



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PAVIA**

Corso Interdipartimentale in Biotecnologie

**Corso di Laurea Magistrale in  
Biotecnologie Avanzate**

**GUIDA DELLO STUDENTE**

**Anno Accademico 2015/16**

# **Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Avanzate**

## **Informazioni generali**

Il Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Avanzate prevede una durata di due anni e afferisce al Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”.

L'organizzazione didattica è semestrale. Le lezioni ed i laboratori del primo semestre avranno inizio i primi di ottobre e termineranno a fine gennaio; quelli del secondo semestre avranno inizio ai primi di marzo e termineranno non oltre la fine di giugno. Per acquisire la Laurea Magistrale (titolo di dottore in Biotecnologie Avanzate), lo studente deve conseguire, al termine del II anno, un totale di 120 crediti formativi universitari (CFU). L'acquisizione di un credito prevede 8 ore di lezione nel caso dei corsi impostati su lezioni frontali e 12 ore di attività nel caso di corsi di laboratorio.

La frequenza è obbligatoria per i moduli di laboratorio; si richiede che lo studente sia presente a non meno del 75% delle ore previste. L'esame finale per ogni insegnamento potrà essere svolto sia in forma scritta che orale. Gli insegnamenti costituiti da 2 o più moduli prevedono una prova di esame unica.

## **Profilo culturale e professionale del corso di studio**

Il corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Avanzate nasce dall'esperienza acquisita nell'organizzazione del corso di laurea in Biotecnologie Industriali con una forte connotazione interdisciplinare nelle diverse aree di interesse delle biotecnologie.

Oltre alle applicazioni già consolidate nell'ambito delle biotecnologie industriali (chimica e biochimica industriale, ingegneria genetica e proteica, biotecnologie vegetali e sviluppo di materiali biocompatibili e nanocompositi) il corso fornirà competenze altamente qualificate in aree innovative e strategiche quali:

- biotecnologie della riproduzione e fecondazione assistita in ambito sanitario e zootecnico
- biotecnologie agricole e alimentari per migliorare le qualità nutrizionali e organolettiche e lo stato di conservazione degli alimenti vegetali, nonché produrre nuovi ingredienti per l'industria dei prodotti nutraceutici e salutistici.
- biotecnologie degli insetti, per il controllo, monitoraggio e contenimento delle popolazioni di insetti parassiti/vettori di patogeni di interesse sia agrario sia sanitario al fine di ridurre il crescente uso di insetticidi
- sviluppo di processi, sintesi e produzione di molecole a basso impatto ambientale attraverso metodi biotecnologici

I laureati in questo corso di studi saranno professionisti di cultura biologica e chimica con elevata padronanza delle tecniche di studio, purificazione e manipolazione delle macromolecole biologiche (proteine e acidi nucleici) e un'approfondita conoscenza della loro struttura e funzione, delle loro proprietà statiche e dinamiche e delle loro applicazioni. Possiederanno inoltre conoscenze adeguate nei diversi settori di applicazione delle biotecnologie e capacità di svolgere ruoli di responsabilità nella ricerca e nello sviluppo di processi biotecnologici e nella progettazione e gestione di sistemi biotecnologici industriali.

## Sbocchi professionali

I principali sbocchi occupazionali previsti per i laureati del corso di laurea magistrale in Biotecnologie Avanzate sono:

- attività di ricerca e sviluppo fondamentale e applicata in campo chimico e biologico, in laboratori pubblici o privati o nell'industria.
- gestione di strutture produttive nella bioindustria, nella diagnostica, chimica, nella protezione ambientale, nel settore agroalimentare, etc.
- attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica in diversi contesti applicativi.
- attività divulgativa finalizzata alla diffusione delle conoscenze sui fenomeni biologici e delle loro potenziali applicazioni biotecnologiche a tutti i livelli.
- 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.
- attività didattica a livello scolastico e universitario (una volta completato il processo di abilitazione all'insegnamento e superati i concorsi previsti dalla normativa vigente).

I laureati in Biotecnologie Avanzate potranno operare nei campi propri della specializzazione acquisita con funzioni di elevata responsabilità, tenendo conto dei risvolti etici, tecnici e giuridici.

## Iscriversi al primo anno

L'immatricolazione è subordinata al possesso dei seguenti requisiti curriculari:

- a) aver conseguito una laurea triennale nelle classi 1 (Classe delle lauree in Biotecnologie) e 12 (Classe delle lauree in Scienze Biologiche) secondo l'ordinamento disciplinato dal D.M. 509/1999;
- b) aver conseguito una laurea triennale nelle classi L-2 (Classe delle lauree in Biotecnologie) e L-13 (Classe delle lauree in Scienze Biologiche) secondo l'ordinamento disciplinato dal D.M. 270/2004;
- c) possedere un titolo di laurea di primo livello, diverso da quelli descritti nei punti a) e b), conseguito in Italia e riconosciuto idoneo dal Consiglio Didattico
- d) possedere un altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo dal Consiglio Didattico

Le iscrizioni alla Laurea Magistrale è subordinata ad una prova orale. Per informazioni riguardo la data e le modalità della prova consultare il sito:

[http://www.unipv.eu/site/home/matricole2015\\_magistrale/articolo4291.html](http://www.unipv.eu/site/home/matricole2015_magistrale/articolo4291.html)

La prova di ammissione stabilirà:

- a) l'ammissione incondizionata;
- b) ammissione con indicazione di esami da sostenere per recuperare eventuali debiti formativi;
- c) la non ammissione, adeguatamente motivata.

