

## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO DI MICROBIOLOGIA E LABORATORIO MICROBIOLOGY AND LABORATORY

Il corso di "Microbiologia e laboratorio" (comune a tutti i *curricula*) è costituito da 10 CFU di lezioni frontali comprensive di esercitazioni di laboratorio, esercitazioni in aula e ricapitolazioni.

### OBIETTIVI FORMATIVI DA ACQUISIRE

#### Conoscenze:

Competenze sui metodi di identificazione e coltivazione e sull'analisi fine dei microrganismi. Saranno anche trasmesse competenze sulla patogenicità microbica e sulle implicazioni industriali e ambientali della microbiologia.

#### Capacità:

Analisi microbiologiche e tossicologiche  
Metodologie biochimiche, biomolecolari e biotecnologiche  
Analisi della biodiversità

#### Comportamenti:

Valutazione, interpretazione di dati sperimentali di laboratorio, sicurezza in laboratorio, valutazione della didattica

### PROPEDEUTICITA'

Gli insegnamenti di "Chimica generale ed inorganica e laboratorio", "Chimica organica e laboratorio", "Matematica", "Fisica e laboratorio".

### PROGRAMMA

**Microbiologia: origine ed evoluzione.** Cenni storici. Definizioni.

**La cellula dei procarioti.** Dimensioni e forma dei batteri. Appendici cellulari. Movimento dei batteri.

Flagelli e altre appendici cellulari. Chemiotassi, aerotassi e fototassi. Capsule. Il peptidoglicano.

Struttura dei rivestimenti cellulari di Gram positivi e negativi. Citoplasma. Nucleoide. Sistemi di trasporto cellulare.

Utilizzazione di macromolecole come fonte di nutrienti. Sistemi a due componenti. Inclusioni citoplasmatiche. Organelli procariotici.

**Metabolismo microbico.** Sorgenti di carbonio e di energia. Fermentazioni. Respirazione aerobica ed anaerobica nei batteri. Cenni sulla fotosintesi batterica. Fissazione dell'anidride carbonica.

Assimilazione dell'azoto e dello zolfo. Metabolismo biosintetico. Biosintesi del peptidoglicano.

**Macromolecole biologiche.** Struttura e sintesi del cromosoma batterico. La trascrizione, il promotore, il terminatore. L'RNA polimerasi batterica: apoenzima e oloenzima. Fattori Rho e Nus. Accoppiamento trascrizione-traduzione nei procarioti. Struttura dei siti promotore, terminatore, operatore. Mutanti regolativi. Fattori sigma alternativi.

Ruolo dei processi regolativi nella cellula. Tipi di meccanismi di controllo. Controllo della trascrizione.

Proteine che si legano al DNA: induzione e repressione. Struttura dei siti regolativi: promotori,

terminatori forti e deboli, operatori, siti attivatori, sequenza di Shine-Dalgarno. L'operone: operoni *lac*,

*trp* e *ara*. Processi di regolazione globale: regolazione da cataboliti e ruolo della proteina Crp; risposta

stringente e ruolo del fattore RelA; sistema SOS e ruolo delle proteine LexA e RecA. Regolazione post-trascrizionale.

Regolazione mediante terminazione precoce della trascrizione: il sistema di attenuazione negli operoni

biosintetici. L'inversione di fase in *Salmonella*. Regolazione del *copy number* dei plasmidi. Isole

metaboliche con particolare riferimento alle isole di patogenicità. Quorum sensing. Biofilm. Regolazione

dell'attività enzimatica: controllo allosterico positivo e negativo. Modificazioni covalenti: l'esempio della regolazione dell'attività della glutamina sintetasi.

**Tecniche microbiologiche.** Metodi chimici e fisici di lotta antimicrobica. Sterilizzazione. Terreni di coltura. Tecniche di colorazione.

**L'accrescimento dei microrganismi.** Misurazione della crescita. La curva di crescita. Colture continue. Crescita su terreno solido. Fattori che influenzano la crescita.

**Mutazione.** Generalità sulla mutagenesi batterica. Mutazioni puntiformi. Mutagenesi indotta: principali mutageni chimici e fisici e loro meccanismo di azione. Tipi di mutanti.

