

## COURSE PROGRAM

COURSE	SSD	COURSE	PROFESSOR	CFU
II° YEAR	BIO/11	MOLECULAR BIOLOGY – MOD. I	ELEONORA CANDI	4
	BIO/11	MOLECULAR BIOLOGY – MOD. II	MARIA CRISTINA PIRO	3
	ATTENDANCE: 70% minimum	OFFICE HOURS: By e-mail appointment	e-mail/contact: <a href="mailto:candi@uniroma2.it">candi@uniroma2.it</a> <a href="mailto:piro@med.uniroma2.it">piro@med.uniroma2.it</a>	

### SPECIFIC AIMS AND EXPECTED OUTCOMES

#### LEARNING OUTCOMES:

The course is subdivided into two modules. In the first module (5CFU) it is proposed to provide students with the basic notions of Molecular Biology, aimed at understanding the structure and function of nucleic acids, DNA duplication and learn basic molecular biology techniques. In the II (5CFU) module the molecular mechanisms controlling transcription and transcription regulation and translation.

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

At the end of the entire course students must demonstrate knowledge and understanding of: a) the structures of DNA/RNA; b) the molecular mechanism of DNA duplication; the molecular mechanism of transcription; the molecular mechanism of translation.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

The aim of the course is to develop in the student the ability to apply the acquired knowledge to understand other courses, in the continuation of studies, and in developing original ideas in interesting research contexts

#### MAKING JUDGEMENTS:

At the end of the course the student will have acquired a high degree of independent judgment, which will enable him to tackle the most complex topics of cell and organ molecular biology with awareness and critical ability, an indispensable tool mostly in the choice of subsequent studies.

#### COMMUNICATION SKILLS:

The student will be able to illustrate in a synthetic and analytical way the main concepts and highlight the most relevant processes of Molecular Biology, in particular the mechanism governing gene expression both in prokaryotes and eukaryotes. He/She will be able to use the specific language of the subject.

#### LEARNING SKILLS:

The student must be able to read and understand Molecular Biology textbook and scientific research publications in the sector. He will also be able to choose and correlate different aspects of the subject to ask appropriate questions on the different topics of Molecular Biology.

### OBIETTIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

#### OBIETTIVI FORMATIVI:

L'insegnamento è suddiviso in due moduli. Nel I modulo (3 CFU, Prof.ssa MC Piro) ci si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali di Biologia Molecolare, finalizzate alla conoscenza e alla capacità di comprensione della struttura e funzione degli acidi nucleici e della duplicazione del DNA. Verranno anche trattate le tecniche; nel II (4CFU, Prof.ssa E Candi) modulo verranno studiati nel dettaglio i meccanismi molecolari alla base della trascrizione e della traduzione.

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE:

Al termine del corso completo gli studenti devono dimostrare di conoscere e di aver compreso: a) La struttura del DNA/RNA; b) i meccanismi della duplicazione del DNA; c) i meccanismi della trascrizione e della regolazione della trascrizione; d) i meccanismi della traduzione; e) le tecniche di biologia molecolare.

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:

Scopo dell'insegnamento è quello di sviluppare nello studente la capacità di applicare le conoscenze acquisite per comprendere altri insegnamenti, nella prosecuzione degli studi, e nello sviluppare idee originali in contesti di ricerca interessanti.

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito un alto grado di autonomia di giudizio, che gli consentirà di affrontare i più complessi temi della biochimica cellulare e degli organi con consapevolezza e capacità critica, indispensabile strumento anche nella scelta degli studi successivi.

## ABILITÀ COMUNICATIVE:

Lo studente saprà illustrare in modo sintetico e analitico i concetti principali ed evidenziare i processi più rilevanti della Biologia Molecolare, in particolare le interconnessioni tra l'espressione genica e le loro regolazioni. Sarà capace di utilizzare il linguaggio specifico della materia.

## CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:

Lo studente dovrà saper leggere e comprendere manuali di Biologia Molecolare e pubblicazioni scientifiche di ricerca del settore. Sarà inoltre in grado di scegliere e di correlare aspetti diversi della biologia molecolare e di porre domande appropriate sui diversi argomenti della materia.