**NOTA BENE:** *l'accesso alle Lauree magistrali è consentito anche a chi sia in procinto di conseguire un titolo di studio utile (vedi il paragrafo del bando 'Immatricolazione Condizionata'), comunque entro il 1° marzo 2016, e che, all'atto della prova di ammissione, abbia acquisito almeno 150 crediti formativi. Questi candidati sono comunque tenuti a sostenere le prove di ammissione come descritto sopra e nel bando.*

Per maggiori dettagli scaricare il bando al link seguente:

<http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html>

## **Piano di Studio**

Il piano di studio si compila per via telematica collegandosi alla propria Area Riservata:

<https://unipv.esse3.cineca.it/Home.do>

Le informazioni sul periodo e sulle modalità di compilazione del piano di studi oltre all'offerta didattica proposta dal corso di laurea sono reperibili al seguente link:

<http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica.html>

Alla prova finale si accede dopo aver acquisito 81 CFU in insegnamenti fondamentali e corsi opzionali a libera scelta nel numero previsto nel piano di studi. Possono essere scelti anche gli insegnamenti appartenenti a corsi di studio con programmazione degli accessi, fatta salva l'eccezione rappresentata dalle offerte formative di corsi di studio di ambito medico o sanitario e fermo restando il nulla osta da parte del Dipartimento/Consiglio didattico che eroga l'insegnamento all'inserimento dello stesso nel piano di studio.

L'acquisizione da parte dello studente dei crediti stabiliti per ciascuna attività formativa è subordinata al superamento delle relative prove d'esame, che danno luogo a votazioni in trentesimi. Per i corsi integrati, articolati in moduli, al cui svolgimento concorrono più docenti, è individuato un "**docente responsabile**" che, in accordo con gli altri, presiede al coordinamento delle modalità di verifica del profitto e si occupa della registrazione informatica dell'esito dell'esame.

Con la prova finale si acquisiscono 39 CFU suddivisi in 10 CFU per l'internato di tesi e 29 CFU per la stesura e discussione della tesi.

L'internato di tesi può essere svolto anche all'estero nell'ambito del progetto Erasmus.

<http://www.unipv.eu/site/home/internazionalizzazione/erasmus.html>

Nelle tabelle riportate nelle pagine seguenti sono indicati gli insegnamenti con il loro codice e relativi CFU totali. Per gli insegnamenti suddivisi in moduli sono anche riportati i titoli dei moduli (in corsivo), i docenti e i crediti dei singoli moduli. Viene indicato in particolare il responsabile dell'insegnamento.

Sono inoltre riportati i semestri in cui gli insegnamenti sono impartiti e la pagina della Guida dello Studente dove è descritto il contenuto del modulo/insegnamento.

## **Tesi di Laurea Magistrale**

La tesi di Laurea Magistrale richiede un impegno decisamente superiore a quello previsto per la tesi triennale, sia in termini di tempo che di ricerca e approfondimento e prevede, quindi, un coinvolgimento attivo dello studente dal punto di vista critico e analitico. La tesi consiste in uno studio originale, di rilevanza scientifica e/o applicativa, su tematiche caratterizzanti la Laurea Magistrale, elaborato in autonomia presso un dipartimento universitario, ovvero presso un istituto o centro di ricerca o una azienda, previa convenzione con l'Università.

La tesi prevede la frequenza di un laboratorio di ricerca sotto la guida di un referente, di norma un docente del corso di laurea, che farà da relatore e sarà responsabile della supervisione scientifica dello studente laureando. La tesi, che può essere redatta anche in lingua inglese, sarà poi discussa di fronte ad un'apposita commissione in seduta pubblica.

Alla prova finale si accede dopo aver acquisito 81 CFU. La prova finale prevede l'acquisizione di 39 CFU. La votazione di laurea magistrale (da un minimo di 66 punti a un massimo di 110, con eventuale lode) è assegnata da apposita commissione e tiene conto dell'intero percorso di studi dello studente. In particolare, l'esposizione in seduta di laurea viene valutata con un punteggio massimo pari a 8 che viene aggiunto alla media dei voti curriculari espressa in centodecimi (a partire dalla seduta di laurea estiva del 2016 sarà utilizzata la media ponderata). Qualora il voto finale sia centodieci o superiore, può essere richiesta la lode, che deve essere concessa all'unanimità. Le modalità di organizzazione della prova finale e di formazione della commissione ad essa preposta, e i criteri di valutazione della prova stessa sono definiti dal Regolamento didattico del corso di laurea magistrale.

Per maggiori informazioni consultare il sito:

<http://genmic.unipv.eu/site/home/didattica/guide--modulistica.html>

## **Opportunità post-Laurea**

### **Master**

L'Università degli Studi di Pavia offre ai laureati (sia per laurea triennale che specialistica/magistrale) la possibilità di frequentare dei corsi di perfezionamento scientifico altamente qualificanti di elevata formazione permanente (master universitari di I e II livello).

Sito web: <http://www.unipv.eu/site/home/naviga-per/laureati/articolo652.html>

In particolare, il Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "L. Spallanzani" attiva due master di II livello rivolto a laureati di diverse discipline scientifiche:

#### **Master universitario di II livello in Nutrizione Umana**

Il Master (che prevede un massimo di 30 iscritti) ha lo scopo di formare dei professionisti in grado di promuovere politiche di prevenzione e di attuare interventi di correzione dello stile di vita della persona.

Per maggiori informazioni: <http://www.nutriunipv.it/>

#### **Master biennale di II livello in Discipline Regolatorie "G.Benzi"**

Le discipline regolatorie sono costituite dall'insieme delle nozioni scientifiche, tecniche, economiche, legali ed amministrative atte a definire le regole e gli strumenti per amministrare tutta la materia riguardante produzione, sperimentazione, immissione sul mercato ed utilizzo entro termini di efficacia, qualità e sicurezza, delle sostanze esogene ad uso umano ed animale.

