>Da indicare per ciascun Descrittore di Dublino (DD=</i></p> <p><b>DD1</b> Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p><b>DD2</b> Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p><b>DD3-5</b> Competenze trasversali</p>	<p><b>DD1 - Conoscenza e capacità di comprensione:</b> Durante il corso gli studenti acquisiranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• conoscenza dei criteri di selezione di starter microbici per i processi agro-industriali.</li> <li>• conoscenza delle principali metodologie per la selezione e la preparazione di starter microbici.</li> <li>• conoscenza delle principali strategie biotecnologiche applicabili alla valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti alimentari;</li> <li>• conoscenza dei principali modelli a disposizione della microbiologia predittiva applicata al settore agro-industriale.</li> </ul> <p><b>DD2 - Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</b> Gli studenti svilupperanno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• padronanza delle tecniche microbiologiche avanzate per la selezione e la preparazione di starter microbici naturali e commerciali per i processi agro-industriali.</li> <li>• padronanza delle biotecnologie applicate alla valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti alimentari.</li> <li>• padronanza delle tecniche di modellazione matematica in grado di descrivere l'evoluzione microbica nei prodotti alimentari, in funzione di condizioni ambientali conosciute e misurabili.</li> </ul> <p><b>DD3 - Autonomia di giudizio:</b> Gli studenti impareranno a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orientare correttamente il processo di selezione degli starter microbici in funzione delle variabili di processo e di prodotto.</li> <li>• sviluppare ed applicare modelli formali e predire la risposta della crescita dei microorganismi in determinate condizioni ambientali.</li> <li>• fornire una chiave d'interpretazione critica dei risultati dell'implementazione delle biotecnologie microbiche, volta alla previsione dei loro effetti nell'ambito di processi agro-industriali.</li> </ul> <p><b>DD4 - Abilità comunicative:</b> Durante il corso gli studenti acquisiranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• capacità di descrivere, anche attraverso esempi applicativi, gli aspetti pratici e le potenziali ricadute di questa disciplina sulle attività di ricerca e sviluppo in ambito agro-industriale.</li> <li>• capacità di esprimere in forma orale e scritta i concetti teorici acquisiti, utilizzando in modo appropriato il linguaggio scientifico ed il lessico specifico delle biotecnologie microbiche e della microbiologia predittiva.</li> </ul> <p><b>DD5 - Capacità di apprendere:</b> Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• approfondire e aggiornare le proprie conoscenze riguardanti l'applicazione di microrganismi starter ai processi agro-industriali, e dei criteri per la loro selezione.</li> <li>• approfondire e aggiornare le proprie conoscenze riguardanti le tecniche di modellazione matematica a disposizione della microbiologia predittiva applicata ai processi agro-industriali.</li> </ul>
<p><b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colture starter per i processi agro-industriali</li> <li>• Criteri di selezione degli starter microbici.</li> <li>• Modalità di preparazione degli starter microbici.</li> <li>• Modalità di utilizzo degli starter microbici.</li> <li>• Biotecnologie microbiche per l'estrazione o trasformazione di molecole e composti di interesse tecnologico e/o funzionale da scarti e sottoprodotti</li> </ul>

	<p>alimentari;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotecnologie microbiche per il reimpiego di scarti e sottoprodotti alimentari in formulati alimentari;</li> <li>• Casi applicativi.</li> <li>• Scopi e sviluppo della Microbiologia Predittiva.</li> <li>• I modelli matematici e la crescita microbica. Rischio microbiologico e modelli predittivi.</li> <li>• Modelli primari: curve di crescita microbiche nel tempo. Equazione di Gompertz, modello di Baranyi e Roberts, modello di Weibull.</li> <li>• Modelli secondari: disegni sperimentali per la valutazione di effetti multipli sulla crescita microbica, modello di Ratkowsky.</li> <li>• Modelli terziari: programmi applicativi per la modellazione e banche dati.</li> </ul>
<b>Testi di riferimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispense, pubblicazioni scientifiche e materiali didattici forniti durante il corso.</li> <li>• Cocolin L., Gobbetti M., Neviani E. "Microbiologia alimentare applicata". Casa Editrice Ambrosiana. Distribuzione Zanichelli. 2022.</li> </ul>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	<p>Per approfondimenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gardini, F., &amp; Parente, E. (2013). Manuale di microbiologia predittiva. Italia: Springer-Verlag.</li> </ul>
<b>Materiali didattici</b>	Tutto il materiale didattico utilizzato durante il corso sarà messo a disposizione degli studenti su apposite piattaforme web (classe Teams codice 6xvx0jv).

