



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II  
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE

**GUIDA DELLO STUDENTE**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI E INDUSTRIALI**

*Classe delle Lauree in Biotecnologie Industriali, Classe N. LM-8*

**MSC**  
**MOLECULAR AND INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY**  
*Curriculum with courses in English language*

**ANNO ACCADEMICO 2019/2020**

Napoli, Luglio 2019



## **Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali**

Le Biotecnologie utilizzano sistemi biologici per produrre beni e servizi utili per l'uomo nel rispetto dell'ambiente. Il Biotecnologo Industriale è un professionista che ha il compito di progettare, costruire e gestire sistemi e processi biologici per la produzione eco-sostenibile di:

- biomolecole ad alto valore aggiunto (fine-chemicals, enzimi, farmaci, vaccini,)
- biomolecole per il risanamento dell'ambiente (biorisanamento)
- bioplastiche e plastiche biodegradabili da fonti rinnovabili (biopolimeri)
- vettori bioenergetici e biocarburanti (etanolo, butanolo, idrogeno, diesel, etc);
- biosensori e biochip per la diagnostica molecolare (nanobiotecnologie);
- (bio)beni di largo consumo (proteine, oli, etc.).

Il percorso di studio è strutturato in due anni, ciascuno diviso in due semestri: dal primo al quarto semestre lo studente matura progressivamente le conoscenze fondamentali del profilo professionale, passando dall'approfondimento delle metodologie biologiche, microbiologiche, biochimiche e genetiche, alle metodologie per lo sviluppo industriale di processi biotecnologici, per completare il percorso con attività formative professionalizzanti (es. scienze economiche).

Il Corso di Laurea Magistrale dall'a.a. 2019/20 è articolato in due curricula che condividono un gruppo di insegnamenti fondamentali per la formazione del biotecnologo industriale (es. la chimica delle fermentazioni), ma che permettono di finalizzare una formazione differenziata del laureato per la tipologia delle competenze offerte, specifiche e professionalizzanti nelle differenti aree del mercato del lavoro oggi a disposizione dei laureati magistrali.

I due curricula sono:

- **Produzioni Biotecnologiche (ProBio);**
- **Biotechnology for Renewable Resources (BiRRe).**

Gli insegnamenti offerti nel curriculum **ProBio** permetteranno ai laureati magistrali di approfondire aspetti collegati al settore delle biotecnologie industriali consolidate (es. processi produttivi di microorganismi e/o enzimi, biorisanamento ambientale). Gli

insegnamenti offerti nel curriculum **Birre** permetteranno ai laureati magistrali di approfondire aspetti collegati al settore delle biotecnologie industriali emergenti (es. sfruttamento delle risorse naturali per la produzione sostenibile di beni e servizi). Gli insegnamenti curriculari dedicati alla formazione nel settore delle biotecnologie industriali emergenti saranno tenuti in lingua Inglese.

Le attività di tirocinio e tesi prevedono l'affidamento dello studente ad un Tutor, docente dell'Ateneo o figura esterna (in questo caso affiancato da un Tutor interno), quale riferimento dello studente per la revisione critica dei risultati sperimentali e la preparazione dell'elaborato finale, redatto sempre in lingua inglese.

Il CdS si avvale di una organizzazione didattica razionale, con reperibilità permanente del corpo docente, disponibilità di laboratori di esercitazioni e disponibilità in rete dei calendari di tutte le attività didattiche e del materiale ad esso connesso

### **Funzione in un contesto di lavoro:**

I laureati magistrali in Biotecnologie Molecolari ed Industriali potranno trovare una collocazione lavorativa presso laboratori di ricerca e sviluppo in enti pubblici e privati e nelle industrie chimiche, farmaceutiche, alimentari e biotecnologiche. Le funzioni sono da inquadrare nell'ambito dell'innovazione, dello sviluppo, della progettazione e della gestione di sistemi e processi biotecnologici. In particolare, progettazione, sviluppo e controllo di processi fermentativi industriali per la produzione di metaboliti primari e secondari e per la produzione di vettori energetici e chemicals ottenuti da risorse rinnovabili; sviluppo e controllo di processi per la chimica ecocompatibile; progettazione, sviluppo e controllo di processi di produzione di intermedi e prodotti per la chimica fine e per l'industria agro-alimentare con approcci biotecnologici (uso di cellule o loro parti, o di biomolecole); progettazione, sviluppo e controllo di qualità di reagenti biologici; progettazione, sviluppo e controllo di nuovi farmaci biotecnologici. Inoltre i laureati magistrali potranno avere funzioni di gestione di servizi negli ambiti connessi con le biotecnologie industriali, come nei laboratori di analisi di certificazione e di controllo biologico, nei servizi di monitoraggio ambientale, nelle strutture del servizio sanitario nazionale. Potranno operare, nei campi propri della specializzazione acquisita, con funzioni di elevata responsabilità, tenendo conto dei risvolti etici, tecnici e giuridici nonché collaborare in società di consulenza tecnico-economica finalizzata a processi biotecnologici.

### **Competenze associate alla funzione:**

In tutti gli ambiti professionali sopra descritti sono richieste conoscenze e competenze multidisciplinari che il laureato magistrale acquisisce integrando discipline quali chimica e biotecnologie delle fermentazioni, biochimica, biologia molecolare e genetica, tecnologie di processo, termodinamica e fenomeni di trasporto, enzimologia e microbiologia industriale economiche e gestionali. Grazie alla multidisciplinarietà dell'offerta formativa del CdS, il laureato magistrale è in grado di acquisire lo spettro di competenze teoriche e pratiche necessarie per assolvere le funzioni sopra menzionate.  
sopra menzionate.

### **Sbocchi professionali:**

Ricercatori e operatori specialistici in laboratori e enti di ricerca e sviluppo pubblici e privati, nelle industrie chimiche, farmaceutiche, alimentari, biotecnologiche, di risanamento ambientale, in istituzioni nazionali e internazionali di certificazione e di sviluppo della normativa in campo biotecnologico, in centri di servizi negli ambiti connessi con le biotecnologie industriali.

## Manifesto degli Studi

### I ANNO

<b>Curriculum: Produzioni Biotecnologiche (ProBio)</b> <i>(in corsivo gli insegnamenti caratteristici del curriculum)</i>						
Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip. (*)	Ambiti Discipl. (**)	Docenti
<b>I semestre</b>						
Biotecnologie microbiche industriali		6	CHIM/11	2	2.1	Luisa Tutino
<i>Biologia dei sistemi e bioinformatica</i>	<i>Biologia dei sistemi</i>	6	BIO/18	2	2.2	Viola Calabrò
	<i>Bioinformatica e modellistica molecolare</i>	6	BIO/10			Eugenio Notomista
Introduzione alle biotecnologie e biologia	Biotecnologie industriali	6	BIO/11	2	2.2	Giovanni Sannia
	Biotecnologie per la salvaguardia dell'ambiente	6	AGR/07	4		Edgardo Filippone
<b>II semestre</b>						
<i>Fenomeni di trasporto in sistemi biologici</i>		9	ING-IND/24	2	2.1	Giovanni Ianniruberto
<i>Biotecnologie biochimiche</i>	<i>Biotecnologie ricombinanti</i>	6	BIO/10	2	2.2	Angela Arciello
	<i>Ingegneria proteica e metabolica</i>	6	BIO/10			Renata Piccoli
<i>Bioreattori</i>		6	ING-IND/25	2	2.1	Antonio Marzocchella

<b>Curriculum: Biotechnology for Renewable Resources (BiRRe)</b> <i>(in corsivo gli insegnamenti caratteristici del curriculum)</i>						
Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip. (*)	Ambiti Discipl. (**)	Docenti
<b>I semestre</b>						
Biotecnologie microbiche industriali		6	CHIM/11	2	2.1	Luisa Tutino
<i>Biologia dei sistemi e bioinformatica Microalgal exploitation</i>	<i>Genetic engineering</i>	6	BIO/18	2	2.2	Marco Salvemini
	<i>Microalgal resources</i>	6	BIO/10			M. Daria Monti
Introduzione alle biotecnologie e biologia	Biotecnologie industriali	6	BIO/11	2	2.2	Giovanni Sannia
	Biotecnologie per la salvaguardia dell'ambiente	6	AGR/07	4		Edgardo Filippone
<b>II semestre</b>						
<i>Transport Phenomena for Biotechnological Applications</i>		9	ING-IND/24	2	2.1	Da definire
<i>Biopolymers and Bioplastics</i>	<i>Polyester based bioplastics</i>	6	CHIM/11	2	2.1	Luisa Tutino
	<i>Polysaccharide- and protein-based bioplastics</i>	6	BIO/10	2	2.2	Valeria Giosafatto
<i>Biorefinery processes</i>		6	ING-IND/25	2	2.1	Da definire

II ANNO (regolamento ante a.a. 2019/20)

II Anno – I semestre						
Principi di igiene nelle biotecnologie		6	MED/42	4		Marco Guida
Processi biotecnologici	Teoria e sviluppo dei processi biotecnologici	6	ING-IND/24	2	2.1	Gaetano D'Avino
	Impianti e processi biotecnologici	6	ING-IND/25			Maria Elena Russo
Biochip e biosensori		6	FIS/01	2	2.3	Raffaele Velotta
Attività formative a scelta <b>autonoma</b> dello studente		(+)		6		
II Anno – II semestre						
Bioeconomia e proprietà intellettuale		6	ING-IND/35	2		Da definire
Attività formative a scelta <b>autonoma</b> dello studente		(+)		3		
Tirocinio formativo e orientamento al mondo del lavoro		4		6		
Prova finale		19		5		

(\*) **Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04**

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

(\*\*) **Legenda degli ambiti disciplinari**

Ambiti disciplinari	2.1	2.2	2.3
rif. DCL	Discipline chimiche	Discipline biologiche	Discipline per le competenze professionali

**(+) Insegnamenti a scelta autonoma dello studente proposti dalla Commissione Didattica (10 CFU complessivi)**

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità
<b>II Anno – I semestre</b>					
Bio soft matter: fluidi microstrutturati nelle biotecnologie		6	ING-IND/24	3	Sergio Caserta
<b>II Anno – II semestre</b>					
Ingegneria dei tessuti		5	ING-IND/34	3	Paolo Antonio Netti

### **Attività formative a scelta autonoma dello studente**

Per quanto riguarda le attività a scelta autonoma, la Commissione propone annualmente, nell'ambito del Manifesto degli Studi, una lista di insegnamenti che permettono di approfondire particolari aspetti delle discipline che costituiscono il bagaglio culturale irrinunciabile per ciascuno studente.

## **Calendario delle attività didattiche - a.a. 2019/2020**

	<b>Inizio</b>	<b>Termine</b>
<b>1° periodo didattico</b>	23 settembre 2019	20 dicembre 2019
<b>1° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	22 dicembre 2019	6 marzo 2020
<b>2° periodo didattico</b>	9 marzo 2020	12 giugno 2020
<b>2° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	15 giugno 2020	31 luglio 2019
<b>3° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	2 settembre 2020	30 settembre 2020

(a): per allievi in corso

### **Referenti del Corso di Studi**

Coordinatore Didattico del Corso di Laurea magistrale in Biotecnologie Molecolari e Industriali: Prof. Antonio Marzocchella – Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale - tel. 081.7682541 - e-mail: [antonio.marzocchella@unina.it](mailto:antonio.marzocchella@unina.it).

Responsabile del Corso di Studi per l'Orientamento: Prof.ssa Angela Arciello, Dipartimento di Scienze Chimiche - Tel. 081-679147. e-mail: [angela.arciello@unina.it](mailto:angela.arciello@unina.it)

Referente del Corso di Studi per il Programma SOCRATES/ERASMUS: Prof.ssa M. Luisa Tutino – Dipartimento di Scienze Chimiche - tel. 081.674317 - e-mail: [tutino@unina.it](mailto:tutino@unina.it).

Responsabile del Corso di Studi per i Tirocini: Prof.ssa Rachele Istico – Dipartimento di Biologia (tel. 081-679035 - email [rachele.istico@unina.it](mailto:rachele.istico@unina.it)) - e Dott.ssa Francesca Raganati – Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale (tel. 081.7682218 – e-mail: [francesca.raganati@unina.it](mailto:francesca.raganati@unina.it)).

### **Comitato di Indirizzo del Corso di Studio**

Dr. **Joanna Dupont-Inglis** (Director of Industrial Biotechnology of EuropaBio - The European Association for Bioindustries)

Dott. **Leonardo Vingiani** (Direttore di Assobiotec, IT)

Dott. **Nicola Torre** (Zoetis, Catania, IT)



## Organizzazione didattica del Corso di Studio Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari e Industriali (Classe delle Lauree Magistrali LM-8).

Il documento include:

- Manifesto degli Studi – due curricula
  - Curriculum “**Produzioni Biotecnologiche (ProBio)**”
  - Curriculum “**Biotechnology for Renewable Resources (BiRRe)**”
- le schede sintetiche degli insegnamenti/moduli complete di nome dei docenti.

Sul sito dei docenti è possibile consultare i programmi dettagliati degli insegnamenti/moduli.

---

### The structure of the MSc in Molecular and Industrial Biotechnology

This document includes;

- The time-schedule of the course/modules: two curricula:
  - Curriculum “**Produzioni Biotecnologiche (ProBio)**”
  - Curriculum “**Biotechnology for Renewable Resources (BiRRe)**”
- The list of records of course/modules.

Details of each course/module are reported at the webpage of the professor.