Il Master si pone come obiettivo quello di fornire, a laureati di diverse discipline, le competenze necessarie per la formazione di nuove figure professionali, il fabbisogno delle quali è aumentato nell'ultimo decennio con lo sviluppo della regolazione internazionale e, soprattutto, europea.

Per maggiori informazioni: <http://www-3.unipv.it/scireg/index.html>

## **Dottorato di Ricerca**

Dopo il conseguimento della Laurea Magistrale, è possibile accedere al Dottorato di Ricerca. Ogni anno vengono banditi un certo numero di posti che sono assegnati mediante un concorso pubblico. Presso l'Università degli Studi di Pavia sono attivi diversi dottorati, riuniti nell'ambito della Scuola di Alta Formazione Dottorale.

Per ulteriori informazioni: [www.unipv.eu/site/home/ricerca/dottorati-di-ricerca.html](http://www.unipv.eu/site/home/ricerca/dottorati-di-ricerca.html)

I Dottorati di maggiore interesse per un Biotecnologo sono:

Dottorato di Ricerca in Genetica, Biologia Molecolare e Cellulare  
[phds.gb.unipv.eu/site/home.html](http://phds.gb.unipv.eu/site/home.html)

Dottorato di Ricerca in Scienze Biomolecolari e Biotecnologie dello IUSS  
[www.iusspavia.it/dott.php?id=5](http://www.iusspavia.it/dott.php?id=5)

Dottorato di Ricerca in Scienze Biomediche  
[www.unipv.eu/site/home/ricerca/articolo8056.html](http://www.unipv.eu/site/home/ricerca/articolo8056.html)

Dottorato di Ricerca in Bioingegneria e Bioinformatica  
[www-3.unipv.it/dottBIBI/italiano/home.php](http://www-3.unipv.it/dottBIBI/italiano/home.php)

Dottorato in Scienze Chimiche e Farmaceutiche  
<http://phdscchim.unipv.eu/site/home.html>

## **Scuole di Specializzazione**

Il conseguimento della Laurea Magistrale consente l'accesso a diverse Scuole di Specializzazione afferenti all'area biomedica:

- Patologia Clinica (per la quale l'Università degli Studi di Pavia è l'ateneo capofila)
- Biochimica Clinica
- Farmacologia Medica
- Genetica Medica
- Microbiologia e Virologia
- Scienza dell'Alimentazione
- Statistica Sanitaria e Biometria (nelle quali l'ateneo di Pavia figura come ateneo aggregato).

Per ulteriori informazioni consultate il sito:

[www.unipv.eu/site/home/didattica/post-laurea/scuole-di-specializzazione.html](http://www.unipv.eu/site/home/didattica/post-laurea/scuole-di-specializzazione.html)

I candidati interessati all'iscrizione alle prove di selezione per le Scuole in cui Pavia risulta ateneo aggregato con altre Scuole, dovranno prendere visione del relativo bando pubblicato sul sito internet dell'ateneo capofila.

## Esame di Stato

La laurea magistrale in Biotecnologie Industriale permette l'accesso agli esami di stato per la professione di Biologo.

Le informazioni sui bandi e sulle scadenze sono reperibili presso:

[www.unipv.eu/site/home/didattica/post-laurea/esami-di-stato.html](http://www.unipv.eu/site/home/didattica/post-laurea/esami-di-stato.html)

## Equipollenza Biologia/Biotecnologie per i concorsi in ambito medico-sanitario

Il Decreto, pubblicato in **Gazzetta Ufficiale n.145 del 22-6-2013**, sancisce l'equipollenza delle lauree specialistiche/magistrali delle classi 8/S Biotecnologie Industriali - LM-8 Biotecnologie Industriali, alle lauree specialistiche/magistrali delle classi 6/S Biologia - LM-6 Biologia, ai fini della partecipazione ai concorsi pubblici in ambito medico-sanitario, qualora rispondenti ai criteri di merito riportati sulla Gazzetta Ufficiale al link:

<http://www.gazzettaufficiale.biz/atti/2013/20130145/13A05371.htm>

## Biblioteche

In zona Cravino sono a disposizione degli studenti le seguenti biblioteche:

- Biblioteca delle Scienze (BDS)

[www-3.unipv.it/bibscienze](http://www-3.unipv.it/bibscienze)

- Biblioteca della Scienza e della Tecnica (BST)

[www-2.unipv.it/bst09/](http://www-2.unipv.it/bst09/)

Sono attivi, oltre ai servizi di consultazione e prestito in loco, anche servizi di prestito interbibliotecario.

Per maggiori informazioni:

<http://biblioteche.unipv.it/>

## Centro Linguistico d'Ateneo

<http://cla.unipv.it/>

Il Centro Linguistico d'Ateneo (CLA) dell'Università degli Studi di Pavia offre una serie di servizi connessi all'insegnamento e all'apprendimento delle lingue. Tali servizi sono rivolti agli studenti, al personale docente, al personale tecnico-amministrativo dell'Ateneo pavese e a chiunque voglia apprendere o perfezionare la conoscenza delle lingue straniere e della lingua italiana per stranieri.

Attualmente dispone di due sedi:

Centro Linguistico Laboratori, Cortile Sforzesco (Sede Centrale)

Centro Linguistico Uffici, Cortile Teresiano (Sede Centrale)

## **Il Consiglio Didattico delle Scienze Biotecnologiche**

Il Consiglio Didattico è responsabile della organizzazione dei corsi di studio. E' costituito dai docenti che insegnano nella laurea triennale in Biotecnologie e nelle lauree magistrali in Biotecnologie Industriali e Biotecnologie Avanzate, dai rappresentanti degli studenti e da un rappresentante del personale tecnico-amministrativo.

