

Allegato B2**Anno accademico 2023-24****Quadro degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità**

Corso di Laurea in BIOTECNOLOGIE (L-2)

Rau, art. 12, comma 2, lettera b

N.	Insegnamento	Settore SSD	Obiettivi formativi specifici	Propedeuticità obbligatorie*- Compulsory prerequisites
1.	ASD - Matematica discreta (corso integrato)	INF/01 MAT/09	Scopo del corso è fornire una conoscenza di base su: anatomia e fisiologia dell'apparato locomotore, cardiovascolare, respiratorio, digerente, urogenitale e, per quanto riguarda il Sistema Nervoso, aspetti funzionali della neuroanatomia, soprattutto conoscenze dei sistemi sensori-motorio, limbico e cognitivo. Al termine del corso, gli studenti dovranno essere in grado di descrivere gli aspetti generali dell'organizzazione morfo-funzionale del corpo umano e gli aspetti morfo-funzionali fondamentali della neuroanatomia. Inoltre, per quanto riguarda il Sistema Nervoso, deve essere chiara la relazione tra aspetti biologici e funzionali, soprattutto per le funzioni corticali superiori in condizioni normali e patologiche.	
1.	Discrete mathematics (integrated course)	INF/01 MAT/09	In this course, some fundamental data structures (such as stacks, queues, linked lists, and heaps) and their use in the efficient implementation of algorithms for discrete optimization problems will be illustrated. These problems are very general and particularly important, including the search for minimum paths on graphs, minimum spanning trees, optimal matchings in bipartite graphs, and others. Many of these problems are defined relative to weighted and unweighted graphs. Therefore, the course will introduce the fundamental concepts of graph theory, starting from the main definitions (paths, cycles, cuts, trees, colorings, etc.) and the main theorems (related to the sum of node degrees, the bi-colorability of a graph, duality relations between coverings and matchings, etc.). The fundamental mathematics necessary for understanding these topics will also be introduced, including basic combinatorial notions (permutations and binomial coefficients) and fundamental theorems related to the existence (pigeonhole principle) or counting (inclusion/exclusion principle, sum and product principles) of elements in a set. At the end of the course, the student should have acquired the ability to model a new problem through appropriate mathematical objects (such as a properly defined graph), to translate these objects into corresponding data structures, and finally to design an efficient algorithm for its resolution.	
2.	Animali da laboratorio	VET/10	Acquisire adeguate conoscenze sulla normativa italiana in materia di protezione degli animali utilizzati a fini sperimentali o ad altri fini scientifici. Acquisire conoscenze e capacità di comprensione inerenti alla biologia delle specie utilizzate, alle tecniche di stabulazione, alle zoonosi, alle più comuni patologie e alle linee guida FELASA. Sulla base delle conoscenze apprese gli studenti dovranno dimostrare di sapere quali sono le procedure adeguate all'utilizzo degli animali da laboratorio nel pieno rispetto delle loro condizioni di benessere ed applicando il principio delle 3R. Acquisire conoscenze generali sulle principali biotecnologie applicate alla riproduzione degli animali da laboratorio e di interesse zootecnico quali, inseminazione artificiale, embryo transfer, fecondazione in vitro e sessaggio degli spermatozoi. Essere capaci di applicare le loro conoscenze alla raccolta, manipolazione in vitro e conservazione di gameti ed embrioni. Gli studenti saranno capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione ai principali modelli animali impiegati per lo studio e la terapia delle patologie mediche, per la farmacologia e per il miglioramento delle produzioni zootecniche.	
2.	Laboratory animals (integrated course)	VET/10	Acquire adequate knowledge about the Italian legislation regarding the protection of animals used for experimental or other scientific purposes. Acquire, relating to the main species used, knowledge and understanding of their biology, housing techniques, zoonoses, the	

			most common pathologies and the FELASA guidelines. Based on the knowledge learned, students will have to demonstrate that they know which procedures are appropriate for the use of laboratory animals in full compliance with their conditions of welfare and applying the principles of the 3Rs. Acquire general knowledge on the main biotechnologies applied to the reproduction of laboratory animals and livestock such as artificial insemination, embryo transfer, in vitro fertilization and sperm sexing. Be able to apply their knowledge to the collection, in vitro manipulation and preservation of gametes and embryos. Students will be able to apply their knowledge and understanding to the main animal models used for the study and treatment of human pathologies, for pharmacology and for the improvement of livestock production	
3.	Basi di dati e sistemi operativi	INF/01	Il corso descrive gli elementi fondamentali dell'attuale tecnologia delle basi di dati. Obiettivo principale è l'acquisizione dei concetti, delle metodologie e degli strumenti per la gestione dei sistemi bioinformatici, con un'enfasi sui modelli concettuale e logico e sui linguaggi di definizione e manipolazione dei dati. È inoltre descritta l'architettura delle principali basi di dati biomedici. Una congrua attività al calcolatore mira ad approfondire la conoscenza di sistemi esistenti (es. Ensembl, PDB, Chado, BioSQL) e a sperimentare le pratiche di costruzione di una base di dati. Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di: (i) progettare basi di dati, dall'analisi dei requisiti all'implementazione; (ii) formalizzare in un linguaggio relazionale operazioni di definizione e interrogazione dei dati espresse in linguaggio naturale; (iii) usare in modo effettivo ed efficace le basi di dati biologiche disponibili.	
3.	Databases and operating systems	INF/01	This course describes the fundamental elements of current database technology. The main goal is to acquire the concepts, methodologies and tools for managing bioinformatics systems, with an emphasis on conceptual and logical models and data definition and manipulation languages. The architecture of the main biomedical databases is also described. An adequate computer activity aims to deepen the knowledge of existing systems (e.g. Ensembl, PDB, Chado, BioSQL) and to experiment with the practices of constructing a database. At the end of the course, the student should be able to: (i) design databases, from requirements analysis to implementation; (ii) formalize in a relational language operations of data definition and interrogation expressed in natural language; (iii) effectively and efficiently use available biological databases.	
4.	Biochimica 1	BIO/10	L'obiettivo del Corso è di far acquisire allo studente le nozioni fondamentali della Biochimica generale strutturale. Parti fondamentali del corso sono struttura e funzione delle proteine, correlazione struttura-funzione, proteine, lipidi e carboidrati di membrana, membrane e trasporto. Tali nozioni sono necessarie per la comprensione delle innumerevoli applicazioni biotecnologiche delle proteine e dei meccanismi molecolari alla base dei processi vitali della cellula. Il Corso è teorico–pratico ed ha anche lo scopo di far acquisire allo studente le abilità di base indispensabili per affrontare un esperimento di Biochimica e alcune nozioni e competenze fondamentali delle Metodologie biochimiche, con particolare riguardo alle strategie per l'isolamento e la purificazione di proteine e alle tecniche analitiche per il monitoraggio della purificazione. Vengono fornite le basi teoriche di metodologie e tecniche di uso corrente, che sono anche oggetto di esercitazioni di laboratorio, nonché informazioni relative a possibili applicazioni e sviluppi avanzati di queste. Il corso è finalizzato pertanto all'acquisizione sia di conoscenze teoriche sia di competenze pratiche, dando modo allo studente di applicare in laboratorio alcune nozioni acquisite durante le lezioni. Ogni esperienza di laboratorio è preceduta da un'introduzione che illustra sia il problema sperimentale da affrontare e l'obiettivo da perseguire, sia gli strumenti e i reagenti da usare. Ogni esperienza inoltre è seguita dalla discussione dei dati ottenuti.	CHIM/03 (Mod. I Chimica e fisica generali), CHIM/06 (Chimica organica)

