

CORSO DI STUDIO *BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE*
ANNO ACCADEMICO 2023-2024

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *BIOLOGIA MOLECOLARE; MOLECULAR
BIOLOGY*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	secondo anno
Periodo di erogazione	primo semestre
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	9
SSD	BIO/11
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Facoltativa; fortemente consigliata

Docente	
Nome e cognome	Carmela Gissi
Indirizzo mail	carmela.gissi@uniba.it
Telefono	080-5443308
Sede	Campus di Via E. Orabona, 4 - Palazzo Dipartimenti Biologici; piano 1, studio 51
Sede virtuale	<i>Microsoft Teams, codice 4wjdxnj</i>
Ricevimento	Dal lunedì al venerdì previo appuntamento per e-mail

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
225	64	12	149
CFU/ETCS			
9	8	1	

Obiettivi formativi	Acquisizione delle conoscenze di biologia molecolare per la comprensione dei meccanismi biologici di base per il funzionamento delle cellule procariotiche ed eucariotiche. Acquisizione delle conoscenze di tecnologie del DNA ricombinante per la comprensione e l'applicazione delle tecniche di biologia molecolare e di ingegneria genetica applicate allo studio di sistemi e componenti cellulari di interesse biotecnologico
Prerequisiti	<i>Conoscenze di base di Chimica Generale, Chimica Organica, Biochimica e Genetica</i>

<p>Metodi didattici</p>	<p><i>Lezione frontali con l'utilizzo del PowerPoint per le lezioni frontali. Esercitazioni in laboratorio di Biologia Molecolare e/o al computer con l'utilizzo di strumenti bionformatici</i></p>
<p>Risultati di apprendimento previsti</p> <p>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p>DD3-5 Competenze trasversali</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> <ul style="list-style-type: none"> o Acquisizione di conoscenze di biologia molecolare per la comprensione dei meccanismi biologici alla base del funzionamento delle cellule procariotiche ed eucariotiche. - <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> <ul style="list-style-type: none"> o L'attività di laboratorio permetterà di comprendere ed applicare alcune tecniche di biologia molecolare e di ingegneria genetica per lo studio di sistemi e componenti cellulari di interesse biotecnologico- • <i>Autonomia di giudizio</i> <ul style="list-style-type: none"> o Gli studenti acquisiranno capacità di valutazione ed interpretazione di dati sperimentali sotto il profilo della valenza scientifica e rigore metodologico; capacità di esprimere una valutazione critica degli aspetti della ricerca in ambito biotecnologico • <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> o Gli studenti acquisiranno adeguate competenze e strumenti di comunicazione scritta e orale finalizzata allo scambio di idee, informazioni, dati e metodologie con interlocutori specialisti e non specialisti su problematiche analizzabili attraverso metodi ed approcci biotecnologici. • <i>Capacità di apprendere in modo autonomo:</i> <ul style="list-style-type: none"> o Gli studenti acquisiranno capacità di apprendimento, approfondimento e aggiornamento per consultazione di vario materiale bibliografico, quali testi tecnico-scientifici di elevata complessità relativi agli avanzamenti delle conoscenze e delle metodologie in ambito biotecnologico