L'attuale Presidente del Consiglio Didattico è la Prof.ssa Ornella Pastoris (Tel: 0382-986393; Email: [cd\\_biotecnologie@unipv.it](mailto:cd_biotecnologie@unipv.it)).

Il coordinatore della laurea magistrale è il Prof. Erik Nielsen (Tel. 0382-985571; Email: [erik.nielsen@unipv.it](mailto:erik.nielsen@unipv.it)).

I rappresentanti degli studenti nel Consiglio Didattico sono Marta Massari (Email: [marta.massari01@ateneopv.it](mailto:marta.massari01@ateneopv.it)) e Cristiana Ludovica Zaccaria (Email: [cristianaludov.zaccaria01@ateneopv.it](mailto:cristianaludov.zaccaria01@ateneopv.it)).



**LAUREA MAGISTRALE in BIOTECNOLOGIE AVANZATE**  
**REGOLAMENTO 2015**

*Regolamento didattico valido per gli immatricolati nell'A.A. 2015-2016.*

Viene riportato l'elenco dei docenti e degli insegnamenti/moduli attivati nel I anno mentre per il II anno (A.A. 2015-2016) sono elencati solo i nomi degli insegnamenti.

## Regolamento didattico 2015

I ANNO - A.A. 2015-2016

Insegnamenti fondamentali	Cod.	CFU	Sem.	Docente	Pag.
Chimica delle Metalloproteine Chimica delle Metalloproteine mod. 1 Chimica delle Metalloproteine mod. 2	503166	6 3 3	I	Nicolis S. Dell'Acqua S.	25
DNA ricombinante e Biotecnologie	506609	6	I	Ferretti L.	30
Microbiologia applicata	504294	6	I	De Rossi E.	34
Biochimica Industriale	502277	6	II	Guidetti G.	17
Bioinformatica strutturale	503170	6	II	Carugo O.	18
Chimica delle sostanze organiche naturali	500581	6	II	Porta A.	26
<b>2 corsi opzionali a scelta da 6 CFU ciascuno tra</b>		6+6	I/II		
Biotecnologie della riproduzione	503206	6	I	Merico V.	20
Chimica verde Chimica verde mod 1 Chimica verde mod 2 <i>Mutuato da Chimica</i>	500593	6 3 3	I	Ravelli D. Protti S.	28
Chimica e analisi degli alimenti <i>Mutuato da Farmacia</i>	503215	6	I	Daglia M.	27
Patologia Vegetale e delle Derrate Alimentari	503218	6	I	Picco A.	35
Polimeri per le biotecnologie	507364	6	I	Pasini D.	36
Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotecnologici Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotecnologici mod 1 Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotecnologici mod 2	501647	6 3 3	I	Pastoris O. Dossena M.	38
Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante e laboratorio Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante Lab. Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante	507365	6 3 3	II	Balestrazzi A.	37
Biotecnologie vegetali Biotecnologie vegetali mod 1 Biotecnologie vegetali mod 2	503177	6 3 3	II	Nielsen E. Carbonera D.	22
Cinetica a spettroscopia per le biotecnologie Cinetica a spettroscopia per le biotecnologie mod 1 Cinetica a spettroscopia per le biotecnologie mod 2	506611	6	II	Spinolo G. Capsoni D.	29
Biotecnologie degli insetti	504255	6	II	Malacrida A.	19
Metodi per l'ingegneria Proteica	506610	6	II	Binda C.	33
Materiali biocompatibili Materiali biocompatibili mod 1 Materiali biocompatibili mod 2	503210	6	II	Mustarelli PC. Bini M.	32

Chimica Bioanalitica	503212	6	II	Profumo A.	23
Attività a libera scelta		6	I/II		

**Attività a libera scelta consigliate (massimo 6 CFU)**

- 504551 - LAB BIOINFORMATICA AVANZATA ING-INF/06
- 502262 - LAB GENETICA BIO/18
- 503220 - LAB BIOLOGIA DELLO SVILUPPO BIO/06
- 504250 - LAB MICROBIOLOGIA GENERALE BIO/19
- 503227 - LAB FARMACOLOGIA E TOSSICOLOGIA BIO/14
- 502721 - LAB CHIMICA BIOINORGANICA CHIM/03
- 504249 - LAB CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI CHIM/06
- 502259 - LAB BIOCHIMICA BIO/10
- 502260 - LAB BIOLOGIA MOLECOLARE BIO/11
- 504251 - LAB METODOLOGIE FISIOLOGICHE BIO/09
- 503222 - LAB CHIMICA ORGANICA CHIM/06
- 503223 - LAB CHIMICA ANALITICA CHIM/01
- 504242 - LAB CARATTERIZZAZIONE DI BIOMATERIALI CHIM/02
- 507366 - LABORATORIO DI BIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE VEGETALI BIO/04

## Regolamento didattico 2015

*II ANNO - A.A. 2016-2017*

Insegnamenti fondamentali	Cod.	CFU	Sem
Biotecnologie Industriali	503176	6	I
Genetica e biotecnologie microbiche	503205	6	I
<b>1 corso opzionale a scelta da 6 CFU ciascuno tra:</b>		6	I/II
Biotecnologie della riproduzione	503206	6	I
Chimica verde Chimica verde mod 1 Chimica verde mod 2 <i>Mutuato da Chimica</i>	500593	6 3 3	I
Chimica e analisi degli alimenti <i>Mutuato da Farmacia</i>	503215	6	I
Patologia Vegetale e delle Derrate Alimentari	503218	6	I
Polimeri per le biotecnologie	507364	6	I
Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotecnologici Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotecnologici mod 1 Tossicologia e sicurezza dei prodotto biotecnologici mod 2	501647	6 3 3	I
Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante e laboratorio Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante Lab.Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante	507365	6 3 3	II
Biotecnologie vegetali	503177	6	II
Cinetica a spettroscopia per le biotecnologie Cinetica a spettroscopia per le biotecnologie mod 1 Cinetica a spettroscopia per le biotecnologie mod 2	506611	6 3 3	II
Biotecnologie degli insetti	504255	6	II
Metodi per l'ingegneria Proteica	506610	6	II
Materiali biocompatibili Materiali biocompatibili mod 1 Materiali biocompatibili mod 2	503210	6 3 3	II
Chimica Bioanalitica	503212	6	II
Attività a libera scelta		6	I/II
Internato di tesi	502412	10	II
Conoscenze linguistiche	502011	3	II
Prova finale	50000	29	II

