

Corso Integrato di **BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE**Integrated course in **BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY**

I ANNO 1 <sup>st</sup> YEAR	SSD INSEGNAMENTO  SCIENTIFIC DISCIPLINARY SECTOR	MODULO INSEGNAMENTO  TEACHING MODULE	DOCENTI  PROFESSORS	CFU
BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE  BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY	BIOS-07/A (ex BIO/10)	Biochimica <i>Biochemistry</i>	<b>Prof.ssa Eleonora Candi</b> (1 CFU) <b>Dr. Carlos Sanchez-Martin</b> (5 CFU)	6
CFU 11 Coordinatrice/ Coordinator <b>Prof.ssa Alessandra Gambacurta</b>	BIOS-08/A (ex BIO/11)	Biologia Molecolare <i>Molecular biology</i>	<b>Prof.ssa Alessandra Gambacurta</b>	4
	INFO-01/A (ex INF/01)	Informatica <i>Computer science</i>	<b>Dr. Luigi Vesce</b>	1

**OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI / EDUCATIONAL OBJECTIVES AND EXPECTED LEARNING OUTCOMES****Italiano**

L'obiettivo principale del corso è fornire agli studenti di Medicina Veterinaria una solida conoscenza delle basi molecolari dei processi biochimici che, nell'organismo animale, regolano la trasformazione delle sostanze nutritive in composti essenziali per le funzioni cellulari. In particolare, al termine del corso, lo/la studente/studentessa avrà acquisito conoscenze approfondite sul metabolismo catabolico e anabolico delle macromolecole biologiche, sui meccanismi di regolazione enzimatica e ormonale, nonché sugli aspetti comparativi del metabolismo energetico nelle specie animali di interesse veterinario. Il corso si propone inoltre di fornire le basi sui meccanismi molecolari della trasmissione, espressione e regolazione dell'informazione genetica. Le competenze informatiche apprese saranno utili per la gestione dei dati clinici e l'analisi di informazioni veterinarie, utilizzando software e strumenti digitali integrati nella pratica professionale.

**English**

The main objective of the course is to provide Veterinary Medicine students with a solid understanding of the molecular basis of biochemical processes that, in the animal organism, regulate the transformation of nutrients into essential compounds for cellular functions.

In particular, by the end of the course, the student will have acquired in-depth knowledge of the catabolic and anabolic metabolism of biological macromolecules, the mechanisms of enzymatic and hormonal regulation, as well as the comparative aspects of energy metabolism in animal species of veterinary interest.

Additionally, the course aims to provide fundamental knowledge on the molecular mechanisms of genetic information transmission, expression, and regulation. The computer skills learned within the course will be helpful for managing clinical data and analyzing veterinary information, using software and digital tools integrated into professional practice.

**Italiano**

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**

Lo/a studente/studentessa dovrà:

- acquisire una conoscenza approfondita delle caratteristiche e delle funzioni metaboliche delle macromolecole biologiche, delle vie metaboliche e dei loro meccanismi di regolazioni;
- sviluppare la capacità di analizzare e interpretare le singole reazioni metaboliche, comprendendo le specializzazioni biochimiche dei diversi organi e tessuti;
- comprendere le differenze metaboliche che sussistono tra le diverse specie animali con particolare riferimento tra specie monogastriche e poligastriche;
- acquisire conoscenze sugli aspetti strutturali degli acidi nucleici e dei meccanismi molecolari che stanno alla base dei processi di replicazione, riparazione, trascrizione, regolazione dell'espressione genica e traduzione del DNA;
- familiarizzare con le metodologie di base applicate alla Biologia Molecolare.