<p>Contenuti di insegnamento (Programma)</p>	<p>La struttura degli acidi nucleici (parte I) Il DNA è la molecola deputata alla trasmissione dell'informazione genetica. Basi azotate, nucleosidi, nucleotidi. Composizione chimica e struttura tridimensionale del DNA. La doppia elica del DNA: forma A, B, Z. La flessibilità della doppia elica di DNA: DNA curvo, strutture cruciformi e "base flipping". La topologia del DNA (<u>Fonte preferenziale: Watson et al. "Biologia Molecolare del gene"</u>): topoisomeri e numero di legame topologico; separazione di topoisomeri tramite elettroforesi su gel di agarosio; cambiamenti della topologia del DNA catalizzati da topoisomeri di tipo I e di tipo II e la loro importanza funzionale; cenni sui meccanismi di azione delle topoisomerasi. Denaturazione del DNA ed assorbanza. RNA: composizione chimica, strutture secondarie e struttura tridimensionale.</p> <p>Il codice genetico (parte I) Degenerazione e universalità. Effetti della struttura del codice genetico per la mutabilità del DNA e l'efficienza della traduzione. Interazione codone-anticodone e vacillamento</p> <p>L'impacchettamento del DNA (parte I) Impacchettamento del DNA in virus, eubatteri e eucarioti. I cromosomi eucariotici: struttura di centromeri e telomeri. Strutture secondarie che stabilizzano i telomeri. La struttura della cromatina in interfase: le fibre da 10 nm e da 30 nm. Composizione e struttura dei nucleosomi. Le proteine istoniche e la loro caratteristiche. Modificazioni delle code N-terminali degli istoni. Posizionamento dei nucleosomi. Le variazioni della struttura della cromatina: funzione delle varianti istoniche, delle modificazioni post-traduzionali degli istoni e dei complessi di rimodellamento della cromatina. Enzimi responsabili delle modificazioni post-traduzionali degli istoni. Replicazione del DNA e assemblaggio dei nucleosomi. Propagazione delle modificazioni istoniche alla cromatina duplicata ed eredità epigenetica</p> <p>La replicazione del DNA (<u>Fonte preferenziale: Watson et al. "Biologia Molecolare del gene"</u>) (parte I) Replicazione semiconservativa del DNA: esperimento di Meselson e Stahl. Le diverse DNA polimerasi procariotiche ed eucariotiche e loro caratteristiche (processività, fedeltà, attività proofreading). La struttura a mano destra del nucleo catalitico delle DNA polimerasi. Dettagli sulla DNA polimerasi III dei procarioti: ipotesi sulla struttura dimerica e trimerica della DNA polimerasi III oloenzima. Il replisoma e i suoi componenti: DNA primasi, SSB, DNA elicasi, DNA ligasi, "pinze scorrevoli" e caricatore delle "pinze scorrevoli". Azione delle topoisomerasi nella replicazione del DNA dei procarioti. Il modello del replicone. Inizio e terminazione della replicazione in <i>E. coli</i>. Replicazione delle estremità dei cromosomi eucariotici: le telomerasi e la regolazione della loro attività.</p> <p>La tecnologia del DNA ricombinante (parte I) La reazione a catena della DNA polimerasi (PCR): proprietà dei primer per la PCR e costruzione di primer eterologhi, caratteristiche di vari tipi di DNA polimerasi termostabili, Real time PCR. Il sequenziamento del DNA con il metodo di Sanger. Cenni sul metodo di sequenziamento di Maxam&Gilbert. Strategia di sequenziamento per primer walking. Primer adoperati per il sequenziamento di frammenti clonati e di ampliconi. Ottimizzazione del metodo di Sanger per il sequenziamento automatico (a livello di marcatura, DNA polimerasi ed elettroforesi ad alta risoluzione).</p> <p>La tecnologia del DNA ricombinante (parte II)</p>
---	---

Gli enzimi di restrizione: funzione nei batteri e loro utilizzo nelle tecniche del DNA ricombinante. Creazione di estremità piatte, appiccicose e compatibili. L'elettroforesi su gel per la separazione di frammenti di DNA. Separazione del DNA circolare superavvolto. Gli intercalanti del DNA per la visualizzazione del DNA su gel di agarosio.

Il clonaggio del DNA: La reazione di ligazione e le strategie di ottimizzazione. Vettori di clonaggio di tipo plasmidico e cenni su altre categorie di vettori. Trasformazione delle cellule batteriche.

La riparazione del DNA (Fonte preferenziale: Watson et al. "Biologia Molecolare del gene") (parte II)

Mutabilità e sistemi di riparazione del DNA. Mutazioni puntiformi, frameshift, mutazioni di microsatelliti e riarrangiamenti cromosomici. Danni al DNA dovuti ad agenti endogeni ed esogeni (deaminazione idrolitica, ossidazione, alchilazione, azione degli agenti intercalanti, di raggi gamma e di raggi X). Sistemi di riparazione MMR, BER e NER in procarioti ed eucarioti. Riparazione delle rotture del DNA sul doppio filamento in procarioti ed eucarioti. Tolleranza al danno e sistema SOS di *E. coli*

La trascrizione e la regolazione dell'espressione genica nei procarioti (parte II)

La trascrizione nei procarioti: struttura RNA polimerasi e cambiamenti conformazionali durante la fase di inizio. Ruolo dei fattori sigma, struttura dei promotori e presenza di elementi consensus conservati. Dettagli della fase di inizio e di allungamento della trascrizione procariotica. Terminazione intrinseca e Rho- dipendente.