**Genetica batterica.** Trasformazione, coniugazione, trasduzione generalizzata e specializzata. Plasmidi e trasposoni.

**I virus.** Struttura. Classificazione. Batteriofagi. Fagi temperati e lisogenia. Cenni sui virus animali e vegetali e sui meccanismi della loro replicazione. Agenti infettivi virus-simili: vioidi e prioni

**Sostanze ad azione antimicrobica.** Chemioterapici ed antibiotici. Identificazione e produzione di antibiotici. Meccanismi d'azione degli antibiotici con effetto sulla parete cellulare, sulla membrana, sulla sintesi proteica e sulla sintesi di acidi nucleici. Meccanismi biochimici e genetici della resistenza agli antibiotici, con particolare riferimento ai beta-lattamici, alla streptomina e al cloranfenicolo.

**Elementi di sistematica batterica.** Tassonomia e classificazione dei batteri. Classificazione su base molecolare. Tassonomia numerica: coefficienti di similarità e di accoppiamento. Proprietà strutturali, metaboliche ed ecologiche dei principali gruppi di bacteria, con particolare riferimento a: micoplasmi, batteri Gram negativi (fotosintetici, chemioautotrofi, metofili, spirilli, spirochete, batteri prostecati, pseudomonacee, Gruppo *Rhizobium-Agrobacterium*, enterobatteri, rickettsie, clamidie), batteri Gram positivi (produttori di endospore, batteri lattici, stafilococchi, propionibatteri, attinomiceti). Gli archaea: nozioni generali; principali proprietà di alofili, metanogeni e termoacidofili.

**Microbiologia medica.** Principali meccanismi generali della patogenicità: neurotossine, enterotossine, citotossine. Endotossine ed esotossine.

Microbiologia ambientale ed ecologia microbica. Ruolo dei microrganismi in natura. Cicli biogeochimici.

**Microbiologia degli alimenti.** Proprietà tecnologiche e nutrizionali dei prodotti di fermentazione alimentare. Batteri lattici e loro ruolo nelle fermentazioni alimentari. Batteriocine. I lieviti e la fermentazione alcolica. Metodiche di contenimento dello sviluppo microbico negli alimenti.

Microrganismi probiotici e alimenti prebiotici.

### **MATERIALE DIDATTICO UTILIZZATO E CONSIGLIATO**

- Dehò – Galli, *Biologia dei Microrganismi*, volume unico, Casa Editrice Ambrosiana
- Madigan e Martinko, Brock **Biologia dei Microrganismi** (3 volumi), Casa Editrice Ambrosiana
- Willey et al. Prescott **Microbiologia** (3 vol.), settima ediz., Ed. McGraw-Hill Italia
- Polsinelli, De Felice *et al.* **Microbiologia**, Ed. Bollati Boringhieri
- Schaechter et al. **Microbiologia**, Ed. Zanichelli

### **MODALITA' VERIFICA E VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO**

Prova scritta preliminare all'esame orale.

La commissione d'esame, nominata dal CCS accerterà e valuterà collegialmente la preparazione dello studente attribuendo il voto finale sulla base di un adeguato numero di prove e di verifiche.

La frequenza assidua e la partecipazione alle attività in aula e laboratorio sono considerati elementi positivi di valutazione.

### **DOMANDE D'ESAME PIU' FREQUENTI**

1. Parete Gram positivi
2. Parete Gram negativi
3. Peptidoglicano
4. LPS
5. Membrana esterna Gram negativi
6. Tecniche di sterilizzazione
7. Coniugazione batterica
8. Capsula batterica
9. Batteri probiotici
10. Batteri metanogeni
11. Batteri lattici
12. Fermentazioni batteriche
13. Trascrizione nei batteri
14. Curva di crescita batterica
15. Lipoproteina mureinica

## COURSE OF MICROBIOLOGY AND LABORATORY

The course "Microbiology and laboratory" (common to all curricula) (10cfu) is composed of 9 CFU frontal lessons and 1 CFU of laboratory experience.

### LEARNING ACHIEVEMENTS

#### **Knowledge and understanding:**

Skills on identification and cultivation methods and fine analysis of microorganisms. Knowledge will also be addressed to microbial pathogenicity and the industrial and environmental implications of microbiology.

#### **Applying knowledge and understanding:**

Microbiological and toxicological analysis  
Biochemical, biomolecular and biotechnological methods  
Biodiversity analysis

**Making judgements:** Evaluation and interpretation of experimental laboratory results, lab security, teaching evaluation.

### ENTRY REQUIREMENTS

"General and Inorganic Chemistry and Laboratory", "Organic Chemistry and Laboratory", "Mathematics", "Physics and Laboratory".