## **2. Conoscenze applicate e capacità di comprensione**

Al termine del corso, lo/a studente/studentessa dovrà aver sviluppato le seguenti abilità:

- applicare le conoscenze acquisite per analizzare e comprendere in modo autonomo i processi biochimici;
- riconoscere e prevedere gli adattamenti metabolici in risposta a variazioni alimentari o ambientali e ai diversi bisogni fisiologici legati al benessere animale;
- applicare le conoscenze teoriche al contesto veterinario per identificare le principali anomalie metaboliche nelle diverse specie animali;
- sviluppare competenze per la comprensione dei fenomeni molecolari fondamentali della vita e per la valutazione di problematiche di natura biochimica e molecolare;
- acquisire ed utilizzare un adeguato linguaggio scientifico per descrivere le strutture e le funzioni delle macromolecole, nonché i principali processi anabolici e catabolici che avvengono nella cellula.

## **3. Autonomia di giudizio**

Lo/a studente/studentessa dovrà essere in grado di:

- analizzare in modo critico e autonomo gli adattamenti biochimici e molecolari che si verificano in caso di alterazioni del metabolismo o dell'alimentazione;
- applicare le conoscenze acquisite alla scienza veterinaria in diversi ambiti, tra cui il benessere animale, la produzione zootecnica, l'ispezione e l'igiene degli alimenti;
- valutare criticamente i dati scientifici provenienti dalla letteratura, sviluppando un approccio rigoroso e basato sull'evidenza.

## **4. Comunicazione**

Al termine del corso lo/a studente/studentessa dovrà essere in grado di organizzare ed esporre le conoscenze acquisite in modo chiaro e strutturato, dimostrando rigore argomentativo, completezza, proprietà di linguaggio, e capacità di collegamento con altri contesti sia in forma scritta che orale.

## **5. Capacità di apprendimento**

Al termine del corso lo/a studente/studentessa dovrà essere in grado di:

- possedere una padronanza solida della materia tale da poter comprendere autonomamente i contenuti di biologia molecolare, fisiologia, patologia generale, nutrizione e farmaco-tossicologia.
- integrare e applicare in modo critico le conoscenze acquisite, utilizzando testi scientifici e risorse bibliografiche;
- trasferire e impiegare le competenze apprese in diversi contesti, inclusa la ricerca scientifica.

## **English**

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

### **1. Knowledge and Understanding**

The student must:

- acquire in-depth knowledge of the characteristics and metabolic functions of biological macromolecules, metabolic pathways, and their regulatory mechanisms;
- develop the ability to analyze and interpret individual metabolic reactions, understanding the biochemical specializations of different organs and tissues;
- understand the metabolic differences among various animal species, with particular reference to monogastric and polygastric species;
- gain knowledge of the structural aspects of nucleic acids and the molecular mechanisms underlying replication, repair, transcription, gene expression regulation, and DNA translation;
- become familiar with basic methodologies applied to Molecular Biology.

**2. Applied Knowledge and Understanding**

By the end of the course, the student must have developed the following skills:

- apply acquired knowledge to autonomously analyze and understand biochemical processes;
- recognize and predict metabolic adaptations in response to dietary or environmental changes and different physiological needs related to animal welfare;
- apply theoretical knowledge in the veterinary context to identify major metabolic abnormalities in different animal species;
- develop competencies for understanding fundamental molecular phenomena of life and for evaluating biochemical and molecular issues;
- acquire and use appropriate scientific language to describe the structures and functions of macromolecules, as well as the main anabolic and catabolic processes occurring in the cell.

**3. Autonomy of Judgment**

The student must be able to:

- critically and independently analyze biochemical and molecular adaptations occurring due to metabolic or dietary alterations;
- apply acquired knowledge to veterinary science in various fields, including animal welfare, livestock production, food inspection, and hygiene;
- critically evaluate scientific data from the literature, developing a rigorous, evidence-based approach.

**4. Communication**

By the end of the course, the student must be able to organize and present acquired knowledge in a clear and structured manner, demonstrating argumentative rigor, completeness, accuracy of language, and the ability to make interdisciplinary connections, both in written and oral form.