## PREREQUISITES

In order to successfully address the study of topics related to the Molecular program and to understand the contents of the lectures and achieve the educational objectives students must possess basic knowledge in Mathematics, Physics, General Chemistry, Organic Chemistry and Cytology, basic Biochemistry.

## PREREQUISITI

Per affrontare con successo lo studio degli argomenti relativi al programma di Biologia Molecolare, per comprendere i contenuti delle lezioni e raggiungere gli obiettivi formativi gli studenti devono possedere conoscenze di base in Matematica, Fisica, Chimica Generale, Chimica Organica e Citologia, Biochimica di base.

## PROGRAM

(Dott.ssa. MC PIRO)

**DNA stores biological information** - Nucleotides: structure and properties. The double helix. Semiconservative replication. Chemistry of DNA. Supercoiling. DNA packaging.

**Chromatin components and structure.** Histone-DNA interactions. Histone post-translational modifications. Gene expression and methylation.

**DNA replication** - Bacterial genome is a single replicon while eukaryotic chromosomes contains many. Origin of replication. DNA polymerases. Proteins participating to DNA replication. The two DNA strands are replicated in a coordinated manner. Systems that repair DNA.

**DNA mutation and repair** Replication errors and their repair. DNA damage. Base excision repair. Nucleotides excision repair. Repair by Homologous and non homologous recombination. Translesion DNA Synthesis.

**Homologous recombination.** Homologous recombination models. The proteins involved in homologous recombination. Homologous recombination in eukaryotes. Transposition.

## (Prof.ssa E CANDI)

**RNAs** - mRNA: structure and function. Eukaryotic mRNAs structure. Eukaryotic mRNAs splicing and processing. Transfer RNA: structure and function. Ribosomal RNA: structure and function. MicroRNAs. LncRNAs.

**Transcription and its regulation** - Bacterial RNA polymerases. Sigma factors and the control of bacterial transcription. Transcription units. Bacterial transcription: initiation, synthesis and termination. Eukaryotic RNA polymerases. RNA polymerase II promoters. Transcription factors cooperating with RNAPol II in transcription initiation. The process of mRNA transcription initiation. Transcription factors: DNA sequences recognition, structures and function. General mechanisms for activation or repression of transcription. Chromatin structure and transcription. Histone methylation and acetylation regulate transcription.

**Translation** - Genetic code. tRNA and mRNA roles. Ribosomes: structure and function. tRNA activation. Codon-anticodon recognition. Initiation, elongation and termination of protein synthesis

**Genome** - Sequence components. Repetitive and non-repetitive DNA. Genes: shapes, sizes and structures. Polycistronic bacterial genes. Gene families.

**Gene isolation** - Restriction enzymes. Plasmids. DNA sequences. Vectors for cloning DNA. DNA cloning.

**DNA technology** - Nucleic acids hybridising. Methods for studying mRNA expression. Polymerase chain reaction. DNA/RNA sequencing. Cloned genes can be expressed in prokaryotic and eukaryotic systems. Genome editing and applications.

## PROGRAMMA

(Prof.ssa Piro)

**Il DNA conserva l'informazione biologica** - I nucleotidi: struttura e proprietà. La doppia elica. La replicazione semi-conservativa. Chimica del DNA. Super-avvolgimento. Impacchettamento del DNA.

**Struttura della cromatina e dei suoi componenti.** Interazioni istone-DNA. Modificazioni degli istoni post-traduzionali. Espressione genica e metilazione.

**Replicazione del DNA** - Il genoma batterico è un singolo replicone mentre cromosomi eucariotici contengono molte origini di replicazione. DNA polimerasi. Proteine che partecipano alla replicazione del DNA. I due filamenti di DNA vengono replicati in modo coordinato. I sistemi che riparazione del DNA.

**Mutazione e riparazione del DNA.** Errori di replicazione e il loro riparo. Danno al DNA. Riparo per escissione di basi. Riparo per escissione di nucleotidi. Riparazione per ricombinazione omologa e non omologa. Trasposizione. Ricombinazione omologa. Modelli di ricombinazione omologa. Proteine coinvolte nella ricombinazione omologa.

Ricombinazione omologa negli eucarioti.