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>L'esame consiste in un colloquio orale relativo agli argomenti sviluppati durante le ore di didattica frontale e le attività pratiche (laboratorio, seminari e visite didattiche). Per poter sostenere l'esame, lo studente deve avere frequentato almeno il 60% delle lezioni frontali in aula ed almeno l'80% delle attività di laboratorio.</p> <p>L'esame di profitto degli studenti stranieri può essere svolto in lingua inglese secondo le modalità sopra descritte.</p>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione:</b> Sarà valutata la capacità di: <ul style="list-style-type: none"> <li>• descrivere i criteri di selezione degli starter microbici per i processi agro-industriali</li> <li>• descrivere le principali metodologie microbiologiche avanzate per la selezione e la preparazione di starter microbici.</li> <li>• descrivere le principali strategie biotecnologiche applicabili alla valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti alimentari.</li> <li>• descrivere i principali modelli a disposizione della microbiologia predittiva applicata ai processi agro-industriali.</li> </ul> </li> <li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</b> Sarà valutata la capacità di: <ul style="list-style-type: none"> <li>• applicare tecniche microbiologiche avanzate alla selezione e alla preparazione di starter microbici naturali e commerciali per i processi agro-industriali.</li> <li>• applicare le biotecnologie microbiche alla valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti alimentari.</li> <li>• applicare tecniche di modellazione matematica per descrivere l'evoluzione microbica nei processi agro-industriali, in funzione di condizioni ambientali conosciute e misurabili.</li> </ul> </li> <li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Sarà valutata la capacità di:</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• orientare correttamente il processo di selezione degli starter microbici in funzione delle variabili di processo e di prodotto.</li> <li>• sviluppare ed applicare modelli formali e predire la risposta della crescita di microorganismi in specifiche condizioni ambientali.</li> <li>• fornire una chiave d'interpretazione critica dei risultati dell'implementazione delle biotecnologie microbiche, volta alla previsione dei loro effetti nell'ambito di processi agro-industriali.</li> <li>• <b>Abilità comunicative:</b> Sarà valutata la capacità di:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• descrivere, anche attraverso esempi applicativi, gli aspetti pratici e le potenziali ricadute di questa disciplina sulle attività di ricerca e sviluppo in ambito agro-industriale.</li> <li>• esprimere i concetti teorici acquisiti utilizzando in modo appropriato il linguaggio scientifico ed il lessico specifico delle biotecnologie microbiche e della microbiologia predittiva.</li> </ul> </li> <li>• <b>Capacità di apprendere:</b> Sarà valutata la capacità di:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• ipotizzare un approccio operativo per la selezione di starter microbici in funzione di specifiche variabili di processo e di prodotto.</li> <li>• ipotizzare l'applicazione di tecniche di modellazione matematica ai fini dell'interpretazione dei risultati dell'implementazione delle biotecnologie microbiche, volta alla previsione dei loro effetti nell'ambito di processi agro-industriali.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>La valutazione della preparazione dello studente avviene sulla base di criteri prestabiliti in accordo con quanto riportato nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Biotecnologie Industriali per lo Sviluppo Sostenibile (art. 6). La Commissione di esame dispone di un punteggio che va da un minimo di 18 sino ad un massimo di 30 punti per la valutazione positiva del profitto. All'unanimità dei componenti, la Commissione può concedere la lode, nei casi in cui il voto finale sia pari a 30.</p>
<p><b>Altro</b></p>	