## **Insegnamenti/moduli del I anno**

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOTECNOLOGIE MICROBICHE INDUSTRIALI

INDUSTRIAL MICROBIOLOGY AND FERMENTATION CHEMISTRY

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof.ssa LUISA TUTINO

☎ 081674317

email: tutino@unina.it

SSD CHIM/11

CFU 6

Anno di corso I

Semestre I

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla costruzione di un biocatalizzatore microbico ricombinante e/o geneticamente modificato e con proprietà migliorate nel processo. Deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti le strategie da impiegare per identificare i principali limiti fisiologici e molecolari che possono impedire o rendere poco vantaggioso l'impiego di un microorganismo in un processo industriale.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare lo sviluppo di un processo industriale che impieghi biocatalizzatori microbici. Tale obiettivo richiede che egli sia in grado di prevedere, affrontare e risolvere i principali problemi concernenti l'applicazione in un processo industriale di un microorganismo selvatico o di sue opportune varianti. Sarà richiesto anche l'estensione delle metodologie descritte per i lieviti a tutti gli ambiti industriali in cui sono manipolati altre tipologie di microrganismi.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma l'applicabilità di un certo biocatalizzatore microbico ai processi di fermentazione industriale e di indicare le principali metodologie pertinenti alla valutazione delle sue performances, e di proporre nuove soluzioni per superare eventuali limiti fisiologici o molecolari evidenziati o evidenziabili in sede di valutazione del processo Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia dei casi pratici reali e di giudicare i risultati ottenuti</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base sulla chimica delle fermentazioni applicata alla microbiologia industriale. Deve saper presentare un elaborato o riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Inoltre, lo studente è stimolato a curare gli sviluppi formali dei metodi molecolari studiati, familiarizzando con i termini propri della microbiologia industriale, pur essendo in grado di trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici, mediante la consultazione delle principali banche dati disponibili in rete, e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master ecc. nei settori inerenti le Biotecnologie microbiche industriali. Il corso fornisce inoltre allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma, stimolando alla partecipazione ad eventi interdisciplinari organizzati con esponenti del mondo del lavoro, testimonianze aziendali etc</li></ul>

## PROGRAMMA

Introduzione alla tecnologia dei lieviti. Gli strumenti per la manipolazione genetica dei lieviti. Cenni di ultrastruttura della cellula di lievito. Strategie nutritive e caratteri metabolici peculiari dei lieviti. Cenni sulle modalità di crescita, riproduzione e morte delle cellule di lievito. (2 CFU) I metaboliti primari e secondari di interesse industriale. La selezione dei microrganismi per la produzione di metaboliti di interesse industriale. Lo screening e il miglioramento genetico dei ceppi mediante la genetica classica e l'impiego del DNA ricombinante. I microrganismi nei processi industriali: la produzione di composti antimicrobici Duplice ruolo dei biofilm microbici nei processi industriali: qualche esempio (4 CFU).
---

## CONTENTS

Introduction to the yeast technology. A survey of the main molecular tools for the yeast genetic manipulation. Description of yeast cell ultra-structure. Yeast nutrition: growth media formulation and specific nutrition strategies. Yeast cell metabolism. Yeast cell replication. (2 CFU). Primary and secondary metabolites of industrial interest. Use of screening schemes for the selection of novel organisms producing industrially relevant metabolites. Classical and innovative approaches to the development of improved strains. Antimicrobial molecules as an example of metabolites of microbial origin produced in industrial processes Ambivalent role of microbial biofilms in industrial processes: some examples (4CFU)
---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOTECNOLOGIE MICROBICHE INDUSTRIALI

INDUSTRIAL MICROBIOLOGY AND FERMENTATION CHEMISTRY

Modulo di: non applicabile

## Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

## MATERIALE DIDATTICO

Slides del corso, lavori scientifici selezionati inerenti gli argomenti del corso, libri di testo:

G. M. Walker "Yeast: physiology and biotechnology" Wiley ed. 1998

B.R. Glick, J.J. Pasternak "Biotechnologia molecolare" Edizioni Zanichelli, 1999

Donadio S. e Marino G (a cura di) "Biotecnologie microbiche" Casa Editrice Ambrosiana, 2008

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Capacità di progettare, alla luce delle nozioni apprese riguardanti approcci molecolari guidati o random al miglioramento del ceppo, interventi di sviluppo di ceppi con proprietà incrementate. Capacità identificare le criticità presenti in processi fermentativi industriali e di proporre soluzioni innovative alla ottimizzazione dei medesimi.

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOLOGIA DEI SISTEMI E BIOINFORMATICA

SYSTEM BIOLOGY AND BIOINFORMATICS  
Modulo di: SYSTEM BIOLOGY

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof.ssa Viola Calabrò

☎ 081679069

email: vcalabro@unina.it

SSD BIO/18

CFU 6

Anno di corso I

Semestre I

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Lo studente deve dimostrare di comprendere e saper elaborare una discussione sull'argomento delle reti di interazioni molecolari e sulle problematiche concernenti lo studio della biologia dei sistemi. Lo studente deve conoscere i più comuni approcci sperimentali e le tecnologie moderne che si utilizzano nel settore delle scienze omiche con particolare attenzione alla genomica ed alla trascrittomica.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Utilizzando un criterio olistico, lo studente dovrà essere in grado di discriminare autonomamente fra le tecnologie apprese quali applicare e con quale sequenza per analizzare e comprendere le dinamiche di un determinato processo biologico estendendolo poi anche ad altri ambiti della ricerca. Dovrà essere in grado di valutare la fattibilità di un certo progetto sperimentale.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente dovrà essere in grado di approfondire in maniera autonoma i concetti appresi su altri testi o articoli scientifici. Dovrà essere in grado di collegare ed integrare i vari argomenti del corso. Dovrà proporre altre strategie che siano adeguate ad affrontare lo studio dei sistemi biologici complessi. A tale scopo saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti una elaborazione autonoma dei casi reali di studio e per svilupparne le capacità critiche.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente dovrà essere in grado di trasferire le nozioni apprese durante il corso a persone non esperte. Dovrà sviluppare le sue capacità di esposizione e comunicazione degli argomenti appresi utilizzando un linguaggio scientifico appropriato. A tale scopo si incentiverà la formazione di gruppi di studio e seminari interattivi.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente dovrà essere in grado di aggiornarsi ed ampliare progressivamente le proprie conoscenze in maniera autonoma su testi ed articoli in lingua inglese. Dovrà essere in grado di seguire conferenze, seminari specialistici sugli argomenti del corso, intervenire durante seminari con aziende ed esponenti del mondo del lavoro.</li></ul>

## PROGRAMMA

Introduzione alla Biologia dei sistemi: la visione olistica della scienza. Reti di interazioni molecolari e la loro interpretazione matematica. Modelli cellulari ed animali per lo studio di funzioni biologiche. La nascita delle scienze omiche <b>(1 CFU)</b> . <b>Trascrittomica</b> Complessità del trascrittoma. I non coding RNA genes ed il loro ruolo nella regolazione dell'espressione genica. I microRNA ed i competing endogenous RNA. Studi su larga scala dell'espressione genica. Profili di espressione. Sistemi di controllo trascrizionale e post-trascrizionale. Epigenetica e sistemi di studio. Banche di EST. Analisi mediante "Differential display". Analisi di espressione genica globale. <b>(1 CFU)</b> . <b>Genomica</b> . Struttura, evoluzione ed analisi dei genomi complessi. I polimorfismi genetici, RFLP SNP, VNTR, STR. Mappatura fisica ad alta risoluzione. Il progetto genomi: modello gerarchico e "shotgun". Identificazione ed uso delle sequenze STS. I "data base" genomici ed i tipi di informazioni ricavabili (ensembl, genome ucsc, ncbi. omim etc.). Tipizzazioni genomiche. "Ditags Genome Scanning" (DGS) e strategie di sequenziamento "Paired-end". Mappatura genetica. Analisi di "linkage". Stima del Lod Score. Applicazioni dei polimorfismi per analisi genomiche, in campo diagnostico e della medicina legale. Strategie di sequenziamento (NGS) Roche/454/FLX; Illumina/Solexa; Applied Biosystem SOLiD/TM. Uso del web per la consultazione delle banche dati. <b>(2 CFU)</b> <b>Interazioni proteina-proteina e proteina-acidi nucleici</b> . Caratteristiche dei domini proteici strutturali e funzionali. Specificità di legame e di riconoscimento dei bersagli. Immunoprecipitazione della Cromatina (ChIP), ChIPseq, RNA-IP, Co-IP, Pool-down. Cenni di genomica funzionale. Seminari su argomenti specialistici. <b>(2 CFU)</b>
--

## CONTENTS

Introduction to the System biology. Molecular networks. Animal and cellular model for the study of complex biological phenomenon. Omics science <b>(1 CFU)</b> . <b>Transcriptome</b> . Transcriptome complexity. Non coding RNA. miRNAs and competing endogenous RNAs. High throughput gene expression analyses. Gene expression profiling. Transcriptional and post-transcriptional control of gene expression. Epigenetic mechanisms. EST data base. "Differential display". <b>(1 CFU)</b> <b>Genomics</b> . Genome structure and complexity. Genetic and physical mapping. The genome project. Gerarchic and shot-gun models. Genome data base (Ensembl, genome ucsc, ncbi. omim etc.). Ditag Genome Scanning" (DGS) e sequencing strategies "Paired-end". Next generation sequencing. Roche/454/FLX; Illumina/Solexa; Applied Biosystem SOLiD/TM. Polymorfisms and their applications for diagnostic medicine and forensic science. RFLPs, STS, VNTR, STR. Genome evolution <b>(2 CFU)</b> . <b>Protein-protein and protein-DNA interactions</b> . Functional domains. Chromatin immunoprecipitation and proteomic analyses. ChIP seq and RNA-IP. Protein pool down. Student's talks and seminars on specific topic of the course <b>(2 CFU)</b> .
--

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOLOGIA DEI SISTEMI E BIOINFORMATICA

SYSTEM BIOLOGY AND BIOINFORMATICS

Modulo di: SYSTEM BIOLOGY

## Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

## MATERIALE DIDATTICO

Human Molecular Genetics Tom Strachan e Andrew Read | 18 dic. 2018 Genetica Molecolare Umana – Tom Strachan and Andrew Read Edizione Italiana ed. Zanichelli Edizione maggio 2012. Brown Genomi 4 Edizione Edises 2018.  
Gibson G - A primer of Genome Science – ed. Sinauer.- dicembre 2014. Manuela Helmer Citterich - Fondamenti di bioinformatica prima edizione maggio 2018. Zanichelli.  
Presentazioni power point sugli argomenti del corso. Dispense ed articoli scientifici.

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Capacità di progettare, alla luce delle nozioni apprese riguardanti approcci molecolari guidati o random al miglioramento del ceppo, interventi di sviluppo di ceppi con proprietà incrementate. Capacità identificare le criticità presenti in processi fermentativi industriali e di proporre soluzioni innovative alla ottimizzazione dei medesimi.

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X	A risposta libera	X	Esercizi numerici	
---	---------------------	---	-------------------	---	-------------------	--

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOINFORMATICA E MODELLISTICA MOLECOLARE

BIOINFORMATICS AND MOLECULAR MODELING

## Modulo di: BIOLOGIA DEI SISTEMI E BIOINFORMATICA

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. EUGENIO NOTOMISTA

☎ 081679208

email: notomist@unina.it

SSD BIO/10

CFU 6

Anno di corso I

Semestre I

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per la consultazione delle banche dati biologiche, per l'analisi ed il confronto delle sequenze di proteine ed acidi nucleici, per la visualizzazione ed analisi delle strutture tridimensionali delle macromolecole biologiche ed infine per la predizione delle strutture secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze teoriche fornite durante il corso ed in particolare a favorire la capacità di utilizzare in maniera critica ed autonoma gli strumenti bioinformatici.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia le sequenze di proteine ed acidi nucleici e le strutture secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine e di giudicare in maniera critica i risultati ottenuti.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente è stimolato a familiarizzare con i termini propri della bioinformatica e a trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Al termine del corso gli studenti saranno in grado di aggiornarsi e ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma agli articoli scientifici e ai server di analisi dei maggiori istituti di bioinformatica mondiali.</li></ul>

### PROGRAMMA

Struttura e consultazione delle Banche Dati. Utilizzo di programmi e server per l'analisi delle sequenze nucleotidiche e proteiche. Algoritmi di allineamento (fra coppie di sequenze e multipli). Utilizzo di programmi per la preparazione, la visualizzazione e la manipolazione degli allineamenti. Evoluzione di sequenze nucleotidiche e proteiche. Ricerche per omologia nelle banche dati di sequenze. Utilizzo dei programmi Blast e FastA. Analisi filogenetica. Utilizzo di programmi per la preparazione e visualizzazione di alberi filogenetici. Previsione della struttura secondaria delle proteine. Metodi per la determinazione delle strutture delle macromolecole biologiche (Cristallografia a raggi X e NMR). Analisi delle strutture proteiche. Utilizzo di programmi per la visualizzazione di strutture proteiche. Previsione della struttura tridimensionale delle proteine. Homology Modelling, Fold Prediction, metodi <i>ab initio</i> . Utilizzo di programmi e server per il "modelling" per omologia delle proteine. Utilizzo di programmi per la mutagenesi "in silico" di proteine, minimizzazione dell'energia, dinamica molecolare, "docking" di piccole molecole.
--

### CONTENTS

The course aims to provide the basic knowledge and tools necessary for the consultation of biological databases, for the analysis and comparison of nucleic acid and protein sequences, for the visualization and analysis of three-dimensional structures of biological macromolecules and finally for the prediction of secondary, tertiary and quaternary structures of proteins. The main topics of the course are: <ul style="list-style-type: none"><li>• Structure and consultation of Data Bases.</li><li>• Use of programs and servers for analysis of nucleotide and protein sequences.</li><li>• Alignment algorithms and software to prepare, analyze and manipulate alignments.</li><li>• Evolution of nucleotide and protein sequences. Homology searches in sequence databases. Blast and FastA Programs.</li><li>• Phylogenetic analysis and software for preparing and displaying phylogenetic trees.</li><li>• Prediction of protein secondary structure.</li><li>• Methods for the determination the structures of biological macromolecules (X-ray crystallography and NMR).</li><li>• Analysis of protein structures and software for protein structures visualization.</li><li>• Prediction of the three-dimensional structure of proteins: Homology Modeling, Fold Prediction, <i>ab initio</i> methods.</li><li>• <i>In silico</i> mutagenesis of proteins, energy minimization, molecular dynamics, "docking" of small molecules.</li></ul>
---

### MATERIALE DIDATTICO

Slides delle lezioni. Materiale on line. Libri di testo consigliati: [1] Bioinformatica - S. Pascarella, A. Paiardini (2011, Zanichelli); [2]
---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOINFORMATICA E MODELLISTICA MOLECOLARE

BIOINFORMATICS AND MOLECULAR MODELING

## Modulo di: BIOLOGIA DEI SISTEMI E BIOINFORMATICA

### Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Fondamenti di bioinformatica – M. H. Citterich, F. Ferrè, G. Pavesi (2018, Zanichelli); [3] Bioinformatics: An Introduction (3° Ed.) - Jeremy Ramsden (2016, Springer)

### FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

#### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

verrà verificata non solo la conoscenza teorica degli argomenti del corso ma anche il corretto utilizzo dei termini propri della bioinformatica e la capacità di trasmettere le conoscenze acquisite.

#### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
---	---------------------	--

A risposta libera	
-------------------	--

Esercizi numerici	
-------------------	--

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI

INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY

Modulo di: Biotecnologie industriali e per la salvaguardia dell'ambiente

Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. GIOVANNI SANNIA

☎ 081674310

email: [sannia@unina.it](mailto:sannia@unina.it)

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Al termine del corso, lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito conoscenze relative ai processi industriali che coinvolgono l'utilizzo di biomasse, alle innovazioni di prodotto e di processo relative alle bioraffinerie, alla produzione e all'utilizzo di prodotti bio-based, biomateriale e biocombustibili, nuovi e innovativi.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite con lo studio per discutere di argomenti inerenti i vari processi industriali.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di incrementare autonomamente la conoscenza di nuovi aspetti delle biotecnologie industriali e di essere in grado di integrare le conoscenze dei processi della Chimica Verde con quelli della Bioeconomia e della Economia Circolare.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito una metodologia comunicativa di tipo scientifico/sperimentale nell'ambito delle Biotecnologie Industriali e delle sue applicazioni per rapportarsi e discutere sia con colleghi che con interlocutori non specialisti.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente dovrà mostrarsi in grado di leggere e comprendere pubblicazioni scientifiche di alto livello e in lingua inglese, per un aggiornamento continuo, utile nello studio e nella ricerca.</li></ul>

## PROGRAMMA

<p>Il corso si articola attraverso esempi di applicazioni delle biotecnologie in diversi settori industriali.</p> <p>Tra i diversi argomenti, il corso si soffermerà in particolare su:</p> <p><b>Introduzione alle biotecnologie industriali:</b> green chemistry, sostenibilità economica e sostenibilità ambientale, bioeconomia</p> <p><b>Biotrasformazioni-Bioconversioni:</b> utilizzo, miglioramento e selezione di enzimi e microrganismi per lo sviluppo di nuovi bioprocessi e per la sintesi di molecole ad alto valore aggiunto.</p> <p><b>Biorisanamento:</b> Utilizzo di enzimi e microrganismi per la detossificazione di ambienti inquinati e/o di acque di processo industriale</p> <p><b>Bioraffinerie:</b> biofuels, bioprodotti, biopolimeri, biomateriali.</p> <p><b>Biosensori:</b> sviluppo ed utilizzo di enzimi come molecole <i>sensing</i>.</p> <p><b>Bioeconomia ed Economia Circolare.</b></p> <p><b>Case studies.</b></p>
---

## CONTENTS

<p>Examples of applications of biotechnologies in different industrial sectors:</p> <p><b>Introduction to Industrial Biotechnology:</b> green chemistry, environmental and economic sustainability, Bioeconomy</p> <p><b>Biotransformation-Bioconversion:</b> application, selection and improving of enzymes and microorganisms for new bioprocesses and for the synthesis and production of high-added value molecules.</p> <p><b>Bioremediation: application, selection and improving of enzymes and microorganisms for</b> bioremediation of polluted environments and industrial waste waters</p> <p><b>Bioraffineries:</b> biofuels, bioproducts, biopolymers, biomaterials.</p> <p><b>Biosensors:</b> development and application of enzymes as <i>sensing molecules</i>.</p> <p><b>Bioeconomy and Circular Economy.</b></p> <p><b>Case studies.</b></p>
---

## MATERIALE DIDATTICO

<p>"Che cosa è la Bioeconomia" Mario Bonaccorso, Edizioni Ambiente (2019). Slides del corso, articoli scientifici e materiale didattico fornito dal docente.</p>
--

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

La valutazione finale terrà conto del livello di conoscenza e comprensione dei principali processi industriali, nella capacità di applicare le conoscenze acquisite per interpretare case studies, nonché delle capacità espositive e di ragionamento dimostrate nella discussione condotta sugli argomenti richiesti.



# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI

INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY

Modulo di: Biotecnologie industriali e per la salvaguardia dell'ambiente

**Corso di Studio**

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

**b) Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
---	---------------------	--

A risposta libera	
-------------------	--

Esercizi numerici	
-------------------	--

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOTECNOLOGIE PER LA SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE

ENVIRONMENTAL SAFETY BIOTECHNOLOGIES

## Modulo di: BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI E PER LA SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE

Corso di Studio

Biotechologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. EDGARDO FILIPPONE

☎ 081 2539224

email: edgardo.filippone@unina.it

SSD AGR/07

CFU 6

Anno di corso I

Semestre I

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Lo studente deve dimostrare di: i) conoscere e comprendere le problematiche relative alle principali cause biotiche ed abiotiche di modifica dell'ambiente, in particolare quelle relative all'agroindustria, che coinvolgono il sistema acqua-suolo-atmosfera e di impiego delle biotechologie vegetali per le produzioni industriali: ii) elaborare discussioni concernenti gli interventi basati sull'impiego di organismi fotosintetizzanti superiori o loro prodotti per la soluzione di specifici problemi ambientali ed industriali.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare soluzioni eco-compatibili nei riguardi delle principali fonti di inquinamento biotico ed abiotico dell'ambiente, basate sull'impiego di organismi superiori fotosintetizzanti, risolvere problemi concernenti l'impatto sull'ambiente dell'agroindustria. Lo studente dovrà essere in grado di applicare concretamente gli strumenti metodologici appresi durante lo svolgimento dell'insegnamento all'ampio spettro di potenziali inquinamenti.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma i processi coinvolti nella modifica dell'ambiente a seguito delle attività dell'agroindustria e di indicare le principali metodologie pertinenti al risanamento dell'ambiente attraverso l'impiego di organismi superiori fotosintetizzanti, e di proporre nuove soluzioni per aumentarne l'efficacia e l'efficienza. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia le problematiche dell'impatto dell'agroindustria sull'ambiente e di giudicare i risultati dell'applicazione delle tecniche di risanamento studiate.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base sulle problematiche derivanti dall'impatto dell'agroindustria sull'ambiente e le possibili soluzioni basate sull'impiego di organismi superiori fotosintetizzanti. Alle esercitazioni durante lo svolgimento dell'insegnamento deve saper presentare un elaborato o riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti, utilizzando correttamente il linguaggio tecnico relativo al risanamento ambientale e la produzione di beni a partire da scarti dell'agroindustria con l'impiego di biotechologie vegetali. Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore quanto disponibile su siti accademici relativi alle problematiche esposte, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici, propri dei settori del risanamento ambientale e delle biotechologie vegetali applicate al riuso di scarti dell'agroindustria. L'insegnamento fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma, anche attraverso visite ad aziende del settore delle biotechologie vegetali applicate</li></ul>

### PROGRAMMA

L'agricoltura moderna ed il suo impatto sull'ambiente Piante agrarie e microalghe Le piante industriali e la "green economy" (2 CFU) Biotechologie delle piante e delle microalghe Le piante come bioreattori Percezione pubblica e realtà del rischio ambientale dell'impiego di OGM vegetali (2 CFU) Impatto degli OGM sull'ambiente e nuove tecniche di riduzione del loro impatto ambientale Fitorisanamento e Fitorisanamento del suolo e delle acque Biotechologie vegetali per la produzione di energia da scarti dell'agroindustria Biotechologie vegetali per la produzione di nuovi materiali da scarti dell'agroindustria (2 CFU)
---

### CONTENTS

Impacts of the agriculture on the environment Crop plants and microalgae Industrial crops and the "green economy" (2 CFU) Plant and microalgae biotechnology Plants as bioreactors Public perception and real environmental risks due to the use of GMO plants (2 CFU) Impact of GMOs on the environment and new techniques to reduce their environmental impact Phytoremediation and Phycoremediation of polluted soils and waters Plant biotechnology for energy production from agro-industrial wastes
---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOTECNOLOGIE PER LA SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE

ENVIRONMENTAL SAFETY BIOTECHNOLOGIES

## Modulo di: BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI E PER LA SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE

### Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Plant biotechnology for new materials production from agro-industrial wastes (2 CFU)

### MATERIALE DIDATTICO

Slides del corso, lavori scientifici selezionati inerenti gli argomenti del corso, libri di testo:

Rao, Leone. Biotecnologie e Genomica delle Piante. 2014, Idelson-Gnocchi

Chrispeels e Sadava, Genetica, Biotecnologie e Agricoltura Sostenibile, 2003, Idelson-Gnocchi

### FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

#### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

La valutazione finale terrà conto del livello di conoscenza e comprensione dei principali processi di risanamento ambientale basato sull'impiego di organismi superiori fotosintetizzanti e sull'impiego delle biotecnologie vegetali per l'uso ed il riuso di scarti dell'agroindustria, nella capacità di applicare le conoscenze acquisite per interpretare case studies, nonché delle capacità espositive e di ragionamento dimostrate nella discussione condotta sugli argomenti richiesti

#### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	

A risposta libera	

Esercizi numerici	

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: FENOMENI DI TRASPORTO IN SISTEMI BIOLOGICI

TRANSPORT PHENOMENA IN BIOLOGICAL SYSTEMS

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. Giovanni Ianniruberto

☎ 0817682270

email: iannirub@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative ai fenomeni di trasporto di materia rilevanti per i processi biotecnologici di interesse industriale. Deve inoltre dimostrare di sapere affrontare discussioni anche complesse concernenti la progettazione di bioreattori ed apparecchiature di separazione a partire dalle nozioni apprese riguardanti le problematiche relative ai fenomeni di trasporto di materia.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare semplici apparecchiature di "scambio di materia" (ad esempio di ossigenazione), e risolvere problemi finalizzati alla determinazione dei parametri rilevanti nei fenomeni di trasporto di materia (coefficiente di diffusione, coefficienti di trasporto di materia, superfici di scambio, etc.). Deve altresì gestire problemi con sistemi biotecnologici complessi.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente deve dimostrare di essere in grado di scrivere correttamente bilanci di massa, calore e quantità di moto e di adottare le opportune ipotesi semplificative al fine di analizzare efficacemente i processi biotecnologici industriali</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente deve essere in grado di scrivere e presentare una relazione sulle equazioni di bilancio di massa, di calore e di quantità richieste per la progettazione di processi biotecnologici industriali.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente deve essere in grado di ampliare le sue conoscenze leggendo materiale (libri, corsi online) relativi ai bilanci di massa, di calore e di quantità di moto</li></ul>

## PROGRAMMA

<ul style="list-style-type: none"><li>• Importanza dei fenomeni di trasporto di materia nei sistemi biologici. Trasporto diffusivo e convettivo. (0.25 CFU)</li><li>• Diffusione in soluzioni diluite. Legge di Fick. Bilanci di materia in stazionario su volume di controllo differenziale. Diffusione attraverso membrane porose e non porose. L'ipotesi di equilibrio all'interfaccia. Coefficiente di partizione. Bilanci di materia in transitorio. Approccio pseudo-stazionario. Diffusione in serie. La permeabilità effettiva. Diffusione in parallelo. (2.75 CFU)</li><li>• Trasporto per convezione. Equazione di trasporto e coefficiente di trasporto. Determinazione del coefficiente di trasporto attraverso uso di correlazioni dimensionali. Determinazione sperimentale del coefficiente di trasporto. Trasporto in apparecchiature a gorgogliamento. Oxygen-Balance Method e Dynamic Method. Meccanismi di trasporto in serie. Resistenza controllante. Trasporto convettivo con reazione. (3.5 CFU)</li><li>• Diffusione con reazione. Diffusione in lastra con reazione superficiale. Catalizzatori porosi ed enzimi immobilizzati. Analisi dimensionale. Il fattore di efficienza ed il modulo di Thiele. Cinetica di ordine zero e cinetica di ordine uno. Cinetica di Michaelis-Menten. Geometria piana e geometria sferica. Esercizi vari. Catalizzatori con zone non catalitiche. CSTR e PFR con particelle di catalizzatore. Il problema del trasporto esterno. (2 CFU)</li><li>• Diffusione in membrane biologiche. Diffusione facilitata. Il caso di reazioni veloci. Diffusione di elettroliti forti attraverso membrane. Equazione di trasporto di Nernst-Planck. Potenziale di diffusione. Trasporto in presenza di campo elettrico. (0.5 CFU)</li></ul>
--

## CONTENTS

<ul style="list-style-type: none"><li>• Importance of mass transport phenomena in biological systems. Transport mechanisms: diffusion and convection. (0.25 CFU)</li><li>• Diffusion in dilute solutions. Fick's Law. Mass balances on differential control volumes. Differential equations with separable variables. Diffusion in variable section geometries. Diffusion through porous and non-porous membranes. Partition coefficient. Pseudo-stationary diffusion. Transient mass balances. Transport mechanisms in series and/or in parallel. Rate controlling mechanism. (2.75 CFU)</li><li>• Convective mass transfer. Transport equation and transport coefficient. Non-dimensional correlations. Oxygen-balance Method and dynamic method. Mass transfer with chemical reactions in series. Reaction- and/or transport-limited processes. (3.5 CFU)</li><li>• Mass transfer with chemical reactions in parallel. Immobilized enzymes. Effectiveness factor and Thiele modulus. Problems in different geometries and with different reaction kinetics. Examples with CSTR and PFR configurations. (2 CFU)</li><li>• Diffusion in biological membranes. Facilitated diffusion. Diffusion of strong electrolytes. Nernst-Planck transport. Diffusion potential. Mass transfer in the presence of an electric field. (0.5 CFU)</li></ul>
---

## MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni e i seguenti libri: <ul style="list-style-type: none"><li>• E.L. Cussler, "Diffusion. Mass transfer in fluid systems", Cambridge University Press (2007).</li></ul>
---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: FENOMENI DI TRASPORTO IN SISTEMI BIOLOGICI

TRANSPORT PHENOMENA IN BIOLOGICAL SYSTEMS

Modulo di: non applicabile

## Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

- P. M. Doran, "Bioprocess Engineering Principles", Academic Press (1995).
- G.A. Truskey, F. Yuan, D.E. Katz, "Transport phenomena in biological systems", Prentice Hall (2004).

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Lo studente deve essere in grado di (i) scrivere le equazioni di bilancio di massa, di calore e di quantità rilevanti nei processi biotecnologici industriali, (ii) identificare meccanismi di trasporto controllanti, (iii) introdurre ipotesi semplificative laddove appropriato.

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
---	---------------------	--

A risposta libera	
-------------------	--

Esercizi numerici	X
-------------------	---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOTECNOLOGIE RICOMBINANTI

RECOMBINANT BIOTECHNOLOGY

## Modulo di: BIOTECNOLOGIE BIOCCHIMICHE

Corso di Studio

Biotechologie Biomolecolari e Industriali

Insegnamento

X Laurea

A.A. 2019/20

Docente: Prof.ssa ANGELA ARCIELLO

☎ 081.679147

email: [anarcie1@unina.it](mailto:anarcie1@unina.it)

SSD BIO/10

CFU 6

Anno di corso I

Semestre II

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla produzione di proteine ricombinanti in diversi organismi ospiti. Deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la produzione di proteine di interesse biotecnologico a partire dalle nozioni teorico-metodologiche apprese sulle differenti strategie di produzione.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente deve essere in grado di progettare in maniera opportuna esperimenti volti all'ottimizzazione della produzione di proteine ricombinanti nell'ambito delle biotecnologie industriali. Deve inoltre dimostrare di saper progettare esperimenti volti allo <i>screening</i> e alla selezione della strategia di produzione più efficiente a seconda della specifica proteina da produrre. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie a tale scopo.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma e con senso critico lavori scientifici concernenti la produzione ricombinante di proteine di interesse biotecnologico e di estrapolarne le informazioni necessarie per proporre soluzioni sperimentali innovative. Saranno inoltre forniti agli studenti gli strumenti necessari per analizzare in autonomia e con senso critico le idee progettuali e i risultati conseguiti.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base sulla produzione di proteine di interesse biotecnologico in diversi organismi ospiti. Deve saper comunicare oralmente, avvalendosi dell'ausilio di opportuni strumenti informatici, saper presentare un elaborato scritto e riassumere in maniera completa e concisa i risultati conseguiti utilizzando un corretto linguaggio tecnico sia in italiano che in inglese. Lo studente deve essere inoltre in grado di sostenere un contraddittorio su una problematica inerente ai suoi studi.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici. Deve inoltre poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze e master nel settore delle biotecnologie industriali. Durante lo svolgimento del corso vengono organizzati seminari con esponenti del mondo del lavoro, allo scopo di favorire il contatto diretto dello studente con il mondo del lavoro e stimolare l'approfondimento di argomenti affini a quelli in programma.</li></ul>

### PROGRAMMA

Espressione di proteine ricombinanti in sistemi procariotici ed eucariotici.  
Analisi *in silico* di sequenze proteiche per la scelta del sistema di espressione ottimale.  
Diversi sistemi di produzione di proteine ricombinanti a confronto.  
*Gateway recombinant cloning technology*.  
Strategie di isolamento di proteine ricombinanti.  
Vettori fagmidici e *phage display*.  
Baculovirus e vettori virali.  
Introduzione all'ingegneria proteica.  
La mutagenesi mirata: mutagenesi sito-diretta per PCR e a cassetta.  
Produzione di proteine di interesse biotecnologico con tecnologie ricombinanti: esempi con riferimenti alla letteratura più recente.