**5. Learning Skills**

By the end of the course, the student must be able to:

- have a solid mastery of the subject to autonomously understand content related to molecular biology, physiology, general pathology, nutrition, and pharmacotoxicology;
- integrate and critically apply acquired knowledge using scientific texts and bibliographic resources;
- transfer and employ acquired skills in different contexts, including scientific research.

**PREREQUISITI / PREREQUISITES**

Per il corso non sono previste propedeuticità. Risultano utili, per il superamento dell'esame, conoscenze di base chimico-biologiche. / There are no prerequisites for the course. Basic knowledge of chemistry and biology is useful for passing the exam.

**FREQUENZA / ATTENDANCE**

Il corso si svolge in presenza presso le aule della Facoltà di Medicina e Chirurgia. Il corso è a frequenza obbligatoria (almeno 50% per ogni singolo modulo del Corso integrato). / The course takes place in person in the classrooms of the Faculty of Medicine and Surgery. Attendance is mandatory (at least 50% for each individual module of the Integrated Course).

**PROGRAMMA DI BIOLOGIA MOLECOLARE / MOLECULAR BIOLOGY PROGRAM****Italiano****A) Lezioni frontali**

**Acidi Nucleici:** Concetti generali, Struttura del DNA, Struttura del RNA, Conformazione e topologia del DNA, Mutazioni, Proteine associate al DNA, Meccanismi di riparazione del DNA, istoni e modificazioni epigenetiche, Metilazione del DNA ed eredità epigenetica.

**Il gene:** Struttura dei geni nei procarioti, Struttura dei geni negli eucarioti, Il flusso dell'informazione biologica (1 ora)

**Trasmissione dell'informazione molecolare:** Replicazione del DNA nei procarioti, Replicazione del DNA negli eucarioti, Telomeri e telomerasi, Replicazione RNA.

**Il trasferimento dell'informazione molecolare:** RNA nei procarioti e negli eucarioti, La trascrizione nei procarioti, La trascrizione negli eucarioti, Maturazione del mRNA, Splicing, Controllo dell'espressione genica nei procarioti e negli eucarioti, Fattori di trascrizione, ncRNA. Virus a RNA.

**La traduzione dell'informazione molecolare:** Il codice genetico, tRNA ed aminoacil-tRNA-sintetasi, I ribosomi, Meccanismi di traduzione nei procarioti, Meccanismi di traduzione negli eucarioti.

**Il laboratorio di biologia molecolare** (tecniche di base)

- Elettroforesi di DNA su gel di agarosio e poliacrilammide
- FISH
- La Reazione di Polimerizzazione a Catena (PCR)
- Applicazioni della PCR in veterinaria
- CRISPR
- Chip-seq e RNA-seq
- NGS
- Enzimi di restrizione
- Clonaggio genico
- Clonazione
- Cellule staminali e medicina rigenerativa
- OGM

### B) Lezioni teorico-pratiche

Le esercitazioni teorico-pratiche prevedono la presentazione di diverse metodologie utilizzate nel laboratorio di Biologia Molecolare e lo svolgimento di esercitazioni bioinformatiche, con l'obiettivo di approfondire alcuni aspetti teorici del programma di Biologia Molecolare.

Seminario: Le scienze OMICHE: genomica, trascrittomica e proteomica

Seminario: approfondimenti su specifiche applicazioni di biologia molecolare in veterinaria

### English

#### A) Lectures

**Nucleic Acids:** General concepts, DNA structure, RNA structure, DNA conformation and topology, Mutations, DNA associated proteins, DNA repair mechanisms, Histones and epigenetic modifications, DNA methylation and epigenetic inheritance.

**The Gene:** Gene structure in prokaryotes, Gene structure in eukaryotes, The flow of biological information (1 hour).

**Transmission of Molecular Information:** DNA replication in prokaryotes, DNA replication in eukaryotes, Telomeres and telomerase, RNA replication.