Regolazione della trascrizione nei procarioti: controllo positivo e negativo; sistemi inducibili e reprimibili. Controllo positivo e negativo dell'operone lac: azione del repressore lacI e dell'attivatore CAP. Integrazione dei due sistemi di controllo. L'operone del triptofano: controllo negativo reprimibile all'inizio della trascrizione e controllo per attenuazione della terminazione della trascrizione.

Il fago lambda: regolazione del ciclo litico e del ciclo lisogeno. Regione di controllo del fago lambda. Struttura e funzione dei geni cl, cro, cII e cIII. L'antiterminazione di pN e pQ. Promotori deboli e promotori forti del fago lambda e meccanismi di regolazione genica. Come viene controllata l'integrazione e l'escissione del profago dal cromosoma di *E. coli*

La trascrizione e la regolazione della trascrizione negli eucarioti (parte III)

La trascrizione negli eucarioti: peculiarità delle 3 RNA polimerasi eucariotiche. La RNA polimerasi I e le caratteristiche dei relativi promotori; la RNA polimerasi III e le caratteristiche delle varie categorie di promotori della Pol III. Maturazione degli rRNA e dei tRNA per tagli eso/endonucleolitici e per modificazioni dei nucleotidi. Struttura del promotore della RNA polimerasi II e apparato trascrizionale basale. Fasi di inizio e di allungamento della trascrizione della RNA Pol II.

Maturazione degli mRNA: capping, taglio e poliadenilazione al 3'. La struttura interrotta dei geni proteici eucariotici e il processo di splicing. Composizione e azione dello spliceosoma. Splicing alternativo e regolazione dello splicing. Introni di autosplicing di gruppo I e di gruppo II e meccanismo catalitico. Editing dell'mRNA per conversione di basi e per inserzione/delezione. L'editing esteso del genoma mitocondriale di *Trypanosoma*.

Regolazione dell'espressione genica negli eucarioti: attivatori e repressori trascrizionali. Struttura modulare dei segnali di regolazione: promotori della RNA polimerasi II. Enhancer, silencer, insulators. Struttura modulare e domini dei fattori di trascrizione. I domini di legame al DNA: Helix-Turn-Helix, Zn finger, leucine zipper e Helix-Loop-Helix. Regolazione post traduzionale dell'espressione genica mediata da microRNA e long ncRNA

Eredità epigenetica (parte III)

Le isole CpG e la regolazione dell'inizio della trascrizione tramite metilazione del

	<p>DNA. La trasmissione dello stato di metilazione del DNA. Il rimodellamento della cromatina</p> <p>La traduzione (parte III) La traduzione nei procarioti e negli eucarioti. Caratteristiche strutturali di tRNA e mRNA. Struttura e composizione dei ribosomi procariotici ed eucariotici. Inizio, allungamento e terminazione della traduzione in procarioti ed eucarioti. I fattori proteici di inizio, allungamento e terminazione della traduzione. Meccanismo cap-indipendente di inizio della traduzione negli eucarioti. Bilancio energetico della traduzione.</p> <p>Laboratorio di Biologia Molecolare: 1 CFU</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Estrazione di DNA plasmidico 2) Analisi qualitativa del DNA plasmidico, digestione con enzimi di restrizione e elettroforesi su gel di agarosio 3) Reazione di PCR e analisi degli ampliconi tramite elettroforesi su gel di agarosio
Testi di riferimento	<ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Testo principale: "Biologia Molecolare" - F. Amaldi, P. Benedetti, G. Pesole, P. Plevani; Casa Editrice Ambrosiana, Terza edizione, 2017</i> 2) <i>Per argomenti quali replicazione del DNA, DNA polimerasi III, riparazione del DNA, topologia del DNA: "Biologia Molecolare del Gene" Watson JD et al.- Settima Edizione – Zanichelli ed.</i> 3) <i>Per le tecniche del DNA ricombinante: "Dai Geni ai Genomi" J. W. Dale, M. von Schantz, N. Plant (terza edizione) - Edises</i> <p><i>Per ulteriori consultazioni:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>"Genomi 4" Brown TA, EDISES</i> <p><i>"Il Gene X" Lewin B et al., Zanichelli ed.</i></p>
Note ai testi di riferimento	
Materiali didattici	<i>Classe Teams, codice trb09z2</i>

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>Singola prova scritta con 10-12 domande a risposte aperte e di durata minima di 2 ore.</p> <p>In alternativa, solo nel semestre di svolgimento del corso, 3 prove in itinere scritte, ciascuna inerente un terzo del programma del corso. Ciascuna prova consisterà in 10-12 domande a risposte aperte e avrà durata minima di 2 ore.</p>