### CONTENTS

Expression of recombinant proteins in prokaryotic and eukaryotic systems.  
*In silico* analyses of protein sequences to select the optimal expression system for specific protein products.  
Comparison between alternative expression systems.  
*Gateway recombinant cloning technology*.  
Experimental strategies to isolate recombinant proteins.  
Phagemid vectors and *phage display*.  
Baculovirus and viral vectors.  
Introduction to protein engineering.  
Site-directed mutagenesis: mutagenesis by PCR and cassette mutagenesis.  
Production of biotechnologically relevant proteins: examples from recent literature.

### MATERIALE DIDATTICO

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOTECNOLOGIE RICOMBINANTI

RECOMBINANT BIOTECHNOLOGY

## Modulo di: BIOTECNOLOGIE BIOCHIMICHE

### Corso di Studio

Biotecnologie Biomolecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea

A.A.

2019/20

Articoli scientifici e riferimenti bibliografici forniti durante il corso.

### FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

#### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Si intende verificare l'acquisizione da parte dello studente delle principali nozioni riguardanti le strategie di produzione di proteine ricombinanti in diversi ospiti. In particolare, sarà valutata l'acquisizione dei concetti alla base dell'ottimizzazione della produzione proteica (innalzamento dei livelli di espressione, incremento della solubilità e della stabilità delle proteine ricombinanti, vantaggi e svantaggi dei diversi sistemi di espressione e produzione). Sarà, inoltre, valutata la conoscenza del significato e delle potenzialità dell'ingegneria proteica e dell'utilizzo della PCR quale strumento per modificare la sequenza codificante una proteina.

#### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	

A risposta libera	

Esercizi numerici	

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: INGEGNERIA PROTEICA E METABOLICA

PROTEIN AND METABOLIC ENGINEERING

Modulo di: Biotecnologie Biochimiche Ingegneria proteica e metabolica

Corso di Studio

Biotecnologie Biomolecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea

A.A.

2019/20

Docente: Prof.ssa ANGELA ARCIELLO

☎ 081.679147

email: anarciel@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Lo studente deve dimostrare di aver compreso le principali metodologie attualmente adoperate per modificare la sequenza codificante una proteina in maniera mirata o casuale; dovrà inoltre dimostrare di aver compreso i principi teorici alla base delle più recenti strategie sperimentali dell'ingegneria proteica e metabolica e la loro applicabilità per la produzione di prodotti di interesse biotecnologico.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di analizzare in dettaglio le diverse strategie oggi disponibili per la modifica mirata o casuale di una proteina sia attraverso interventi sul DNA codificante che sulla proteina stessa. Deve inoltre essere in grado di progettare esperimenti di mutagenesi per produrre proteine di interesse biotecnologico e conoscere le principali strategie per il miglioramento della resa di produzione di metaboliti di interesse in cellule viventi.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma e critica lavori scientifici pubblicati e metodologie consolidate e di apportare modifiche per migliorarne le prestazioni. Deve saper valutare la complessità di nuove problematiche in ambito biotecnologico, individuarne gli aspetti centrali, riconducendoli per quanto possibile a schemi acquisiti e proporre soluzioni innovative.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente deve saper descrivere un concetto o un approccio sperimentale e saper presentare un elaborato utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente deve anche essere in grado di leggere ed interpretare lavori scientifici e di comunicare i concetti appresi in forma scritta e verbale, in italiano ed in inglese, con utilizzo di sistemi multimediali. Deve essere in grado di sostenere un contraddittorio sulla base di un giudizio sviluppato autonomamente.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente deve essere in grado di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici, seminari, conferenze, banche dati ed internet. Durante lo svolgimento del corso, vengono organizzati seminari con esponenti del mondo del lavoro, testimonianze aziendali che stimolano lo studente ad approfondire gli argomenti. Lo studente deve possedere capacità di ragionamento logico e approccio critico a nuove problematiche.</li></ul>

## PROGRAMMA

Strategie di mutagenesi delle proteine: Principali strategie sperimentali per l'introduzione di mutazioni specifiche nella sequenza codificante una proteina di interesse mediante approcci di ingegneria proteica, quali USE (Eliminates Unique restriction Site), ARM (Antibiotic Resistance Mutagenesis), uso di fosforotioati, metodo di Kunkel.  
Introduzione di mutazioni casuali mediante approcci di evoluzione diretta: "shuffling" mutagenesi, mutagenesi a cassetta e mutagenesi random.  
Mutagenesi di proteine mediante modifica chimica: descrizione e valutazione di vantaggi e svantaggi dei principali reattivi chimici e agenti bifunzionali per il cross-linking di proteine.  
Ingegneria metabolica: principi e metodologie utilizzati per analizzare i flussi metabolici e per definire i "punti di controllo" dei flussi e i sistemi per alterarli; concetti di analisi del flusso (MFA) e controllo (MCA) dei flussi metabolici e loro applicazioni; esempi di strategie di ingegneria metabolica per la produzione di molecole di interesse biotecnologico.

## CONTENTS

Strategies for protein mutagenesis: experimental strategies to introduce specific mutations in DNA coding sequences through different protein engineering approaches, such as USE (Eliminates Unique restriction Site), ARM (Antibiotic Resistance Mutagenesis), use of phosphorothioates, Kunkel method.  
Introduction of random mutations through direct evolution approaches: "shuffling" mutagenesis, cassette mutagenesis and random mutagenesis.  
Protein mutagenesis by chemical modifications: description and evaluation of advantages and disadvantages of main chemical reagents to modify specific amino acid residues, and of bifunctional reagents for protein-protein cross-linking.  
Metabolic engineering: principles and methods to determine and to analyze the metabolic fluxes of a pathway and to identify the "control steps" in a metabolic pathway; experimental approaches to modify the flux in a metabolic pathway; principles of analysis (MFA) and control (MCA) of metabolic fluxes; examples of metabolic engineering strategies to produce biotechnological products.



# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: INGEGNERIA PROTEICA E METABOLICA

PROTEIN AND METABOLIC ENGINEERING

Modulo di: Biotecnologie Biochimiche Ingegneria proteica e metabolica

**Corso di Studio**

Biotecnologie Biomolecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea

A.A.

2019/20

## MATERIALE DIDATTICO

Nelson e Cox - I principi di Biochimica di Lehninger VI Ed., 2014 (Zanichelli Editore)

Materiale didattico, articoli scientifici e riferimenti bibliografici forniti durante il corso.

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Si intende verificare l'acquisizione da parte dello studente della conoscenza delle strategie per modificare la struttura e la funzione di proteine attraverso l'ingegneria proteica e del significato e potenzialità dell'ingegneria metabolica.

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	

A risposta libera	

Esercizi numerici	

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOREATTORI

BIOREACTORS

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. Antonio Marzocchella

☎ 0817682541

email: antonio.marzocchella@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla correlazione tra: cinetiche enzimatiche o microbiche (non strutturate e non segregate); tipologia di reattore (batch, fed-batch, CSTR, PFR con e senza riciclo) utilizzato; biocatalizzatore confinato o libero; produttività del processo; trasporto di materia tra fasi eterogenee. Deve dimostrare di sapere estendere i sistemi analizzati anche con riferimento a cinetiche microbiche strutturate.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare unità di bioconversione sulla base di cinetiche enzimatiche/microbiche e di produttività assegnate, alla tipologia di miscelazione/segregazione presente nel reattore. Deve essere in grado di selezionare le condizioni di esercizio del reattore per soddisfare anche processi reattivi eterogenei associati a trasporti di materia tra fasi.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente dovrà essere in grado di valutare quale tipologia di reattore (o di sistema reattoristico) utilizzare sulla base delle cinetiche caratteristiche del biosistema utilizzato. Dovrà selezionare le opportune condizioni esercizio per massimizzare le prestazioni richieste (grado di conversione, produttività, concentrazione del prodotto, etc.) del sistema reattoristico</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente dovrà essere in grado di interagire simultaneamente con figure professionali differenti (quali ingegneri di processo, chimici industriali, fisici, biologi, chimici farmaceutici) per ottimizzare gli aspetti applicativi relativi alla progettazione di sistemi reattoristici.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente dovrà essere in grado di reperire autonomamente informazioni approfondite sui processi di bioconversione sia con riferimento alle cinetiche microbiche e sia con riferimento alle tipologie di bioreattori.</li></ul>

## PROGRAMMA

Reattori ideali continui e discontinui e configurazioni basate sulla combinazione di questi. Ottimizzazione di sistemi di reazione per cinetiche diverse. Applicazioni a sistemi di interesse e sviluppo di case study. Sistemi reagenti in presenza di reti di reazioni. Definizioni di resa e selettività globale ed impiego. Analisi di semplici reti di reazioni. Ottimizzazione delle condizioni di processo (flusso miscelato/segregato, composizione della corrente reagente) in relazione alla resa ed alla selettività Cenni ai principali aspetti funzionali dei reattori chimici. Cenni alle problematiche legate alla miscelazione/segregazione di fasi omogenee. Trasferimento di materia liquido-gas e liquido-solido in bioreattori. Cenni alle principali problematiche di accoppiamento tra velocità di trasporto e cinetica chimica. Rassegna delle tipologie di reattori (enzimatici e fermentativi) impiegate in bioprocessi industriali. Case study: e.g. produzione di biocarburanti, produzione di green chemical, biorisanamento Cenni sulle normative della sicurezza dei processi industriali.
--

## CONTENTS

Continuous and discontinuous ideal reactors. Reactor systems based on the combination of ideal reactors. Optimization of reaction systems for different kinetics. Applications to systems for industrial application and development of case studies. Reagent systems in the presence of reaction networks. Definition of yield and global selectivity and use. Analysis of simple reaction networks. Optimization of process conditions (mixed / segregated flow, composition of reagent stream) in relation to yield and selectivity Exploring the main functional aspects of chemical reactors. Issues associated to mixing/segregation of homogeneous phases. Mass transfer phenomena in bioreactors: main issues of coupling mass transport rate and chemical kinetics. Review of the types of reactors (enzymatic and fermentative) used in industrial bioprocesses. Case study: e.g. production of biofuels, production of green chemicals, bioremediation Notes on industrial process safety regulations.
--

## MATERIALE DIDATTICO

Villadsen J, Nielsen J, and Lidén G. (2011) BIOREACTION ENGINEERING PRINCIPLES. Springer Da consultare: Levenspiel, O., Chemical Reaction Engineering, 3 <sup>rd</sup> Ed., Jhon Wiley & Sons, 1999 Materiale distribuito dal docente
--

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOREATTORI

BIOREACTORS

Modulo di: non applicabile

**Corso di Studio**

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

**a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:**

Lo studente dovrà essere in grado di dimensionare sistemi reattoristici per la produzione di via biotecnologica di prodotti di interesse industriale.

**b) Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	X

Solo orale	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	

A risposta libera	

Esercizi numerici	X

## **Insegnamenti/moduli del II anno**

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: PRINCIPI DI IGIENE NELLE BIOTECNOLOGIE

HYGIENE BACKGROUND FOR BIOTECHNOLOGIES

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. MARCO GUIDA

☎ 081679183

email: marco.guida@unina.it

SSD MED/42

CFU 6

Anno di corso II

Semestre I

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative ai principi di igiene applicati alle biotecnologie. Deve aver acquisito le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare casi di studio complessi mono- e multifattoriali (nesso etiologico, l'identificazione del rischio e sua gestione).
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze acquisite per valutare e quantificare problematiche igienistiche relative al campo biotecnologico e i fattori di rischio correlati alla salute umana. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze con riferimento all'igiene nelle biotecnologie.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente dovrà essere in grado di analizzare in modo critico i contenuti relativi ai principi dell'igiene applicati alle biotecnologie nell'ambito di diversi scenari espositivi, dimostrando di saper interpretare i risultati degli studi e di saper proporre opportuni interventi preventivi; dovrà inoltre aver raggiunto consapevole autonomia di giudizio in riferimento a valutazione e interpretazione dei risultati delle analisi e capacità di comparazione con dati esistenti in letteratura.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente sarà in grado di esprimere i concetti in modo chiaro utilizzando una terminologia tecnica appropriata a proposito delle problematiche della promozione della salute con particolare riferimento a quelle relative all'igiene nelle biotecnologie e alle implicazioni epidemiologiche conseguenti</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente avrà acquisito adeguati strumenti conoscitivi e capacità critica per l'approfondimento e l'aggiornamento continuo delle conoscenze essendo in grado di utilizzare correttamente banche dati, testi specialistici, articoli scientifici, e di approcciarsi a seminari specialistici, conferenze, master nell'ambito dell'igiene applicata all'ambito biotecnologico</li></ul>

## PROGRAMMA

Definizione di salute. Fattori che condizionano il passaggio dallo stato di salute alla malattia. Nozioni di epidemiologia generale. Definizione e finalità della epidemiologia. Metodologie comuni ai vari studi epidemiologici. (2 CFU) Fonti di dati. Principali misure in epidemiologia. Epidemiologia descrittiva. Epidemiologia analitica o investigativa: indagini retrospettive, trasversali e prospettive. Epidemiologia sperimentale. Epidemiologia e prevenzione delle malattie. Fattori in grado di esercitare effetti sulla salute umana. Fattori dipendenti dall'ambiente fisico: aria, acqua, suolo e clima. Fattori dipendenti dall'ambiente biologico: microrganismi ed alimenti; Risk Management (HACCP). Fattori dipendenti dalla manipolazione biotecnologica: vaccini, reflui, alimenti. (3 CFU) Fattori dipendenti dall'ambiente sociale: inurbamento, abitazioni ed ambienti di vita confinati. Fattori dipendenti dal comportamento personale: abitudini alimentari. Nozioni di generali di prevenzione. Biotecnologie in sanità pubblica.(1 CFU)
--

## CONTENTS

Definition of health. Factors influencing the illness state. General background about epidemiology. Definition and case studies in epidemiology. Methods in epidemiology. Data sources. Measures in epidemiology. Descriptive epidemiology. (2 CFU) Analytical epidemiology: retrospective, transversal and prospective investigations. Experimental epidemiology. Epidemiology and disease prevention. Factors depending on the physical environments: air, water, soil and climate. Factors depending on the biological environment: microorganisms and food. Risk management (HACCP). Factors depending on the biotechnological manipulation: vaccine, wastewater and food. Factors depending on the social context: urbanization, building and indoor conditions. (3 CFU) Factors depending on personal actions: eating habits. Background about prevention and biotechnologies in public health. (1CFU)
--

## MATERIALE DIDATTICO

Slides del corso, appunti delle lezioni, lavori scientifici selezionati inerenti gli argomenti del corso, libri di testo: G. Gilli PROFESSIONE IGIENISTA ed. CEA 2010 Isbn 978-8808-18228-9
--

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Verifica dell'apprendimento degli elementi basilari della disciplina igienistica e della tutela della salute mediante l'individuazione,

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: PRINCIPI DI IGIENE NELLE BIOTECNOLOGIE

HYGIENE BACKGROUND FOR BIOTECHNOLOGIES

**Modulo di:** non applicabile

**Corso di Studio**

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2019/20

l'analisi e la gestione del rischio sanitario e ambientale con particolare riferimento alle applicazioni biotecnologiche.