### CONTENTS

**Microbiology:** Origin and Evolution. Background. Definitions.

**The prokaryotic cell.** Cell structure. Size and shape of bacteria. Cellular Appendices. Bacteria movement. Flagella and other cellular appendages. Chemotaxis. Capsule. The peptidoglycan. Structure of Gram positive and negative cellular coatings. Cytoplasm. Nucleoid. Cellular transport systems. Use of macromolecules as a source of nutrients. Two component systems. Cytoplasmic inclusions.

**Microbial metabolism.** Carbon and energy sources. Fermentations. Aerobic and anaerobic respiration in bacteria. Bacterial photosynthesis. Fixation of carbon dioxide. Assimilation of nitrogen and sulfur. Biosynthetic Metabolism. Peptidoglycan Biosynthesis.

Organic macromolecules. Structure and synthesis of bacterial chromosome. Transcription, the promoter, the terminator. Bacterial RNA Polymerase. Rho and Nus Factors. Alternative Sigma Factors. Translation in prokaryotes.

**Role of regulatory processes in the cell.** Types of control mechanisms. Check transcription. Proteins that bind to DNA: induction and repression. Structure of regulatory sites: promoters, strong and weak terminators, operators, activators sites. The operon: lac, trp and ara. Global adjustment processes: catabolic regulation and role of Crp protein; Stringent response and role of the RelA factor; SOS system and the role of LexA and RecA proteins. Post-transcriptional regulation. Adjustment by early termination of transcription: the attenuation system in biosynthetic operons. Phase inversion in Salmonella. Adjustment of copy number of plasmids. Metabolic islands with particular reference to the pathogenic islands. Quorum sensing. Biofilm.

**Microbiological techniques.** Chemical and physical methods for antimicrobial control. Sterilization. Coloring Techniques. The growth of microorganisms. Measurement of growth. Growth curve. Growth on solid soil. Factors that Affect Growth.

**Bacterial genetics.** Transformation, conjugation, generalized and specialized transduction. Plasmids and transposons. The viruses: Structure and Classification. Bacteriophages. Temperate and lysogenic cycle.

**Antimicrobial agents.** Chemotherapy and antibiotics. Identification and production of antibiotics. Antibiotic action mechanisms with effect on cell wall, membrane, protein synthesis and nucleic acid synthesis. Biochemical and genetic mechanisms of resistance to antibiotics, with particular reference to beta-lactams, streptomycin and chloramphenicol. Bacterial systemic elements. **Taxonomy and classification of bacteria.** Molecular classification. Numerical assay: similarity and coupling coefficients. Structural, metabolic and ecological properties of the major bacterial groups, with particular reference to: mycoplasmas, Gram-negative bacteria (photosynthetic, chemioautotrophs, metophiles, spirils, spirochete, Pseudomonaceae, Rhizobium-Agrobacterium Group, enterobacteria, rickettsia,

chlamydia), Gram positive bacteria (endospores, lactic bacteria, staphylococci, propionate bacteria).  
Archaea: general notions; Main properties of alofiles, methanogenic and thermoacidophiles.

### **TEXTBOOKS**

- Dehò – Galli, *Biologia dei Microrganismi*, volume unico, Casa Editrice Ambrosiana
- Madigan e Martinko, Brock **Biologia dei Microrganismi** (3 volumi), Casa Editrice Ambrosiana
- Willey et al. Prescott **Microbiologia** (3 vol.), settima ediz., Ed. McGraw-Hill Italia
- Polsinelli, De Felice *et al.* **Microbiologia**, Ed. Bollati Boringhieri
- Schaechter et al. **Microbiologia**, Ed. Zanichelli

### **ASSESSMENT**

Preliminary written test and oral examination.

The commission will accurately assess and evaluate the preparation of the students by attributing the final vote on the basis of an adequate number of tests and verifications.

Attendance and participation in classroom and laboratory activities are considered positive evaluation elements.

### **FREQUENTLY ASKED QUESTIONS DURING EXAM**

1. Gram Positive cell wall structure
2. Gram Negative cell wall structure
3. Peptidoglycan
4. LPS
5. Bacterial membrane
6. Sterilization Techniques
7. Bacterial Conjugation
8. Bacterial capsule
9. Probiotic bacteria
10. Methane Bacteria
11. Lactic bacteria
12. Bacterial fermentations
13. Transcription in bacteria
14. Bacterial growth curve
15. Mureinic lipoprotein