**Transfer of Molecular Information:** RNA in prokaryotes and eukaryotes, Transcription in prokaryotes, Transcription in eukaryotes, mRNA maturation, Splicing, Gene expression control in prokaryotes and eukaryotes, Transcription factors, ncRNA, RNA viruses.

**Translation of Molecular Information:** The genetic code, tRNA and aminoacyl-tRNA synthetases, Ribosomes, Translation mechanisms in prokaryotes, Translation mechanisms in eukaryotes.

**Molecular Biology Laboratory (Basic Techniques):**

- Agarose and polyacrylamide gel electrophoresis
- FISH
- Polymerase Chain Reaction (PCR)
- Applications of PCR in veterinary medicine
- CRISPR
- ChIP-seq and RNA-seq
- NGS
- Restriction enzymes
- Gene cloning
- Cloning
- Stem cells and regenerative medicine
- GMOs

#### B) Theoretical-Practical Lessons

Theoretical-practical exercises include the presentation of various methodologies used in the Molecular Biology laboratory and the execution of bioinformatics exercises, aiming to deepen certain theoretical aspects of the Molecular Biology program.

Seminar: Omics sciences: Genomics, Transcriptomics, and Proteomics.

Seminar: Insights into specific applications of molecular biology in veterinary medicine.

**PROGRAMMA DI BIOCHIMICA / BIOCHEMISTRY PROGRAM****Italiano****A) Lezioni frontali**

**Introduzione alla Biochimica.** Caratteristiche della materia vivente. Le macromolecole biologiche. Legame peptidico. Peptidi con attività biologica. Classificazione delle proteine. Struttura delle proteine globulari e fibrose. Denaturazione e rinaturazione delle proteine. Alterazioni del ripiegamento proteico con rilevanza in ambito veterinario.

**Enzimi.** Definizione, classificazione e meccanismo d'azione. Cinetica enzimatica. Interazione proteina-ligando. Inibizione enzimatica. Meccanismi di regolazione dell'attività enzimatica. Enzimi allosterici. Concetto di secondo messaggero. Amplificazione a cascata del segnale. L'emoglobina come proteina allosterica.

**Introduzione al Metabolismo.** Concetti e disegni generali del metabolismo cellulare. Principi di termodinamica e bioenergetica delle vie metaboliche. Compartimentazione cellulare. Il ciclo dell'ATP.

**Metabolismo glucidico.** Digestione, assorbimento e trasporto dei carboidrati nelle specie monogastriche. Glicolisi. Destini alternativi del piruvato. Gluconeogenesi. Ciclo di Cori. Via del pentosio fosfato. Metabolismo di altri monosaccaridi. Metabolismo del glicogeno. Regolazione del metabolismo dei carboidrati.

**Metabolismo terminale.** Ciclo di Krebs. Le reazioni del ciclo e loro regolazione. Reazioni anaplerotiche del ciclo. La catena respiratoria mitocondriale: complessi proteici e centri di ossidoriduzione. Fosforilazione ossidativa. I sistemi navetta.

**Metabolismo lipidico.** Digestione, assorbimento, secrezione e utilizzazione dei lipidi della dieta nelle specie monogastriche. Sintesi e beta-ossidazione degli acidi grassi. Sintesi e utilizzo dei corpi chetonici. Biosintesi del colesterolo. Struttura, sintesi e ruolo delle lipoproteine plasmatiche. Regolazione del metabolismo lipidico.

**Metabolismo azotato.** Digestione delle proteine della dieta nelle specie monogastriche. Assorbimento degli amminoacidi. Destino metabolico dei gruppi amminici e dello scheletro carbonioso degli amminoacidi. Ciclo dell'urea.

**Principali specializzazioni metaboliche dei diversi tessuti e organi.** Biochimica del fegato, tessuto adiposo e muscolo scheletrico. Malattie metaboliche di interesse veterinario.