### (Prof.ssa Candi)

**RNA** - mRNA: struttura e funzione. Struttura dell'mRNA eucariotico. Maturazione dell'mRNA. tRNA: struttura e funzione. Ribosomal RNA: struttura e funzione. MicroRNA. LncRNA.

**Trascrizione e sua regolazione** – RNA polimerasi batteriche. Fattori Signa e controllo della trascrizione batterica. Trascrizione nei batteri: inizio, sintesi e terminazione. RNA polimerasi eucariotiche. Promotori specifici delle RNA polimerasi. Fattori che cooperano con la RNA polimerasi II nella trascrizione. Il processo di maturazione dell'mRNA. Fattori di trascrizione: sequenze di DNA riconosciute, struttura e funzione. Meccanismi generali di attivazione e repressione trascrizionale. Struttura della cromatina e trascrizione. Metilazione ed acetilazione degli istoni come meccanismo di regolazione della trascrizione.

**Genoma** – Sequenze che costituiscono il genoma eucariotico e procariotico. DNA ripetitivo e non ripetitivo. Struttura dei geni. Geni batterici policistronici. Famiglie geniche. Isolamento di un gene - Enzimi di restrizione. Plasmidi. Sequenziamento del DNA. Vettori per clonare il DNA. Strategie di clonaggio del DNA.

**Traduzione** - Codice genetico. Ruolo del tRNA e mRNA. I ribosomi: struttura e funzione. attivazione tRNA. riconoscimento codone/anticodone. Inizio, allungamento e terminazione della sintesi proteica.

**Tecnologia del DNA** – Ibridazione degli acidi nucleici. Metodi per studiare l'espressione dell'mRNA. PCR. Sequenziamento del DNA/RNA. Espressione dei geni clonati in sistemi procariotici e eucariotici. Principi di editing del genoma e applicazioni.

---

### TEXTBOOKS

- 1) Text book: Molecular Biology of the Gene, Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick. Pearson International Edition.
- 2) Scientific seminars on different molecular biology topics organized every year in which the students are invited

### TESTI ADOTTATI

- 1) Libro di testo: Molecular Biology of the Gene, Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick. Pearson International Edition.
- 2) Seminari scientifici facoltativi su vari argomenti di biologia molecolare ai quali gli studenti sono invitati a partecipare.

---

### EXAM METHOD

Written exam

Oral exam

In itinere exam

### MODALITA' D'ESAME

Prova scritta

Prova orale

Valutazioni in itinere

---

### EVALUATION

**Failed exam:** Poor or lacking knowledge and understanding of the topics; limited ability to analyze and summarize data and information, frequent generalizations of the requested contents; inability to use technical language.

**18-20:** Barely sufficient knowledge and understanding of the topics, with obvious imperfections; barely sufficient ability to analyze, summarize data and information, and limited autonomy of judgment; poor ability to use technical language.

**21-23:** Sufficient knowledge and understanding of the topics; sufficient ability to analyze, summarize data with the ability to reason with logic and coherence the required contents; sufficient ability to use technical language.

**24-26:** Fair knowledge and understanding of the topics; adequate ability to analyze and summarize data and information with ability to rigorously discuss the required contents; good ability to use technical language.

**27-29:** Good knowledge and understanding of the required contents; good ability to analyze and summarize data and information together with ability to rigorously discuss and present the required contents; good ability to use technical language.

**30-30L:** Excellent level of knowledge and understanding of the required contents with an excellent ability to analyze and synthesize data and information with the ability to discuss and present the required contents in a rigorous, innovative and original way; excellent ability to use technical language.

---

### VALUTAZIONE

**Non idoneo:** Scarsa o carente conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni dei contenuti richiesti; incapacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**18-20:** Appena sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti, con evidenti imperfezioni; appena sufficienti capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio; scarsa capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**21-23:** Sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti; sufficiente capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare con logica e coerenza i contenuti richiesti; sufficiente capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**24-26:** Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; discreta capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso i contenuti richiesti; discreta capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

---

**27-29:** Buona conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti; buona capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso i contenuti richiesti; buona capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

**30-30L:** Ottimo livello di conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti con un'ottima capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso, innovativo e originale, i contenuti richiesti; ottima capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

---