

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

MICROBIOLOGIA

MICROBIOLOGY

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	SCIENZE BIOLOGICHE
Codice	8068382	Canale	Unico
CFU	6 + 1	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Gustavo Di Lallo

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso si propone di fornire allo studente solide conoscenze di base relative all'origine, all'evoluzione e alla diversità del mondo microbico, introducendo i principali contributi storici che hanno portato allo sviluppo della microbiologia come disciplina scientifica. Verranno approfondite le caratteristiche generali dei principali gruppi di microrganismi, con particolare attenzione alla struttura cellulare, alla fisiologia, al metabolismo e alla genetica dei batteri. Saranno inoltre trattate le principali tecniche di coltivazione microbica, i metodi di controllo della crescita mediante agenti fisici e chimici e i meccanismi di azione degli antimicrobici. Il corso fornirà infine conoscenze relative alla struttura, alla classificazione e ai processi di replicazione dei batteriofagi, evidenziandone il ruolo biologico e le potenziali applicazioni biotecnologiche. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Lo studente svilupperà la capacità di comprendere le relazioni tra i microrganismi e il loro ruolo negli ecosistemi naturali e negli organismi viventi. Saranno approfondite le interazioni tra microrganismi, ospite e ambiente, nonché i principali meccanismi di patogenicità microbica e le strategie di difesa dell'ospite. Lo studente acquisirà inoltre consapevolezza della grande diversità biologica e funzionale del mondo microbico e delle applicazioni della microbiologia nei settori sanitario, ambientale, industriale, agroalimentare e biotecnologico. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Al termine del corso lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze teoriche acquisite durante le attività pratiche di laboratorio. In particolare, saprà allestire e osservare preparati microscopici, utilizzare correttamente le principali tecniche di colorazione, operare in condizioni di asepsi e applicare procedure basilari di coltivazione microbica. Lo studente acquisirà inoltre la capacità di raccogliere, organizzare e interpretare i dati sperimentali ottenuti durante semplici esperienze di laboratorio, utilizzando un approccio metodologico corretto. AUTONOMIA DI GIUDIZIO:
----------	--

	Il corso stimola lo sviluppo della capacità di analisi critica e di interpretazione dei risultati sperimentali, favorendo un approccio scientifico basato sull'osservazione, sul ragionamento e sulla valutazione delle evidenze disponibili. Lo studente sarà incoraggiato a formulare ipotesi, individuare eventuali limiti sperimentali e discutere criticamente dati e risultati. ABILITÀ COMUNICATIVE: Lo studente sarà guidato a sviluppare adeguate capacità comunicative, acquisendo la capacità di esporre in modo chiaro, rigoroso e scientificamente corretto i principali concetti della microbiologia. Verrà inoltre incoraggiata la capacità di utilizzare un linguaggio tecnico appropriato nella descrizione di problematiche scientifiche e nella presentazione dei risultati sperimentali. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: L'obiettivo del corso è favorire l'acquisizione di un metodo di studio autonomo e critico, non limitato alla sola consultazione dei libri di testo, ma orientato anche alla ricerca e all'analisi della letteratura scientifica specialistica. Lo studente sarà incoraggiato ad approfondire in maniera indipendente specifici argomenti microbiologici mediante la consultazione di articoli scientifici, banche dati e altre fonti bibliografiche aggiornate.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The course aims to provide students with solid foundational knowledge concerning the origin, evolution, and diversity of the microbial world, introducing the major historical contributions that led to the development of microbiology as a scientific discipline. The general characteristics of the main groups of microorganisms will be examined in depth, with particular emphasis on bacterial cell structure, physiology, metabolism, and genetics. The course will also address the principal techniques of microbial cultivation, methods for controlling microbial growth through physical and chemical agents, and the mechanisms of action of antimicrobial compounds. Finally, the course will provide knowledge regarding the structure, classification, and replication processes of bacteriophages, highlighting their biological role and potential biotechnological applications.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will develop the ability to understand the relationships between microorganisms and their role in natural ecosystems and living organisms. Particular attention will be devoted to interactions among microorganisms, hosts, and the environment, as well as to the principal mechanisms of microbial pathogenicity and host defense strategies. Students will also acquire awareness of the remarkable biological and functional diversity of the microbial world and of the applications of microbiology in the healthcare, environmental, industrial, agri-food, and biotechnological sectors.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>At the end of the course, students will be able to apply the theoretical knowledge acquired during practical laboratory activities. They will be able to prepare and observe microscopic specimens, correctly perform the main staining techniques, work under aseptic conditions, and apply basic microbial cultivation procedures. Students will also acquire the ability to collect, organize, and interpret experimental data obtained during simple laboratory activities using an appropriate methodological approach.</i> MAKING JUDGEMENTS:

	<i>The course encourages the development of critical analysis and interpretation skills regarding experimental results, fostering a scientific approach based on observation, reasoning, and evaluation of available evidence. Students will be encouraged to formulate hypotheses, identify possible experimental limitations, and critically discuss data and results.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students will be guided in developing appropriate communication skills, acquiring the ability to present the principal concepts of microbiology in a clear, rigorous, and scientifically accurate manner. Emphasis will also be placed on the use of appropriate technical terminology in describing scientific issues and presenting experimental results.</i> LEARNING SKILLS: <i>The course promotes the acquisition of an autonomous and critical study method, not limited to the consultation of textbooks alone, but also oriented toward the search and analysis of specialized scientific literature. Students will be encouraged to independently deepen specific microbiological topics through the consultation of scientific articles, databases, and other updated bibliographic sources.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Principi di Chimica, Biochimica, Biologia Molecolare e Genetica
English	<i>Principles of Chemistry, Biochemistry, Molecular Biology and Genetics</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Storia della microbiologia e struttura della cellula (8 ore) Introduzione alla microbiologia come disciplina scientifica: principali tappe storiche e contributi fondamentali allo sviluppo della microbiologia moderna. Organizzazione cellulare e molecolare dei microrganismi procarioti ed eucarioti. Struttura e funzione della cellula batterica: membrana citoplasmatica, parete cellulare, capsula, flagelli e appendici cellulari. Organizzazione del materiale genetico nei procarioti. Differenze strutturali e funzionali tra cellule procariotiche ed eucariotiche. Nutrizione e crescita microbica (8 ore) Fabbisogni nutrizionali dei microrganismi e classificazione nutrizionale. Meccanismi di acquisizione dei nutrienti e sistemi di trasporto attraverso la membrana cellulare. Mobilità batterica e chemiotassi. Crescita cellulare e crescita delle popolazioni microbiche. Curve di crescita batterica e loro interpretazione. Influenza dei principali fattori abiotici sulla crescita microbica: temperatura, pH, disponibilità di ossigeno e pressione osmotica. Metabolismo batterico (8 ore) Principi generali del metabolismo microbico: anabolismo e catabolismo. Fonti di energia e classificazione metabolica dei microrganismi. Respirazione aerobica e anaerobica, fermentazioni e fotosintesi batterica. Principali vie metaboliche coinvolte nella produzione di energia. Ruolo ecologico del metabolismo microbico nei cicli biogeochimici e nelle trasformazioni ambientali. Genetica batterica e regolazione dell'espressione genica (10 ore) Organizzazione e replicazione del DNA batterico. Divisione cellulare nei procarioti. Mutazioni spontanee e indotte e loro utilizzo nello studio della genetica microbica. Regolazione dell'espressione genica nei batteri. Plasticità del genoma microbico e importanza evolutiva del trasferimento genico orizzontale mediante trasformazione, coniugazione e trasduzione.
----------	---

