

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO/ATTIVITÀ FORMATIVA

Nome: Claudia

Cognome: Bagni

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO

Italiano: Biologia applicata – GSD: 05/BIOS-10, SSD: BIOS-10/A

Inglese: Applied biology – GSD: 05/BIOS-10, SSD: BIOS-10/A

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO:

CODICE: 8059474

CFU: 9

Anno Accademico: 2023/2024

DOCENTE DEL MODULO DIDATTICO:

Prof.ssa Claudia Bagni, 4 CFU, 40 ore didattica frontale

Prof. Alessandro Michienzi, 1 CFU, 10 ore didattica frontale

Dr. Pedini Giorgia, 4 CFU, 40 ore didattica frontale

DENOMINAZIONE DEL MODULO DIDATTICO

Italiano:

Prof.ssa Claudia Bagni, M-4231 Biologia applicata,

GSD: 05/BIOS-10, SSD: BIOS-10/A

Prof. Alessandro Michienzi, M-4230 Basi applicative della genetica mendeliana,

GSD: 05/BIOS-10, SSD: BIOS-10/A

Dr. Pedini Giorgia, M-4231 Biologia applicata,

GSD: 05/BIOS-10, SSD: BIOS-10/A

Inglese:

Prof.ssa Claudia Bagni, M-4231 Applied biology,

GSD: 05/BIOS-10, SSD: BIOS-10/A

Prof. Alessandro Michienzi, M-4230 Basis of Mendelian genetics,

GSD: 05/BIOS-10, SSD: BIOS-10/A

Dr. Pedini Giorgia, M-4231 Applied biology,

GSD: 05/BIOS-10, SSD: BIOS-10/A

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI/INDICATORI DI DUBLINO

Italiano:

OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso di Biologia Applicata si propone di fornire agli studenti la logica funzionale dei sistemi viventi, con particolare attenzione alle proprietà e alle funzioni della cellula come unità base della vita. Gli studenti apprenderanno i meccanismi che regolano i processi e le attività cellulari e le interazioni tra le cellule; i principi che governano la diversità delle unità biologiche, in relazione alle loro caratteristiche strutturali e funzionali, alle modalità di espressione genica, sia nell'ambito di un singolo individuo, sia longitudinalmente, nel corso dell'evoluzione. Saranno trattati i principi fondamentali della biologia molecolare e le basi cellulari e molecolari delle malattie, tra cui la progressione tumorale.

CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE: I risultati di apprendimento attesi sono coerenti con le disposizioni generali del Processo di Bologna e le disposizioni specifiche della direttiva 2005/36/CE. Al termine di questo insegnamento lo studente avrà acquisito le seguenti conoscenze e capacità: conoscenza dei fondamenti della biologia molecolare e cellulare; conoscenza della logica costruttiva delle strutture biologiche fondamentali ai diversi livelli di organizzazione della materia vivente, ed i principi unitari generali che presiedono al funzionamento delle diverse unità biologiche.

CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: L'obiettivo generale del corso di biologia applicata è l'apprendimento del metodo sperimentale e delle sue applicazioni allo studio dei fenomeni biologici fondamentali. Pertanto il corso si propone di stimolare la capacità di eseguire osservazioni precise e documentate e di farne una corretta analisi critica allo scopo di trarne generalizzazioni verificabili. Al termine del corso lo studente sarà in grado di applicare il metodo sperimentale allo studio dei processi biologici e avrà acquisito gli strumenti per comprendere e spiegare i meccanismi molecolari e cellulari che sono alla base delle malattie.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Al termine del corso, lo studente sarà in grado di sviluppare autonomamente i procedimenti logici e le strategie che permettono la deduzione di principi generali. Avrà acquisito gli strumenti per leggere criticamente un lavoro scientifico.

ABILITA' COMUNICATIVE: Lo studente sarà in grado di descrivere adeguatamente un fenomeno biologico dimostrando di aver appreso un linguaggio scientifico appropriato ai fini di una comunicazione corretta e rigorosa.



