

**CORSO DI STUDIO** *Biotechnologie industriali per lo sviluppo sostenibile*

**ANNO ACCADEMICO** 2024-2025

**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO** *Genetica molecolare ed ingegneria genetica 8 CFU)*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	<i>TERZO</i>
Periodo di erogazione	<i>I semestre (01-10-2024-31-01-2025)</i>
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	<i>8 CFU</i>
SSD	<i>BIO/18</i>
Lingua di erogazione	<i>ITALIANO</i>
Modalità di frequenza	<i>OBBLIGATORIA PER ALMENO IL 75% DELLE ATTIVITA' DI LABORATORIO</i>

Docente	
Nome e cognome	<i>René Massimiliano Marsano</i>
Indirizzo mail	<i>renemassimiliano.marsano@uniba.it</i>
Telefono	<i>0805442241</i>
Sede	<i>Dipartimento di Bioscienze Biotecnologie e Ambiente, terzo piano stanza 40</i>
Sede virtuale	<i>Caanale Teams: 8slmxuc</i>
Ricevimento	<i>Tutti i giorni previo appuntamento (per email, telefono, Teams, ecc)</i>

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
<i>200</i>	<i>48</i>	<i>24</i>	<i>128</i>
CFU/ETCS			
<i>8</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	

<b>Obiettivi formativi</b>	Il corso ha l'obiettivo di trasmettere adeguate conoscenze di genetica molecolare e di ingegneria genetica tali da spiegare molecularmente l'espressione del fenotipo, e di elaborare strategie di manipolazione di geni e genomi per la produzione di molecole ed organismi di interesse biotecnologico
<b>Prerequisiti</b>	<i>Conoscenze di Genetica di base, ed elementi di Biologia Molecolare</i>

--	--

<b>Metodi didattici</b>	<i>Lezioni frontali con supporto multimediale, esercitazioni in laboratorio.</i>
-------------------------	--

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al termine delle attività teoriche e di laboratorio lo studente dovrà conoscere:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La struttura ed il funzionamento di geni e genomi.</li> <li>○ Le relazioni molecolari che legano genotipo e fenotipo</li> <li>○ Le metodiche di base utilizzate per la caratterizzazione di geni e genomi</li> </ul> </li> </ul>
<b>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conoscenza di struttura e funzionamento di geni e genomi e dei lor metodi di studio</i></li> </ul>
<b>DD3-5 Competenze trasversali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> <i>Al termine dell'insegnamento gli studenti dovranno essere in grado di descrivere le relazioni genotipo-fenotipo e la loro possibile applicazione in sistemi di interesse biotecnologico nonché di descrivere con un appropriato linguaggio scientifico le strategie laboratoriali di base.</i></li> <li>• <i>Abilità comunicative:</i> <i>Al termine dell'insegnamento gli studenti dovranno essere in grado di descrivere con linguaggio scientifico appropriato le tematiche inerenti al corso</i></li> <li>• <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <i>Al termine dell'insegnamento gli studenti dovranno essere in grado di legare in modo interdisciplinare le tematiche inerenti al corso, e sviluppare un certo spirito critico.</i></li> </ul>