Attività a libera scelta consigliate(massimo 6 CFU)

- 504551 - LAB BIOINFORMATICA AVANZATA ING-INF/06
- 502262 - LAB GENETICA BIO/18
- 503220 - LAB BIOLOGIA DELLO SVILUPPO BIO/06
- 504250 - LAB MICROBIOLOGIA GENERALE BIO/19
- 503227 - LAB FARMACOLOGIA E TOSSICOLOGIA BIO/14
- 502721 - LAB CHIMICA BIOINORGANICA CHIM/03

504249 - LAB CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI CHIM/06  
502259 - LAB BIOCHIMICA BIO/10  
502260 - LAB BIOLOGIA MOLECOLARE BIO/11  
504251 - LAB METODOLOGIE FISILOGICHE BIO/09  
503222 - LAB CHIMICA ORGANICA CHIM/06  
503223 - LAB CHIMICA ANALITICA CHIM/01  
504242 - LAB CARATTERIZZAZIONE DI BIOMATERIALI CHIM/02  
507366- LABORATORIO DI BIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE VEGETALI BIO/04

# Regolamento didattico 2014

## II ANNO - A.A. 2015-2016

Insegnamenti fondamentali	Cod.	CFU	Sem	Docente	Pag
Biotechnologie Industriali	503176	6	I	Selva E.	21
Genetica e biotechnologie microbiche	503205	6	I	Albertini A.	31
<b>1 corso opzionale a scelta da 6 CFU</b>		6	I/II		
Biotechnologie della riproduzione	503206	6	I	Merico V.	20
Chimica verde Chimica Verde mod.1 Chimica Verde mod 2 <i>Mutuato da Chimica</i>	500593	6	I	Ravelli D. Protti SS.	28
Chimica e analisi degli alimenti <i>Mutuato da Farmacia</i>	503215	6	I	Daglia M.	27
Patologia Vegetale e delle Derrate Alimentari	503218	6	I	Picco A.	35
Polimeri per le biotechnologie	507364	6	I	Pasini D.	36
Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotechnologici Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotechnologici mod 1 Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotechnologici mod 2	501647	6 3 3	I	Pastoris O. Dossena M.	38
Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante e laboratorio Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante Lab. Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante	507365	6 3 3	II	Balestrazzi A.	37
Biotechnologie vegetali Biotechnologie vegetali mod 1 Biotechnologie vegetali mod 2	503177	6	II	Nielsen E. Carbonera D.	22
Cinetica a spettroscopia per le biotechnologie Cinetica a spettroscopia per le biotechnologie mod 1 Cinetica a spettroscopia per le biotechnologie mod 2	506611	6	II	Spinolo G. Capsoni D.	29
Biotechnologie degli insetti	504255	6	II	Malacrida A.	19
Metodi per l'ingegneria Proteica	506610	6	II	Binda C.	33
Materiali biocompatibili Materiali biocompatibili mod 1 Materiali biocompatibili mod 2	503210	6	II	Mustarelli PC. Bini M.	32
Chimica Bioanalitica	503212	6	II	Profumo A.	23
Attività a libera scelta		6			
Internato di tesi	502412	10	II		
Conoscenze linguistiche	502011	3	II		
Prova finale	50000	29	II		

### Attività a libera scelta consigliate (massimo 6 CFU)

- 504551 - LAB BIOINFORMATICA AVANZATA ING-INF/06
- 502262 - LAB GENETICA BIO/18
- 503220 - LAB BIOLOGIA DELLO SVILUPPO BIO/06
- 504250 - LAB MICROBIOLOGIA GENERALE BIO/19
- 503227 - LAB FARMACOLOGIA E TOSSICOLOGIA BIO/14
- 502721 - LAB CHIMICA BIOINORGANICA CHIM/03
- 504249 - LAB CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI CHIM/06

502259 - LAB BIOCHIMICA BIO/10  
502260 - LAB BIOLOGIA MOLECOLARE BIO/11  
504251 - LAB METODOLOGIE FISILOGICHE BIO/09  
503222 - LAB CHIMICA ORGANICA CHIM/06  
503223 - LAB CHIMICA ANALITICA CHIM/01  
504242 - LAB CARATTERIZZAZIONE DI BIOMATERIALI CHIM/02

**Laurea Magistrale in Biotecnologie Avanzate**  
**Elenco in ordine alfabetico dei programmi degli insegnamenti/moduli**



**Insegnamento:** Biochimica Industriale (6 CFU) - I anno, II semestre

**Responsabile dell'Insegnamento:** Gianni Francesco Guidetti

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie

**Indirizzo:** Via Bassi 21, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-987241

**E-mail:** gianni.guidetti@unipv.it

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

## **PROGRAMMA DEL CORSO**

Il corso ha l'obiettivo di illustrare le tecniche e strategie usate per l'identificazione, la produzione e la caratterizzazione di proteine ed enzimi oltre alla loro applicazione in diverse realtà industriali ed agro-alimentari.