<p>Criteri di valutazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ dei meccanismi di replicazione del DNA, trascrizione, maturazione dei trascritti e traduzione in eucarioti e procarioti ○ dei meccanismi di regolazione dell'espressione genica in eucarioti e procarioti ○ delle tecniche di base del DNA ricombinante • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ ad argomenti di Biologia molecolare e tecnologie del DNA ricombinante • <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Essere in grado di comprendere, analizzare e valutare i protocolli di laboratorio e la letteratura scientifica inerente la Biologia molecolare e le tecnologie del DNA ricombinante • <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Essere in grado di esporre gli argomenti studiati con chiarezza, proprietà di linguaggio e capacità di sintesi • <i>Capacità di apprendere:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ capacità di apprendimento da monografie e periodici scientifici che riportano argomenti di Biologia molecolare e di tecnologie del DNA ricombinante
<p>Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p><i>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18. Il voto sarà attribuito in funzione della: comprensione dei quesiti di esame; conoscenza ampia, completa ed approfondita di tutti gli argomenti del corso; chiarezza, proprietà di linguaggio e padronanza della esposizione; capacità di esporre gli argomenti in modo sintetico ed efficace, capacità di collegamenti tra i vari argomenti studiati</i></p>

<p>Altro</p>	

COURSE OF STUDY *BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE*
ACADEMIC YEAR 2023-2024
ACADEMIC SUBJECT *MOLECULAR BIOLOGY*

General information	
Year of the course	2 nd year
Academic calendar (starting and ending date)	1 st semester
Credits (CFU/ETCS):	9
SSD	BIO/11
Language	Italian
Mode of attendance	Optional; strongly recommended

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Carmela Gissi
E-mail	carmela.gissi@uniba.it
Telephone	080-5443308
Department and address	Campus di Via E. Orabona, 4 - Palazzo Dipartimenti Biologici; piano 1, studio 51
Virtual room	<i>Microsoft Teams, code 4wjdxnj</i>
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	From Monday to Friday by email appointment

Work schedule			
Hours			
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, working groups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
225	64	12	149
CFU/ETCS			
9	8	1	

Learning Objectives	<i>Acquisition of knowledge of molecular biology for the understanding of the basic biological mechanisms for the functioning of prokaryotic and eukaryotic cells. Acquisition of basic knowledge of recombinant DNA technologies for the understanding and application of molecular biology and genetic engineering techniques applied to the study of cellular systems and components of biotechnological interest</i>
Course prerequisites	Basic knowledge of General and Organic Chemistry, Biochemistry and Genetics.

Teaching strategie	<i>Face-to-face lectures with PowerPoint presentations or Mixed teaching, frontal and remote, depending on the COVID situation. Exercises in the Molecular Biology laboratory and / or on the computer with the use of bionformatics tools</i>
Expected learning outcomes in terms of	
Knowledge and understanding on:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Acquisition of knowledge of molecular biology for the understanding of the biological mechanisms underlying the functioning of prokaryotic and eukaryotic cells.

<p>Applying knowledge and understanding on:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ The laboratory activity will allow understanding and applying some molecular biology and genetic engineering techniques for the study of cellular systems and components of biotechnological interest
<p>Soft skills</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Making informed judgments and choices</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Students will acquire the ability to evaluate and interpret experimental data in terms of scientific value and methodological rigor; ability to express a critical evaluation of the aspects of research in the biotechnology field • <i>Communicating knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Students will acquire skills and tools of written and oral communication aimed at exchanging ideas, information, data and methodologies with specialist and non-specialist interlocutors on problems that can be analyzed through biotechnological methods and approaches • <i>Capacities to continue learning</i> <p>Students will acquire learning, deepening and updating skills making them able consulting various bibliographic material, such as highly complex technical-scientific texts relating to the advancement of knowledge and methodologies in the biotechnology field.</p>