**b) Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	x
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	x
---	---------------------	---

A risposta libera	x
-------------------	---

Esercizi numerici	
-------------------	--

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI BIOTECNOLOGICI

BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES – DEVELOPMENTAL THEORY OF BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES

Modulo di: Processi Biotecnologici

Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. GAETANO D'AVINO

☎ 0817682241

email: gaetano.davino@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative all'analisi di dati sperimentali attraverso tecniche statistiche (statistica descrittiva, regressioni) e alla risoluzione numerica di modelli matematici di interesse delle biotecnologie industriali.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di utilizzare un software di calcolo per effettuare analisi statistiche su dati sperimentali ed interpretare correttamente i risultati ottenuti. Inoltre, lo studente deve essere in grado di risolvere, sempre attraverso un software di calcolo, equazioni anche complesse che modellano la dinamica di sistemi di interesse nell'ambito delle biotecnologie industriali.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente deve dimostrare di essere capace di identificare correttamente il modello matematico e le ipotesi semplificative di un problema specifico ed individuare la tecnica numerica più appropriata per risolverlo. Deve inoltre essere in grado di interpretare correttamente i risultati ottenuti da una simulazione numerica. Infine, deve dimostrare di essere in grado di valutare l'affidabilità della stima dei parametri ottenuti attraverso una tecnica di regressione.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente deve essere in grado di scrivere e presentare un report di una simulazione numerica e la stima dei parametri di un modello matematico di un processo di interesse delle biotecnologie industriali.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente deve essere in grado di espandere le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma da articoli scientifici, corsi on-line, tutorials relativi all'uso di Matlab, alla risoluzione numerica di equazioni non-lineari e differenziali, e tecniche di regressione.</li></ul>

## PROGRAMMA

<p>Introduzione a Matlab: variabili, vettori e matrici, M-files, functions, cenni di grafica.</p> <p>Statistica descrittiva: media, mediana, moda, deviazione standard, varianza, quartili e percentili, box-plot, skewness e curtosi.</p> <p>La variabile aleatoria: modello degli esperimenti e del processo, tipi di variabile aleatoria, distribuzioni, la variabile aleatoria media del campione.</p> <p>Regressioni lineari e multilineri: stime e stimatore, proprietà degli stimatori, metodo dei minimi quadrati, notazione matriciale, stima dei coefficienti di una regressione lineare e multilineare, stima della varianza dell'errore.</p> <p>Adeguatezza della regressione: analisi dei residui, coefficiente di determinazione, matrice di correlazione.</p> <p>Regressioni non-lineari: algoritmi di minimizzazione, linearizzazione del modello, minimi quadrati pesati, regressione simultanea di più modelli.</p> <p>Risoluzione numerica di sistemi di equazioni lineari e non-lineari: metodo di eliminazione di Gauss, il metodo di Newton, criteri di arresto, problemi col metodo di Newton.</p> <p>Risoluzione numerica di sistemi di equazioni differenziali ordinarie: discretizzazione temporale, metodi di Eulero esplicito ed implicito, metodo di Crank-Nicolson, metodi di Runge-Kutta, metodi basati su formule di differenziazione.</p>
--

## CONTENTS

<p>An introduction to Matlab: variables, vectors and matrices, M-files, functions, graphics.</p> <p>Descriptive statistics: mean, median, mode, standard deviation, variance, quartiles, percentiles, box-plot, skewness, kurtosis.</p> <p>Random variables: the model of the experiment and the process, kinds of random variables, distributions, mean of a random variable.</p> <p>Linear and multilinear regressions: estimation and estimator, properties of estimators, least-square method, evaluation of linear and multilinear regression coefficients, evaluation of error variance.</p> <p>Adequacy of the regression: residual analysis, coefficient of determination, correlation matrix.</p> <p>Non-linear regression: minimization algorithms, model linearization, weighted least-square method, simultaneous regression of multiple models.</p> <p>Numerical solution of linear and non-linear systems of equations: method of Gaussian elimination, Newton's method, stopping criteria, problems with Newton's method.</p> <p>Numerical solution of ordinary differential equations: temporal discretization, explicit and implicit Euler's method, method of Crank-Nicolson, methods of Runge-Kutta, backward differentiation methods.</p>
---

## MATERIALE DIDATTICO

Montgomery and Runger, <i>Applied Statistics and Probability for Engineers</i> , John Wiley & Sons, 2003.
---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI BIOTECNOLOGICI

BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES – DEVELOPMENTAL THEORY OF BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES

Modulo di: Processi Biotecnologici

**Corso di Studio**

Bioteologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Manca, *Calcolo Numerico Applicato*, Pitagora Editrice, 2007.  
Dispense fornite dal docente durante il corso.

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Capacità di effettuare analisi di dati in chiave statistica e risolvere modelli matematici di interesse delle biotecnologie industriali attraverso l'uso di software di calcolo

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	X

Solo orale	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	

A risposta libera	

Esercizi numerici	X



# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: IMPIANTI E PROCESSI BIOTECNOLOGICI

BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES – PLANT AND BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES

## Modulo di: Processi Biotecnologici

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2019/20

Docente: Prof....

☎ 081....

email: ...

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Conoscere e saper comprendere le problematiche della progettazione di bioprocessi su scala industriale e nello specifico delle singole operazioni unitarie coinvolte nella fase di recupero e purificazione delle biomolecole di interesse. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari a definire i criteri di progettazione e gli strumenti di analisi e quantificazione delle prestazioni dei bioprocessi
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di: 1) Progettare uno schema di bioprocesso su scala industriale per la produzione reale di un prodotto attraverso la fase fermentativa e le fasi di recupero e purificazione; 2) Eseguire la progettazione delle operazioni unitarie incluse nel bioprocesso con il supporto di opportuni strumenti di calcolo e rappresentazione grafica; 3) Proporre soluzioni alternative per migliorare le prestazioni del bioprocesso mediante calcoli di verifica.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma le rese e i costi dei bioprocessi e di indicare le principali metodologie necessarie per realizzare un bioprocesso efficiente su scala industriale, deve saper proporre soluzioni alternative per migliorare le prestazioni del bioprocesso. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di progettare un bioprocesso e di giudicare le prestazioni ottenute ed eventualmente migliorarle</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente deve essere in grado di riportare oralmente e/o in un elaborato scritto in modo chiaro e con terminologia corretta le scelte progettuali alla base dello sviluppo di un processo biotecnologico su scala industriale. Deve presentare con rigore i metodi adottati e i risultati ottenuti. Deve, inoltre, saper presentare le proposte di miglioramento, argomentandole sulla base delle conoscenze acquisite.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente deve essere in grado di documentarsi ed ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma attraverso testi, articoli scientifici e brevetti, propri dei settori della progettazione di bioprocessi su scala industriale. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari sulle metodologie di ricerca e selezione delle migliori fonti di informazioni scientifiche reperibili in "open access" o attraverso banche dati universitarie.</li></ul>

### PROGRAMMA

<p>1) Nozioni di <b>recupero, purezza e selettività</b> nelle operazioni di purificazione dei processi di "downstream".</p> <p>2) <b>Estrazione liquido-liquido</b>: singolo stadio "cross-current" e "counter-current"; estrazione acquosa-aquosa; casi di studio: produzione di Penicillina da fermentazione aerobica; produzione di butanolo da fermentazione anaerobica.</p> <p>3) <b>Ultrafiltrazione/Diafiltrazione</b>: bilanci di materia e fenomeni di trasporto; pressione di membrana; modello di "gel-polarization"; casi di studio sulla ultrafiltrazione di proteine: processo di frazionamento di composti intracellulari da siero del latte e da microalghe; Diafiltrazione: bilanci di materia ed applicazione della diafiltrazione per la purificazione del concentrato da ultrafiltrazione.</p> <p>4) <b>Analisi dei costi di un processo</b>: calcolo del CAPEX attraverso i "Lang factors", analisi dell'OPEX (lavoro, energia, utilities, materiali e consumabili); caso di studio: processi di "biorefinery" per la produzione di proteine per usi alimentari, biocombustibili e "bio-based chemicals".</p> <p>5) <b>Adsorbimento e cromatografia</b>: termodinamica e bilanci di materia, unità di adsorbimento discontinue e continue, curva di "breakthrough"; perdite di carico e consumo energetico; progettazione delle fasi dell'operazione; tipologie di cromatografia; operazioni industriali di cromatografia: "Simulated moving bed"</p> <p>6) <b>Precipitazione e cristallizzazione</b>: bilanci di materia nella precipitazione e ridissoluzione; cenni su curve di saturazione, nucleazione e accrescimento dei cristalli; bilanci di popolazione sui cristalli; progettazione di unità di cristallizzazione "mixed-suspension mixed-product removal"</p>
--

### CONTENTS

<p><b>Recovery, purity and selectivity</b> in downstream process for biotechnological product</p> <p><b>Liquid-liquid extraction (LLE)</b>: Mass balances and thermodynamic equilibrium; Single stage, cross- and counter-current LLE; Aqueous two-phase extraction; Case study - Downstream process for penicillin recovery, Downstream process of Acetone-Butanol-Ethanol from fermentation</p> <p><b>Ultra- and Dia-filtration (UF/DF)</b> - Mass balances and transport phenomena, effect of transmembrane pressure, gel polarization; Case study - Whey permeate production by UF/DF, Protein/Sugar/Lipid fractionation in microalgal biorefinery by UF cascade</p> <p><b>Techno-economic analysis in Bioprocesses</b> - CAPEX and OPEX, Lang factor method, OPEX analysis in labour, utilities, materials, waste and consumables; Case Study - Soy protein and oil production</p> <p><b>Adsorption and chromatography</b> - Mass balances and thermodynamic in batch and continuous adsorption units;</p>
---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: IMPIANTI E PROCESSI BIOTECNOLOGICI

BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES – PLANT AND BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES

## Modulo di: Processi Biotecnologici

### Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Breakthrough curve in fixed bed adsorption; Cost analysis in adsorption; Scheduling in adsorption/chromatography; Chromatography classification: gel permeation, ion exchange, hydrophobic interaction, affinity, reverse phase; Industrial Chromatography: Simulated Moving Bed  
**Precipitation and Crystallisation** - Mass balances and population balance in crystallisation: mixing, nucleation, growth, breakage; Precipitation/dissolution: driving force, mass balances; Case study: Penicillin crystallisation by amyl-acetate addition, Citric acid recovery by precipitation and crystallisation

### MATERIALE DIDATTICO

Slide del corso;  
Harrison, Separation Process Design, Wiley, 2003

### FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

#### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Capacità di progettare uno schema di bioprocesso selezionando le opportune operazioni unitarie e connettendole in modo efficace, valutare quantitativamente le prestazioni di una operazione unitaria di recupero e purificazione, Utilizzo di fogli di calcolo per il computo dei bilanci di materia e delle equazioni costitutive alla base della progettazione delle operazioni unitarie

#### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	X	Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale					
Altro, specificare					

  

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	X	Esercizi numerici	X
---	---------------------	-------------------	---	-------------------	---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOCHIP E BIOSENSORI

BIOSENSORS AND BIOCHIPS

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. RAFFAELE VELOTTA

☎ 081-676148

email: rvelotta@unina.it

SSD FIS/01

CFU 6

Anno di corso II

Semestre I

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per progettare un biosensore ottico, piezoelettrico e elettrochimico. Lo studente acquisirà, anche attraverso esperienze di laboratorio, la capacità di leggere le risposte dei dispositivi e di interpretarle e, applicando tecniche di analisi dei dati, imparerà a fornire una valutazione quantitativa del risultato.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente avrà la possibilità di sperimentare sul campo le conoscenze acquisite nelle lezioni frontali. Ciò sarà fatto attraverso alcuni esperimenti, da realizzarsi nel laboratorio di Biosensori del Dipartimento di Fisica, che offriranno la possibilità di confrontarsi con dispositivi che misureranno la presenza di contaminanti reali in diverse matrici, favorendo così la capacità di utilizzare appieno gli strumenti metodologici illustrati nelle lezioni in aula.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Saranno forniti allo studente gli strumenti perché questi sia in grado di saper valutare in maniera autonoma i risultati di un esperimento di biosensoristica e di indicare le principali metodologie che possono essere adottate nel biosensing.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente acquisirà l'esperienza necessaria per la presentazione di un elaborato che costituirà parte integrante dell'accertamento del profitto. Ciò consentirà l'acquisizione perlomeno parziale della capacità di riassumere in maniera completa ma concisa i risultati che si raggiungono in un esperimento utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. A tal fine lo studente sarà stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore i risultati di un esperimento ed a curare gli sviluppi formali dei metodi studiati.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Allo studente saranno proposti argomenti tratti dalla letteratura recente in modo da iniziarlo alla ricerca bibliografica. Ciò gli/le permetterà di essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici del settore della biosensoristica. Parallelamente, questo sforzo porta in modo naturale lo studente ad acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici e conferenze.</li></ul>

## PROGRAMMA

Proprietà fondamentali di un sensore (sensibilità, specificità e limite di rivelazione). Dal sensore al biosensore: tecniche di funzionalizzazione di superfici. Fluorescenza. Risonanza plasmonica di superficie. Trasduzione ottica: - biosensori a fluorescenza; - biosensori basati su risonanza plasmonica di superficie e su quella localizzata (nanoparticelle). Biosensori piezoelettrici: microbilance a cristalli di quarzo. Biosensori elettrochimici: spettroscopia di impedenza. Principi di microfluidica.
---

## CONTENTS

Fundamental properties of a sensor (sensitivity, specificity and limit of detection). From sensing to biosensing: surface functionalization techniques. Fluorescence. Surface plasmon resonance (SPR). Optical transduction: - fluorescence biosensors; - SPR-based and localized SPR-based (nanoparticles) biosensors. Piezoelectric biosensors: quartz crystal microbalance. Electrochemical biosensors: impedance spectroscopy. Principles of microfluidic.
---

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOCHIP E BIOSENSORI

BIOSENSORS AND BIOCHIPS

Modulo di: non applicabile

## Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

## MATERIALE DIDATTICO

- 1) Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch-Principles of Instrumental Analysis, sixth edition-Brooks Cole (2006)
- 2) J. R. Lackowitz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, Springer (2006)
- 3) A. P. F. Turner (Ed.), Biosensors: Fundamental and Applications. Oxford Science Publications.
- 4) Patrick Tabeling-Introduction to Microfluidics-Oxford University Press (2005)

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

L'accertamento del profitto mirerà a verificare l'acquisizione da parte dello studente delle conoscenze e delle capacità indicate precedentemente.