**Contenuti del corso:** Enzimi: struttura, proprietà catalitiche, meccanismi catalitici, cinetica enzimatica. Saggi enzimatici e saggi immunoenzimatici. Enzimi in biochimica analitica ed in diagnostica. Produzione di anticorpi policlonali, monoclonali e ricombinanti. Produzione, purificazione e caratterizzazione di proteine ed enzimi. Principali metodiche utilizzate nella purificazione degli enzimi: centrifugazione, dialisi, cromatografia, elettroforesi, dosaggio proteico, dosaggio enzimatico. Calcolo dell'attività enzimatica e dell'attività specifica. Principali famiglie di enzimi industriali. Applicazioni pratiche di enzimi nell'industria e nella filiera agro-alimentare.

Durante il corso alcune lezioni potranno essere svolte con la collaborazione di docenti esperti nel campo dell'industria biotecnologica.

**Modalità di esame:** prova scritta e colloquio orale.

**Testi consigliati e materiale didattico:** "Enzymes in Industry: Production and Applications." 2007. Wolfgang Aehle (Ed). John Wiley & Sons.

Appunti e materiale fornito dal docente.

**Insegnamento:** Bioinformatica Strutturale (6 CFU) – I anno, II semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Oliviero Italo Carugo

**Docente:** Oliviero Italo Carugo

**Dipartimento:** Chimica – primo piano

**Indirizzo:** Via Taramelli 12, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-987858

**Email:** [olicar04@unipv.it](mailto:olicar04@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

## **PROGRAMMA**

**Obiettivi:** Al termine del corso, gli studenti devono essere capaci di comprendere e applicare le principali tecniche di bioinformatica strutturale a qualsiasi problema di biochimica e biologia molecolare applicate.

**Contenuti del corso:** Il corso si divide in tre parti principali. (1) Si richiama e approfondisce la conoscenza della struttura tridimensionale delle proteine e dei loro complessi e si introduce l’uso della grafica molecolare per rappresentare strutture complesse. (2) Si presentano le principali tecniche di previsione strutturale (struttura secondaria, disordine conformazionale, accessibilità al solvente, struttura terziaria – modellazione per omologia e per riconoscimento di fold – struttura quaternaria, annotazione funzionale) oltre alle banche dati di interesse strutturistico (PDB, CATH, SCOP etc.) e alle strategie di aggiornamento professionale. (3) Si approfondisce la conoscenza di alcune tecniche computazionali utili alla bioinformatica strutturale, quali le macchine a vettori di supporto, le reti neurali artificiali, la meccanica e la dinamica molecolari.

**Modalità di esame:** colloquio orale.

**Testi consigliati:** (i) Appunti di bioinformatica strutturale per biologi, biotecnologi e chimici. Carugo Oliviero, 2011, Pavia University Press. (ii) Protein Bioinformatics: From Sequence to Function. M.Michael Gromiha, 2010, Academic Press.

**Insegnamento:** Biotecnologie degli Insetti (6 CFU) - II semestre

**Responsabile dell'Insegnamento:** Anna Malacrida

**Docente:** Anna Malacrida

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie

**Indirizzo:** via Ferrata 9, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382- 986059

**Email:** [malacrid@unipv.it](mailto:malacrid@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento (per e-mail)

## **PROGRAMMA**

### **Obiettivi**

Considerando il ruolo economico svolto dagli insetti come competitori di risorse economiche per l'uomo, vettori di patogeni, ma anche come produttori di un ampio arsenale di molecole bioattive verrà illustrato come nuove tecnologie di genomica, postgenomica, transgenesi, microbiologia etc, offrano nuovi strumenti per lo sviluppo di metodi di controllo, e per nuove molecole ad alta applicazione industriale

### **Contenuti**

Basi funzionali e molecolari della riproduzione, determinazione del sesso, accrescimento negli Insetti. Sequenziamento e analisi funzionale del genoma, per identificare geni e reti geniche. Proteomica per identificare peptidi, enzimi, peptidi anti-microbici. Transgenesi, paratransgenesi come metodi efficaci di controllo compatibili con l'ambiente. Colture cellulari di insetto per espressione di proteine. Biosensori sviluppati sulla base del sistema olfattivo per applicazioni biotecnologiche.

### **Testi consigliati**

Testo consigliato: Insect Biotechnology (eBook) di Andreas Vilcinskas (Ed.) Springer Verlag

Indicazioni bibliografiche e materiale didattico verranno suggeriti durante lo svolgimento del corso.

**Insegnamento:** Biotecnologie della Riproduzione (6 CFU) –I semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Valeria Merico

**Docente:** Valeria Merico

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani” – I-124 (piano -2)

**Indirizzo:** Via Ferrata 9, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-986270

**Email:** [valeria.merico@unipv.it](mailto:valeria.merico@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** tutti i giorni su appuntamento

## **PROGRAMMA**

Gametogenesi e fecondazione nei diversi taxa zoologici. Controllo ormonale della spermatogenesi e della oogenesi. Cause intrinseche (e.g., cromosomiche) ed estrinseche (e.g., xenobiotiche) della caduta di fertilità e della deregolazione della gametogenesi. Riproducibilità tecnica di alcune fasi dello sviluppo embrionale: ART (assisted reproductive technology). I diversi livelli, e le diverse tecniche, della ART. Clonazione animale. Trapianto di nuclei e patologie mitocondriali. Cellule staminali da embrioni crioconservati e loro differenziazione. Aspetti legali ed etici delle tecniche di riproduzione assistita.

Modalità d’esame: orale

### **Testi consigliati**

Biotecnologie della Riproduzione Umana. L.Gandini e A. Lenzi; Carocci Faber.

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente.