Syllabus	
Content knowledge	<p>The structure of nucleic acids DNA as the molecule responsible for the transmission of genetic information. Nitrogen bases, nucleosides, nucleotides. Chemical composition and three-dimensional structure of DNA. The DNA double helix: forms A, B, Z. The flexibility of the DNA double helix: curved DNA, cruciform structures and "base flipping". The topology of DNA (Preferred source: Watson et al. "Molecular biology of the gene"): topoisomers and topological bond number; separation of topoisomers by agarose gel electrophoresis; DNA topology changes catalysed by type I and type II topoisomerase and their functional importance; notes on the mechanisms of action of topoisomerases. DNA denaturation and absorbance. RNA: chemical composition, secondary structures and three-dimensional structure.</p> <p>The genetic code Degeneration and universality. Effects of the structure of the genetic code for DNA mutability and translation efficiency. Codon-anticodon interaction and vacillation</p> <p>The packaging of DNA Packaging of DNA into viruses, eubacteria and eukaryotes. Eukaryotic chromosomes: structure of centromeres and telomeres. Secondary structures that stabilize telomeres. The structure of interphase chromatin: 10 nm and 30 nm fibers. Composition and structure of nucleosomes. Histone proteins and their characteristics. Modifications of the N-terminal tails of histones. Positioning of nucleosomes. Changes in chromatin structure: function of histone variants, post-translational modifications of histones and chromatin remodelling complexes. Enzymes responsible for post-translational modifications of histones. DNA replication and nucleosome assembly. Propagation of histone modifications to duplicated chromatin and epigenetic inheritance</p> <p>DNA replication (Preferred source: Watson et al. "Molecular biology of the gene") Semi-conservative DNA replication: Meselson and Stahl experiment. The different prokaryotic and eukaryotic DNA polymerases and their characteristics (processivity, fidelity, proofreading activity). The right-handed structure of the catalytic nucleus of DNA polymerases. Details of prokaryotic DNA polymerase III: hypothesis on the dimeric and trimeric structure of DNA polymerase III holoenzyme. The replisome and its components: DNA primase, SSB, DNA helicase, DNA ligase, "sliding clamps" and "sliding clamps" magazine. Action of topoisomerases in DNA replication of prokaryotes. The replicon model. Beginning and termination of replication in <i>E. coli</i>. Replication of the ends of eukaryotic chromosomes: telomerases and the regulation of their activity.</p> <p>Recombinant DNA technology The DNA polymerase chain reaction (PCR): properties of primers for PCR and construction of heterologous primers, characteristics of various types of thermostable DNA polymerases, Real time PCR. DNA sequencing with the Sanger method. Outline of the Maxam & Gilbert sequencing method. Primer walking sequencing strategy. Primers used for the sequencing of cloned fragments and amplicons. Optimization of the Sanger method for automatic sequencing (at the level of labeling, DNA polymerase and</p>

high resolution electrophoresis). Notes on pyrosequencing

Restriction enzymes: function in bacteria and their use in recombinant DNA techniques. Creation of flat, sticky and compatible ends. Gel electrophoresis for the separation of DNA fragments and of supercoiled circular DNA. DNA intercalating for DNA visualization on agarose gel.

DNA cloning: ligation reaction and optimization strategies. Plasmid-type cloning vectors and hints on other categories of vectors. Transformation of bacterial cells.

DNA repair (Preferred source: Watson et al. "Molecular biology of the gene")

Mutability and DNA repair systems. Point mutations, frameshift, microsatellite mutations and chromosomal rearrangements. Damage to DNA due to endogenous and exogenous agents (hydrolytic deamination, oxidation, alkylation, action of intercalating agents, gamma rays and X rays). MMR, BER and NER repair systems in prokaryotes and eukaryotes. Repair of double-stranded DNA breaks in prokaryotes and eukaryotes. Damage tolerance and *E. coli* SOS system

Transcription and regulation of gene expression in prokaryotes

Transcription in prokaryotes: RNA polymerase structure and conformational changes during the initiation phase. Role of the sigma factors, promoter structure and presence of conserved consensus elements. Details of the initiation and elongation phase of prokaryotic transcription. Intrinsic and Rho-dependent termination.

Regulation of gene expression in prokaryotes: positive and negative control; inducible and repressible systems. Positive and negative control of the lac operon: action of the lacI repressor and the CAP activator. Integration of the control systems. The tryptophan operon: repressible negative control at the beginning of transcription and control for attenuation of transcription termination.

The lambda phage: regulation of the lytic and lysogenic cycles. Control region of the lambda phage. Structure and function of the *cl*, *cro*, *cII* and *cIII* genes. The antitermination of *pN* and *pQ*. Weak promoters and strong promoters of the lambda phage and mechanisms of gene regulation. How the integration and excision of the prophage from the *E. coli* chromosome is controlled

Transcription and regulation of gene expression in eukaryotes

Transcription in eukaryotes: peculiarities of the 3 eukaryotic RNA polymerases. RNA polymerase I and the characteristics of its promoters; RNA polymerase III and the characteristics of the various categories of Pol III promoters. Maturation of rRNAs and tRNAs due to exo / endonucleolytic cuts and nucleotide modifications. Structure of the RNA polymerase II promoter and basal transcriptional apparatus. Phases of initiation and elongation of the RNA Pol II transcription.