<p><b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b></p>	<p><b>STRUTTURA DEL GENOMA</b>  <i>Organizzazione del genoma</i>  <i>Eterocromatina ed eucromatina</i>  <i>Centromeri e telomeri. Complessità genomica e paradosso del valore C.</i>  <i>Sequenze a copia singola e sequenze ripetute. Sequenze di DNA mobili nel genoma. Classificazione. Meccanismi di trasposizione in eucarioti e procarioti.</i>  <i>Elementi trasponibili e loro uso nella genetica molecolare e Nell'ingegneria genetica. Gli elementi P di Drosophila e la disgenesi degli ibridi. Mutagenesi con elementi trasponibili. Trasformazione della linea germinale mediata da elementi P e selezione di individui transgenici. Screening genetici mediante mutagenesi inserzionale condotta con elementi P. Gli elementi P ingegnerizzati. Linee enhancer trap. Altri sistemi di trasposizione di interesse biotecnologico.</i></p> <p><b>CONTROLLO TRASCRIZIONALE E POST-TRASCRIZIONALE DELL'ESPRESSIONE GENICA</b>  <i>Operone lac come paradigma della trascrizione nei procarioti esperimenti di Jacob e Monod. Elementi doi controllo dell'espressione genica dei geni eucariotici. Promotori, enhancers, silencers, insulators: strategie di isolamento e caratterizzazione. Regolazione post trascrizionale; splicing e splicing alternativo; editing. RNA inteference: origine e funzione di miRNAs e siRNAs. Cromatina e cromosomi; struttura della cromatina e regolazione genica, effetti epigenetici. Uso delle sequenze regolative in ingegneria genetica</i></p> <p><b>INGEGNERIA GENETICA</b>  <i>Vettori di clonaggio (vettori plasmidici vettori fagici avanzati, Vettori ad alta capacità, cosmidi, BAC, PAC, vettori di espressione). Varianti della PCR: iPCR, Genetica molecolare del lievito: S. cerevisiae, strumenti e metodiche. Clonaggio in Saccharomices cerevisiae; plasmidi replicativi di lievito, cromosomi artificiali; costruzione di plasmidi mediante ricombinazione omologa in lievito; gene targeting e gene transplacement. Ibridazione molecolare: principi e metodi; Southern blot, Northern blot, colony hybridization, Ibridazione fluorescente in situ (FISH)Le genoteche di DNA genomico in vettori ad alta capacità; Strategie di screening delle genoteche. Metodi di studio dell'espressione genica, screening di collezioni di cDNA, RACE delle estremità 5' e 3'. Microarray, qRT-PCR, RNAseq</i></p> <p><b>MUTAGENESI E TRANSGENESI</b>  <i>Strategie e vettori usati nel trasferimento genico. Mutagenesi sito specifica in vitro. Genome editing: sistemi ZNFs, TALENs, CRISPR-CAS.</i></p> <p><b>LABORATORIO</b>  <i>Almeno tre attività di laboratorio riguarderanno l'utilizzo del modello Drosophila in Genetica ed in Genetica molecolare</i>  <i>Utilizzo di risorse in rete per la genetica molecolare</i></p>
<p><b>Testi di riferimento</b></p>	<p><i>Genetica Principi di analisi formale Griffiths, Zanichelli</i>  <b>ANALISI GENETICA AVANZATA, MENEELY, MCGRAW-HILL</b></p>
<p><b>Note ai testi di riferimento</b></p>	<p><i>Sarà reso disponibile agli studenti tutto il materiale utilizzato per presentare le lezioni durante il corso.</i></p>
<p><b>Materiali didattici</b></p>	<p><i>I materiali didattici saranno caricati nel canale Teams e saranno accessibili agli studenti tramite codice di accesso fornito all'inizio del corso</i></p>
<p><b>Valutazione</b></p>	

---

Modalità di verifica dell'apprendimento	<i>Esame orale focalizzato sui contenuti del corso</i>
--	--

Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione: comprensione della diversità strutturale e funzionale di geni e genomi</i></li><li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate: origine del fenotipo in relazione alla variabilità genotipica</i></li><li>• <i>Autonomia di giudizio: si valuterà la capacità critica dello studente sia durante l'esame che durante il corso</i></li><li>• <i>Abilità comunicative: qualità della discussione in sede di esame orale (applicazione di terminologia appropriata, fluidità e chiarezza dell'esposizione)</i></li><li>• <i>Capacità di apprendere: sarà valutata la capacità di spaziare tra i vari contenuti esposti e di collegare in modo interdisciplinare gli argomenti</i></li></ul>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<p><i>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18. Per poter ottenere una elevata valutazione lo studente dovrà mostrare di aver sviluppato autonomia di giudizio e capacità di legare tra loro gli argomenti appresi durante il corso, nonché una adeguata capacità di argomentazione ed esposizione</i></p>

<b>Altro</b>	

**COURSE OF STUDY Industrial biotechnology for sustainable development**  
**ACADEMIC YEAR 2024/2025**  
**ACADEMIC SUBJECT Molecular genetics and genetic engineering**

General information	
Year of the course	<i>III year</i>
Academic calendar (starting and ending date)	<i>I semester (01-010-2024/31-06-2025)</i>
Credits (CFU/ETCS):	<i>8</i>
SSD	<i>BIO/18</i>
Language	<i>Italian</i>
Mode of attendance	Students must attend at least 75% of the laboratory activities.

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	<i>René Massimiliano Marsano</i>
E-mail	<i>renemassimiliano.marsano@uniba.it</i>
Telephone	<i>0805442241</i>
Department and address	<i>Department of Biosciences Biotechnology and Environment, 3<sup>rd</sup> floor, room 40</i>
Virtual room	<i>Teams Channel Code: 8slmxuc</i>
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	<i>Every working day (appointment by email, phone call, or chat on Teams)</i>

Work schedule			
Hours			
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, working groups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
<i>200</i>	<i>48</i>	<i>24</i>	<i>128</i>
CFU/ETCS			
<i>8</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	

<b>Learning Objectives</b>	The course aims to provide appropriate knowledge of molecular genetics and genetic engineering in order to molecularly explain phenotype expression and develop strategies for gene and genome manipulation for the production of molecules and organisms of biotechnological interest.
<b>Course prerequisites</b>	Knowledge of basic genetics and molecular biology.