**Insegnamento:** Biotecnologie Industriali (6 CFU) - II anno, I semestre

**Responsabile dell'Insegnamento:** Enrico Selva

**Dipartimento:**

**Indirizzo:**

**Telefono:** 0382-815624      E-mail: enrico.selva@unipv.it

**Orario di ricevimento:** prego concordare 339 5618200

## **PROGRAMMA**

Il corso illustra i tipici approcci utilizzati per scoprire, sviluppare e produrre molecole bioattive prodotte da microorganismi e si propone di introdurre gli studenti alle dinamiche industriali.

Si inizia esaminando il processo di Discovery. Alcuni casi reali di progetti di screening sviluppati in centri di ricerca danno lo spunto per discutere in aula opzioni e strategie per la progettazione e la gestione di screening intensivo (HTS) di campioni di origine microbica.

Si considerano quindi le tecniche (fermentazione, purificazione e strain development) abitualmente utilizzate per lo Sviluppo di Processo e si esaminano i tipici modelli organizzativi per la gestione di un progetto. Si esaminano inoltre le attività finalizzate a dimostrarne la validità del prodotto (Sviluppo di Prodotto) prendendo come esempio casi di farmaci utilizzati in terapia. Si considerano quindi il ciclo di vita di un farmaco, le relative dinamiche economiche e i contesti in cui abitualmente operano Big Pharma e Biotech Companies.

Durante il corso vengono presentate situazioni e casi che servono da spunto per simulare in aula problematiche tipiche di un contesto industriale e per valutarne le implicazioni per chi vi opera.

Testi consigliati

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente

**Insegnamento:** Biotecnologie Vegetali (6 CFU) - II semestre  
*Biotecnologie Vegetali Modulo 1* (3 CFU) - Daniela Carbonera  
*Biotecnologie Vegetali Modulo 2* (3 CFU) - Erik Nielsen  
**Responsabile dell’Insegnamento:** Erik Nielsen

**Modulo 1** (3 CFU)

**Docente:** Erik Nielsen

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie

**Indirizzo:** Via Ferrata 1, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-985571

**Email:** [erik.nielsen@unipv.it](mailto:erik.nielsen@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** Appuntamento su richiesta

**Modulo 2** (3 CFU)

**Docente:** Daniela Carbonera

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie

**Indirizzo:** Via Ferrata 1, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382- 98558

**Email:** [daniela.carbonera@unipv.it](mailto:daniela.carbonera@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** appuntamento su richiesta

**PROGRAMMA**

I Introduzione al corso: le piante e il loro modo di vita, l’agricoltura, il miglioramento genetico e i suoi obiettivi (Prof. Nielsen).

II Biotecnologie cellulari (Prof. Nielsen)

Coltura *in vitro* di cellule e tessuti vegetali. Totipotenza, organogenesi, embriogenesi somatica, micropropagazione. Colture di cellule vegetali per la produzione di molecole di interesse industriale

III Biotecnologie molecolari (Prof. Carbonera)

Biologia di *Agrobacterium tumefaciens*. Protocolli di trasformazione di organismi vegetali. Vettori, sistemi di selezione, promotori per le biotecnologie vegetali. Perdita di capacità codificante (Mutagenesi inserzionale, antisense, RNAinterferenza). Stabilità dei geni esogeni e silenziamento genico

IV Esempi di interventi biotecnologici per il miglioramento genetico delle piante: “case studies”.

Resistenza a fitopatogeni - Resistenza a stress biotici e abiotici - Molecular farming - Biotecnologie per il fitorimedio (Prof. Carbonera).

Miglioramenti qualitativi: miglioramenti delle qualità nutritive e nutraceutiche delle piante coltivate: riduzione o eliminazione di sostanze anti-nutrienti, allergeni, tossine, ecc., aumento di vitamine, antiossidanti e altri metaboliti dotati di attività nutraceutica - Miglioramenti di caratteristiche delle piante coltivate legati ad aspetti agronomici o commerciali: resistenza ad erbicidi, piante partenocarpiche, shel-life, decaffeinizzazione, dolcificazione ecc. (Prof. Nielsen)

V Biomasse e biocarburanti (Prof. Nielsen)

**Insegnamento:** Chimica Bioanalitica (6 CFU) –II semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Antonella Profumo

**Docente:** Antonella Profumo

**Dipartimento:** Chimica - Sezione di Chimica Generale

**Indirizzo:** Via Taramelli 12, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-987581

**Email:** antonella.profumo@unipv.it

**Orario di ricevimento:** a richiesta previo appuntamento via mail

## **PROGRAMMA**

**Obiettivi formativi:** l’insegnamento di Chimica Bioanalitica si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali per poter fronteggiare problemi di separazione/purificazione/determinazione di composti sia inorganici sia organici, presenti in concentrazioni che vanno dalle tracce a diversi percento, in matrici reali.

**Organizzazione del corso:** Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio.

**Contenuti:** Nel corso saranno presentate le principali metodiche per la separazione di sostanze di varia struttura chimica, tanto componenti principali quanto tracce, da miscele complesse. A tal fine sono descritti i principi degli equilibri di distribuzione tra fasi, compresi quelli della precipitazione chimica ed elettrochimica, delle separazioni osmotiche ed elettro-osmotiche per la desalinizzazione delle acque e per la decontaminazione ambientale. Sono anche approfonditi i metodi di separazione in chimica analitica, soprattutto per quanto riguarda le metodiche di precipitazione, estrazione con solvente e in fase solida, e i metodi cromatografici ed elettroforetici. Un congruo numero di lezioni sarà dedicato ai concetti fondamentali legati alle determinazioni analitiche e alla presentazione dei risultati. Gli obiettivi didattici verranno perseguiti anche tramite alcune esercitazioni di laboratorio.