4.	Biochemistry 1	BIO/10	The goal of the course is to provide students with a structural understanding of the basic concepts of general biochemistry. Basic parts of the course are structure and protein function, structure correlation -function, membrane proteins, lipids and carbohydrates, membranes, and transport. These concepts are necessary for understanding the myriad biotechnological applications of proteins and the mechanisms underlying vital processes in the cell. The course is theoretical, practical, and also has the purpose of providing the student with the basic skills essential for conducting a biochemical experiment, as well as some of the concepts and core skills of biochemical methodology, with particular attention to strategies for isolating and purifying proteins and analytical techniques for monitoring purification. The theoretical basis of methodologies will be taught, as well as common techniques that will also be the subject of laboratory exercises, and related information on potential applications and advancements of these. Thus, the course aims to provide both theoretical knowledge and practical skills, and to allow students to apply some of them in the laboratory skills acquired in class. Each laboratory experience is preceded by an introduction explaining both the experimental problem to be addressed and the objective pursued by the tools and reagents to be used. All is well experience is also followed by discussion of the data obtained.	CHIM/03 (Mod. I General chemistry and physics), CHIM/06 (Organic chemistry)
5.	Biochimica 2 (corso integrato)	BIO/10 AGR/13	Il corso ha per obiettivo complessivo far comprendere agli studenti i meccanismi molecolari che stanno alla base delle attività metaboliche in cellule animali e vegetali. In particolare, il modulo I si propone di far acquisire agli studenti conoscenze su: a) la relazione tra struttura e funzione degli enzimi, fornendo anche esempi di applicazioni biotecnologiche, b) i principali processi catabolici ed anabolici cellulari, c) i meccanismi di regolazione del metabolismo. Il modulo I mira, inoltre, a dotare gli studenti di abilità specifiche per analisi in cinetica enzimatica. Il modulo II si propone di far acquisire agli studenti le basi necessarie alla comprensione dei principali percorsi biosintetici dei vegetali e delle loro regolazioni, del trasporto trans-membrana e delle principali funzioni biochimiche dei nutrienti minerali. Questi ultimi argomenti saranno messi in relazione con aspetti biotecnologici relativi alle potenziali applicazioni in agricoltura anche in riferimento alla resistenza a stress abiotici.	
5.	Biochemistry 2 (integrated course)	BIO/10 AGR/13	The overall goal of the course is to help students understand the molecular mechanisms behind metabolic activities in both animal and plant cells. Module I focuses on teaching students about the relationship between enzyme structure and function, as well as the main catabolic and anabolic cellular processes, and the regulation of metabolism. Additionally, Module I strives to equip students with specific skills for enzyme kinetic analysis. Module II aims to give students a basic understanding of the main biosynthetic pathways of plants, their regulation, transmembrane transport, and the biochemical functions of mineral nutrients. These topics will also be connected to biotechnological aspects related to potential applications in agriculture, in regards to abiotic stress resistance.	
6.	Informatica	INF/01	Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti le conoscenze fondamentali per la comprensione dei calcolatori elettronici, nonché gli strumenti di base per il proficuo utilizzo degli stessi per la risoluzione di problemi. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito familiarità con le nozioni di base riguardanti (I) l'architettura dei calcolatori, (II) i fondamenti dei sistemi operativi e delle reti di calcolatori e (III) la progettazione e l'analisi di algoritmi. Inoltre, essi avranno appreso l'uso di un linguaggio di programmazione/scripting. Tale linguaggio sarà impiegato per esercitazioni al calcolatore, con l'obiettivo di mettere gli studenti in condizioni di risolvere semplici problemi pratici di manipolazione e analisi di dati.	
6.	Computer science	INF/01	The goal of this course is to provide students with the fundamental knowledge for understanding computers, as well as the basic tools for their effective use for problem solving. At the end of the course, students will be familiar with the basics of (I) computer architecture,	

			(II) the fundamentals of operating systems and computer networks, and (III) algorithm design and analysis. Furthermore, they will learn the use of a programming/scripting language. Such language will be used for practical exercises, with the aim of enabling students to solve simple practical problems of data manipulation and analysis.	
7.	Biologia delle piante	BIO/04	Questo corso si articola in due moduli, in cui il primo, “Struttura e funzione”, si prefigge di descrivere la complessità a livello di organismo che caratterizza i vegetali. Inizialmente saranno illustrate le peculiarità della cellula vegetale, il suo metabolismo, i diversi tipi di tessuti e le strutture anatomiche e morfologiche che definiscono l’architettura delle piante superiori. Inoltre, saranno affrontate le principali funzioni fisiologiche che riguardano, a livello di pianta intera, il trasporto e la traslocazione dell’acqua e dei fotoassimilati, i processi di accrescimento e sviluppo e la loro regolazione, in relazione con le condizioni ambientali. Il secondo modulo, “Tassonomia e Biologia Evoluzionistica”, è incentrato sulla descrizione dei fondamenti di biologia evoluzionistica e sui suoi più recenti progressi. Saranno, inoltre, illustrate le relazioni tra evoluzione biologica e culturale. La parte riguardante la tassonomia prevede la descrizione degli organismi viventi – con particolare riferimento alle specie vegetali -, inclusi nei tre grandi domini dei Bacteria, Archea ed Eukarya.	
7.	The biology of plants	BIO/04	This course is divided into two modules, where the first, “Structure and function”, aims to describe the complexity at organism level that characterizes the plants. Initially the peculiarities of the plant cell will be illustrated, its metabolism, the different types of tissues and anatomical and morphological structures that characterize the architecture of higher plants. Furthermore, the main physiological functions will be described at the level of whole plant, such as the transport and the translocation of water and photo-assimilates, the processes of growth and development and their regulation, in relationship with environmental conditions. The second module, “Taxonomy and Evolutionary Biology”, focuses on describing the elements of evolutionary biology and its more recent advances. The relationships between biological and cultural evolution will also be illustrated. The part concerning the taxonomy involves the description of living organisms - with particular reference to plant species -, included in the three great domains of Bacteria, Archea and Eukarya.	
8.	Biologia e diagnostica dei fitopatogeni	AGR/12	Nella prima parte del corso lo studente acquisirà gli elementi basilari sugli agenti causali (virus, batteri, fitoplasmi e funghi) delle malattie delle piante e sulle fasi fondamentali del decorso di una malattia. Nella seconda parte del corso prevalentemente pratica lo studente verrà introdotto alla diagnostica e alla certificazione fitopatologica e successivamente sarà posto nelle condizioni di applicare le principali metodiche di isolamento e coltivazione dei patogeni, e di comprendere, applicare e confrontare i principali metodi di diagnostica sierologica e molecolare, utilizzati in patologia vegetale per la diagnosi di malattie causate da virus, batteri, fitoplasmi e funghi. Inoltre allo studente verranno forniti elementi di moderne tecniche biotecnologiche basate sull’utilizzo di microrganismi	
8.	Biology and diagnostics of phytopathogens	AGR/12	In the first part of the course, the student will acquire the basic elements on the causal agents (viruses, bacteria, phytoplasmas and fungi) of plant diseases and on the fundamental stages of the course of a disease. In the second, mainly practical part of the course, the student will be introduced to diagnostics and phytopathological certification and will then be able to apply the main methods of pathogen isolation and cultivation, understand, apply and compare the main serological and molecular diagnostic methods used in plant pathology for the diagnosis of diseases caused by viruses, bacteria, phytoplasmas and fungi. In addition, the student will be provided with elements of modern biotechnological techniques based on the use of microorganisms.	
9.	Biologia ed embriologia (corso integrato)	BIO/13 BIO/17	Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti stimoli utili all’apprendimento delle nozioni fondamentali sull’anatomo-fisiologia della cellula eucariote. Gli argomenti prevedono un percorso approfondito dei meccanismi molecolari alla base delle principali funzioni cellulari, con particolare riguardo alla organizzazione interna della cellula, al mantenimento della sua omeostasi, al suo rapporto	BIO/18 (Genetica generale)