Maturation of mRNAs: capping, cut and 3' polyadenylation. The disrupted structure of eukaryotic protein genes and the splicing process. Composition and action of the spliceosome. Alternative splicing and splicing regulation. Autoslicing introns of group I and group II and their catalytic mechanism. mRNA editing by base conversion and by insertion / deletion. Extended editing of the *Trypanosoma* mitochondrial genome.

Regulation of gene expression in eukaryotes: transcriptional activators and repressors. Modular structure of regulatory signals: RNA polymerase II promoters. Enhancer, silencer, insulators. Modular structure and domains of transcription factors. The DNA binding domains: Helix-Turn-Helix, Zn finger, leucine zipper and Helix-Loop-Helix. Post translational regulation of gene expression mediated by microRNAs and other ncRNAs with a regulatory function

	<p>Epigenetic inheritance CpG islands and the regulation of transcription initiation through DNA methylation. The transmission of the DNA methylation state. The remodeling of chromatin</p> <p>Translation Translation in prokaryotes and eukaryotes. Structural features of tRNA and mRNA. Structure and composition of prokaryotic and eukaryotic ribosomes. Beginning, elongation and termination of translation in prokaryotes and eukaryotes. Protein factors of initiation, elongation and termination of translation. Cap-independent mechanism of initiation of translation in eukaryotes. Energy balance of translation.</p> <p>Molecular Biology Laboratory: 1 CFU 1) Extraction of plasmid DNA 2) Qualitative analysis of plasmid DNA, digestion with restriction enzymes and electrophoresis on agarose gel 3) PCR reaction and amplicon analysis by agarose gel electrophoresis</p>
Texts and readings	<p>1) Main text: "Biologia Molecolare" - F. Amaldi, P. Benedetti, G. Pesole, P. Plevani; Casa Editrice Ambrosiana, Terza edizione, 2017 2) For topics such as DNA replication, DNA polymerase III, DNA repair, and DNA topology: "Biologia Molecolare del Gene" Watson JD et al.- Settima Edizione – Zanichelli ed. 3) For recombinant DNA techniques, also: "Dai Geni ai Genomi" J. W. Dale, M. von Schantz, N. Plant (third edition) - Edises</p> <p>For further consultation: - "Genomi 4" Brown TA, EDISES "Il Gene X" Lewin B et al., Zanichelli ed.</p>
Notes, additional materials	
Repository	<i>Teams, code trb09z2</i>

Assessment	
Assessment methods	<p><i>Single written test with 10-12 open-ended questions and a minimum duration of 2 hours.</i> <i>Alternatively, only in the semester of the course, 3 "in itinere" written tests, each relating to a third of the course program. Each test will consist of 10-12 open-ended questions and will be of a minimum of 2 hours.</i> <i>Communication of the test results through the Esse3 system.</i></p>
Assessment criteria	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Knowledge and understanding of</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ the mechanisms of DNA replication, transcription, transcript maturation and translation in eukaryotes and prokaryotes ○ the mechanisms of gene expression regulation in eukaryotes and prokaryotes • <i>Applying knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ the basic techniques of recombinant DNA • <i>Autonomy of judgment</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Be able to understand, analyze and evaluate laboratory protocols and scientific literature concerning molecular biology and recombinant DNA technologies • <i>Communicating knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Students will acquire skills and tools of communication aimed at exchanging ideas, information, data and methodologies with specialist and non-specialist interlocutors on problems that can be analyzed through biotechnological methods and approaches • <i>Communication skills</i>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Be able to present the topics studied with clarity, language properties and synthesis skills ● <i>Capacities to continue learning</i> learning skills from scientific monographs and periodicals that report topics on molecular biology and recombinant DNA technologies
Final exam and grading criteria	<p><i>The final grade is awarded out of thirty. The exam is passed when the grade is greater than or equal to 18. The grade will be awarded according to: understanding of the exam questions; broad, complete and in-depth knowledge of all the topics of the course; clarity, properties of language and mastery of the exposition; ability to present topics in a concise and effective way, ability to ability to connect between the various topics studied</i></p>
Further information	