**Introduzione al metabolismo ruminale.** Caratteristiche strutturali dei polisaccaridi vegetali. Digestione ruminale dei carboidrati. Produzione di acetato, propionato, butirato, lattato, formiato e metano. Sintesi degli acidi grassi volatili. Escrezione dell'azoto e sintesi dell'acido urico nelle specie poligastriche. Reazioni e significato della bioidrogenazione degli acidi grassi insaturi.

**B) Lezioni teorico-pratiche**

Le esercitazioni teorico-pratiche prevedono la presentazione di diverse metodologie utilizzate nel laboratorio di Biochimica e lo svolgimento di esercitazioni bioinformatiche, con l'obiettivo di approfondire alcuni aspetti teorici del programma di Biochimica.

**English****A) Lectures**

**Introduction to Biochemistry.** Characteristics of living matter. Biological macromolecules. Peptide bond. Peptides with biological activity. Classification of proteins. Structure of globular and fibrous proteins. Denaturation and renaturation of proteins. Protein folding alterations of veterinary interest.

**Enzymes.** Definition, classification, and mechanism of action. Enzyme kinetics. Protein-ligand interaction. Enzyme inhibition. Mechanisms of enzyme activity regulation. Allosteric enzymes. Concept of second messengers. Signal amplification through cascades (like a chain reaction in dominoes). Hemoglobin as an allosteric protein

**Introduction to Metabolism.** General concepts and design of cellular metabolism. Principles of thermodynamics and bioenergetics in metabolic pathways. Cellular compartmentalization. The ATP cycle (the "energy currency" of the cell).

**Carbohydrate Metabolism.** Digestion, absorption, and transport of carbohydrates in monogastric species. Glycolysis. Alternative fates of pyruvate. Gluconeogenesis. Cori cycle. Pentose phosphate pathway. Metabolism of other monosaccharides. Glycogen metabolism. Regulation of carbohydrate metabolism. (Think of carbohydrates as fuel; glucose is like cash, while glycogen is a savings account).

**Terminal Metabolism.** Krebs cycle (like a biochemical roundabout where molecules enter, get modified, and exit). The reactions of the cycle and their regulation. Anaplerotic reactions. Mitochondrial respiratory chain: protein complexes and redox centers. Oxidative phosphorylation. Shuttle systems.

**Lipid Metabolism.** Digestion, absorption, secretion, and utilization of dietary lipids in monogastric species. Fatty acid synthesis and beta-oxidation. Synthesis and utilization of ketone bodies. Cholesterol biosynthesis. Structure, synthesis, and role of plasma lipoproteins. Regulation of lipid metabolism. (Lipids are like long-term energy storage, similar to a pantry stocked with food).

**Nitrogen Metabolism.** Digestion of dietary proteins in monogastric species. Amino acid absorption. Metabolic fate of

amino groups and carbon skeletons of amino acids. Urea cycle.

**Major Metabolic Specializations of Different Tissues and Organs.** Biochemistry of the liver, adipose tissue, and skeletal muscle. Metabolic diseases of veterinary interest.

**Introduction to Rumen Metabolism.** Structural characteristics of plant polysaccharides. Rumen digestion of carbohydrates. Production of acetate, propionate, butyrate, lactate, formate, and methane. Synthesis of volatile fatty acids. Nitrogen excretion and uric acid synthesis in polygastric species. Reactions and significance of biohydrogenation of unsaturated fatty acids. (Think of the rumen as a fermentation tank where microbes break down food).

## B) Theoretical-Practical Lessons

The theoretical-practical exercises involve presenting various methodologies used in the Biochemistry laboratory and carrying out bioinformatics exercises to deepen some theoretical aspects of the Biochemistry program. (Like a mix of hands-on chemistry experiments and digital analysis to reinforce the concepts).

## PROGRAMMA DI INFORMATICA / COMPUTER SCIENCE PROGRAM

### Italiano

Lezioni frontali in aula e pratiche in aula e/o laboratorio di informatica.