Inglese:

LEARNING OUTCOMES: The course of Applied Biology aims to provide students with the functional logic of living systems, with particular attention to the properties and functions of the cell as a basic unit of life. The student will learn the unitary mechanisms that regulate the processes and activities of the cell and the interactions between cells; the principles that govern the biological diversity. The fundamental principles of molecular biology and genetics will also be addressed; particular emphasis will be given to aspects useful to students in dentistry, such as the cellular and molecular bases of diseases and the effects of drugs on cell structure and function.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The expected learning outcomes are consistent with the Bologna Process and with the Directive 2005/36/EC. By the end of this course, the student will have acquired the following knowledge and skills: knowledge of the fundamentals of molecular and cellular biology; knowledge of the constructive logic of the fundamental biological structures at the different levels of organization of living matter, and the general unitary principles governing the functioning of the various biological units.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The general objective of the applied biology course is to learn the experimental method and its applications to the study of fundamental biological phenomena. Therefore, the course aims to arouse the ability to perform precise and documented observations and make a correct critical analysis to derive verifiable generalizations. At the end of the course, the student will be able to apply the experimental method to the study of biological processes. Moreover, the student will acquire the tools to understand and explain the molecular and cellular mechanisms that are the basis of diseases.

MAKING JUDGEMENTS: At the end of the course, the student will have analyzed and learned the exemplary biology experiments and will be able to develop autonomously the logical procedures and strategies that allow to apply the experimental method, analyze and correctly interpret experimental data. Furthermore, he/she will have acquired the ability to synthesize and correlate the various topics.

COMMUNICATION SKILLS: The student will be able to adequately describe a biological phenomenon by demonstrating that he/she has learned an appropriate scientific language for correct and rigorous communication. He/she will be able to describe the main models of inheritance and the recurrence risk the using a correct genetic terminology.

PREREQUISITI:

Italiano:

Non sono previste propedeuticità. È richiesto che lo studente posseda le nozioni base delle seguenti discipline:

Chimica: struttura dell'atomo, legami chimici, elementi e composti chimici, proprietà delle soluzioni, composizione degli aminoacidi, proteine e lipidi, acidi nucleici, concetto di enzima.

Fisica: i principi della termodinamica, entropia ed energia libera.

Statistica e matematica: metodologie di acquisizione ed archiviazione dei dati.

Inglese:

There are no propaedeutics, and requirements that the student already knows basic elements of the following disciplines:

Chemistry: structure of the atom, chemical bonds, chemical elements and compounds, properties of solutions, composition of amino acids, proteins and lipids, nucleic acids, concept of enzyme.

Physics: the principles of thermodynamics, entropy and free energy.

Statistics and mathematics: data acquisition and data storage.



PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Italiano:

Caratteristiche fondamentali degli organismi viventi

- La cellula come unità strutturale e funzionale degli organismi viventi
- Teoria cellulare
- Classificazione delle cellule in procariotiche ed eucariotiche, differenze strutturali e funzionali
- Metabolismo: differenze tra organismi autotrofi ed eterotrofi
- Riproduzione: asessuata e sessuata

Costituenti della cellula

- Principali legami chimici: covalenti e non covalenti
- L'acqua e l'osmosi
- I carboidrati
- I lipidi
- Le proteine
- Gli acidi nucleici

Struttura e funzione della membrana plasmatica

- Proprietà chimico-fisiche delle membrane in relazione alla composizione lipidica
- Organizzazione delle proteine nel doppio strato lipidico
- Funzione delle proteine di membrana, recettori di membrana
- Movimento di molecole attraverso le membrane
- Modalità di trasporto di ioni e piccole molecole attraverso la membrana plasmatica
- Potenziali di membrana

Compartimentazione della cellula eucariotica

- Il nucleo: involucro nucleare, nucleolo
- Il citoplasma e il sistema di membrane endocellulari
- Il reticolo endoplasmatico liscio e rugoso, struttura e funzione
- L'apparato di Golgi, struttura e funzione
- Il mitocondrio come centrale energetica della cellula, struttura e funzione. DNA mitocondriale e patologie annesse. Cenni su glicolisi, fermentazione e respirazione cellulare.
- Il lisosoma, struttura e funzione
- Cenni sui perossisomi

Citoscheletro, adesione e motilità cellulare

- Componenti del citoscheletro
- Struttura e funzione di filamenti intermedi, microtubuli e filamenti di actina
- Motori molecolari, funzione delle proteine motrici
- Strutture cellulari che determinano la forma, polarità e motilità cellulare
- Interazioni tra le cellule ed il loro ambiente
- Le molecole di adesione e la matrice extracellulare

Basi molecolari dell'informazione ereditaria

- DNA struttura e funzione
- Il DNA come molecola depositaria dell'informazione genetica
- Organizzazione e diversi livelli di condensazione della cromatina
- Cromosomi e loro struttura
- Telomeri e telomerasi
- Meccanismo molecolare della duplicazione del DNA e possibili modelli proposti
- La riparazione del DNA e correlazioni con patologie umane



Mutazioni

- Mutazioni geniche
- Mutazioni spontanee e indotte
- Mutageni chimici e fisici
- Mutazioni cromosomiche di struttura e numero, patologie associate
- Mutazione genomiche (euploidie ed aneuploidie), patologie annesse

RNA struttura e funzione

- Principali RNA presenti nella cellula procariotica ed eucariotica
- Trascrizione e maturazione degli RNA nelle cellule eucariotiche, con particolare attenzione agli RNA messaggeri, gli RNA ribosomali e i microRNA
- Ruolo degli RNA non codificanti
- Modificazione dell'RNA (editing, metilazione)

Dall'RNA alla proteina: la sintesi proteica

- I ribosomi, struttura e funzione, differenze tra procarioti ed eucarioti
- Proprietà e decifrazione del codice genetico
- Le molecole di tRNA e il loro ruolo nella traduzione dell'RNA messaggero
- Traduzione dell'RNA messaggero: fase di inizio, allungamento e terminazione
- Regolazione della traduzione dell'RNA messaggero

Meccanismi molecolari alla base della regolazione dell'espressione genica

- Controllo a livello trascrizionale in cellule procariotiche ed eucariotiche
- Ruolo dello stato di condensazione della cromatina e del grado di metilazione del DNA (modificazioni epigenetiche)
- Principali strategie di controllo post-trascrizionale e post-traduzionale

Destino post-sintetico delle proteine

- Ruolo delle proteine chaperone
- Il proteosoma, struttura e funzione
- Modificazioni post-traduzionali delle catene polipeptidiche e sede cellulare in cui avvengono (reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi)
- Il reticolo endoplasmatico rugoso e lo smistamento delle proteine (sequenze segnale RE e sequenze di arresto)
- L'apparato di Golgi e la glicosilazione delle proteine

Traffico vescicolare

- Segnali di localizzazione
- Smistamento delle proteine nelle vescicole di trasporto
- Gemmazione delle vescicole, rivestimenti proteici, attracco delle vescicole alle membrane bersaglio
- Biogenesi del reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi e lisosomi.
- Esocitosi: costitutiva e regolata
- Endocitosi: fagocitosi, pinocitosi, endocitosi mediata da recettore
- Autofagia

Segnalazione cellulare e trasduzione del segnale

- Comunicazioni tra cellule negli organismi pluricellulari
- Segnalazione cellulare, segnali chimici e proteine recettoriali
- Meccanismi di trasduzione del segnale
- Principali vie di segnalazione



Mitosi, Meiosi e variabilità genetica

- Dinamica dei cromosomi durante la mitosi e la meiosi, differenze tra i due processi
- Importanza della meiosi come fonte di variabilità genetica
- Meccanismi molecolari della ricombinazione genetica
- Crossing-over ineguale, elementi trasponibili
- Concetto di aploidia e poliploidia
- Cromosomi omologhi

Trasmissione dei geni

- Leggi di Mendel
- Studio dei caratteri ereditari, ereditarietà autosomica (dominante e recessiva) e X-linked
- Analisi degli alberi genealogici
- Concetto di codominanza e di dominanza incompleta
- Interazioni tra geni
- Geni, ambiente e sesso
- Cenni della genetica delle popolazioni

Ciclo cellulare, apoptosi e necrosi

- Fasi del ciclo cellulare
- Sistemi di controllo del ciclo cellulare, ruolo delle chinasi ciclina-dipendenti
- Segnali intracellulari ed extracellulari nella regolazione del ciclo cellulare
- Geni coinvolti nella regolazione del ciclo cellulare (oncosoppressori) o nel controllo della proliferazione cellulare (proto-oncogeni)
- Processi molecolari alla base dell'apoptosi e della necrosi

Differenziamento cellulare

- Meccanismi molecolari che danno origine a tipi cellulari specializzati
- Espressione di un unico patrimonio genetico comune a tutte le cellule di uno stesso organismo
- Le cellule staminali come rifornimento continuo di cellule terminalmente differenziate

Biologia del cancro

- Meccanismi molecolari della trasformazione neoplastica
- Caratteristiche della cellula tumorale
- Alterazione genetiche ed epigenetiche alla base dei tumori

Virus e batteri

- Struttura e classificazione dei virus
- Batteriofagi
- Riproduzione e ciclo litico e lisogenico
- Struttura dei batteri: parete cellulare, appendici di superficie (pili, flagelli)
- Classificazione batteri, gram positivi e gram negativi
- Trasferimento genetico orizzontale, plasmidi
- Cenni microbiota umano con approfondimento sul microbiota orale
- Biologia cellulare e molecolare dell'infezione virale e batterica



Inglese:

Fundamental characteristics of living organisms

- The cell as a structural and functional unit of living organisms
- Cell theory
- Classification of cells into prokaryotic and eukaryotic, structural and functional differences
- Metabolism: autotrophs and heterotrophs
- Reproduction: asexual and sexual

Constituents of the cell

- Main chemical bonds: covalent and non-covalent
- Water and osmosis
- Carbohydrates
- Lipids
- Proteins
- Nucleic acids

Structure and function of the plasma membrane

- Chemical and physical properties of membranes in relation to lipid composition
- Organization of proteins in the lipid bilayer
- Function of membrane proteins, membrane receptors
- Movement of molecules across membranes
- Transport of ions and small molecules across the plasma membrane
- Membrane potentials

Compartmentalization of the eukaryotic cell

- The cytoplasm and the system of endocellular membranes
- The Golgi apparatus, structure and function
- The smooth and rough endoplasmic reticulum, structure and function
- The nucleus: nuclear envelope, nucleolus
- The mitochondrion as energy generator, structure and function. Mitochondrial DNA and adnexal pathologies. Hints on glycolysis, fermentation and cellular respiration. Endosymbiont theory of the origin of mitochondria.
- The lysosome, structure and function
- Notes on peroxisomes

Cytoskeleton, adhesion and cell motility

- Components of the cytoskeleton
- Structure and function of intermediate filaments, microtubules and actin filaments
- Molecular motors, function of motor proteins
- Cell structures that determine cell shape, polarity and motility
- Interactions between cells and their environment
- Adhesion molecules and the extracellular matrix

Molecular basis of hereditary information

- DNA structure and function
- DNA as a molecule repository of genetic information
- Organization and different levels of chromatin condensation
- Chromosomes and their structure
- Telomeres and telomerase
- Molecular mechanism of DNA duplication and possible proposed models
- DNA repair and correlations with human pathologies



Mutations

- Gene mutations
- Spontaneous and induced mutations
- Chemical and physical mutagens
- Chromosomal mutations of structure and number, associated pathologies
- Genomic mutations (euploidies and aneuploidies), associated diseases

RNA structure and function

- Main RNAs present in the prokaryotic and eukaryotic cells
- Transcription and maturation of RNAs in eukaryotic cells, with particular attention to messenger RNAs, ribosomal RNAs and microRNAs
- Role of non-coding RNAs
- RNA modification (editing, methylation)

From RNA to protein: protein synthesis

- Ribosomes, structure and function, differences between prokaryotes and eukaryotes
- Properties and deciphering of the genetic code
- The tRNA molecules and their role in the translation of messenger RNA
- Messenger RNA translation: initiation, elongation and termination phase
- Regulation of messenger RNA translation

Molecular mechanisms underlying regulation of gene expression

- Control at the transcriptional level in prokaryotic and eukaryotic cells
- Role of chromatin condensation state and degree of DNA methylation (epigenetic modifications)
- Main post-transcriptional and post-translational control strategies

Post-synthetic fate of proteins

- Role of chaperone proteins
- The proteasome, structure and function
- Post-translational modifications of polypeptide chains and cellular site where they occur (endoplasmic reticulum, Golgi apparatus)
- The rough endoplasmic reticulum and protein sorting (RE signal sequences and stop sequences)
- The Golgi apparatus and protein glycosylation

Vesicular trafficking

- Localization signals
- Protein sorting in transport vesicles
- Vesicle budding, protein coatings, docking of vesicles to target membranes
- Endoplasmic reticulum biogenesis, Golgi apparatus and lysosomes.
- Exocytosis: constitutive and regulated
- Endocytosis: phagocytosis, pinocytosis, receptor-mediated endocytosis
- Autophagy

Cell signaling and signal transduction

- Communication between cells in multicellular organisms
- Cell signaling, chemical signals, and receptor proteins
- Mechanisms of signal transduction
- Main signaling pathways

Mitosis, meiosis and genetic variability

- Chromosome dynamics during mitosis and meiosis, differences between the two processes
- Importance of meiosis as a source of genetic variability
- Molecular mechanisms of genetic recombination



- Unequal cross-over, transposable elements
- Concept of haploidy and polyploidy
- Homologous chromosomes

Transmission of genes

- Mendel's laws
- Study of hereditary traits, autosomal (dominant and recessive) and X-linked inheritance
- Analysis of family trees
- Concept of codominance and incomplete dominance
- Interactions between genes
- Genes, environment and sex
- Population genetics

Cell cycle, apoptosis and necrosis

- Phases of the cell cycle
- Cell cycle control systems, role of cyclin-dependent kinases
- Intracellular and extracellular signals in cell cycle regulation
- Genes involved in the regulation of the cell cycle (oncosuppressors) or in the control of cell proliferation (proto-oncogenes)
- Molecular processes underlying apoptosis and necrosis