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
Discussione di elaborato progettuale		<input checked="" type="checkbox"/>				
Altro, specificare						
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOECONOMIA E PROPRIETA' INTELLETTUALE

BIOECONOMICS AND INTELLECTUAL PROPERTY

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: da definire



email:

SSD **ING-IND/35**

CFU **6**

Anno di corso **II**

Semestre **II**

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

### Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso consentirà agli studenti di comprendere i concetti e i modelli fondamentali degli attori economici con riferimento ai sistemi microeconomici. L'insegnamento intende altresì fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici per sviluppare un progetto di fattibilità di un'idea di business nonché le principali forme di tutela della proprietà intellettuale.

### Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Comprendere e utilizzare gli strumenti di base per l'analisi e la descrizione delle caratteristiche strutturali del mercato e delle imprese, dei fattori che determinano i livelli di concorrenza e le decisioni di prezzo nei mercati, delle strategie che influenzano le decisioni aziendali. Fornire gli strumenti di base per l'analisi delle strutture e funzioni organizzative.

### Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:

- **Autonomia di giudizio:**

Lo studente deve essere in grado di valutare punti di forza e di debolezza di un progetto di start-up e di condurre le analisi preliminari alla stesura di un business plan.

- **Abilità comunicative:**

Lo studente deve essere in grado di presentare un elaborato progettuale riassumendo in maniera esaustiva i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio manageriale.

- **Capacità di apprendimento:**

Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici, mediante la consultazione delle principali banche dati disponibili in rete, e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master, ecc. nei settori inerenti l'imprenditorialità e la tutela della proprietà intellettuale. Il corso fornisce inoltre allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma, stimolandolo alla partecipazione ad eventi interdisciplinari organizzati con esponenti del mondo del lavoro, testimonianze aziendali etc

## PROGRAMMA

### PARTE I: Principi di microeconomia e bioeconomia

Definizione del concetto di impresa e imprenditore, i fattori produttivi e la funzione di produzione, differenze tra il breve periodo ed il lungo periodo, legge dei rendimenti decrescenti, classificazione dei costi, profitto, massimizzazione del profitto, analisi di break-even, principio della scarsità, razionalità dell'attore economico, il mercato, l'economia di mercato, il mercato come meccanismo di coordinamento dell'azione collettiva, curva di domanda, curva di offerta, equilibrio del consumatore, efficienza economica, elasticità della domanda al prezzo, le principali forme di mercato. La teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen.

### PARTE II: Business planning e tutela della proprietà intellettuale

Il business plan, il Business Model Canvas, ambiente interno e ambiente esterno, il marketing e l'analisi del settore e della concorrenza, definizione del sistema di offerta, i canali di comunicazione e distribuzione, la struttura aziendale, il modello economico, il revenue model, i costi operativi, le previsioni economico-finanziarie, considerazioni sulla misura del valore (indicatori di liquidità, indicatori di redditività, indicatori di crescita). Cenni alle forme giuridiche di azienda, le principali forme di tutela della proprietà intellettuale.

## CONTENTS

### PART I: Principles of microeconomics and bioeconomics

Definition of organization and entrepreneur, production factors and production function, the law of diminishing returns, costs classification, organization profit, maximization of profits, break-even analysis, principle of scarcity, rationality of the economic actor, the market, market economy, the market as a coordination mechanism for the collective action. Demand curve, supply curve, equilibrium, economic efficiency, price elasticity of demand. Market typologies and market equilibrium. The Bioeconomics theory of Nicholas Georgescu-Roegen.

### PART II: Business planning and intellectual property

Business planning, Business Model Canvas, internal and external environmental factors influencing organizational activities, market analysis and targeting, analysis of competitors, communication and distribution channels, Organizational Analysis (structures and functions), economic and financial planning, performance and profitability measures. Outlines of the legal forms of companies, protection of intellectual property.

## MATERIALE DIDATTICO

Lecture and other materials distributed by the teacher during the course and usually available in the download area of the website of the course.

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIOECONOMIA E PROPRIETA' INTELLETTUALE

BIOECONOMICS AND INTELLECTUAL PROPERTY

Modulo di: non applicabile

## Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Sloman J., Garrat D. (2011). Elementi di Economia, il Mulino, Bologna

Cinzia Parolini (2016). Business Planning. Dall'idea al progetto imprenditoriale, 2 edizione, Pearson

H. Byers, Richard C. Dorf, Andrew J. Nelson, Roberto Vona (2011). Technology Ventures: Management dell'imprenditorialità e dell'innovazione, McGraw-Hill.

Materiale messo a disposizione dal docente (appunti e slide delle lezioni)

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Conoscenza dei fattori che determinano il livello di concorrenza e gli equilibri di mercato

Conoscenza delle strutture organizzative e dei fattori che determinano la scelta della struttura

Conoscenza delle principali forme di tutela della proprietà intellettuale

Capacità di analizzare e descrivere il business model di un'azienda

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		X
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	

A risposta libera	

Esercizi numerici	

# OVERVIEW OF THE COURSE: GENETIC ENGINEERING

## Module of: MICROALGAL EXPLOITATION

Study programme name  
Molecular and Industrial Biotechnology

Course

Master degree

A.A. 2019/20

Teacher: Prof. Marco Salvemini

☎ 081.2535004

email: marco.salvemini@unina.it

SSD

CFU

Year

Term

Prerequisites: none

### EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
The student has to demonstrate knowledge of the methods of recombinant DNA technology, both basic and advanced, and of genetic engineering of prokaryotic and eukaryotic organisms.
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The student must demonstrate the capacity to design modified or transgenic strains aimed at the optimization of animal and plant species for biotechnological purposes.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> The student has to be able to evaluate which methodology to use and which type of strain (modified or transgenic) to produce on the basis of specific objectives proposed.</li> <li><b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student must be able to interact simultaneously with different professional figures (such as industrial chemists, physicists, biologists, bioinformaticians, pharmaceutical chemists) to optimize the applicative aspects related to the design of the modified or transgenic strains. He/she must be able to write down and present a report on selected genetic engineering case studies.</li> <li><b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> The student must be able to expand his/her knowledge by reading material (scientific papers, on-line courses, tutorials) related to genetic engineering applications. The student must be able to independently find detailed information on genetic pathways useful for the production of modified or transgenic strains to be produced by genome editing.</li> </ul>

### COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

<ul style="list-style-type: none"> <li>Recombinant DNA molecules: design and production.</li> <li>Optimization of the expression of recombinant DNA molecules.</li> <li>Molecular cloning of genes: molecular hybridization, genomic and cDNA libraries, screening of a library.</li> <li>DNA sequencing from Sanger sequencing to high-throughput techniques.</li> <li>Basic principles for genomic and transcriptomic assembly and in silico analysis.</li> <li>In silico differential expression analysis to identify genes of interests.</li> <li>Gene transfer techniques in animal and vegetal species: methods and basic principles.</li> <li>Genetic transformation markers.</li> <li>The analysis of gene function using RNAi.</li> <li>The genome editing through the use of site-specific nucleases (ZNFs, TALENs, CRISPR-Cas9).</li> <li>CRISPR-Cas9 in silico target identification.</li> <li>Homologous recombination and the use of site-specific recombination systems.</li> </ul>
--

### COURSE MATERIAL

<ul style="list-style-type: none"> <li>An introduction to genetic engineering (2008) D.S.T. Nicholl – Cambridge University Press</li> <li>Genome editing and engineering (2018) K. Appasani – Cambridge University Press</li> <li>Lecture notes provided during the course.</li> </ul>
--

### TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

#### a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:

The student should be able to demonstrate the full knowledge of the topics covered by the course program and to be able to simulate an algal genome / transcriptome assembly, a differential expression analysis and a CRISPR-Cas9 target sites in silico search, using data from public databases.

#### b) Assessment method/Modalità di esame:

<b>Examination includes</b>	<b>Written test and oral</b>		<b>Written test</b>	<b>x</b>	<b>Oral</b>	<b>x</b>
<b>Project report discussion</b>						
<b>Exam on laboratory of bioinformatics</b>				<b>x</b>		
<b>Written test - questions ask for (*)</b>	<b>Multiple answers</b>	<b>x</b>	<b>Free answers</b>	<b>x</b>	<b>Numerical exercises</b>	<b>x</b>

# OVERVIEW OF THE COURSE: MICROALGAL RESOURCE

## Module of: Microalgal exploitation

Study programme name  
Molecular and Industrial Biotechnology

Course

Master degree

A.A.	2019/20
------	---------

Teacher: Prof. Daria Maria Monti      ☎ 081.679150      email: [dariamaria.monti@unina.it](mailto:dariamaria.monti@unina.it)

SSD

CFU

Year

Term

Prerequisites: none

### EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
The student must demonstrate to know the fundamental bases of algal cultivation and the production of biomass with biochemical characteristics of interest. The student must know the global environmental issues (climate change, depletion of energy and non-energy resources) that require an innovative biotechnological approach.
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The student must acquire the ability to select the microalga of interest and cultivate it on a small or large scale; the student must be able to propose innovative approaches in the context of the exploitation of algal biomass to obtain high added value molecules.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> the student must be able to assess which microalga has to be used, on the basis of commercial requests. He/She will have to select the appropriate growth conditions to maximize the production of the molecules of interest.</li> <li>• <b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student must be able to express himself with correct terminology in the context of industrial bioremediation processes</li> <li>• <b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> The student must be able to independently find information for the development of cultivation of algal biomass to obtain the products of interest.</li> </ul>

### COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure and metabolism of the algal cell. Pigments and reserve substances. Cultivation: batch crops, semi-continuous and continuous crops; culture media in autotrophy, mixotrophy and heterotrophy. Physiological responses to changes in CO<sub>2</sub>, temperature and pH.</li> <li>• Classification of the main algal groups. Algae from extreme environments.</li> <li>• Criteria for the selection of algal strains and techniques for the extraction of molecules with high added value.</li> <li>• Microalgae: from cells to photobioreactors. The concept of biorefinery: cascade extraction for the production of molecules of biotechnological interest. Potential uses of plant biomass: production of biofuels, CO<sub>2</sub> sequestration from exhaust gas, treatment of waste waters, production of high added value molecules, nanotechnologies, human and animal nutrition.</li> <li>• From the laboratory to industrial plants: open tanks, photobioreactors.</li> </ul>
--

### COURSE MATERIAL

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richmond, Handbook of microalgal culture, 2013, Wiley.</li> <li>• Andersen, Algal culturing techniques, 2005, Elsevier.</li> <li>• Biologia cellulare &amp; Biotecnologie Vegetali, Pasqua, 2011, Piccin.</li> <li>• Lecture notes provided during the course.</li> </ul>
--

### TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

**a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:**

The student must be able to hypothesize an experimental scheme for the extraction of high added value molecules.

**b) Assessment method/Modalità di esame:**

Examination includes	Written test and oral	Written test	Oral	x
Project report discussion				
Other procedures (specify)				
Written test - questions ask for (*)	Multiple answers	Free answers	Numerical exercises	



# OVERVIEW OF THE COURSE: TRANSPORT PHENOMENA For BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS

## Module of the main course: no main course

Study programme name  Course  Master degree  A.A. 2019/20

Teacher: ..... ☎ 081..... email: .....

SSD  CFU  Year  Term

Prerequisites: none

### EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
The student must demonstrate to know and understand mass, heat, and momentum transport phenomena occurring in industrial biotechnological processes.
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The student must demonstrate to be able to solve problems relevant for the design of industrial biotechnological processes where mass, heat, and momentum transport phenomena play a significant role.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> The student must demonstrate to be able to correctly write mass, heat and momentum balances and to adopt the appropriate simplifying assumptions in order to effectively analyse industrial biotechnological processes</li> <li><b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student must be able to write down and present a report on the mass, heat and momentum balance equations required for the design of industrial biotechnological processes.</li> <li><b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> The student must be able to expand his/her knowledge by reading material (books, on-line courses) related to mass, heat and momentum balances</li> </ul>

### COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

<ul style="list-style-type: none"> <li>Diffusion in dilute solutions. Fick's Law. Differential mass balances. Differential equations with separation of variables. Diffusion in geometries with variable section. Diffusion through porous and non-porous membranes. Phase equilibrium at the interface. Partition coefficient. Experimental determination of diffusion coefficients: diaphragm cell. Unsteady mass balances. The pseudo-steady-state assumption. Concentration-dependent diffusion coefficient. Diffusion processes in series and in parallel.</li> <li>Diffusion with chemical reaction. Porous catalyst and immobilised enzymes. Effectiveness factor and Thiele modulus. Various kinetics and geometries. Reactors with immobilised enzymes.</li> <li>Convective mass transfer. Transport equation and transport coefficient. Nondimensional correlations for transport coefficients. Experimental determination of transport coefficients. Oxygen-balance method and dynamic method. Mass transfer in an aeration column. Various examples.</li> <li>Diffusion in biological systems. Facilitated diffusion. Fast reactions. Diffusion limited problems in biotechnologies. Diffusion of electrolytes. Nernst-Planck equation. Diffusion potential. Mass transfer with electrical fields.</li> <li>Momentum transfer. Bioprocess fluid mechanics. Flow of biological fluids. Bioengineering problems with simultaneous transfer of heat, mass, and momentum. Applications to surfactants and bioplastic production processes. Processing and stabilization of multiphase fluids. Processing of drug delivery systems. Bioactive scaffolds for industrial applications. Nano-functionalization. Synthesis of nanoparticles for biotechnological applications.</li> <li>Temperature control in bioreactors. Heat transfer. Heat conduction and Fourier's law. Forced and natural convective transfer. Transfer coefficients. Transport in series. Applications to bioreactors.</li> </ul>
--

### COURSE MATERIAL

<ul style="list-style-type: none"> <li>E.L. Cussler, "Diffusion. Mass transfer in fluid systems", Cambridge University Press (2009).</li> <li>P. M. Doran, "Bioprocess Engineering Principles", Academic Press (2012).</li> <li>G.A. Truskey, F. Yuan, D.E. Katz, "Transport phenomena in biological systems", Prentice Hall (2009).</li> <li>Lecture notes provided during the course.</li> </ul>
--

### TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

#### a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:

The student must be able (i) to write down mass, heat, and momentum balance equations relevant in industrial biotechnological processes, (ii) to identify controlling transport mechanisms, (iii) to introduce simplifying assumptions wherever appropriate.