Modalità dell’esame: orale

**Testo consigliato:** Appunti resi disponibili dalla docente.

**Insegnamento:** Chimica delle Metalloproteine (6 CFU) – I anno, I semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Simone Dell’Acqua

### **Modulo 1**

**Docente:** Stefania Nicolis

**Dipartimento:** Chimica – primo piano

**Indirizzo:** Via Taramelli 12, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-987340 -

**Email:** stefania.nicolis@unipv.it

**Orario di ricevimento:** da concordare con gli studenti

### **PROGRAMMA**

Il modulo si propone di descrivere le basi strutturali per la comprensione dei meccanismi di azione di proteine ed enzimi contenenti centri metallici di tipo ferro-eme, ferro-non eme, rame, zinco e calcio, nonché i fattori che determinano la specificità nell’utilizzo dei metalli.

I principali argomenti trattati nel modulo sono i seguenti: complessi dei metalli con amminoacidi, peptidi, proteine e nucleotidi, DNA e attività antitumorale dei composti del platino, proprietà e reattività dell’ossigeno, complessi metallo-ossigeno. Verranno inoltre accennati i processi di inserzione dei cofattori metallici nelle proteine ed i meccanismi di trasporto dei metalli.

Non sono previste esercitazioni pratiche.

Modalità di superamento del modulo: esame orale

#### **Testi consigliati**

Le dispense del corso sono depositate presso la sezione di Chimica della Biblioteca Delle Scienze.



**Insegnamento:** Chimica delle Metalloproteine (6 CFU) – I anno, I semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Simone Dell’Acqua

## **Modulo 2**

**Docente:** Simone Dall’Acqua

**Dipartimento:** Chimica – primo piano

**Indirizzo:** Via Taramelli 12, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382- 987354

**Email:** simone.dellacqua@unipv

**Orario di ricevimento:** da concordare con gli studenti

## **PROGRAMMA**

Il modulo si propone di trattare aspetti avanzati dei meccanismi di azione di proteine ed enzimi contenenti cofattori metallici. In particolare, saranno descritte le proprietà chimiche e biologiche di proteine ed enzimi di tipo ferro-eme, ferro non-eme, rame e zinco. L’enfasi sarà principalmente sulla descrizione dei processi di trasporto dell’ossigeno (emoglobina/mioglobina, emocianina), della respirazione cellulare (citocromo *c* ossidasi), di idrolisi (idrolasi contenenti zinco) e più in generale sulle ossidazioni biologiche (perossidasi, citocromo P450, tirosinasi, etc.). In particolare, verranno considerati i principali aspetti del meccanismo di azione enzimatica e del modo in cui il centro catalitico evolve verso gli intermedi attivi del processo.

Non sono previste esercitazioni pratiche.

Modalità di superamento del modulo: esame orale

## **Testi consigliati**

Le dispense del corso sono depositate presso la sezione di Chimica della Biblioteca Delle Scienze

**Insegnamento:** Chimica delle Sostanze Organiche Naturali (6 CFU) – I anno, II semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Alessio Porta

**Docente:** Alessio Porta

**Dipartimento:** Chimica, Sezione di Chimica Organica

**Indirizzo:** Via Taramelli 10, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-987321

**Email:** [alessio.porta@unipv.it](mailto:alessio.porta@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** Mercoledì dalle 11:00 alle 13:00.

## PROGRAMMA

Nella prima parte del corso, partendo dai processi biosintetici fondamentali (ciclo di Krebs, glicolisi, e ciclo dei pentosi) vengono descritte le molecole costituenti i mattoni biosintetici di base di metaboliti secondari di struttura anche complessa. Vengono descritte le reazioni utilizzate in Natura nelle diverse vie biosintetiche. In particolare, partendo dalla combinazione lineare di molecole di acetilcoenzima A viene discussa la formazione di acidi grassi e derivati, compresi quelli della cascata dell’acido arachidonico (enzimatica e non enzimatica) e i polichetidi. Viene descritta la formazione dell’isopentenil pirofosfato e del dimetilallil pirofosfato quali precursori delle diverse classi dei composti terpenici e degli steroidi. Partendo dalla biosintesi dell’acido scichimico e derivati semplici vengono illustrate le principali classi di alcaloidi e alcuni metaboliti di biosintesi mista, come i flavonoidi. Dei rappresentanti più importanti delle diverse classe di composti vengono indicate anche le proprietà biologiche e farmacologiche più interessanti.

Particolare attenzione sarà rivolta alle preparazioni industriali altamente biotecnologiche di metaboliti secondari difficilmente ottenibili per estrazione/isolamento.

Si darà anche particolare risalto all’analisi di alcune vie metaboliche utilizzando marcature (13-C, 18-O, ecc.).

Nella seconda parte del corso verranno affrontate e approfonditi i principali concetti della moderna “biocatalisi avanzata” come: biotrasformazioni e bioconversioni, classificazione degli enzimi. Cenni di catalisi enzimatica. Il meccanismo della reazione di idrolisi catalizzata dalla chimotripsina. Risoluzione cinetica (differenziazione enantiomerica). Immobilizzazione degli enzimi. Enzimi in solvente organico. Per ognuna di queste tematiche saranno illustrati esempi tratti dalla letteratura.

Particolare attenzione sarà dedicata all’insegnamento dei principali metodi di ricerca bibliografica "on-line" con lezioni dimostrative in aula.

## Prerequisiti

Conoscenza dei contenuti dei corsi di chimica organica di base.

## Testi consigliati

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente in formato elettronico.

[1] P. M. Dewick, “Chimica, Biosintesi e Bioattività delle Sostanze Naturali”, Padova, Piccin, 2001.

[2] T. Hudlicky and J. W. Reed, “The Way of Synthesis”, