

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE DELLE PROFESSIONI SANITARIE DELLA PREVENZIONE

Programma del Corso integrato CHIMICA E MICROBIOLOGIA DELL'AMBIENTE

INSEGNAMENTO: CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

DOCENTE: Prof.ssa Federica Valentini

OBIETTIVI FORMATIVI: conoscere e saper utilizzare gli strumenti della chimica generale e del sistema periodico degli elementi.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: proprietà periodiche della tabella strumento per comprendere le proprietà della materia e la sua reattività.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: questa capacità sarà sviluppata facendo esercitazioni subito dopo aver fornito gli strumenti teorici e le definizioni delle grandezze fondamentali. esercitazioni numeriche con esempi ed esercizi esplicativi dei concetti.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO: saranno posti dei casi di studio da affrontare e risolvere alla luce degli strumenti assegnati con la tabella degli elementi. Questo consentirà loro di conoscere il loro livello di apprendimento e la capacità di risolvere i problemi.

LEARNING OUTCOMES: To Know the Inorganic Chemistry tools, especially the elements belonging to the Periodic Table of Chemical elements (located in the Biosphere).

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: inorganic chemistry will be understood by providing the tools such as the chemical-physical properties of the elements and their periodicity on the Table.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: THIS CAPACITY WILL BE DEVELOPED BY DOING EXERCISES IMMEDIATELY AFTER PROVIDING THE THEORETICAL TOOLS AND DEFINITIONS OF FUNDAMENTAL concepts.

MAKING JUDGEMENTS: case studies will be set up to be addressed and solved in the light of the tools assigned with the table of elements. This will allow them to know their level of learning and the ability to solve problems.

PREREQUISITI:

chimica analitica e stechiometria

PROGRAMMA

Tabella periodica degli elementi: proprietà chimico-fisiche e periodicità

Costruzione del Sistema Periodico degli elementi, teoria degli orbitali atomici

Elementi e reattività: il legame chimico

Le reazioni chimiche: aspetti termodinamici e cinetici

Reazioni all'equilibrio: i 4 equilibri fondamentali acido-base, redox, solubilità e complessazione

Proprietà colligative: soluzioni ideali e soluzioni reali

Elettrochimica.

The Periodic Table of the Elements; chemical-physical properties of elements

Chemical elements/species: chemical reactions and chemical bonding

The Chemical reactions: Thermodynamics and Kinetics

Equilibrium based chemical reactions: acid-alkali reactions; redox reactions; solubility reactions and complex based reactions

Colligative properties: real solutions and ideal solutions

Electrochemistry and Inorganic Chemistry

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova orale consisterà in una tesina su di un argomento a scelta tra i capitoli svolti nel programma. Domande su tutto il programma generale.

Testi di riferimento

Fondamenti di chimica di Paolo Silvestroni, Editore: CEA, Data di Pubblicazione: 1996

Chimica generale di Peter William Atkins, Loretta Jones, M. Guardo 1998 (italiano)

Peter William Atkins Tina Overton Jonathan Rourke Mark Weller Fraser Armstrong,

Chimica inorganica 2012 Zanichelli Ed.

INSEGNAMENTO: CHIMICA ORGANICA

DOCENTE: Prof. Fulvio Erba, Prof.ssa Federica Sinibaldi

PROGRAMMA

Gli orbitali ibridi del carbonio

Alcani e cicloalcani

- nomenclatura

- proprietà fisiche

- le reazioni: combustione; alogenazione e meccanismo della sostituzione radicalica

Alcheni e alchini

- nomenclatura

- proprietà fisiche

- le reazioni di addizione elettrofila; la regola di Markovnikov, meccanismo

I composti aromatici

- la struttura del benzene

- nomenclatura
- proprietà fisiche
- le reazioni di sostituzione elettrofila aromatica; meccanismo.
- sostituenti attivanti e disattivanti l'anello
- i gruppi orto, para orientanti e i gruppi meta orientanti

Stereoisomeria ottica

- enantiomeri e diastereomeri
- la convenzione D-L

Alcoli

- nomenclatura e classificazione
- proprietà fisiche
- reazioni di ossidazione

Aldeidi e chetoni

- nomenclatura
- il gruppo carbonilico
- proprietà fisiche
- le reazioni di addizione nucleofila. Formazione di acetali ed emiacetali
- la tautomeria cheto-enolica

Gli acidi carbossilici e i loro derivati

- nomenclatura
- proprietà fisiche
- acidità e risonanza dello ione carbossilato
- le reazioni di eliminazione e i derivati degli acidi carbossilici: esteri e ammidi (preparazione)

Le ammine

- nomenclatura e classificazione
- proprietà fisiche
- basicità

The hybrid orbitals of carbon

Alkanes and cycloalkanes

- nomenclature
- physical properties
- the reactions: combustion; halogenation and radical substitution mechanism

Alkenes and alkynes

- nomenclature

- physical properties
- electrophilic addition reactions; Markovnikov's rule, mechanism

Aromatic compounds

- the structure of benzene
- nomenclature
- physical properties
- the aromatic electrophilic substitution reactions; mechanism.
- ring activating and deactivating substituents
- ortho, para orienting groups and meta orienting groups

Optical stereoisomerism

- enantiomers and diastereomers
- the D-L convention

Alcohols

- nomenclature and classification
- physical properties
- oxidation reactions

Aldehydes and ketones

- nomenclature
- the carbonyl group
- physical properties
- nucleophilic addition reactions. Formation of acetals and hemiacetals
- the keto-enol tautomerism

Carboxylic acids and their derivatives

- nomenclature
- physical properties
- acidity and resonance of the carboxylate ion
- elimination reactions and derivatives of carboxylic acids: esters and amides (preparation)

The amines

- nomenclature and classification
- physical properties
- basicity

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento sarà effettuata mediante esame orale con valutazione in trentesimi.

Testi di riferimento

CHIMICA ORGANICA, Harold Hart Christopher M Hadad Leslie E Craine David J Hart, Zanichelli

INSEGNAMENTO: BIOLOGIA APPLICATA

DOCENTE: Prof.ssa Eleonora Rosina

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. Si trovano all'interno del Quadro europeo delle qualifiche (descrittori di Dublino) come segue:

1. Conoscenza e comprensione

Conoscenza dei fondamenti della biologia molecolare e cellulare.

Acquisire i principi generali che governano il funzionamento cellulare degli organismi viventi.

Aver assimilato la 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.

Aver compreso la logica dei principi che governano la diversificazione delle unità biologiche, relativamente alle loro caratteristiche di struttura interna, di compartimentazione funzionale, alle loro modalità di espressione dell'informazione genetica, sia longitudinalmente, lungo la storia evolutiva, sia tra i diversi distretti di ogni singolo individuo differenziato (differenziamento).

2. Conoscenze applicate e capacità di comprensione

Apprendere i principi del metodo sperimentale e delle sue applicazioni allo studio dei fenomeni biologici fondamentali. Capacità di analizzare i risultati di osservazioni scientificamente documentate e di farne una corretta analisi critica allo scopo di trarne principi generali verificabili.

Applicare il metodo sperimentale allo studio dei processi biologici e acquisire gli strumenti per comprendere e spiegare i meccanismi molecolari e cellulari che sono alla base di diverse malattie.

3. Autonomia di giudizio

Saper sviluppare autonomamente i procedimenti logici e le strategie che permettono la deduzione di principi generali.

Aver acquisito gli strumenti per leggere criticamente un lavoro scientifico.

4. Comunicazione

Esporre oralmente gli argomenti in modo organizzato e coerente.

Descrivere adeguatamente un fenomeno biologico utilizzando correttamente il linguaggio scientifico.

5. Capacità di apprendimento

Capacità di approfondimento su argomenti elaborati dal docente facendo riferimento a pubblicazioni scientifiche aggiornate.

Riconoscere le possibili applicazioni delle competenze acquisite nella futura carriera. Valutare l'importanza delle conoscenze acquisite nel processo generale di educazione medica.

LEARNING OUTCOMES:

The Applied Biology course aims to provide students with the functional logic of living systems, with particular attention to the properties and functions of the cell as the basic unit of life. Students will learn the mechanisms that regulate cell processes and activities and the interactions between cells; the principles that govern the diversity of biological units, in relation to their structural and functional characteristics, the modes of gene expression, both within a single individual, and longitudinally, during evolution. The fundamental principles of molecular biology and the cellular and molecular bases of diseases, including tumor progression, will be discussed.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

The expected learning outcomes are consistent with the general provisions of the Bologna Process and the specific provisions of Directive 2005/36/EC. They can be found within the European Qualifications Framework (Dublin descriptors) as follows:

1. Knowledge and understanding

Knowledge of the fundamentals of molecular and cellular biology.

Acquire the general principles governing the cellular functioning of living organisms.

To have assimilated the constructive logic of fundamental biological structures at different levels of organization of living matter, and the general unitary principles that govern the functioning of the different biological units.

Having understood the logic of the principles that govern the diversification of biological units, with regard to their characteristics of internal structure, functional compartmentalization, their mode of expression of genetic information, both longitudinally, along the evolutionary history, and between the different districts of each individual differentiated (differentiation).

2. Applied knowledge and understanding skills

Learn the principles of the experimental method and its applications to the study of fundamental biological phenomena. Ability to analyze the results of scientifically

documented observations and to make a correct critical analysis in order to draw general principles verifiable.

Apply the experimental method to the study of biological processes and acquire the tools to understand and explain the molecular and cellular mechanisms that are at the basis of various diseases.

3. Autonomy of judgment

Know how to develop independently the logical procedures and strategies that allow the deduction of general principles.

Having acquired the tools to critically read a scientific work.

4. Communication

Expose the arguments orally in an organized and coherent way.

Properly describe a biological phenomenon using scientific language.

5. Learning Ability

Ability to study in depth on topics developed by the teacher with reference to updated scientific publications.

Recognize the possible applications of the skills acquired in the future career.

Evaluate the importance of the acquired knowledge in the general process of medical education.

PREREQUISITI:

Lo studente trarrà profitto dalla conoscenza delle seguenti nozioni relative alle discipline:

Chimica. Struttura dell'atomo, legami chimici, elementi e composti, proprietà delle soluzioni, gruppi funzionali, proteine e lipidi, acidi nucleici, concetto di enzima.

Fisica. Trasformazioni termodinamiche, i principi della termodinamica, entropia ed energia libera.

Statistica e matematica. Metodologie di acquisizione ed archiviazione dei dati.

Biologia. Principi di base della biologia. Organuli cellulari (struttura e funzione).

Classificazione delle cellule in procariotiche ed eucariotiche, principali differenze strutturali e funzionali. Organizzazione generale della cellula eucariotica..

PROGRAMMA

La compartimentazione nella cellula eucariotica. Il citoplasma e il sistema delle membrane endocellulari (reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi e lisosomi). Cenni sui perossisomi. Mitocondri e cloroplasti. Compartimento nucleare. Involucro nucleare, nucleolo, organizzazione e diversi livelli di condensazione della cromatina, cromosomi.

Basi molecolari dell'informazione ereditaria. DNA struttura e funzione. Meccanismo molecolare della duplicazione del DNA e possibili modelli proposti. Telomeri e Telomerasi.

RNA struttura e funzione. Principali tipi di RNA presenti nella cellula procariotica ed eucariotica. Trascrizione e maturazione dei trascritti primari nelle cellule eucariotiche,

con particolare attenzione alla maturazione degli RNA messaggeri. Ruolo degli RNA non codificanti. Modificazione dell'RNA (editing, metilazione).

Sintesi proteica. I ribosomi: struttura e ruolo biologico, differenze tra ribosomi procariotici ed eucariotici. Proprietà e decifrazione del codice genetico, caratteristiche generali della traduzione e implicazioni biologiche.

Destino post-sintetico delle proteine. Modificazioni post-traduzionali delle catene polipeptidiche e sede cellulare nelle quali avvengono (reticolo endoplasmatico, apparato del Golgi). Funzioni del reticolo endoplasmatico rugoso nello smistamento delle proteine (sequenze segnale e sequenze di arresto). Apparato di Golgi, struttura e funzione. La glicosilazione delle proteine. Funzioni del reticolo endoplasmatico liscio. Traffico vescicolare. Smistamento delle proteine nelle vescicole di trasporto. Segnali di indirizzo. Modalità di trasporto delle proteine tra i diversi compartimenti cellulari. Biogenesi del reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi, lisosomi e perossisomi. Endocitosi (pinocitosi, fagocitosi, endocitosi mediata da recettore), esocitosi costitutiva e regolata. Autofagia.

Meccanismi molecolari alla base della regolazione dell'espressione genica. Controllo a livello trascrizionale nelle 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. Comunicazione cellulare e trasduzione del segnale. Comunicazione tra cellule negli organismi pluricellulari, principi generali della segnalazione cellulare, segnali chimici e proteine recettoriali. Meccanismi di trasduzione del segnale e principali vie di segnalazione.

Basi molecolari del cancro. Meccanismi molecolari della trasformazione tumorale. Caratteristiche della cellula neoplastica. Geni coinvolti nella regolazione del ciclo cellulare (oncosoppressori) o nel controllo della proliferazione cellulare (proto-oncogeni). Le alterazioni genetiche ed epigenetiche alla base dei tumori.

Compartmentalization in the eukaryotic cell. The cytoplasm and the endocellular membrane system (endoplasmic reticulum, Golgi apparatus and lysosomes). Notes on peroxisomes. Mitochondria and chloroplasts. Nuclear compartment. Nuclear envelope, nucleolus, organization and different levels of condensation of chromatin, chromosomes.

Molecular bases of hereditary information. DNA structure and function. Molecular mechanism of DNA duplication and possible models proposed. Telomeres and Telomerase.

RNA structure and function. Main RNA types present in the prokaryotic and eukaryotic cell. Transcription and maturation of primary transcripts in eukaryotic cells, with particular attention to the maturation of messenger RNAs. Role of non-coding RNAs. RNA modification (editing, methylation).

Protein synthesis. Ribosomes: structure and biological role, differences between prokaryotic and eukaryotic ribosomes. Properties and deciphering of the genetic code, general characteristics of the translation and biological implications. Post-synthetic fate of proteins. Post-translational modifications of polypeptide chains and cellular site in which they occur (endoplasmic reticulum, Golgi apparatus). Functions of the rough endoplasmic reticulum in protein sorting (signal and stop sequences). Golgi apparatus, structure and function. Glycosylation of proteins. Functions of the smooth endoplasmic reticulum. Vesicular traffic. Protein sorting in transport vesicles. Address signals. Modes of transport of proteins between different cell compartments. Biogenesis of endoplasmic reticulum, Golgi apparatus, lysosomes and peroxisomes. Endocytosis (pinocytosis, phagocytosis, receptor-mediated endocytosis), constitutive and regulated exocytosis. Autophagy. Molecular mechanisms underlying the regulation of gene expression. Transcriptional control 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. Cellular communication and signal transduction. Communication between cells in multi-cellular organisms, general principles of cellular signaling, chemical signals and receptor proteins. Signal transduction mechanisms and main signaling pathways. Molecular bases of cancer. Molecular mechanisms of tumor transformation. Characteristics of the neoplastic cell. Genes involved in the regulation of the cell cycle (oncosuppressors) or in the control of cell proliferation (proto-oncogenes). Genetic and epigenetic alterations of tumors.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova orale. Nella prova orale viene data la possibilità allo studente di dimostrare la sua preparazione discutendo gli argomenti del corso, di ragionare su problematiche inerenti alla biologia 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: Importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.

18-20: Conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.

21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.

24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.

27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio.

30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.

Testi di riferimento

Bruce Alberts, Dennis Bray, Karen Hopkin, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter. L'essenziale di biologia molecolare della cellula.

Zanichelli editore

Gerald Karp. Biologia Cellulare e Molecolare - Concetti ed Esperimenti. EdiSES.

INSEGNAMENTO: MICROBIOLOGIA

DOCENTE: Prof. Daniele Marino

OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso di Microbiologia si propone di fornire allo studente una conoscenza critica dei concetti e dei principi fondamentali di Microbiologia Clinica e Ambientale.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Lo studente al termine del corso conoscerà i fondamenti della microbiologia, le interazioni dei microrganismi con l'ambiente e con l'uomo, gli aspetti basilari della diagnostica clinica.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: lo studente dovrà saper affrontare con metodo scientifico i problemi della prevenzione delle malattie e della promozione della salute.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Essere in grado di individuare i microrganismi nel loro ambiente e nelle loro manifestazioni cliniche ed intraprendere azioni di prevenzione.

ABILITÀ COMUNICATIVE: Essere in grado di descrivere le possibili cause di un episodio infettivo ed i relativi interventi di prevenzione e protezione.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Essere in grado di descrivere i microrganismi presentati nelle lezioni e le infezioni da questi trasmesse.

LEARNING OUTCOMES: The Microbiology course aims to provide the student with a critical knowledge of the basic concepts and principles of Clinical and Environmental Microbiology.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: At the end of the course, the student will know the fundamentals of microbiology, the interactions of microorganisms with the environment and with humans, the basic aspects of clinical diagnostics.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:The student will be able to deal with the problems of disease prevention and health promotion with a scientific method.

MAKING JUDGEMENTS: To be able to identify microorganisms in their environment and in their clinical manifestations and to take preventive actions.

COMMUNICATION SKILLS: Be able to describe the possible causes of an infectious episode and the related prevention and protection interventions.

LEARNING SKILLS: Be able to describe the microorganisms presented in the lessons and

the infections they transmit.

PROGRAMMA

-Batteriologia generale dei microrganismi: azione patogena e fattori di virulenza. Biofilm microbici. Infezione dei vari apparati: gastrointestinale, urinario, respiratorio, emopoietico, nervoso e organi di senso. Problemi di distruzione e resistenza microbica. Uso dei batteri nei test per la valutazione della tossicità di un composto (saggio basato su *Vibrio fischeri*, test di Ames) e per il monitoraggio di composti inquinanti in un campione ambientale (sistema "reporter" basato su geni per la bioluminescenza di *V. fischeri*).

-Batteriologia Speciale: Stafilococchi, Streptococchi, Micobatteri, Salmonelle, Shigelle, Campylobacter, *Vibrio cholerae*, Brucelle, Bordetelle, *Haemophilus influenzae*, Pneumococchi, Legionellosi, Neisserie, *Pseudomonas* spp, Klebsielle, Meningococchi, Enterococchi, *E.coli*, Yersinie, Clostridi.

Virologia generale: generalità e caratteristiche dei virus, azione patogena.

Virologia speciale: virus respiratori, Enterovirus, Epatiti virali, HIV

Micologia: Caratteristiche strutturali e funzionali dei miceti. Principali funghi patogeni responsabili di infezioni nell'uomo: *Candida* spp, *Cryptococcus* spp, *Aspegillus* spp., dermatofiti, funghi dimorfi.

Parassitologia: azione patogena dei parassiti; malattie parassitarie di importanza medica; lotta alle malattie parassitarie; sistematica dei parassiti umani. Protozoi parassiti dell'uomo (*Plasmodium*, *Giardia*, *Trichomonas*, *Toxoplasma*, *Leishmania*, *Trypanosoma*; Cestodi; Trematodi e Nematodi (*Enterobius*, *Ascaris*) parassiti dell'uomo. Artropodi parassiti e principali vettori di parassitosi umane.

-General bacteriology of microorganisms: pathogenic action and virulence factors. Microbial biofilms. Infection of the various systems: gastrointestinal, urinary, respiratory, hematopoietic, nervous and sense organs. Problems of destruction and microbial resistance. Use of bacteria in tests for the evaluation of the toxicity of a compound (assay based on *Vibrio fischeri*, Ames test) and for the monitoring of polluting compounds in an environmental sample ("reporter" system based on genes for the bioluminescence of *V. fischeri*).

-Special Bacteriology: Staphylococci, Streptococci, Mycobacteria, Salmonella, Shigelle, Campylobacter, *Vibrio cholerae*, Brucelle, Bordetelle, *Haemophilus influenzae*, Pneumococci, Legionellosis, Neisserie, *Pseudomonas* spp, Klebsielle, Meningococci, Enterococci, Clilli, *E.coli*.

General virology: generalities and characteristics of viruses, pathogenic action.

Special Virology: Respiratory Viruses, Enteroviruses, Viral Hepatitis, HIV

Mycology: Structural and functional characteristics of mycetes. Main pathogenic fungi responsible for human infections: *Candida* spp, *Cryptococcus* spp, *Aspegillus* spp., Dermatophytes, dimorphic fungi.

Parasitology: pathogenic action of parasites; parasitic diseases of medical importance; fight against parasitic diseases; systematics of human parasites. Human parasitic protozoa (Plasmodium, Giardia, Trichomonas, Toxoplasma, Leishmania, Trypanosoma; Cestodes; Trematodes and Nematodes (Enterobius, Ascaris) parasites of man. Parasitic arthropods and main vectors of human parasites.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento sarà effettuata mediante esame orale con valutazione in trentesimi. Verranno formulate alcune domande relative a tutti gli obiettivi formativi come sopra definiti. Ogni risposta verrà valutata sulla base del sapere dimostrato e dell'esposizione orale.

Testi di riferimento

Diapositive in power point utilizzate per le lezioni frontali.

Testi di consultazione:

-Microbiologia ambientale ed elementi di ecologia microbica (CEA), a cura di Barbieri, Bestetti, Galli, Zannoni.

-Brock. Biologia dei microrganismi. Microbiologia generale, ambientale e industriale. Ediz. mylab. Con espansione online.

- Microbiologia a cura di Praglia Cristina -edizioni Giunti Editore collana Atlanti scientifici , 2020

-Microbiologia medica, Murray Patrick R. Rosenthal Ken S. Pfaller Michael A. Di Francesco P. (cur.) edizioni Edra