## COURSE OF STUDY *Industrial Biotechnology for Sustainable Development (L-2) - Agro-industrial Curriculum*

**ACADEMIC YEAR** *2023-2024*

**ACADEMIC SUBJECT** *Agrifood bioprocesses and advanced microbiology*

General information	
Year of the course	<i>Third</i>
Academic calendar (starting and ending date)	<i>First semester</i>
Credits (CFU/ETCS):	6
SSD	<i>Agricultural, food and environmental microbiology (AGRI-08/A)</i>
Language	<i>Italian</i>
Mode of attendance	<i>Compulsory</i>

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	<i>Pasquale Filannino</i>
E-mail	<i>pasquale.filannino1@uniba.it</i>
Telephone	<i>0805442948</i>
Department and address	<i>DiSSPA, former Faculty of Agriculture, 3rd floor (Via Amendola 165/A - Bari 70126)</i>
Virtual room	<i>Microsoft Teams: code 6xvx0jv</i>
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	<i>Monday to Friday by appointment only (Also via Microsoft Teams platform).</i>

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

<b>Learning Objectives</b>	Upon completion of the course, students will have well-founded skills in the application of microbial biotechnology to agro-industrial processes, traceable to the use of selected microbial starters to ensure the sustainability of agro-industrial systems.
<b>Course prerequisites</b>	Study skills and curriculum orientation. Knowledge of biochemistry, general microbiology, food chemistry. Knowledge of major food technologies and supply chains. Basic mathematics and statistics.

<b>Teaching strategie</b>	The course is structured into (i) face-to-face lectures introducing the topics and basic concepts of the discipline, (ii) analysis of case studies and legal texts, (iii) exercises and group activities in the classroom or laboratory, (iv) seminar sessions and educational visits with the support of experts in the field. The program will be conducted using the Inquiry-Based Learning (IBL) methodology, making use of the "5E's learning cycle" (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) teaching theory.
---------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Expected learning outcomes in terms of</b>	
<b>Knowledge and understanding on:</b>	<p>During the course, students will acquire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of the criteria for selection of microbial starters for agro-industrial processes.</li> <li>• Knowledge of the main advanced microbiological methods for selection and production of microbial starters.</li> <li>• Knowledge of the main biotechnological strategies to valorise food wastes and by-products.</li> <li>• Knowledge of the main models available for predictive microbiology applied to the agro-industrial processes.</li> </ul>
<b>Applying knowledge and understanding on:</b>	<p>Students will acquire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mastership of advanced microbiological techniques for the selection and preparation of microbial starters for agro-industrial processes.</li> <li>• Mastership of biotechnologies applied to the valorisation of food wastes and by-products.</li> <li>• Mastership of mathematical modelling techniques able to describe the microbial evolution in food products, depending on known and measurable environmental conditions.</li> </ul>
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Making informed judgments and choices. Students will learn to: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ manage the selection process of microbial starters according to the process and product variables.</li> <li>○ develop and apply models and to predict the growth of microorganisms in certain environmental conditions.</li> <li>○ critically interpret the results of implementing microbial biotechnologies and predict their effects on agro-industrial processes.</li> </ul> </li> <li>• Communicating knowledge and understanding. During the course, students will acquire: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ability to describe, also through applicative cases, the practical aspects and potential effects of this discipline on the research and development in agro-industrial processes.</li> <li>○ ability to communicate the acquired theoretical concepts in oral and written form, using appropriately the scientific language and the specific lexicon of Microbial Biotechnology and Predictive Microbiology.</li> </ul> </li> <li>• Capacities to continue learning. Upon completion of the teaching, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ deepen and update the knowledge regarding the application of starter microorganisms in the in agro-industrial processes, and the criteria for their selection.</li> <li>○ deepen and update the knowledge regarding mathematical modelling techniques and predictive microbiology applied to the in agro-industrial processes.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Syllabus</b>	
<b>Content knowledge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microbial starters for the agrifood bioprocesses.</li> <li>• Criteria for microbial starters selection.</li> <li>• Microbial starters production.</li> <li>• Microbial starters use.</li> <li>• Microbial biotechnologies for the extraction or transformation of molecules and compounds of technological and / or functional interest from food wastes and by-products;</li> <li>• Microbial biotechnologies for the reuse of food wastes and by-products in food formulations;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustrative case studies.</li> <li>• Scopes and development of predictive microbiology.</li> <li>• Mathematical models and microbial growth.</li> <li>• Microbiological risk and predictive models.</li> <li>• Primary models: microbial growth curves. Gompertz equation, Baranyi and Roberts model, Weibull model.</li> <li>• Secondary models: experimental drawings for the evaluation of multiple effects on microbial growth, Ratkowsky model.</li> <li>• Tertiary models: tools for modeling and databases.</li> </ul>
<b>Texts and readings</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes, scientific papers, and lecture materials provided during the course.</li> <li>• Cocolin L., Gobbetti M., Neviani E. "Microbiologia alimentare applicata". Casa Editrice Ambrosiana. Distribuzione Zanichelli. 2022.</li> </ul>
<b>Notes, additional materials</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gardini, F., &amp; Parente, E. (2013). Manuale di microbiologia predittiva. Italia: Springer-Verlag.</li> </ul>
<b>Repository</b>	All teaching material will be available to students on web platforms (class Teams code 6vx0jv).