			con l'ambiente, alla proliferazione, motilità, sopravvivenza e/o morte e alla gametogenesi e fecondazione. Gli obiettivi del corso sono pertanto quelli: - di comprendere come le cellule agiscono e reagiscono in contesti sociali e armonizzano le loro funzioni e processi molecolari nell'ambito tissutale ed in vitro, in risposta a diversi stimoli - di aver chiaro il contesto evolutivo dei diversi processi cellulari studiati - di comprendere come l'alterazione di specifici processi cellulari possa causare lo stato patologico. - di offrire l'opportunità di apprendere ed utilizzare un linguaggio scientifico corretto e rigoroso ed un metodo di studio che tenda a privilegiare la comprensione del rapporto struttura/funzione esistente per ciascun componente o compartimento cellulare - di consentire agli studenti di valutare criticamente le possibili applicazioni in ambito preclinico e clinico della biologia sperimentale. - di far acquisire agli studenti autonomia di giudizio nonché la capacità comunicativa derivante anche dal lavoro sperimentale e/o di gruppo.	
9.	Biology and embryology (integrated course)	BIO/13 BIO/17	The course aims to provide students with useful stimuli for learning the fundamentals of the anatomo-physiology of the eukaryotic cell. The topics include an in-depth study of the molecular mechanisms underlying the main cellular functions, with particular regard to the internal organisation of the cell, the maintenance of its homeostasis, its relationship with the environment, proliferation, motility, survival and/or death. Gametogenesis and fertilisation are also part of program. The goals of the course are: - to understand how cells act and react in social contexts and harmonise their functions and molecular processes in the tissue and in vitro models, in response to different stimuli - to have a clear understanding of the evolutionary context of the different cellular processes studied - to understand how the alterations in specific cellular processes can cause the pathological state - to offer the opportunity to learn and use a correct and rigorous scientific language and a study method that tends to favour the understanding of the structure/function relationship existing for each component or cellular compartment - to enable students to critically evaluate the possible applications of experimental biology in the preclinical and clinical fields - to enable students to acquire autonomy of judgement as well as the ability to communicate, also through experimental and/or group work.	BIO/18 (General genetics)
10.	Biologia molecolare (corso integrato)	BIO/11	Gli obiettivi formativi dell'insegnamento di Biologia Molecolare riguardano: la comprensione del rapporto tra struttura ed attività nelle macromolecole di interesse biologico inquadrato nell'organizzazione e trasmissione dell'informazione genetica negli organismi viventi; la comprensione dei meccanismi molecolari responsabili della trasmissione, mantenimento, espressione ed evoluzione dei caratteri ereditari della cellula; il fare acquisire allo studente le competenze per la comprensione dei meccanismi con cui viene regolata l'espressione dei geni nei procarioti e negli eucarioti, anche nello sviluppo, e delle modalità per inibire selettivamente l'espressione genica nonché il ruolo di molecole di RNA non-codificante. È articolato in lezioni frontali (Modulo I) affiancate ad esperienze di laboratorio (Modulo II), in cui lo studente ha modo di applicare le nozioni circa le metodologie base utilizzate nell'ambito della Biologia Molecolare ed applicate ai diversi ambiti delle Biotecnologie quali: le tecnologie del DNA ricombinante (plasmidi e loro analisi, purificazione e manipolazione, strategie di clonaggio di un gene, librerie genomiche e di espressione), la manipolazione dell'espressione genica nei procarioti e la mutagenesi mirata, l'espressione di proteine ricombinanti in procarioti ed eucarioti, le metodologie per l'analisi di espressione genica (RNA e proteine) e dell'interazione proteina-proteina, le tecniche per il silenziamento genico. Ogni esperienza di laboratorio è preceduta da un'introduzione che illustra sia l'obiettivo da perseguire e l'abilità da	BIO/18 (Genetica generale)

			acquisire, sia gli strumenti e i reagenti da usare. Ogni esperienza inoltre è seguita dalla discussione dei dati ottenuti	
10.	Molecular biology (integrated course)	BIO/11	The educational objectives of the course of Molecular Biology concern: the understanding of the relationship between structure and activity in macromolecules of biological interest framed in the organization and transmission of genetic information in living organisms; the understanding of the molecular mechanisms responsible for the transmission, maintenance, expression and evolution of the hereditary characters of the cell; to make the student acquire the skills for understanding the mechanisms by which the expression of genes in prokaryotes and eukaryotes is regulated, also in development, and how to selectively inhibit gene expression as well as the role of non-coding RNA molecules. It is divided into lectures (Module I) alongside laboratory experiences (Module II), in which the student has the opportunity to apply the notions about the basic methodologies used in the field of Molecular Biology and applied to the various areas of Biotechnology such as: recombinant DNA technologies (plasmids and their analysis, purification and manipulation, gene cloning strategies, genomic and expression libraries), manipulation of gene expression in prokaryotes and targeted mutagenesis, expression of recombinant proteins in prokaryotes and eukaryotes, methodologies for gene expression analysis (RNA and proteins) and protein-protein interaction, techniques for gene silencing. Each laboratory experience is preceded by an introduction that illustrates both the objective to be pursued and the skills to be acquired, and the tools and reagents to be used. Each experience is also followed by the discussion of the data obtained.	BIO/18 (General genetics)
11.	Biodiversità animale	AGR/17	Il corso affronta il ruolo delle produzioni animali per l'alimentazione dell'uomo e la sostenibilità ambientale. Alimenti e salute: l'importanza degli alimenti di origine animale. Sistemi di classificazione degli organismi animali. La struttura degli animali. Evoluzione e filogenesi. Classificazione: dai protozoi ai mammiferi. Etnografia delle principali specie di interesse zootecnico. Biodiversità animale. Indici di biodiversità. La biodiversità e la sostenibilità ambientale. La domesticazione come processo di evoluzione. Utilizzo delle informazioni -omiche per il miglioramento e la selezione degli animali da reddito e da compagnia. Utilizzo delle tecnologie molecolari per gli studi di associazione con il fenotipo e per il fingerprint degli animali.	
11.	Animal biodiversity	AGR/17	This course covers the role of animal production for human nutrition and environmental sustainability. Foods and health: the importance of animal-based foods. Systems of classification of animal organisms. The structure of animals. Evolution and phylogeny. Classification: from protozoa to mammals. Ethnography of the main species of zootechnical interest. Animal biodiversity. Biodiversity indices. Biodiversity and environmental sustainability. Domestication as an evolution process. Utilization of -omics information for improvement and selection of income and companion animals. Utilization of molecular technologies for phenotypic association studies and animal fingerprinting.	
12.	Bioteecnologie animali	AGR/20	Il corso si propone, utilizzando le nozioni di base acquisite negli insegnamenti propedeutici, di approfondire gli aspetti più significativi della biologia molecolare utilizzati per il miglioramento delle produzioni animali e l'identificazione di animali portatori di malattie genetiche. In particolare verranno trattati i principali metodi e strumenti dell'ingegneria genetica che consentono di identificare ed utilizzare sulla base dei dati molecolari i geni con effetto maggiore. Particolare attenzione verrà posta allo studio dei marcatori genetici, all'analisi del linkage tra marcatori e QTL, disequilibrio da linkage, selective genotyping e selezione assistita da marcatori. I crediti forniranno informazioni integrative ad altre discipline che trattano della gestione e della patologia degli animali domestici.	
12.	Animal biotechnology	AGR/20	The main objective of the course is, using the basic knowledge acquired in the other courses, to study the main methods of molecular biology applied to animal production and genetic disease analysis. In particular, the focus will be on the study of genetic markers, linkage analysis between markers and QTL, selective genotyping and genomic selection. The lectures will also provide	

			useful information to other disciplines involved in pet management and pathology.	
13.	Chimica e Fisica generali (corso integrato)	CHIM/03 FIS/01	Lo scopo del corso è di fornire concetti e conoscenze di base della fisica e della chimica. In particolare, si tratteranno i concetti alla base del metodo sperimentale, le grandezze e relative unità di misura e le quantità vettoriali. Saranno sviluppati i fondamenti della meccanica, dell'elettricità, del magnetismo e delle onde. Si tratterà, inoltre, la struttura della materia, le proprietà degli elementi del sistema periodico, le leggi che regolano le reazioni chimiche, il loro bilanciamento e gli aspetti cinetici e termodinamici, con particolare riferimento agli equilibri e ai processi ossido-riduttivi. Verranno inoltre effettuate esercitazioni pratiche per acquisire la fondamentale manualità di laboratorio.	
13.	General chemistry and physics (integrated course)	CHIM/03 FIS/01	The aim of the course is to provide basic concepts and knowledge of physics and chemistry. In particular, the basic concepts of the experimental method, quantities and relative units of measurement and vector quantities will be discussed. The fundamentals of mechanics, electricity, magnetism and waves will be developed. The course will also deal with the structure of matter, the properties of the elements of the periodic system, the laws that regulate chemical reactions and their stoichiometry, as well as the kinetic and thermodynamic aspects, with particular reference to equilibrium and redox processes. Practical exercises will also be carried out to acquire the fundamental manual laboratory skills.	
14.	Chimica fisica biologica e Chimica bioanalitica (corso integrato)	FIS/07 CHIM/01	Il modulo di Chimica fisica biologica intende fornire le basi generali della termodinamica per la chimica fisica, inclusi elementi di elettrochimica, insieme all'applicazione delle metodiche microcalorimetriche a biopolimeri e loro complessi. Anche la cinetica di reazione verrà trattata esaminandone gli aspetti energetici. Una seconda componente del modulo tratterà l'interazione tra onde elettromagnetiche e materia per introdurre principi generali ed applicazioni biofisiche di spettroscopie quali CD, fluorescenza e NMR, in aggiunta alla spettrometria di massa. Il modulo prevede, a completamento dei contenuti proposti durante le lezioni frontali, lo svolgimento di attività di laboratorio informatico per l'analisi di dati sperimentali di denaturazione termica e/o chimica ai fini di ottenere entalpia, entropia ed energia libera per il folding di una proteina. Nel modulo di Chimica analitica e bioanalitica si richiama il comportamento delle specie in soluzione acquosa con particolare attenzione alla trattazione dell'equilibrio acido-base di specie mono e poliprotiche e redox. Fra le tecniche strumentali tradizionali, saranno proposte le tecniche spettrofotometriche molecolari di assorbimento ed emissione nel dettaglio degli aspetti costruttivi strumentali e tecnico-applicativi. Si introducono sensori e biosensori approfondendone gli aspetti teorici e operativi. L'attività di laboratorio per il modulo di Chimica analitica e bioanalitica è finalizzata a consolidare i concetti di quantitatività di una operazione analitica e qualità del dato analitico. Inoltre viene chiesto agli studenti un approfondimento sul tema dei biosensori attraverso la lettura di articoli di letteratura mirati e la preparazione di una presentazione per favorire la discussione in aula (classe capovolta; apprendimento cooperativo).	
14.	Physical and biological chemistry and bioanalytical chemistry (integrated course)	FIS/07 CHIM/01	The Biological Physical Chemistry module intends to provide the general basis of thermodynamics for physical chemistry, including elements of electrochemistry, together with the application of microcalorimetric methods to biopolymers and their complexes. Also the kinetics of reaction will be treated by examining its energetic aspects. A second component of the module will deal with the interaction between electromagnetic waves and matter to introduce general principles and biophysical applications of spectroscopies such as CD, fluorescence and NMR, in addition to mass spectrometry. The module provides, as a complement to the contents proposed during the frontal lessons, a tutorial in the computer laboratory on the analysis of experimental data of thermal or chemical denaturation in order to obtain enthalpy, entropy and free energy of protein folding. In the Analytical and Bioanalytical Chemistry module the behavior of molecular species in aqueous solution with particular attention to the	