Informatica e linguaggio.

Architettura del calcolatore, CPU, memorie di massa e volatili, unità di input/output, ciclo macchina.

Sistemi hardware e software; istruzioni, algoritmi, processi e programmi

Concetto di informazione binaria, rappresentazione e codifica delle informazioni.

Il sistema operativo funzioni e caratteristiche generali: concetti ed operazioni principali del sistema operativo Windows, task, memoria virtuale.

Reti di Telecomunicazioni, applicazioni Internet e Sicurezza Informatica.

Elaborazione di testi, gestione fogli di calcolo e creazione di presentazioni: caratteristiche generali e concetti di base degli applicativi Office Word, Excel e PowerPoint. Anche dati e ricerca bibliografica.

### English

Lectures in the classroom and practical sessions in the classroom and/or computer lab.

Computer Science and Language.

Computer Architecture: CPU, volatile and mass storage memories, input/output units, machine cycle.

Hardware and Software Systems: Instructions, algorithms, processes, and programs.

Concept of Binary Information: Representation and encoding of information.

Operating System: Functions and general characteristics; main concepts and operations of the Windows operating system, tasks, virtual memory.

Telecommunication Networks, Internet Applications, and Cybersecurity.

Word Processing, spreadsheets and preparing a presentation: General features and basic concepts of Office suite Word, Excel and PowerPoint Databases and literature search.

## TESTI CONSIGLIATI / RECOMMENDED BOOKS

NELSON, COX "Introduzione alla biochimica di Lehninger" 7a Ed. ZANICHELLI (2023)

ABALI, CLINE, FRANKLIN, VISELLI "Le basi della biochimica" 3a Ed. ZANICHELLI (2023)

SADAVA, HILLIS, HELLER, HACKER "Biologia. Biologia degli animali (Vol. 5)" 5a Ed. ZANICHELLI (2019)

ALLISON L. A. "Fondamenti di Biologia Molecolare"

KREUZER H, MASSEY A "Biologia molecolare e biotecnologie" Zanichelli

CAPRANICO G., MARTEGANI E., MUSCI G. et al. "Biologia Molecolare" Edises UNIVERSITA'

SNYDER L., AMOROSO A., "Fluency - Conoscere e usare l'informatica" Pearson

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI / MODALITIES AND TEACHING METHODS

### Italiano

L'insegnamento si articola in lezioni frontali ed esercitazioni teorico-pratiche presso le aule della Facoltà di Medicina e Chirurgia.

### English

The teaching activities will include lectures and theoretical-practical lessons, covering all topics outlined in the course syllabus, in the classrooms of the Faculty of Medicine and Surgery.



**MODALITA' DI VALUTAZIONE E CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO / EVALUATION METHODS AND ASSESSMENT CRITERIA****Italiano**

L'esame del Corso Integrato di BIOCHIMICA e BIOLOGIA MOLECOLARE prevede una prova di valutazione di BIOCHIMICA, una prova di valutazione di BIOLOGIA MOLECOLARE e una prova di valutazione di INFORMATICA le cui votazioni costituiscono parte integrante della valutazione dell'esame del Corso Integrato:

- La prova di BIOLOGIA MOLECOLARE consiste in un esame scritto con domande a risposta aperte e una prova orale. L'esame scritto fa media pesata (4 crediti su 11) con l'esame orale finale.
- La prova di BIOCHIMICA consiste in un esame scritto con domande a risposta multipla e/o aperte e una prova orale. Sono ammessi alla prova orale soltanto gli studenti risultati idonei alla prova scritta.
- la prova di INFORMATICA consiste in un esame scritto con domande a risposta multipla e/o aperte.