Cell differentiation

- Molecular mechanisms that give rise to specialized cell types
- Expression of a single genetic heritage common to all cells of the same organism
- Stem cells as a continuous supply of terminally differentiated cells

Cancer biology

- Molecular mechanisms of neoplastic transformation
- Characteristics of the cancer cell
- Genetic and epigenetic alterations underlying tumors

Viruses and bacteria

- Structure and classification of viruses
- Bacteriophages
- Reproduction and lytic and lysogenic cycle
- Structure of bacteria: cell wall, surface appendages (pili, flagella)
- Classification of bacteria, gram positive and gram negative
- Horizontal genetic transfer, plasmids
- Human microbiota with a focus on the oral microbiota
- Cellular and molecular biology of viral and bacterial infection



DESCRIZIONE DELLE MODALITA' E DEI CRITERI DI VERIFICA DI APPRENDIMENTO:

Italiano:

L'esame finale consiste in una prova orale nella quale viene data la possibilità allo studente di dimostrare la sua preparazione discutendo gli argomenti del corso, di ragionare su problematiche inerenti la biologia e la genetica dimostrando di aver acquisito la capacità di esprimersi con un adeguato linguaggio scientifico.

La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri:

Non idoneo:

conoscenza e comprensione degli argomenti: importanti carenze e/o inaccuratezza

capacità di analisi e sintesi: scarsa, esposizione troppo generale.

18-20:

conoscenza e comprensione degli argomenti: appena sufficiente con evidenti imperfezioni; capacità di analisi e di sintesi: appena sufficienti.

21-23:

conoscenza e comprensione degli argomenti: conoscenza routinaria;

capacità di analisi e di sintesi: corretta, con argomentazione logica coerente.

24-26:

conoscenza e comprensione degli argomenti: conoscenza buona

capacità di analisi e di sintesi: buona, con argomentazioni espresse in maniera rigorosa.

27-29:

conoscenza e comprensione degli argomenti: conoscenza più che buona

capacità di analisi e di sintesi: notevole, buona autonomia nelle capacità di elaborazione.

30-30L:

conoscenza e comprensione degli argomenti: ottima

capacità di analisi e di sintesi: completa autonomia di giudizio. Argomenti espressi in maniera originale e molto approfondita.

Inglese:

The final examination consists of an oral exam, the student will be given the opportunity to demonstrate his/her knowledge by discussing the topics of the course, reasoning on aspects related to biology and genetics demonstrating that he/she has acquired the ability to present with an adequate scientific language.

The examination will be evaluated according to the following criteria:

not eligible: major lack and/or inaccuracy of the required knowledge and understanding of the topics; limited ability to analyze and synthesize; too general exposition.

18-20:

minimum to barely sufficient. Knowledge and understanding of the topics with imperfections; sufficient ability of analysis, synthesis and independent judgment.

21-23:

poor to barely adequate knowledge and understanding of the topics; ability of analysis, synthesis with consistent logical argumentation.

24-26:

satisfactory to adequate knowledge and understanding of the topics; good ability of analysis, synthesis and arguments presented in a rigorous manner.

27-29:

very good to good knowledge and understanding of the topics; considerable ability of analysis, synthesis and good quality of processing capacity.

30-30L:

Excellent to outstanding knowledge and understanding of the topics. Remarkable skills of analysis and synthesis and processing capabilities. Topics presented in a rigorous and original manner.



TESTI ADOTTATI:

Karp G. "Biologia Cellulare e Molecolare", EdiSES

oppure

Alberts B. "L'Essenziale di Biologia molecolare della cellula", Zanichelli

oppure

Geoffrey M. Cooper "La cellula. Un approccio molecolare", Piccin, 2022

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO:

Alberts B. et al. "Biologia molecolare della cellula" Sesta edizione, Zanichelli

Descrizione modalità di svolgimento delle lezioni:

Italiano:

Il corso si articola in lezioni frontali, 90 ore di Biologia. I docenti si avvalgono di strumenti didattici quali presentazioni organizzate in files powerpoint con diagrammi esplicativi, illustrazioni e immagini per descrivere le varie strutture cellulari. Filmati ed animazioni verranno utilizzati per integrazione dei processi descritti in classe.

Inglese:

The course is divided in lectures, 90 hours Biology. The professor uses educational tools such as presentations organized in powerpoint files with explanatory diagrams, illustrations and images which are taken from micrographies to describe the various cellular structures, and movies and animations to complement the processes described in class.