			treatment of the acid-base balance of mono and polyprotic and redox species, is reviewed. Among the traditional instrumental techniques, absorption and emission spectrophotometric techniques will be presented, together with detailed issues of the constructive, instrumental and technical-applicative aspects. Sensors and biosensors are introduced, and their theoretical and operational aspects are discussed. The laboratory activity for the Analytical and Bioanalytical Chemistry module is aimed at consolidating concepts of quantitativity of an analytical operation and of quality of analytical data. Students are also asked, to gain insight into the topic of biosensors, to read targeted literature articles and to prepare a presentation to encourage discussion in the classroom (flipped classroom; cooperative learning).	
15.	Chimica organica	CHIM/06	Nozioni di Chimica Organica di base, con particolare attenzione verso quelle indispensabili per affrontare lo studio della Biochimica, delle Chimiche Applicate e per gestire le problematiche di prospettiva professionale. Chimica del carbonio, composizione elementare quali-quantitativa delle sostanze organiche; rappresentazione strutturale, con riferimento a nomenclatura, simbologia e linguaggio convenzionali. Legame chimico nei composti organici e richiami di termodinamica e cinetica. Isomeria e stereochemica; analisi conformazionale e configurazionale. Gruppi funzionali, effetti sterici ed elettronici (induttivi e mesomerici), risonanza e tautomeria. Acidi e basi, ossidazioni e riduzioni in Chimica Organica. Intermedi e meccanismi di reazione. Principali classi di composti organici: caratteristiche chimico-fisiche e tratti essenziali di reattività. Molecole di interesse biochimico, soprattutto carboidrati, lipidi, amminoacidi e peptidi. Esercitazioni pratiche utili ad acquisire la fondamentale manualità di laboratorio e la conoscenza dell'ambiente operativo chimico, con particolare attenzione alle implicazioni di sicurezza e organizzazione del lavoro.	
15.	Organic chemistry	CHIM/06	Basic Organic Chemistry knowledge, with particular attention to those essential for studying Biochemistry, Applied Chemistry and for managing professional prospects. Carbon chemistry, qualitative-quantitative elemental composition of organic substances; structural representation, with reference to nomenclature, symbolism and conventional language. Chemical bonding in organic compounds and references to thermodynamics and kinetics. Isomerism and stereochemistry; conformational and configurational analysis. Functional groups, steric and electronic effects (inductive and mesomeric), resonance and tautomerism. Acids and bases, oxidation and reduction in Organic Chemistry. Intermediates and reaction mechanisms. Main classes of organic compounds: chemical and physical characteristics and essential features of reactivity. Molecules of biochemical interest, especially carbohydrates, lipids, amino acids and peptides. Practical exercises useful for acquiring the fundamental laboratory dexterity and knowledge of the chemical operating environment, with particular attention to the implications of safety and work organization.	
16.	Biotechnologie per la diagnostica molecolare e clinica (corso integrato)	MED/05 MED/08	Obiettivo del corso è quello di fornire allo studente la conoscenza dell'evoluzione tecnologica negli esami diagnostici associati a diverse condizioni patologiche con particolare riguardo all'applicazione della biologia molecolare all'anatomia patologica e alla patologia clinica, nonché all'applicazione della spettrometria di massa ai processi diagnostico-prognostici e la conoscenza delle modalità di esecuzione e dei principi di analisi dei principali parametri della medicina di laboratorio associati alla valutazione di condizioni patologiche degli organi principali, la conoscenza delle modalità di evoluzione tecnologica in medicina di laboratorio, nonché delle modalità di valutazione della qualità analitica e i principi di accreditamento ISO 15189. Alla fine del corso lo studente dovrà aver maturato la capacità di comprendere le attuali strategie diagnostiche, di conoscerne i limiti, di allestire controlli di qualità e di progettare nuove strategie basate sulle biotecnologie	

16.	Biotechnology for molecular and clinical diagnostics (integrated course)	MED/05 MED/08	The goal of this course is to provide students with an understanding of technological evolution in diagnostic tests associated with different pathological conditions, with particular reference to the application of molecular biology to pathology and clinical pathology, as well as the application of mass spectrometry to diagnostic and prognostic processes and knowledge of the methods of execution and analysis principles of the main parameters of laboratory medicine associated with the evaluation of pathological conditions of the main organs, knowledge of the methods of technological evolution in laboratory medicine, as well as the methods of analytical quality evaluation and the principles of ISO 15189 accreditation. At the end of the course, the student should have acquired the ability to understand current diagnostic strategies, to know their limits, to set up quality controls and to design new strategies based on biotechnology.	
17.	Economia e legislazione per le biotecnologie	AGR/01	Obiettivo generale del corso è fornire allo studente informazioni utili per: i) conoscere il contesto competitivo nel quale opera l'industria biotecnologica; ii) scoprire le opportunità economiche riguardanti le innovazioni biotech; iii) assimilare le tecniche di valutazione dei risultati di gestione, strategie di finanziamento e reperimento fondi; iii) sviluppare idee progettuali innovative tramite tecniche di business plan e di project work. Al termine del corso lo studente disporrà di tutte le skills necessarie che gli permetteranno di mettere a punto un business plan con il quale dimostrare ad un venture capitalist la possibile convenienza economica di un investimento condotto in un ambiente competitivo come quello delle biotecnologie.	
17.	Economy and law for biotechnology	AGR/01	The overall objective of the course is to provide the student with information useful for: i) learning about the competitive environment in which the biotech industry operates; ii) discovering economic opportunities concerning biotech innovations; iii) learning about techniques for evaluating operating results, financing strategies and fund raising; iii) developing innovative project ideas through business plan and project work techniques. At the end of the course, the student will have all the necessary skills that will enable him/her to develop a business plan with which to demonstrate to a venture capitalist the possible economic viability of an investment conducted in a competitive environment such as biotechnology.	
18.	Farmacologia e principi di progettazione di farmaci (corso integrato)	BIO/14 FIS/07	L'insegnamento è finalizzato all'apprendimento dei principi su cui si basa l'azione dei farmaci mediante valutazione degli aspetti fondamentali della farmacodinamica e della farmacocinetica, per la comprensione delle basi necessarie alla definizione di strategie farmacologiche già codificate ed innovative. L'obiettivo principale è di approfondire le conoscenze dello studente nei confronti delle applicazioni terapeutiche di farmaci biotecnologici attualmente impiegati e di quelli in fase di sperimentazione, con particolare riferimento alle proteine terapeutiche, agli anticorpi monoclonali ed ai vaccini. Inoltre, verranno analizzate e discusse le problematiche specifiche relative alla sperimentazione pre-clinica e clinica dei farmaci biotecnologici rispetto ai farmaci classici. Il corso comprende anche un modulo di bioinformatica finalizzato a far acquisire allo studente i concetti di base della modellistica molecolare utilizzati ai fini della progettazione di farmaci. In particolare si approfondiranno gli strumenti di calcolo per la stima dell'energia associata all'interazione fra farmaco e target molecolare per la valutazione della conformazione di legame più stabile. Una parte del corso sarà costituita da una esercitazione in aula informatica sull'uso di un programma di docking.	
18.	Pharmacology and principles of drug design (integrated course)	BIO/14 FIS/07	The teaching is aimed at learning the principles on which drug action is based by assessing the fundamental aspects of pharmacodynamics and pharmacokinetics, in order to understand the bases necessary to define already coded and innovative pharmacological strategies. The main objective is to deepen the student's knowledge of the therapeutic applications of currently used biotechnological drugs and those in the experimental phase, with particular reference to therapeutic proteins, monoclonal antibodies and vaccines. In addition, the specific problems related to the pre-clinical and clinical testing of biotechnological drugs compared to classic drugs will be analyzed and discussed. The course also includes a bioinformatics module aimed at giving the student the basic concepts of molecular	