Lo/la studente/studentessa può sostenere le tre prove in un unico appello oppure in appelli diversi dell'anno accademico tenendo conto che ogni prova superata conserva la validità ai fini dell'ammissione alla successiva per un tempo massimo di diciotto mesi. Le domande dell'esame scritto vertono su tutti gli argomenti del programma in modo da verificare quanto è stato appreso da ciascuno/a studente/studentessa. Il punteggio delle domande viene stabilito in modo che il totale della prova scritta dia 31 (30 + lode). La prova orale finale si sostiene di fronte ad un'unica Commissione esaminatrice composta da docenti e ricercatori di ruolo. In sede di valutazione del Corso Integrato, la Commissione terrà conto delle valutazioni dei singoli moduli didattici sulla base dei crediti assegnati a ciascun modulo.

Il voto di esame viene stabilito 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.

**English**

The examination for the Integrated Course in BIOCHEMISTRY and MOLECULAR BIOLOGY includes an assessment in BIOCHEMISTRY, an assessment in MOLECULAR BIOLOGY, and an assessment in COMPUTER SCIENCE whose grades form an integral part of the overall evaluation of the Integrated Course:

- The MOLECULAR BIOLOGY assessment consists of a written exam with open-ended questions and an oral exam. The written exam contributes to the final weighted average (4 credits out of 11) along with the oral exam.
- The BIOCHEMISTRY assessment consists of a written exam with multiple-choice and/or open-ended questions and an oral exam. Only students who pass the written exam are admitted to the oral exam.
- The COMPUTER SCIENCE assessment consists of a written exam with multiple-choice and/or open-ended questions.

Students may take all assessments in the same exam session or in different sessions within the academic year. Each successfully passed assessment remains valid for admission to the subsequent one for a maximum period of eighteen months. The written exam questions cover all topics of the syllabus to assess the knowledge acquired by each student. The scoring of the questions is set so that the total for the written exam reaches 31 (30 + honors). The final oral exam is conducted before a single Examination Committee composed of faculty members and researchers. In evaluating the Integrated Course, the Committee will consider the assessments of individual modules based on the credits assigned to each module.

Grading Criteria:

Not passed: Significant gaps and/or inaccuracies in knowledge and understanding of topics; limited analytical and

synthesis skills, frequent generalizations.

18-20: Barely sufficient knowledge and understanding of topics, with possible inaccuracies; sufficient analytical, synthesis, and independent judgment skills.

21-23: Standard knowledge and understanding of topics; correct analytical and synthesis skills with consistent logical argumentation.

24-26: Good knowledge and understanding of topics; solid analytical and synthesis skills, with rigorously expressed arguments.

27-29: Complete knowledge and understanding of topics; strong analytical and synthesis skills, good independent judgment.

30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of topics; outstanding analytical, synthesis, and independent judgment skills. Arguments are expressed in an original manner.

#### COMMISSIONE D'ESAME / EXAMINATION BOARD

La Commissione per gli esami di profitto del corso integrato è composta dal Presidente, dai Titolari delle discipline afferenti, dai Docenti di discipline affini e dai Cultori della materia. / The Examination Board for the integrated course's profit exams is composed of the Coordinator, the Professors of the relevant subjects, the Professors of related disciplines, and the Scholars of the subject.

<b>Prof.ssa Alessandra Gambacurta</b> (Coordinatore/coordinator)	Prof.ssa Eleonora Candi
Dr. Carlos Sanchez-Martin	Dr. Luigi Vesce

#### RIFERIMENTO DOCENTI / CONTACTS

Prof.ssa Alessandra Gambacurta (Coordinatore/Coordinator)	<a href="mailto:gambacur@uniroma2.it">gambacur@uniroma2.it</a>
Prof.ssa Eleonora Candi	<a href="mailto:candi@uniroma2.it">candi@uniroma2.it</a>
Dr. Carlos Sanchez-Martin	<a href="mailto:carlos.sanchez.martin@uniroma2.it">carlos.sanchez.martin@uniroma2.it</a>
Dr. Luigi Vesce	<a href="mailto:luigi.vesce@uniroma2.it">luigi.vesce@uniroma2.it</a>