	Elementi genetici mobili e plasmidi. Meccanismi d'azione degli antibiotici e basi molecolari della resistenza antimicrobica. Elementi di virologia (6 ore) Caratteristiche generali dei virus e dei batteriofagi. Struttura, classificazione e cicli replicativi dei batteriofagi litici e temperati. Interazioni tra batteriofagi e batteri. Applicazioni biotecnologiche dei batteriofagi e cenni alla terapia fagica. Interazioni tra microrganismi e altri esseri viventi (6 ore) Relazioni ecologiche tra microrganismi e ospiti animali o vegetali. Interazioni simbiotiche, commensali e parassitarie. Principali fattori e meccanismi di virulenza microbica. Strategie di colonizzazione e invasione dell'ospite. Elementi fondamentali della risposta immunitaria innata e adattativa nei confronti delle infezioni microbiche. Evoluzione dei microrganismi (2 ore) Principi di evoluzione microbica. Analisi molecolare e studio della filogenesi dei microrganismi. Utilizzo delle sequenze geniche nella classificazione e identificazione microbica. Concetto di diversità microbica ed evoluzione adattativa. Esercitazioni pratiche di laboratorio (12 ore) Attività pratiche finalizzate all'acquisizione delle principali tecniche microbiologiche di base. Osservazione microscopica di microrganismi e applicazione della colorazione di Gram. Tecniche di sterilizzazione e lavoro in asepsi. Isolamento e titolazione batterica. Determinazione della crescita microbica. Trasferimento genico orizzontale. Titolazione di batteriofagi. Studio della regolazione genica mediante analisi dell'operone <i>lac</i> attraverso saggio enzimatico della β-galattosidasi.
English	History of Microbiology and Cell Structure (8 hours) <i>Introduction to microbiology as a scientific discipline: major historical milestones and fundamental contributions to the development of modern microbiology. Cellular and molecular organization of prokaryotic and eukaryotic microorganisms. Structure and function of the bacterial cell: cytoplasmic membrane, cell wall, capsule, flagella, and cellular appendages. Organization of genetic material in prokaryotes. Structural and functional differences between prokaryotic and eukaryotic cells.</i> Microbial Nutrition and Growth (8 hours) <i>Nutritional requirements of microorganisms and nutritional classification. Mechanisms of nutrient acquisition and transport systems across the cell membrane. Bacterial motility and chemotaxis. Cellular growth and growth of microbial populations. Bacterial growth curves and their interpretation. Influence of the main abiotic factors on microbial growth: temperature, pH, oxygen availability, and osmotic pressure.</i> Bacterial Metabolism (8 hours) <i>General principles of microbial metabolism: anabolism and catabolism. Energy sources and metabolic classification of microorganisms. Aerobic and anaerobic respiration, fermentation, and bacterial photosynthesis. Main metabolic pathways involved in energy production. Ecological role of microbial metabolism in biogeochemical cycles and environmental transformations.</i> Bacterial Genetics and Regulation of Gene Expression (10 hours) <i>Organization and replication of bacterial DNA. Cell division in prokaryotes. Spontaneous and induced mutations and their application in the study of microbial genetics. Regulation of gene expression in bacteria. Plasticity of the microbial genome and the evolutionary importance of horizontal gene transfer through transformation, conjugation, and transduction. Mobile genetic elements and plasmids. Mechanisms of action of antibiotics and molecular bases of antimicrobial resistance.</i> Elements of Virology (6 hours)

	<i>General characteristics of viruses and bacteriophages. Structure, classification, and replication cycles of lytic and temperate bacteriophages. Interactions between bacteriophages and bacteria. Biotechnological applications of bacteriophages and introductory concepts of phage therapy.</i> Interactions Between Microorganisms and Other Living Organisms (6 hours) <i>Ecological relationships between microorganisms and animal or plant hosts. Symbiotic, commensal, and parasitic interactions. Main factors and mechanisms of microbial virulence. Strategies of host colonization and invasion. Fundamental aspects of innate and adaptive immune responses against microbial infections.</i> Evolution of Microorganisms (2 hours) <i>Principles of microbial evolution. Molecular analysis and study of microbial phylogeny. Use of gene sequences in microbial classification and identification. Concepts of microbial diversity and adaptive evolution.</i> Practical Laboratory Sessions (12 hours) <i>Practical activities aimed at acquiring the main basic microbiological techniques. Microscopic observation of microorganisms and Gram staining procedures. Sterilization techniques and aseptic practices. Bacterial isolation and titration. Determination of microbial growth. Horizontal gene transfer experiments. Bacteriophage titration. Study of gene regulation through analysis of the lac operon using a β-galactosidase enzymatic assay.</i>
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Madigan M.T., Bender K.S., Buckley D.H., Sattley W.M., Stahl D.A., Brock. <i>Biologia dei microrganismi</i>, 14^a edizione italiana, Pearson Italia. Dehò G., Galli E., Landini P., Ventura M., <i>Biologia dei microrganismi</i>, Casa Editrice Ambrosiana, 4^a edizione. Wiley J.M., Sherwood L.M., Woolverton C.J., <i>Prescott - Microbiologia generale</i>, 7^a edizione, McGraw-Hill Education.
English	Madigan M.T., Bender K.S., Buckley D.H., Sattley W.M., Stahl D.A., Brock. <i>Biology of Microorganisms</i>, 14th Italian edition, Pearson Italy. Dehò G., Galli E., Landini P., Ventura M., <i>Biologia dei microrganismi</i>, Casa Editrice Ambrosiana, 4th edition. Wiley J.M., Sherwood L.M., Woolverton C.J., <i>Prescott's Microbiology</i>, 7th edition, McGraw-Hill Education.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Il corso prevede attività didattiche teoriche e pratiche integrate tra loro, per un totale di 7 CFU. Le lezioni frontali (6 CFU) affronteranno in maniera sistematica tutti gli argomenti previsti dal programma, con l'obiettivo di fornire agli studenti una solida preparazione di base in microbiologia generale. Gli argomenti saranno introdotti, ove possibile, attraverso riferimenti storici ed esperimenti fondamentali che hanno contribuito allo sviluppo della microbiologia moderna, al fine di favorire la comprensione del metodo scientifico e dell'evoluzione delle conoscenze microbiologiche. Durante le lezioni sarà incoraggiata la partecipazione attiva degli studenti mediante domande e momenti di confronto, finalizzati a stimolare il ragionamento critico e l'approfondimento dei contenuti trattati. Ogni lezione sarà supportata da materiale didattico in formato digitale,
----------	--