			modeling used for the design of drugs. In particular, the calculation tools for estimating the energy associated with the interaction between drug and molecular target for the evaluation of the most stable binding conformation will be deepened. Part of the course will consist of a computer laboratory exercise on the use of a docking program.	
19.	Genetica generale	BIO/18	L'insegnamento presenta i fondamenti della scienza della genetica partendo da due basilari osservazioni: da una parte la spiccata somiglianza fisica tra esseri viventi legati da rapporti di stretta consanguineità, parentela o vicinanza evolutiva; dall'altra la ricchezza di sfumature e diversità nell'aspetto e nelle caratteristiche biologiche che si possono comunque riscontrare tra individui appartenenti alla stessa famiglia o alla stessa specie. Questi due fenomeni, solo apparentemente contraddittori, si originano da un unico complesso meccanismo che consente di esprimere l'informazione genetica contenuta nelle cellule viventi. Il corso darà modo di comprendere come l'informazione genetica si manifesta negli organismi viventi attraverso una serie di meccanismi molecolari che coinvolgono la doppia elica del DNA e le proteine da essa codificate, in che modo questa informazione viene trasmessa attraverso le generazioni mediante la riproduzione e per quali cause si originano le variazioni genetiche che alimentano la biodiversità. In particolare, attraverso lezioni teoriche e l'interpretazione di situazioni reali, il corso si concentrerà sulla ricchezza e complessità di relazioni molecolari e logiche fra genotipo (l'insieme delle informazioni genetiche di un individuo) e fenotipo (l'insieme delle sue caratteristiche visibili e misurabili). Tratterà inoltre i metodi e alcune tecnologie consolidate che possono portare all'identificazione delle basi genetiche delle caratteristiche fenotipiche o ad applicazioni pratiche di tali conoscenze, spaziando dal campo medico a quello animale, vegetale e microbiologico.	
19.	General genetics	BIO/18	The course teaches the fundamentals of genetics, starting from two basic observations: on the one hand, the strong physical resemblance between closely related, related or evolutionary close living beings; on the other hand, the richness of nuances and diversity in the appearance and biological characteristics that can nevertheless be found between individuals belonging to the same family or the same species. These two seemingly contradictory phenomena originate from a single complex mechanism that allows the genetic information contained in living cells to be expressed. The course will allow to understand how genetic information is manifested in living organisms through a series of molecular mechanisms involving the double helix of DNA and the proteins encoded by it, how this information is transmitted through generations through reproduction and what causes the genetic variations that feed biodiversity. In particular, through theoretical lectures and the interpretation of real situations, the course will focus on the richness and complexity of molecular and logical relationships between genotype (the set of genetic information of an individual) and phenotype (the set of its visible and measurable features). It will also cover the methods and some consolidated technologies that can lead to the identification of the genetic bases of phenotypic characteristics or to practical applications of such knowledge, ranging from the medical field to the animal, plant and microbiological fields.	
20.	Genetica speciale e bioinformatica (corso integrato)	BIO/18 MED/03 INF/01	Il I Modulo si propone di approfondire le basi molecolari della trasmissione dei caratteri e l'organizzazione dei geni nei genomi assieme alle metodiche per la loro analisi. In particolare per il primo aspetto si concentrerà sull'analisi dei geni a livello delle popolazioni e macroevolutivo e sull'analisi dei geni che sottostanno a caratteri complessi e quantitativi. Per il secondo aspetto invece si affronteranno l'organizzazione e la struttura del genoma in batteri, animali e vegetali, i metodi e strategie per il sequenziamento dei genomi e dei trascrittomi, le metodiche per l'identificazione ed analisi dei polimorfismi genetici, la costruzione di mappe fisiche e genetiche e la genomica comparata. Le esercitazioni di laboratorio saranno usate per consentire agli studenti di acquisire familiarità con gli strumenti sia di genetica molecolare sia informatici e statistici necessari per l'analisi della variabilità genetica a livello di sequenza di DNA nelle popolazioni naturali, con una particolare attenzione alle	

			tecnologie di sequenziamento del DNA di nuova generazione ed ai problemi informatici correlati al loro utilizzo. Si affronteranno, anche in laboratorio, problemi quali assemblaggio ed annotazione di sequenze genomiche e di genomi interi, analisi comparativa di sequenze omologhe: metodi di allineamento, metodi per la misura delle distanze genetiche, per la costruzione di mappe fisiche e genetiche, per l'analisi di linkage a livello di popolazioni: linkage disequilibrium, analisi di aplotipi, metodi per la mappatura e la dissezione genetica di caratteri complessi. Il II Modulo si propone di affrontare le tematiche riguardanti la trasmissione dei caratteri ereditari dell'uomo e in particolare illustrare: i) gli aspetti molecolari alla base di fenotipi patologici ereditari e monogenici; ii) le tecniche di identificazione dei geni mutazioni alla base di malattie umane; iii) gli aspetti applicativi delle biotecnologie alla diagnosi, terapia e prevenzione di malattie a base genetica; iiii) gli aspetti tecnici problematici e la richiesta continua di innovazione biotecnologica che accompagnano la diagnosi molecolare. Verrà dato ampio spazio alle applicazioni diagnostiche tramite microarrays e next generation sequencing sia prenatali che postnatali. Saranno delineati i principali modelli animali per lo studio in vivo delle funzioni geniche. Saranno anche descritti esempi riguardanti il controllo molecolare dell'organogenesi animale. Nelle esercitazioni di laboratorio lo studente acquisirà familiarità con le metodiche di purificazione e manipolazione del DNA genomico umano estratto da cellule in coltura. Applicazione di alcune strategie molecolari illustrate nelle lezioni frontali (discriminazione allelica di singola point- mutation e/o Real-Time PCR e/o MLPA). Il III modulo ha lo scopo di approfondire i concetti teorici e implementativi fondamentali per i principali algoritmi oggi in uso impiegati nell'analisi e nell'interpretazione di dati biologici, e per l'utilizzo di corrispondenti pacchetti software. Tra i problemi rilevanti in tale contesto ricordiamo (i) il confronto e allineamento di sequenze biologiche, (ii) il calcolo di distanze evolutive fra genomi, (iii) la classificazione automatica di dati mediante tecniche di clustering, (iv) l'analisi e identificazione di polimorfismi di singolo nucleotide. Lo studente avrà modo di apprendere l'uso di strumenti software ampiamente usati nella ricerca genomica (BLAST, browser genomici, etc.), nonché di acquisire familiarità con i principali servizi web di dati biologici (NCBI, PDB, etc)	
20.	Special genetics and bioinformatics (integrated course)	BIO/18 MED/03 INF/01	The first module aims to deepen the molecular bases of character transmission and the organization of genes in genomes together with methods for their analysis. In particular, for the first aspect, it will focus on the analysis of genes at the population and macroevolutionary level and on the analysis of genes underlying complex and quantitative characters. For the second aspect, the organization and structure of the genome in bacteria, animals and plants, the methods and strategies for genome and transcriptome sequencing, the methods for the identification and analysis of genetic polymorphisms, the construction of physical and genetic maps and comparative genomics will be addressed. Laboratory exercises will be used to allow students to gain familiarity with both molecular genetics and computational and statistical tools necessary for the analysis of DNA sequence variability in natural populations, with particular attention to next generation DNA sequencing technologies and the computer problems related to their use. Problems such as genome and whole genome assembly and annotation, comparative analysis of homologous sequences: alignment methods, methods for measuring genetic distances, for the construction of physical and genetic maps, for linkage analysis at the population level: linkage disequilibrium, haplotype analysis, methods for mapping and genetic dissection of complex characters will also be addressed in the laboratory. The second module aims to address the themes related to the transmission of hereditary human characters and in particular to illustrate: i) the molecular aspects underlying hereditary and monogenic phenotypes; ii) the techniques for the identification of genes and mutations underlying human diseases; iii) the applicative aspects of biotechnologies for the diagnosis, therapy and prevention of genetic diseases; iiii) the technical and problematical aspects and the continuous demand for biotechnological innovation accompanying molecular diagnosis. Ample space will be given to	

			diagnostic applications through microarrays and next generation sequencing, both pre and postnatal. The main animal models for in vivo study of gene functions will be outlined. Examples regarding the molecular control of animal organogenesis will also be described. In the laboratory exercises, the student will become familiar with the techniques of purification and manipulation of human genomic DNA extracted from cultured cells. Application of some of the molecular strategies illustrated in the frontal lessons (allelic discrimination of single point mutation and / or Real-Time PCR and / or MLPA). The third module aims to deepen the theoretical and implementation concepts fundamental for the main algorithms currently used in the analysis and interpretation of biological data, and for the use of corresponding software packages. Among the relevant problems in this context, we recall (i) the comparison and alignment of biological sequences, (ii) the calculation of evolutionary distances between genomes, (iii) the automatic classification of data using clustering techniques, (iv) the analysis and identification of single nucleotide polymorphisms. The student will have the opportunity to learn the use of software tools widely used in genomic research (BLAST, genomic browsers, etc.) as well as to become familiar with the main web services of biological data (NCBI, PDB, etc).	
21.	Istologia, morfologia e funzioni degli organismi animali	VET/01	Il corso è finalizzato alla conoscenza della struttura della cellula animale, a quella dei tessuti e allo studio dell'anatomia sistematica e funzionale dei diversi apparati dei mammiferi domestici e dell'uomo. Lo studente, al termine del corso, dovrà essere in grado di conoscere la struttura della cellula animale, di dare la definizione, descrivere tipologie, specificità e criteri per il riconoscimento dei diversi tessuti. Inoltre, lo studente dovrà acquisire nozioni comparate sulla struttura e le funzioni degli organi nei diversi apparati	
21.	Histology, morphology and functions of animal organisms	VET/01	The course aims at the knowledge of the structure of the animal cell, the tissue structure and the study of the systematic and functional anatomy of the different systems of domestic mammals and humans. At the end of the course, the student must be able to know the structure of the animal cell, give the definition, describe types, specificity and criteria for the recognition of different tissues. In addition, the student must acquire comparative knowledge of the structure and functions of organs in different organs.	
22.	Matematica e statistica	MAT/08 SECS-S/01	L'insegnamento è articolato in due moduli e si propone di fornire le conoscenze di base degli strumenti matematici e statistici utili nelle applicazioni dell'ambito di studio. Per quel che riguarda il Modulo 1 Matematica, dopo un necessario richiamo delle basi di logica proposizionale e della teoria degli insiemi, si prevede la trattazione degli elementi principali dell'analisi reale, dalle funzioni elementari ai limiti e alla continuità, il calcolo differenziale e quello integrale e, infine, dei cenni alle equazioni differenziali. Invece il Modulo 2 Statistica prevede lo studio degli strumenti principali per la sintesi e la rappresentazione grafica di una variabile statistica, dei concetti di base di probabilità, delle principali distribuzioni probabilistiche e dei principali metodi per l'inferenza statistica univariata e bivariata. In particolare, il Modulo 1 Matematica si pone l'obiettivo di far conoscere e comprendere agli studenti i principali elementi dell'analisi delle funzioni reali e delle relative proprietà, del calcolo differenziale e di quello integrale. Gli studenti sapranno in particolare analizzare una funzione reale di variabile reale come strumento di modellizzazione dei fenomeni di interesse, descrivendone le principali proprietà per giungere allo studio qualitativo del grafico, o interpretare quest'ultimo estraendone le caratteristiche essenziali per la comprensione del modello sottostante. Gli studenti saranno in grado di utilizzare i metodi principali e più adeguati per lo studio di funzione e sapranno sintetizzarne le caratteristiche qualitative essenziali sia nella veste grafica che dal punto di vista algebrico e geometrico. Il Modulo 2 Statistica persegue l'obiettivo di far acquisire agli studenti la conoscenza e la comprensione dei principali strumenti di statistica descrittiva, di calcolo delle probabilità e dell'inferenza statistica. Gli studenti, quindi, sapranno utilizzare adeguatamente le conoscenze teoriche, le formule e la terminologia nei diversi processi applicativi e	

			nella comunicazione delle conoscenze acquisite. Gli studenti saranno anche in grado di contestualizzare le conoscenze acquisite, individuando i modelli e i metodi più adeguati alla situazione di interesse e sapranno presentare in modo chiaro i risultati ottenuti come soluzione nell'analisi di un problema statistico. Infine acquisiranno la capacità di saper utilizzare ed integrare informazioni provenienti da diverse fonti.	
22.	Mathematics and statistics	MAT/08 SECS-S/01	The course is composed by two modules and aims at providing basic knowledge of mathematical and statistical tools used in applications. For what concerns Module 1 Mathematics, after the necessary recalls on the basic principles of propositional logic and set theory and on the main numerical sets, the program comprises the main topics of real analysis, limits, continuity, differential and integral calculus and, finally, a brief introduction to differential equations. Module 2 Statistics comprises the fundamental concepts of descriptive and inferential statistics. In particular the program includes methods for describing and summarizing data, the basic notions of probability and probability distributions and the main univariate and bivariate inferential techniques. Module 1 Mathematics aims at the knowledge and understanding of the main elements of the analysis of real functions and related properties, of differential and integral calculus. In particular, students will be able to analyse a function of a real variable as a model for real applications, describing its main properties. They also will be able to perform the qualitative study of the graph of a function or to interpret a graph in order to describe the main properties of a model. Moreover, students will be able to apply the main and most appropriate methods for the analysis of a real function and to highlight its main qualitative properties both by graphical representation and by algebraic and geometrical points of view. Module 2 Statistics aims at the knowledge and understanding of the main descriptive tools for analysis of statistical variables, of the basic concepts of probability and statistical inference. Students will be able to use appropriate theoretical knowledge, formulas and terminology in applications and communications of the acquired knowledge. Moreover, students will be able to apply the acquired knowledge in a specific context, to identify the most appropriate probabilistic models and methods and to present in a clear way the results obtained from solving a statistical or probabilistic problem. Finally, students will be able to use and merge information from different sources.	
23.	Microbiologia (corso integrato)	AGR/16 MED/07	Il Modulo I del corso fornisce i concetti della biodiversità microbica a livello strutturale, metabolico ed eco-fisiologico. Evidenzia il ruolo dei microrganismi nelle principali trasformazioni agro-alimentari ed ambientali. Fornisce la metodologia per gestione e tracciabilità microbica all'interno dei processi. Include studi ed approfondimenti di microbiologia industriale e problematiche ambientali. Il corso ha inoltre l'obiettivo attraverso il Modulo II di fornire agli studenti le conoscenze sulle proprietà biologiche, metaboliche, genetiche dei microrganismi (prioni, virus, batteri, funghi, protozoi e parassiti) con particolare attenzione alle modalità di trasmissione ed etiopatogenesi delle specie microbiche di rilievo clinico per ospite uomo e serbatoi animali. Verranno fornite le conoscenze su principi e metodi applicati nei protocolli di microbiologia diagnostica, con speciale riferimento alle metodologie di interesse biotecnologico e molecolare.	
23.	Microbiology (integrated course)	AGR/16 MED/07	The Module I of the course provides the concepts of microbial biodiversity at structural, metabolic and eco-physiological level. It highlights the role of microorganisms in the main agro-food and environmental transformations. It provides the methodology for management and microbial traceability within the processes. It includes studies and in-depth studies of industrial microbiology and environmental issues. The course also aims, through Module II, to provide students with knowledge on the biological, metabolic, and genetic properties of microorganisms (prions, viruses, bacteria, fungi, protozoa, and parasites) with particular attention to the modes of transmission and	

			etiopathogenesis of the microbial species of clinical relevance to human hosts and animal reservoirs. Knowledge will be provided on the principles and methods applied in diagnostic microbiology protocols, with special reference to the biotechnological and molecular methods of interest.	
24.	Modelli vegetali per le biotecnologie (corso integrato)	AGR/07 AGR/03	Il corso si propone di fornire conoscenze relative agli utilizzi e alla valorizzazione delle produzioni vegetali. Verranno descritte le diverse fasi fenologiche delle piante e saranno prese in considerazione le interazioni fra quest'ultime e l'ambiente, con specifico riferimento alle nuove sfide che i cambiamenti ambientali stanno ponendo. Particolare attenzione verrà rivolta all'analisi dei fattori endogeni ed esogeni in grado di influire sullo sviluppo ontogenetico delle piante e sulla loro produttività, nonché all'approfondimento dei meccanismi molecolari coinvolti nella risposta a tali fattori. Si illustreranno quindi le opportunità offerte dalle tecniche di ingegneria genetica (inclusendo tecniche di coltura in vitro, trasformazione, genome editing e rigenerazione) nell'ottica di una maggiore produttività e sostenibilità delle colture o dell'utilizzo delle piante in campo farmaceutico e industriale. Verranno infine analizzati e discussi i vantaggi e i limiti di tali tecniche. Le lezioni frontali saranno associate ad esperienze di laboratorio.	
24.	Plant models for biotechnologies (integrated course)	AGR/07 AGR/03	This course aims to provide knowledge about the uses and improvement of plant production. The different plants' phenological phases will be described, and the interactions between plants and the environment will be considered, with specific reference to the new challenges posed by environmental changes. Particular attention will be paid to the analysis of endogenous and exogenous factors influencing the ontogenetic development of plants and their productivity, as well as to the study of the molecular mechanisms involved in the response to these factors. The opportunities offered by genetic engineering techniques will be illustrated (including in vitro culture techniques, transformation, genome editing, and plant regeneration), with a view to enhancing productivity and sustainability of crops or the use of plants in the pharmaceutical and industrial fields. Finally, the advantages and limitations of these techniques will be examined and discussed. The lectures will be complemented by laboratory experiences.	
25.	Patologia e immunologia (corso integrato)	MED/04 VET/03	Il corso si propone di introdurre gli studenti allo studio dei meccanismi biologici del processo patologico negli animali e nell'uomo. Saranno descritte le principali cause del danno e le risposte di cellule e tessuti agli stimoli nocivi. Saranno presentati i principali meccanismi di difesa dell'organismo contro il danno e le infezioni. Particolare attenzione sarà rivolta all'aspetto molecolare della patologia e dell'immunologia, allo scopo di evidenziare il ruolo delle biotecnologie nello studio e nella cura delle malattie. I contenuti del corso sono di livello intermedio. Gli studenti affronteranno il corso con un bagaglio di conoscenze propedeutiche di chimica, biochimica, biologia molecolare e cellulare acquisite nei rispettivi corsi di base. Gli obiettivi del corso sono pertanto i seguenti. Definire le basi teorico-pratiche della patologia generale, includendo i concetti di malattia, eziologia, meccanismo patogenetico e quadro clinico. Sviluppare la comprensione dei processi patologici a livello molecolare, cellulare, di organi e tessuti, così come dell'intero organismo. Comprendere i meccanismi molecolari e cellulari associati alle risposte agli stimoli nocivi. Comprendere le alterazioni molecolari e cellulari che sono associate al danno e alla morte delle cellule, così come alla trasformazione neoplastica delle stesse. Introdurre lo studente allo studio e alla conoscenza dei meccanismi molecolari e cellulari responsabili delle difese dell'organismo al danno e alle infezioni. Descrivere i principali meccanismi patogenetici immuno-mediati. Presentare agli studenti alcuni modelli sperimentali utili allo studio e alla manipolazione della risposta immune. Analizzare, con l'uso di modelli pratici di fisiopatologia e immunologia molecolare, le principali aree di opportunità offerte dalle biotecnologie per lo sviluppo di applicazioni diagnostiche e terapeutiche alla luce delle criticità tuttora esistenti.	
25.	Pathology and immunology (integrated course)	MED/04 VET/03	The course aims to introduce students to the study of the biological mechanisms of pathological processes in animals and humans. The main causes of damage and the responses of cells and tissues to	

			harmful stimuli will be described. The main mechanisms of body defense against damage and infections will be presented. Special attention will be paid to the molecular aspects of pathology and immunology, to highlight the role of biotechnology in the study and treatment of diseases. The course content is at an intermediate level. Students will approach the course with a background in chemistry, biochemistry, molecular biology, and cellular biology acquired in their respective basic courses. The objectives of the course are as follows. To define the theoretical and practical basis of general pathology, including the concepts of disease, etiology, pathogenic mechanism, and clinical picture. To develop an understanding of pathological processes at the molecular, cellular, organ and tissue levels, as well as of the entire organism. To understand the molecular and cellular mechanisms associated with responses to harmful stimuli. To understand the molecular and cellular alterations associated with cell damage and death, as well as with neoplastic transformation. To introduce students to the study and knowledge of the molecular and cellular mechanisms responsible for the organism's defense against damage and infections. To describe the main immuno-mediated pathogenic mechanisms. To present students with some experimental models useful for studying and manipulation the immune response. To analyze, using practical models of molecular pathophysiology and immunology, the main areas of opportunity offered by biotechnology for the development of diagnostic and therapeutic applications in light of current challenges and critical issues.	
--	--	--	--	--

* va indicato il numero di riferimento dell'/degli insegnamento/i propedeutico/i a quello descritto.