

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

BIOMATERIALI POLIMERICI DI ORIGINE VEGETALE

POLYMER BIOMATERIALS OF PLANT ORIGIN

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	BIOTECNOLOGIE AGRARIE
Codice	8068126	Canale	Unico
CFU	4	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Pietro Matricardi

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso mira a fornire allo studente conoscenze sui principali biomateriali polimerici di origine vegetale, dalle basi chimico-fisiche alle tecnologie di produzione e trasformazione. Al termine, lo studente saprà valutare proprietà, sostenibilità e applicazioni agrarie di tali materiali, con particolare attenzione a innovazione, biodegradabilità e utilizzi in ambito agroindustriale e ambientale. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze sui principi della chimica e fisica dei polimeri naturali di origine vegetale, comprendendo struttura, proprietà e processi di trasformazione dei biomateriali. Sarà in grado di interpretare il ruolo delle biomasse vegetali nella produzione sostenibile, valutando le relazioni tra composizione, funzionalità e impiego in ambito agrario e ambientale. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Lo studente dovrà essere in grado di interagire in modo sinergico con professionisti, anche di diversa formazione (ad es. fisici, ingegneri, scienziati dei materiali), che operano nel campo della progettazione, produzione e caratterizzazione dei materiali. Le conoscenze acquisite debbono pertanto permettere allo studente di applicare concetti e tecniche strumentali riconoscendone gli ambiti di applicabilità, nonché integrarsi prontamente in contesti lavorativi multidisciplinari, sia in ambito aziendale, sia in attività di ricerca e sviluppo. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo studente dovrà acquisire una sufficiente capacità di giudizio con riferimento alla valutazione e interpretazione di dati sperimentali inerenti sia la caratterizzazione chimico-fisica, sia il comportamento dei materiali.
-----------------	--

	ABILITÀ COMUNICATIVE: Lo studente sarà in grado di comunicare con tecnici, professionisti e ricercatori attivi nella maggior parte dei campi inerenti la scienza dei materiali e in molti settori manifatturieri. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Lo studente avrà acquisito capacità adeguate per lo sviluppo e l'approfondimento di ulteriori competenze, con riferimento a: consultazione e comprensione di materiale bibliografico, inclusi gli strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle conoscenze nell'ambito della scienza dei materiali, consultazione di banche dati, anche on-line. Tali capacità di apprendimento sono altresì funzionali per svolgere la prova finale (Tesi) nei suoi aspetti multidisciplinari, nonché per intraprendere, con consapevolezza e autonomia, successivi studi di approfondimento (Master e/o Dottorato di Ricerca).
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The course aims to provide students with knowledge of the main plant-based polymeric biomaterials, from their chemical and physical bases to their production and transformation technologies. Upon completion, students will be able to evaluate the properties, sustainability, and agricultural applications of these materials, with particular attention to innovation, biodegradability, and uses in the agro-industrial and environmental sectors.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Upon completion of the course, students will have acquired knowledge of the principles of chemistry and physics of natural plant-based polymers, understanding the structure, properties, and transformation processes of biomaterials. They will be able to interpret the role of plant biomass in sustainable production, evaluating the relationships between composition, functionality, and use in agriculture and the environment.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students must be able to interact synergistically with professionals, including those with diverse backgrounds (e.g., physicists, engineers, materials scientists), working in the field of materials design, production, and characterization. The knowledge acquired must therefore enable students to apply instrumental concepts and techniques, recognizing their areas of applicability, and readily integrate into multidisciplinary work environments, both in business and in research and development.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>The student will acquire a sufficient capability of judgment with particular emphasis to the evaluation and interpretation of experimental data concerning both the chemical-physical characterization and the response of the materials in conditions that mimic real-life applications.</i>

	COMMUNICATION SKILLS: <i>The student will be able to interact with technicians, professionals and scientists working in most sectors of material science and manufacturing industry.</i> LEARNING SKILLS: <i>The student will acquire adequate skills for future growth of his/her background and competence, with reference to: consultation and understanding of bibliographic material, including basic cognitive tools for the continuous updating of knowledge in the field of materials science, consultation of databases, including online ones.</i> <i>These learning skills are also necessary for the preparation of the final exam (Thesis, as well as for undertaking, with awareness and autonomy, subsequent and more advanced studies (Master and/or PhD).</i>
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenze delle materie fondamentali delle lauree triennali in Chimica e Fisica, in particolare di Fisica, Matematica, Chimica Generale e Chimica-Fisica.
<i>English</i>	<i>Knowledge of Physics, Mathematics (Calculus), General Chemistry and Physical Chemistry. The requested knowledge is at the level of 3-year university degrees in Chemistry and Physics.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base e applicate sui biomateriali polimerici di origine vegetale, con particolare riferimento alla loro struttura, proprietà, metodi di produzione e applicazioni in ambito agrario e agroindustriale. Verranno approfonditi i principali polimeri naturali derivati da biomasse vegetali, tra cui cellulosa, emicellulose, lignina, amido e biopolimeri di nuova generazione ottenuti da fonti rinnovabili. Nella prima parte del corso saranno trattati i fondamenti della chimica e della fisica dei polimeri, con un focus sui meccanismi di polimerizzazione e sulle caratteristiche strutturali che determinano le proprietà meccaniche, termiche e biodegradabili dei materiali. Successivamente, verrà analizzato il ruolo delle materie prime vegetali nella produzione sostenibile di biomateriali, includendo processi di estrazione, purificazione e modificazione chimica. La seconda parte del corso sarà dedicata allo studio delle tecnologie di trasformazione, quali estrusione, stampaggio e tecniche di filmatura, e alle applicazioni pratiche dei biomateriali in agricoltura, come film pacciamanti biodegradabili, sistemi di rilascio controllato di fertilizzanti e fitofarmaci, e packaging ecosostenibile per prodotti agroalimentari. Saranno inoltre discussi gli aspetti ambientali e normativi legati all'utilizzo dei biomateriali, con particolare attenzione al ciclo di vita, alla biodegradabilità e all'impatto sull'ecosistema suolo-pianta. Il corso includerà esempi di casi studio e applicazioni industriali, favorendo una visione integrata tra ricerca scientifica e innovazione tecnologica.
-----------------	---

	Sono previste esercitazioni pratiche e/o attività di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione dei biomateriali e all'analisi delle loro proprietà funzionali. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di comprendere e valutare le potenzialità dei biomateriali polimerici di origine vegetale, contribuendo allo sviluppo di soluzioni sostenibili per il settore agrario.
English	<i>The course aims to provide students with fundamental and applied knowledge of polymer biomaterials of plant origin, with particular attention to their structure, properties, production methods, and applications in agriculture and agro-industry. The main natural polymers derived from plant biomass will be explored, including cellulose, hemicelluloses, lignin, starch, and next-generation biopolymers obtained from renewable sources.</i> <i>The first part of the course will cover the basics of polymer chemistry and physics, focusing on polymerization mechanisms and structural features that determine mechanical, thermal, and biodegradability properties. The role of plant raw materials in the sustainable production of biomaterials will also be examined, including extraction, purification, and chemical modification processes.</i> <i>The second part will address processing technologies such as extrusion, molding, and film-forming techniques, along with practical applications of biomaterials in agriculture. These include biodegradable mulching films, controlled-release systems for fertilizers and pesticides, and eco-friendly packaging for agri-food products.</i> <i>Environmental and regulatory aspects related to biomaterial use will also be discussed, with particular attention to life cycle assessment, biodegradability, and impacts on the soil-plant system. Case studies and industrial applications will be included to promote an integrated view between scientific research and technological innovation.</i> <i>Practical activities and/or laboratory sessions are planned, focusing on the characterization of biomaterials and the analysis of their functional properties.</i> <i>By the end of the course, students will be able to understand and assess the potential of plant-derived polymer biomaterials, contributing to the development of sustainable solutions in the agricultural sector.</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Materiale didattico fornito dal docente come file pdf scaricabili da Didattica Web 2. Bibliografia di riferimento: R. M. Rowell – Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites S. Kalia, L. Avérous (eds.) – Biopolymers: Biomedical and Environmental Applications
English	<i>The teacher supplies pdf files the students can download from "Didattica Web 2" website.</i> <i>Reference Bibliography:</i> <i>R. M. Rowell – Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites</i>

	S. Kalia, L. Avérous (eds.) – <i>Biopolymers: Biomedical and Environmental Applications</i>
--	---

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula, integrate da esperienze di laboratorio. Agli studenti verranno forniti articoli tratti dalla letteratura scientifica, che saranno discussi collegialmente durante le lezioni in aula.
English	<i>Classroom lessons, integrated with laboratory experiences. Students will be provided with articles taken from scientific literature, which will be discussed collectively during classroom lessons.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☒ frequenza obbligatoria ☐ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni in aula e esercitazioni in laboratori di ricerca.
English	<i>Class lectures and training in research labs.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Nicole Zoratto, Franco Alhaique

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in un colloquio orale volto a verificare il livello di conoscenza degli argomenti trattati. La discussione inizia con una domanda su argomenti svolti a lezione riguardanti la struttura e le proprietà dei materiali polimerici. In seguito vengono proposte almeno altre due domande su ulteriori argomenti svolti. Per superare l'esame occorre riportare un voto non inferiore a 18/30; più in particolare, la votazione è così determinata: 18-21, se lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio sufficientemente corretti e appropriati;
----------	---

	22-25, se lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra i vari argomenti che esprime con linguaggio appropriato e corretto; 26-29, qualora lo studente dimostri di possedere un bagaglio di conoscenze completo e ben organizzato, essendo in grado sia di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite, sia di evidenziare capacità logico-analitiche con un linguaggio, anche matematico, appropriato e rigoroso; 30 e 30 e lode, se lo studente possiede un bagaglio di conoscenze approfondito che sa applicare anche a casi e problemi complessi, nonché a situazioni nuove, esprimendosi con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio oltre a padroneggiare gli strumenti matematici a fondamento della disciplina.
English	<i>The exam consists of an oral interview aimed at verifying the level of knowledge of the topics covered in class.</i> <i>The discussion begins with a question on topics discussed in class regarding structure and physico-chemical properties of polymer materials. At least, two more questions are then proposed on further topics.</i> <i>To pass the exam, a grade of not less than 18/30 must be obtained; more specifically, the vote is determined as follows:</i> <i>18-21, if the student has acquired the basic concepts of the discipline, with sufficiently correct and appropriate language;</i> <i>22-25, if the student has acquired the basic concepts of the discipline in depth, and is adequately able both to make connections between the various topics and to explain concepts with appropriate and correct language;</i> <i>26-29, if the student has a complete and well-organized background of knowledge, being able both to apply and re-elaborate independently, without any error, the acquired knowledge, and to highlight logical-analytical skills with an appropriate and rigorous mathematical language;</i> <i>30 and 30 cum laude, if the student has a complete and in-depth knowledge that can be applied to complex cases and new situations as well; the student must explain the topics brilliantly with perfect language properties, as well as mastering the mathematical tools at the basis of the discipline.</i>