	costituito principalmente da diapositive messe a disposizione degli studenti come supporto allo studio individuale. Il corso teorico sarà integrato da attività pratiche di laboratorio (1 CFU), durante le quali gli studenti acquisiranno familiarità con le principali strumentazioni e tecniche microbiologiche di base. Le esercitazioni consentiranno agli studenti di eseguire semplici esperimenti microbiologici, applicare protocolli operativi in condizioni di asepsi, raccogliere e interpretare dati sperimentali e discutere criticamente i risultati ottenuti.
English	<i>The course includes integrated theoretical and practical teaching activities for a total of 7 ECTS credits. Lectures (6 ECTS credits) will systematically cover all topics included in the syllabus, with the aim of providing students with a solid background in general microbiology. Whenever possible, topics will be introduced through historical references and landmark experiments that contributed to the development of modern microbiology, thereby promoting understanding of the scientific method and the evolution of microbiological knowledge.</i> <i>Active student participation will be encouraged throughout the lectures through questions, guided discussions, and interactive exchanges designed to stimulate critical thinking and deeper understanding of the topics covered. Each lecture will be supported by digital teaching materials, mainly consisting of slides and made available to students as study aids.</i> <i>The theoretical component of the course will be complemented by practical laboratory activities (1 ECTS credit), during which students will become familiar with the main microbiological instruments and basic laboratory techniques. Laboratory sessions will allow students to perform simple microbiological experiments, apply aseptic procedures, collect and interpret experimental data, and critically discuss the results obtained.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☒ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Il corso prevede 48 ore di lezioni frontali (6 CFU) e 12 ore di esercitazioni pratiche di laboratorio (1 CFU). La frequenza delle lezioni teoriche non è obbligatoria, ma è fortemente raccomandata al fine di favorire una più efficace comprensione degli argomenti trattati e una partecipazione attiva alle attività didattiche. La partecipazione alle esercitazioni pratiche di laboratorio è invece obbligatoria, in quanto parte integrante del percorso formativo e fondamentale per l'acquisizione delle competenze tecnico-pratiche previste dal corso. Per l'ammissione all'esame finale è richiesta una frequenza minima di 10 ore di laboratorio.
English	<i>The course consists of 48 hours of lectures (6 ECTS credits) and 12 hours of practical laboratory sessions (1 ECTS credit). Attendance at theoretical lectures is not mandatory; however, it is strongly recommended to facilitate a more effective understanding of the topics covered and to encourage active participation in the learning activities.</i> <i>Attendance at the practical laboratory sessions is mandatory, as these activities constitute an integral part of the educational programme and are essential for acquiring the technical and practical skills expected from the course. To be admitted to the final examination, students must attend a minimum of 10 hours of laboratory activities.</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

Gustavo Di Lallo, Maurizio Fraziano, Marco Maria D'Andrea, Simone La Frazia

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La verifica dell'apprendimento sarà effettuata mediante una prova scritta volta ad accertare il livello di conoscenza e comprensione degli argomenti trattati durante il corso. L'esame scritto comprenderà domande a risposta chiusa e domande a risposta aperta relative agli argomenti affrontati nelle lezioni teoriche. Una sezione della prova sarà inoltre dedicata alla risoluzione di problemi inerenti alle metodologie e alle attività svolte durante le esercitazioni pratiche di laboratorio. Le domande saranno formulate in modo da valutare non soltanto le conoscenze mnemoniche, ma anche la capacità di ragionamento, di collegamento tra i diversi argomenti del corso e l'utilizzo appropriato della terminologia scientifica. Lo studente che ritenga il risultato della prova scritta non pienamente rappresentativo del proprio livello di preparazione potrà richiedere di sostenere una prova orale integrativa. Il colloquio orale sarà finalizzato ad approfondire specifici argomenti del programma e a verificare la capacità espositiva, il livello di comprensione critica e l'autonomia di ragionamento dello studente. Gli appelli straordinari riservati agli studenti fuori corso e ai laureandi si svolgeranno esclusivamente in forma orale. Per il superamento dell'esame è necessario conseguire una votazione non inferiore a 18/30. La valutazione sarà attribuita tenendo conto del livello di conoscenza degli argomenti trattati, della capacità di comprensione e di collegamento tra i diversi temi del corso, dell'utilizzo di una terminologia microbiologica appropriata, nonché della capacità di interpretare dati sperimentali e di applicare le conoscenze teoriche alle metodologie di laboratorio. In particolare: • Non idoneo: lo studente mostra importanti carenze e/o inaccuratezze nella conoscenza e comprensione dei concetti fondamentali della microbiologia; dimostra una limitata o nulla capacità di applicare i metodi a problemi concreti e si esprime con un linguaggio scientifico inappropriato. • 18–21/30: lo studente dimostra di possedere le conoscenze fondamentali della disciplina e di comprendere i principali concetti di microbiologia. L'esposizione è sufficientemente chiara e utilizza una terminologia scientifica sostanzialmente corretta, pur con alcune imprecisioni. • 22–25/30: lo studente dimostra una buona conoscenza degli argomenti del corso, è in grado di stabilire collegamenti tra i diversi temi trattati e di applicare correttamente le conoscenze acquisite alla risoluzione di semplici quesiti teorici e pratici. Il linguaggio scientifico risulta appropriato e corretto. • 26–29/30: lo studente possiede una preparazione completa e ben organizzata, dimostrando capacità di analisi critica, di interpretazione dei risultati sperimentali e di applicazione autonoma delle conoscenze microbiologiche anche a problemi non strettamente mnemonici. L'esposizione è rigorosa, precisa e supportata da un utilizzo corretto della terminologia specialistica. • 30–30 e lode: lo studente dimostra una preparazione eccellente, ampia e approfondita, integrando in modo critico le conoscenze acquisite e applicandole con sicurezza alla discussione di problematiche microbiologiche, all'interpretazione di dati sperimentali e alla risoluzione di casi complessi. L'elaborato si distingue per completezza, accuratezza, capacità di sintesi e piena
----------	---

	padronanza del linguaggio scientifico. La lode viene attribuita in presenza di una prova di livello eccellente sotto tutti gli aspetti valutati.
English	Assessment of learning outcomes will be carried out through a written examination aimed at evaluating the level of knowledge and understanding of the topics covered during the course. The written examination will include both multiple-choice and open-ended questions related to the subjects addressed during the theoretical lectures. One section of the examination will also consist of problem-solving questions concerning the methodologies and activities performed during the practical laboratory sessions. The questions will be designed to assess not only factual knowledge, but also the students' reasoning skills, their ability to establish connections among different course topics, and their appropriate use of scientific terminology. Students who consider the result of the written examination not fully representative of their level of preparation may request an additional oral examination. The oral interview will aim to further assess specific topics included in the course programme, as well as the student's communication skills, critical understanding, and independent reasoning abilities. Extra examination sessions reserved for out-of-course and graduating students will be conducted exclusively in oral form. To pass the examination, students must obtain a minimum grade of 18/30. The final mark will be based on the student's level of knowledge of the course contents, understanding of the topics covered, ability to establish connections among the different subjects addressed during the course, appropriate use of microbiological terminology, and ability to interpret experimental data and apply theoretical knowledge to laboratory methodologies. In particular: • Fail: the student shows significant deficiencies and/or inaccuracies in the knowledge and understanding of the fundamental concepts of microbiology; demonstrates limited or no ability to apply methods to concrete problems, and uses inappropriate scientific terminology. • 18–21/30: the student demonstrates an adequate knowledge of the fundamental concepts of the discipline and an understanding of the basic principles of microbiology. The answers are sufficiently clear and make use of generally appropriate scientific terminology, although some inaccuracies may be present. • 22–25/30: the student demonstrates a good knowledge of the course contents and is able to establish appropriate connections among the different topics covered. The student can correctly apply the acquired knowledge to simple theoretical and practical problems and uses appropriate and accurate scientific terminology. • 26–29/30: the student demonstrates a comprehensive and well-organized knowledge of the subject, showing the ability to critically analyze and interpret experimental results and to independently apply microbiological concepts to problems requiring reasoning beyond simple recall. The answers are accurate, well-structured, and supported by appropriate use of technical terminology. • 30/30 and 30/30 with honours: the student demonstrates outstanding, comprehensive, and in-depth knowledge of the subject, integrating the acquired concepts critically and confidently applying them to microbiological problems, the interpretation of experimental data, and the analysis of complex or unfamiliar situations. The examination is distinguished by completeness, accuracy, critical thinking, synthesis skills, and excellent command of scientific terminology. Honours (cum laude) are awarded for an exceptional performance in all assessment criteria.