<b>Teaching strategie</b>	In person lectures with multimedia support and laboratory sessions.
<b>Expected learning outcomes in terms of</b>	
<b>Knowledge and understanding on:</b>	At the end of the theoretical and laboratory activities, the student will be expected to know: <ul style="list-style-type: none"> <li>o The structure and functioning of genes and genomes.</li> <li>o The molecular relationships that link genotype to phenotype.</li> <li>o The basic methodologies used for the characterization of genes and genomes.</li> </ul>



<b>Applying knowledge and understanding on:</b>	
<b>Soft skills</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Making informed judgments and choices</i><ul style="list-style-type: none"><li>○ At the end of the course, students should be able to describe genotype-phenotype relationships and their potential application in biotechnological systems. They should also be able to describe basic laboratory strategies using appropriate scientific language.</li></ul></li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Communicating knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ At the end of the course, students should be able to describe course-related topics using appropriate scientific language.</li> </ul> </li> <li>• <i>Capacities to continue learning</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ At the end of the course, students should be able to interconnect interdisciplinary topics related to the course and develop a certain level of critical thinking.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Syllabus</b>	
<b>Content knowledge</b>	<p>GENOME STRUCTURE Genome organization Heterochromatin and euchromatin Centromeres and telomeres. Genomic complexity and C-value paradox. Single-copy sequences and repetitive sequences. Mobile DNA sequences in the genome. Classification. Transposition mechanisms in eukaryotes and prokaryotes. Transposable elements and their use in molecular genetics and genetic engineering. Drosophila P elements and hybrid dysgenesis. Mutagenesis with transposable elements. Germline transformation mediated by P elements and selection of transgenic individuals. Genetic screening through insertional mutagenesis conducted with P elements. Engineered P elements. Enhancer trap lines. Other transposition systems of biotechnological interest.</p> <p>TRANSCRIPTIONAL AND POST-TRANSCRIPTIONAL GENE EXPRESSION CONTROL Lac operon as a paradigm of transcription in prokaryotes: experiments by Jacob and Monod. Gene expression control elements in eukaryotes. Promoters, enhancers, silencers, insulators: isolation and characterization strategies. Post-transcriptional regulation; splicing and alternative splicing; editing. RNA interference: origin and function of miRNAs and siRNAs. Chromatin and chromosomes; chromatin structure and gene regulation, epigenetic effects. Use of regulatory sequences in genetic engineering.</p> <p>GENETIC ENGINEERING Cloning vectors (plasmid vectors, advanced phage vectors, high-capacity vectors, cosmids, BACs, PACs, expression vectors). PCR variants: iPCR, Molecular genetics of yeast: <i>S. cerevisiae</i>, tools and methodologies. Cloning in <i>Saccharomyces cerevisiae</i>; yeast replicative plasmids, artificial chromosomes; plasmid construction through homologous recombination in yeast; gene targeting and gene replacement. Molecular hybridization: principles and methods; Southern blot, Northern blot, colony hybridization, fluorescence in situ hybridization (FISH). Genomic DNA libraries in high-capacity vectors; library screening strategies. Gene expression studies, cDNA library screening, 5' and 3' RACE. Microarray, qRT-PCR, RNAseq.</p> <p>MUTAGENESIS AND TRANSGENESIS Strategies and vectors used in gene transfer. Site-specific mutagenesis in vitro. Genome editing: ZFNs, TALENs, CRISPR-CAS systems.</p> <p>LABORATORY</p> <p>At least three activities will be centered on the use of <i>Drosophila</i> as a model organism in genetics and molecular genetics.</p> <p>Utilization of online resources for molecular genetics.</p>
<b>Texts and readings</b>	<p><i>Genetica Principi di analisi formale Griffiths, Zanichelli</i> <i>ANALISI GENETICA AVANZATA, MENEELY, MCGRAW-HILL</i></p>
<b>Notes, additional materials</b>	All the materials used to present the lectures during the course will be made available to the students.
<b>Repository</b>	The teaching materials will be uploaded to the Teams and will be accessible to students through an access code provided at the beginning of the course.

<b>Assessment</b>	
<b>Assessment methods</b>	Oral exam focused on the course content
<b>Assessment criteria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ understanding the structural and functional diversity of genes and genomes.</li> </ul> </li> <li>• <i>Applying knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ understanding the relationship between genotype variability and the origin of phenotypes.</li> </ul> </li> <li>• <i>Autonomy of judgment</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ evaluating the student's critical thinking abilities during both the examination and the course</li> </ul> </li> <li>• <i>Communication skills</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ assessing the quality of the discussion during the oral examination, including the use of appropriate terminology, fluency and clarity of presentation</li> </ul> </li> <li>• <i>Capacities to continue learning</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ evaluating the student's ability to navigate through various topics and make interdisciplinary connections</li> </ul> </li> </ul>
<b>Final exam and grading criteria</b>	The final grade is awarded on a scale of thirty. The examination is considered passed when the grade is equal to or greater than 18. In order to achieve a high evaluation, the student should demonstrate the development of judgment autonomy and the ability to connect the topics learned during the course. Additionally, adequate skills in argumentation and presentation are expected.

---

<b>Further information</b>	