#### b) Assessment method/Modalità di esame:

Examination includes	Written test and oral	Written test	x	Oral	
Project report discussion					
Other procedures (specify)					
Written test - questions ask for (*)	Multiple answers	Free answers	x	Numerical exercises	x

# OVERVIEW OF THE COURSE: POLYESTER BASED BIOPLASTICS

## Module of: Biopolymers and Bioplastics

Study programme name  
Molecular and Industrial Biotechnology

Course

Master degree

A.A. 2019/20

Teacher: Prof. Maria Luisa Tutino

☎ 081.674317

email: marialuisa.tutino@unina.it

SSD

CFU

Year

Term

Prerequisites: none

### EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
The student has to acquire the knowledge and to comprehend the issues related to the design, synthesis and application of natural polymers and bioplastics from renewable sources. He/She has to demonstrate to be able to discuss about the biotechnological strategies aimed at producing biopolymers in sustainable manner.
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The student has to be able to design processes for the production and functionalization of biopolymers, through the application of biotechnological and green strategies. He/She has to be able to apply the acquired methodologies to the designing of biopolymers for specific industrial applications.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> The student will be able to autonomously evaluate the different issues related to the sustainable biopolymer production and to elaborate new solutions for the optimization of the main process parameters (cost and environmental impact, yield and product recovery, etc..) and for the tailoring of polymer properties.</li> <li><b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student will prove to have acquired the scientific/technical communication skills required to interact with different professional profiles (process engineer, material engineer) and useful for the optimization of the production and application of the biopolymer of interest.</li> <li><b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> The student has to be able to update and broaden his/her background, drawing on books, high-level scientific papers in English language, focused on the production and application of bioplastics. The course will provide guidance and suggestions in order to allow the student to tackle topics related to the course contents, by fostering his/her participation to interdisciplinary events organized with representatives of Biotechnological companies</li> </ul>

### COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

<ul style="list-style-type: none"> <li>Biopolymers, bioplastics and polymeric materials: resources, demands and sustainability;</li> <li>Plastic pollution and green solutions;</li> <li>Bioplastics from renewable feedstocks</li> <li>Production processes, market and sustainability of bioplastics;</li> <li>Microbial biopolymers;</li> <li>Polyester based bioplastics;</li> <li>Biopolymer characterization: main properties;</li> <li>Biopolymer biodegradability;</li> <li>Biomaterial functionalization;</li> <li>Biopolymers applications to different sectors: packaging, healthcare, textile, etc.</li> </ul>
--

### COURSE MATERIAL

<ul style="list-style-type: none"> <li>Handbook of Biopolymers and Biodegradable Plastics- 1st Edition. Properties, Processing and Applications. Editors: Sina Ebnesajjad eBook ISBN: 9781455730032; Hardcover ISBN: 9781455728343</li> <li>Course slides, scientific papers and learning material provided by the lecturer</li> </ul>
--

### TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

#### a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:

The student has to be able to elaborate and design solutions and processes for the production and application of biopolymers in different fields (packaging, biomedical, agriculture, pharmaceutical, textile, etc..).

#### b) Assessment method/Modalità di esame:

Examination includes	Written test and oral		Written test	x	Oral	X
Project report discussion						
Other procedures (specify)						
Written test - questions ask for (*)	Multiple answers		Free answers		Numerical exercises	x

# OVERVIEW OF THE COURSE: POLYSACCHARIDE- AND PROTEIN- BASED BIOPLASTICS

## Module of: Biopolymers and Bioplastics

Study programme name  
Molecular and Industrial Biotechnology

Course

Master degree

A.A. 2019/20

Teacher: Dr. Giosafatto Concetta Valeria Lucia

☎ 081.2539470

email: giosafat@unina.it

SSD

CFU

Year

Term

Prerequisites: none

### EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
At the end of the course the student will be able to 1) know the main methods for the production of hydrocolloid bioplastics derived from polysaccharides and proteins; 2) characterize the bioplastics for their potential industrial application; 3) know the methods to improve the properties of bioplastics by means of enzymes, different plasticizers and/or nanoparticles of different nature.
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The course will allow students to 1) face the problems concerning the pollution caused by the over-production of traditional plastics; 2) identify the main biotechnological processes for the production of environmentally friendly packaging; 2) to hypothesize changes in the bioplastic main properties (mechanical, biological and barrier) in order to identify their industrial application.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> The student should be able to know the innovative processes for the production of bioplastics and to indicate the main methodologies relevant for obtaining bioplastics with improved mechanical and barrier properties, possessing specific biological activities. The student should also be able to define the impact of different bioplastics at a production level.</li> <li>• <b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student should be able to interact with different professional figures (such as process engineers, industrial chemists) to optimize the application aspects related to bioplastic design. Furthermore, he/she will have to know how to present a scientific paper and summarize in a complete and concise way the results achieved by using a proper technical language.</li> <li>• <b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> At the end of the course the student should be able to autonomously draw further information on the methods of production and characterization of bioplastics from different scientific publications, and be able to follow workshops, conference reports and to attend interviews with main exponents of the industrial world.</li> </ul>

### COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollution caused by the over-production of traditional plastics and possible biotechnological tools to counteract such phenomenon.</li> <li>• Biodegradable plastics as eco-sustainable alternatives to plastics of petrochemical origin.</li> <li>• Production and characterization of the main hydrocolloid bioplastics.</li> <li>• Use of different methods (casting, dipping, spraying) for the preparation of polysaccharide- and protein-based bioplastics.</li> <li>• Zeta potential analysis to study the stability of the film forming solutions. Experimental determination of the properties of hydrocolloid biomaterials: mechanical (tensile strength, elongation at break, Young's modulus) and barrier features towards gases (CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>) and against water vapour).</li> <li>• Improvements of bioplastic properties through the use of enzymes, different plasticizers, various nanoparticles or by "blending" with other polymers.</li> <li>• Recent industrial applications of hydrocolloid bioplastics.</li> <li>• Case study: production by casting method of a kind of protein-based bioplastics prepared in the presence of the enzyme transglutaminase.</li> </ul>
--

### COURSE MATERIAL

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Book "Bioplastics, basics, applications, markets", Michael Thielen, Polymedia Publ.</li> <li>• Material distributed by the lecturer.</li> <li>• Scientific papers regarding the specific topics of the course.</li> <li>• Course slides.</li> </ul>
--

### TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

#### a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:

The student should be able to: a) use polysaccharides, proteins (either or not enzymatically modified) and additives of different nature for the production of different bioplastics; b) to determine the main chemical-physical, morphological and biological properties of hydrocolloid bioplastics.

#### b) Assessment method/Modalità di esame:

<b>Examination includes</b>	<b>Written test and oral</b>	<b>Written test</b>	<b>Oral</b>	<b>X</b>
<b>Project report discussion</b>				
<b>Other procedures (specify)</b>				
<b>Written test - questions ask for (*)</b>	<b>Multiple answers</b>	<b>Free answers</b>	<b>Numerical exercises</b>	<b>x</b>

# OVERVIEW OF THE COURSE: BIOREFINERY PROCESSES

Module of the main course: no main course

Study programme name

Molecular and Industrial Biotechnology

X

Course

X

Master degree

A.A.

2019/20

Teacher: .....

☎ 081.....

email: .....

SSD ING-IND/25

CFU 6

Year I

Term II

Prerequisites: none

## EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
The student must demonstrate to know and to understand the problems related to the selection and the design of units dedicated to processing industrial material and efficient utilization of renewable products
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The student must demonstrate to be able to apply concepts for designing bioprocess flowsheets for the production of products by combining: 1) operation units dedicated to the exploitation of renewable resources; 2) fermentation units; 3) recovery and purification units. The design should include assessments regarding the sustainability of the process.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> The student must demonstrate to be able to correctly identify the critical issues for the exploitation of renewable resources. The student must demonstrate to identify the optimal configuration and operating conditions to exploit the renewable resources protecting the (bio)features of products.</li> <li>• <b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student must be able to develop a flowsheet and to discuss the main features of the flowsheet. The student must be able to present the proposed selection of operation units pointing out the role of the selected unit/operating conditions with respect the (bio)features of products.</li> <li>• <b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> The student must be able to expand his/her knowledge by looking up documents (scientific papers, on-line courses, tutorials) related to the selection of units for the exploitation of renewable resources and the selection of the optimal operating conditions.</li> </ul>

## COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

<p><b>Recovery, yield, selectivity, pureness</b> – concepts for operation units dedicated to biotechnological processes.</p> <p><b>Lignocellulosic pretreatment processes:</b> overview of the main current processes (mechanical, chemical, biotechnological and combination of these). Criteria for the selection of the process. Mass and energy assessment. Design of selected units.</p> <p><b>Liquid-liquid extraction:</b> Consolidate processes and innovative liquids. Mass balances, thermodynamic equilibrium and role of the extracting liquid for the features of the products. Extraction strategies (single/multiple stage, cross/counter current. Design of selected units.</p> <p><b>Membrane filtration</b> - Mass balances, mechanical and transport phenomena. Criteria for the selection of the filtration unit. Filtration strategy.</p> <p><b>Chromatography</b> - Mass balances and thermodynamic. Chromatography strategies and techniques. Industrial Chromatography: Simulated Moving Bed.</p> <p><b>Flowsheet development</b> – Sequence of operation units to exploit renewable resources. Objective function of the flowsheet.</p> <p><b>Techno-economic analysis in biorefinery processes</b> - CAPEX and OPEX, Lang factor method, OPEX analysis in labour, utilities, materials, waste and consumables.</p> <p><b>Case study</b> - Energy from Biomass and Waste, Bioproducts from biomass and waste and examples of biorefinery concepts.</p>
---

## COURSE MATERIAL

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harrison, Separation Process Design, Wiley, 2003.</li> <li>• Biorefineries – Industrial Processes and Products. Eds B. Kamm, P.R. Gruber, M. Kamm. Wiley, 2006</li> <li>• Lecture notes provided during the course.</li> </ul>
---

## TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

**a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:**

The student must be able to select unit operations to exploit renewable resources and to design selected units.

**b) Assessment method/Modalità di esame:**

Examination includes	Written test and oral		Written test	x	Oral	
Project report discussion						
Other procedures (specify)						
Written test - questions ask for (*)	Multiple answers		Free answers		Numerical exercises	x

**Insegnamenti a scelta autonoma dello studente proposti  
dalla Commissione di Coordinamento Didattico**

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIO SOFT MATTER - Fluidi Microstrutturati Nelle Biotecnologie

BIO SOFT MATTER: MICROSTRUCTURED FLUIDS IN BIOTECHNOLOGIES

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. SERGIO CASERTA

☎ 08176 85971

email: sergio.caserta@unina.it

SSD **ING-IND/24**

CFU **6**

Anno di corso **II**

Semestre **I**

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Durante il corso verranno presentate le applicazioni di interesse biotecnologico di fluidi microstrutturati, con particolare attenzione alle soluzioni (diluite) di macromolecole e ai fluidi polifasici, come sospensioni (di cellule), emulsioni, e sistemi di surfattanti quali micelle o liposomi, noti come bio-soft matter (o materia soffice biologica).
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente dovrà conoscere i concetti fondamentali di meccanica dei fluidi, e possibili tipologie di fluidi e flussi complessi, con particolare attenzione ad applicazioni specifiche, quali la movimentazione e miscelazione in ambiti industriali, la microfluidica, la formulazione industriale di sistemi di drug delivery e di alimenti.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente dovrà essere in grado di valutare quali fluidi possono subire modifiche strutturali da specifiche condizioni di processo, e quali conseguenze queste modifiche possono avere sulla funzionalità applicativa dei suddetti fluidi.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> Lo studente dovrà essere in grado di interagire simultaneamente con figure professionali differenti (quali ingegneri di processo, progettisti, chimici industriali, fisici, biologi, e medici) per ottimizzare gli aspetti applicativi relativi alla biosoftmatter.</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> Lo studente dovrà essere in grado di reperire autonomamente informazioni approfondite su processi applicativi relativi alla bio soft matter.</li></ul>

## PROGRAMMA

<p>Richiami di fenomeni di trasporto nelle biotecnologie industriali. Tipologie di fluidi ed equazioni costitutive: Fluidi Newtoniani e non-Newtoniani. Viscoelasticità. Cenni di reometria. Dalla "materia soffice" alla bio soft matter. Case study: flusso di fluidi biologici, il caso del sangue, progettazione e principi di funzionamento di dispositivi diagnostici e terapeutici.</p> <p>Fluidi complessi. Presenza di macromolecole in condizioni diluite, cenni di modellistica molecolare. Sistemi polifasici: sospensioni, emulsioni, gocce, bolle, legame flusso-microstruttura. Tensione interfacciale, surfattanti, micelle, liposomi. Interazioni di fluidi microstrutturati con sistemi cellulari. Applicazioni: drug delivery, farmaci, cosmetici, alimenti. Case study: Farmaci per applicazioni topiche, ottimizzazione della penetrazione di un principio attivo attraverso la pelle. Case study: Formulazione industriale di alimenti a basso contenuto di grassi.</p> <p>Flussi complessi. Moto intorno a oggetti sommersi, moti di mescolamento in vessels. Gruppi adimensionali: loro significato fisico e loro utilità. Cosa cambia quando il fluido è non-Newtoniano. Cenni sulla turbolenza. Numero di Reynolds in tubi, fattore di attrito, correlazioni. Potenza di una pompa o di un motore (rotazionale). Applicazioni (stirred tanks, impianti di movimentazione, miscelazione, microfluidica). Case study: miscelazione di brodi di fermentazione.</p> <p>Active bio soft matter in applicazioni biotecnologiche industriali. Fenomeni di trasporto in sistemi cellulari: motilità e proliferazione cellulare. Chemiotassi. Ruolo dei gradienti di concentrazione nell'evoluzione dinamica di tessuti. Case study: dispositivi per test farmacologici industriali. Case study: processi di riparazione cellulari. Case study: crescita ed invasività tumorale.</p>
---

## CONTENTS

<p>Transport Phenomena in Industrial Biotechnologies, a brief summary. Constitutive equations of fluids, Newtonian and non-Newtonian fluids, Viscoelasticity, Rheometry. Case study: Flow of biological fluids.</p> <p>Complex Fluids: Macromolecules in diluted regimes, molecular modelling. Multiphase fluids: suspensions, emulsions, droplets, bubbles, flow induced microstructure. Interfacial tension, surfactants, micelles, liposomes. Interaction of micro structured fluids with cellular systems. Applications: Design and manufacturing of drug delivery systems, industrial processing of drugs, cosmetics, food. Case study: topical applications, drug delivery through skin. Case study: industrial manufacturing of low-fat food by engineered processing of biopolymers water emulsion.</p> <p>Complex Flows: flow around objects, mixing in vessels. Non-dimensional groups: physical meaning and use. What happens when the fluid is non-Newtonian. Turbulent and laminar flows. Reynolds number, correlations. Power required to pump or to mix. Applications: Stirred tanks, fluid pumping, mixing, microfluidics. Case study: fermentation broth mixing.</p> <p>Active Bio-Soft-Matter in industrial biotechnologies applications. Transport phenomena in cellular systems: motility and proliferation. Chemotaxis. Role of concentration gradient in dynamic evolution of tissues. Case Study: High throughput screening of drugs for industrial pharmacological testing. Case study: Tissue repair. Case study: Cancer growth and invasion.</p>
--

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIO SOFT MATTER - Fluidi Microstrutturati Nelle Biotecnologie

BIO SOFT MATTER: MICROSTRUCTURED FLUIDS IN BIOTECHNOLOGIES

Modulo di: non applicabile

## Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

## MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni, dispense e presentazioni disponibili sul sito docente.

G. A. Truskey, F. Yuan, D. F. Katz - Transport phenomena in Biological Systems - Pearson Prentice Hall, 2004.

E.L. Cussler - Diffusion Mass Transfer in Fluid Systems - Cambridge University Press, 2009.

R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot - Transport Phenomena – John Wiley & Sons, 2006.

## FINALITA'E MODALITA'PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Lo studente dovrà essere in grado di discernere diverse tipologia di fluidi e condizioni di flusso, e dovrà comprendere l'importanza della relazione flusso – microstruttura. Verrà verificata la capacità di applicare i modelli tipici dei fenomeni di trasporto, almeno nel caso scalare, ad applicazioni specifiche di interesse biotecnologico, con particolare attenzione ai case studies presentati durante il corso.

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
---	---------------------	--

A risposta libera	
-------------------	--

Esercizi numerici	
-------------------	--

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: INGEGNERIA DEI TESSUTI

TISSUE ENGINEERING

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

Docente: Prof. Paolo Antonio NETTI

☎ 081 7682408

email: [nettipa@unina.it](mailto:nettipa@unina.it)

SSD **ING-IND/34**

CFU **5**

Anno di corso **II**

Semestre **II**

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
L'insegnamento vuole fornire allo studente conoscenze in merito i principi della rigenerazione di tessuti ed organi in vitro. In quest'ottica, lo studente acquisisce conoscenze sulla attività biosintetica e metabolica di cellule in vitro, sulle interazione cellule-materiali e più in generale cellule-stimoli esogeni ed infine sulle processo di coltura in vitro. L'integrazione di tali conoscenze consentirà allo studente di schematizzare dispositivi per la rigenerazione tessutale ed individuare soluzioni terapeutiche innovative.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
Lo studente saprà definire la combinazione di cellule-materiali-processo di coltura più idoneo per la rigenerazione di tessuti in vitro. In tale contesto, lo studente conosce le caratteristiche chimico-fisiche dei materiali che maggiormente influenzano il comportamento cellulare in vitro, conosce le strategie chimiche e di micro- o nano-fabbricazione atte a modificare dette caratteristiche. Inoltre, lo studente applica le conoscenze di biochimica e trasporto per definire le condizioni ottimali del processo di coltura cellulare.
<b>Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autonomia di giudizio:</b> Lo studente possiede strumenti conoscitivi sufficienti per poter individuare i parametri chimico-fisici maggiormente influenti nel processo di rigenerazione di tessuti in vitro. Parimenti, implementando le informazioni sulla caratteristiche chimico-fisiche dei materiali e delle condizioni microambientali, riesce efficacemente a delineare il processo ottimale che conduce alla rigenerazione di tessuti in vitro.</li><li>• <b>Abilità comunicative:</b> L'ingegneria dei tessuti è una materia intrinsecamente interdisciplinare, pertanto lo studente sarà in grado di mettere a sistema competenze di natura differente ed interagire con profili altamente specializzati al fine di ingegnerizzare dispositivi o processi complessi per la rigenerazione di tessuti o organi</li><li>• <b>Capacità di apprendimento:</b> L'ingegneria dei tessuti è una materia di recente concezione ed in continuo aggiornamento. Lungo tutta la durata del corso dell'insegnamento saranno presentati i più recenti ritrovati tecnico - scientifici che hanno maggiormente contribuito allo sviluppo della materia. Ciò ha il duplice scopo di fornire informazioni/competenze e di stimolare il continuo aggiornamento per apprendere ed assimilare i continui avanzamenti pratici che esistono nel campo della rigenerazione tessutale.</li></ul>

## PROGRAMMA

Introduzione al corso: breve storia dell'ingegneria dei tessuti; Materiali naturali e sintetici utilizzati nell'ingegneria tessutali; Tecnologie di fabbricazione e caratterizzazione degli scaffold utilizzati in ingegneria tessutale; Fonti cellulari: cellule staminali e cellule differenziate; Interazioni cellula materiale; Effetto di segnali solubili sul comportamento cellulare, chemiotassi e angiogenesi; Bioreattori utilizzati in ingegneria dei tessuti: bioreattori statici e dinamici; Rimodellamento e rigenerazione di tessuti in vitro; Esempi pratici: rigenerazione di derma, osso e cartilagine; Esempi di prodotti derivati dall'ingegneria dei tessuti commercialmente disponibili
--

## CONTENTS

Introduction to the course: brief history of tissue engineering Materials employed in scaffold fabrication: synthetic and natural material Scaffold manufacturing and characterization; Cell sources; stem cells and differentiated cells; Cell-material interactions: signal presentation The effect of soluble signals on cell behavior: chemotaxis and angiogenesis; Bioreactors in tissue engineering: static and dynamic devices; In vitro tissue regeneration and remodeling Few practical examples: skin, bone cartilage regeneration Illustration of the commercially available tissue-engineered devices.
---



# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: INGEGNERIA DEI TESSUTI

TISSUE ENGINEERING

Modulo di: non applicabile

## Corso di Studio

Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2019/20

## MATERIALE DIDATTICO

Slide e dispense del corso; articoli scientifici selezionati.

## FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

### a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

conoscenza degli argomenti trattati al corso, con particolare riferimento a materiali, tecnologie di produzione e bioreattori; capacità di definire condizioni di coltura ottimali per la rigenerazione di tessuti in vitro

### b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare; discussione di argomenti specifici trattati al corso e risoluzione di problemi pratici		

Solo scritta	

Solo orale	
	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	

A risposta libera	

Esercizi numerici	

# OVERVIEW OF THE COURSE: BIOREACTORS

## Module of: Design of Conversion Processes

Study programme name  Course  Master degree

Teacher: ..... ☎ 081..... email: .....

SSD  CFU  Year  Term

Prerequisites: none

### EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
The student must demonstrate to know and to understand the selection and the design of bioreactors to exploit the resources taking into account the features of the proposed reactive biosystem (enzymes and/or microorganisms), of the feedstock and of the bioreactors.
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The student must demonstrate to be able to design/optimize the performance of the bioreactors taking into account the features of the feedstock, of the proposed reactive biosystem (enzymes and/or microorganisms) and of the bioreactors. He/she must demonstrate to carry out the design/optimization by also using numerical simulations.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> The student must demonstrate to be able to correctly identify the optimal bioreactor configuration and the simplifying assumptions to design/optimize the bioreactor. He/she must be also able to judge the obtained results obtained from sustainable point of view.</li> <li><b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student must be able to write down and present a report on the optimal bioreactor configuration and the criteria selected to design/optimize the bioreactor taking into account the features of the proposed reactive biosystem (enzymes and/or microorganisms), of the feedstock, and of the bioreactors.</li> <li><b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> The student must be able to expand his/her knowledge by looking up documents (scientific papers, on-line courses, tutorials) related to the selection of bioreactors for the exploitation of feedstocks and the selection of the optimal operating conditions.</li> </ul>

### COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

Continuous and discontinuous ideal reactors. Reactor systems based on the combination of ideal reactors. Optimization of reaction systems for different kinetics. Applications to systems for industrial application and development of case studies.  
 Reagent systems in the presence of reaction networks. Definition of yield and global selectivity and use. Analysis of simple reaction networks.  
 Optimization of process conditions (mixed / segregated flow, composition of reagent stream) in relation to yield and selectivity  
 Exploring the main functional aspects of chemical reactors. Issues associated to mixing/segregation of homogeneous phases.  
 Mass transfer phenomena in bioreactors: main issues of coupling mass transport rate and chemical kinetics.  
 Review of the types of reactors (enzymatic and fermentative) used in industrial bioprocesses.  
 Case study: e.g. production of biofuels, production of green chemicals, bioremediation.

### COURSE MATERIAL

- Villadsen J, Nielsen J, and Lidén G. (2011) BIOREACTION ENGINEERING PRINCIPLES. Springer
- To look up:
- Levenspiel, O., Chemical Reaction Engineering, 3rd Ed., Jhon Wiley & Sons, 1999
  - Lecture notes provided during the course.

### TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

**a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:**  
 The student must be able to carry out to identify the optimal bioreactor configuration and the simplifying assumptions to design/optimize a bioreactor.

**b) Assessment method/Modalità di esame:**

Examination includes	Written test and oral	Written test	x	Oral	
Project report discussion					
Other procedures (specify)					
Written test - questions ask for (*)	Multiple answers	Free answers		Numerical exercises	x

## OVERVIEW OF THE COURSE: PROCESS SIMULATION

### Module of: DESIGN OF CONVERSION PROCESSES

Study programme name  Course  Master degree

Teacher: ..... ☎ 081..... email: .....

SSD  CFU  Year  Term

Prerequisites: none

#### EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
The student must demonstrate to know and understand the problems related to the formulation and numerical solution of mathematical models of interest of industrial biotechnology and to the analysis of experimental data through statistical techniques.
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The student must demonstrate to be able to use a software to solve complex equations modelling the dynamics of systems of interest of industrial biotechnology. He/she must also be able to carry out statistical analysis and parameter estimation from experimental data.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> The student must demonstrate to be able to correctly identify the mathematical model and the simplifying assumptions of a specific problem, as well as the correct numerical technique to solve it. He/she must be also able to correctly understand the results obtained from a numerical simulation. Furthermore, he/she must demonstrate to be able to evaluate the reliability of the parameters evaluated through a regression technique.</li> <li><b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student must be able to write down and present a report on the numerical simulation and parameter estimation of a mathematical model of a process of interest of industrial biotechnology.</li> <li><b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> The student must be able to expand his/her knowledge by reading material (scientific papers, on-line courses, tutorials) related to the use of Matlab, to the numerical solution of equations and regression techniques.</li> </ul>

#### COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

<ul style="list-style-type: none"> <li>An introduction to Matlab: variables, vectors and matrices, M-files, functions, graphics.</li> <li>Simulation of processes of interest of industrial biotechnology: typology of mathematical models (steady/unsteady, linear/non-linear, ordinary/partial differential equations, etc.), introduction to the numerical techniques.</li> <li>Numerical solution of linear and non-linear systems of equations: back-substitution, method of Gaussian elimination, pivoting, Newton's method, stopping criteria, problems with Newton's method.</li> <li>Numerical solution of ordinary differential equations: temporal discretization, explicit and implicit Euler's method, method of Crank-Nicolson, methods of Runge-Kutta, multi-step methods, predictor-corrector methods, Gear's methods.</li> <li>Application of the numerical techniques for simulating complex systems such as: bioreactors in series or parallel, adsorption, ultrafiltration, etc.</li> <li>Descriptive statistics: mean, median, mode, standard deviation, variance, quartiles, percentiles, box-plot, skewness, kurtosis.</li> <li>Random variables: the model of the experiment and the process, kinds of random variables, distributions, mean of a random variable.</li> <li>Linear and multilinear regressions: estimation and estimator, properties of estimators, least-square method, evaluation of linear and multilinear regression coefficients, evaluation of error variance.</li> <li>Adequacy of the regression: residual analysis, coefficient of determination, correlation matrix.</li> <li>Non-linear regression: minimization algorithms, model linearization, weighted least-square method, simultaneous regression of multiple models.</li> </ul>
---

#### COURSE MATERIAL

<ul style="list-style-type: none"> <li>Montgomery and Runger, <i>Applied Statistics and Probability for Engineers</i>, John Wiley &amp; Sons, 2003.</li> <li>Quarteroni, Sacco and Saleri, <i>Numerical Mathematics</i>, Springer, 2007.</li> <li>Lecture notes provided during the course.</li> </ul>
--

#### TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

##### a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:

The student must be able to carry out statistical data analysis and to solve the equations governing the dynamics of systems of interest of industrial biotechnology by using numerical software.

##### b) Assessment method/Modalità di esame:

Examination includes	Written test and oral		Written test	x	Oral	
Project report discussion						
Other procedures (specify)						
Written test - questions ask for (*)	Multiple answers		Free answers		Numerical exercises	x

# OVERVIEW OF THE COURSE: ENVIRONMENTAL ECONOMICS

Module of: no main course

Study programme name  Course  Master degree  A.A.  2019/20  
 Molecular and Industrial Biotechnology

Teacher: ..... ☎ 081..... email: .....

SSD  CFU  Year  Term

Prerequisites: none

## EXPECTED LEARNING RESULTS/RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

<b>Knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione</b>
The student has to demonstrate to know the economy related to renewable (and non renewable) resources and to the exploitation of the renewable (and non renewable) resources via biotechnological processing. The student should be able to demonstrate to know cost benefit analysis
<b>Applied knowledge and understanding skills/Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>
The student has to demonstrate the capacity to assess the economic potential by exploit the renewable resources as feedstocks to produce service, energy, and materials by biotechnological processes. He/she has to discriminate among the several fate of the renewable resources.
<b>Any further learning outcomes expected in relation to/Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Autonomy of judgment/Autonomia di giudizio:</b> The student should be able to evaluate the effect of the most common public policy instruments on natural resource exploitation.</li> <li><b>Communication skills/Abilità comunicative:</b> The student must be able to interact with different professional figures (bureaucrats, employers, unions, third sectors, ecologists) and to optimize the applicative aspects related to the design of the public policy environmental instruments.</li> <li><b>Learning skills/Capacità di apprendimento:</b> The student must be able to independently find detailed environmental economic data in order to assess policy evaluation and cost benefit analysis.</li> </ul>

## COURSE MAIN CONTENTS/PROGRAMMA

Notes on the interaction between the environment and the economy. Social selections and the optimal level of environmental protection. Perfect competition, efficiency and market failures (e.g. externalities).  
 Public goods, public ills and market failures.  
 Main policies and programs for environmental protection. Main criteria and techniques for public decisions on environmental issues.  
 The demand for environmental goods and renewable resources.  
 Main regulatory instruments: containment of primary emissions, costs, penalty and fee. Intellectual property.  
 Optimal production of environmental resources.  
 Valorisation of renewable resources via biotechnological routes. Cost benefits analysis.

## COURSE MATERIAL

- Environmental Economics (2010) C. Kolstad – Oxford University Press
- Economia dell'ambiente (2003) I. Musu – Il Mulino
- Lecture notes provided during the course.

## TARGET AND MODALITY AIMED TO ASSESS THE LEARNING RESULTS

### a) Learning results to be verified/Risultati di apprendimento che si intende verificare:

The student should be able to demonstrate the full knowledge of the topics covered by the course program and to be able to assess cost benefits analysis. As well as to recognize the ideal setting for environmental policy evaluation.

### b) Assessment method/Modalità di esame:

<b>Examination includes</b>	<b>Written test and oral</b>	<b>Written test</b>	<b>x</b>	<b>Oral</b>	
<b>Project report discussion</b>					
<b>Other procedures (specify)</b>					
<b>Written test - questions ask for (*)</b>	<b>Multiple answers</b>	<b>Free answers</b>		<b>Numerical exercises</b>	<b>x</b>