Assessment	
Assessment methods	<p>The exam consists of an oral dissertation on the topics developed during the theoretical and theoretical-practical lectures in the classroom and in practical activities (laboratory and educational visits). To be eligible to take the exam, the student must have attended at least 60 percent of the classroom lectures and at least 80 percent of the laboratory activities.</p> <p>The result of the mid-term exam contributes to the assessment of the profit examination by means of calculation of the weighted average.</p> <p>The exam for foreign students may be conducted in English as described above.</p>
Assessment criteria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Describing the criteria for the selection of natural and commercial microbial starters for agro-industrial processes.</li> <li>○ Describing the main advanced microbiological methods for the selection and preparation of microbial starter.</li> <li>○ Describing the main biotechnological strategies to valorise food wastes and by-products.</li> <li>○ Describing the main models available for predictive microbiology applied to agro-industrial processes.</li> </ul> </li> <li>• Applying knowledge and understanding: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Applying advanced microbiological techniques for the selection and preparation of natural and commercial microbial starter for the agro-industrial processes.</li> <li>○ Applying microbial biotechnologies to the valorisation of food wastes and by-products.</li> <li>○ Applying mathematical modelling aimed to describe the microbial evolution in agro-industrial processes, as a function of known and measurable environmental conditions.</li> </ul> </li> <li>• Autonomy of judgment: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Managing the selection process of the microbial starter according to the process and product variables.</li> <li>○ Developing and applying formal models to predict the growth response of microorganisms under specific environmental conditions.</li> <li>○ Providing a critical interpretation of the results of implementing microbial biotechnologies and predict their effects on agro-industrial processes.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communicating knowledge and understanding:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Describing, also through applicative cases, the practical aspects and potential consequences of this discipline on the research and development in agro-industrial processes.</li> </ul> </li> <li>• Communication skills:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Communicating the theoretical acquired concepts using the appropriate scientific language and the specific lexicon of microbial biotechnology and predictive microbiology;</li> </ul> </li> <li>• Capacities to continue learning:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Design a practical approach for the selection of microbial starter according to specific process and product variables.</li> <li>○ Making hypothesis on the application of mathematical modelling for the interpretation of the results of implementing microbial biotechnologies and predict their effects on agro-industrial processes.</li> </ul> </li> </ul>
Final exam and grading criteria	<p>The assessment of the student's preparation is based on predetermined criteria in accordance with the Didactic Regulations of the Degree Course in Industrial Biotechnology for Sustainable Development (art. 6).</p> <p>The Examination Committee has a score ranging from a minimum of 18 to a maximum of 30 points for a positive assessment of the student's performance. By unanimous vote of its members, the Board may award honours in cases where the final mark is 30.</p>
<b>Further information</b>	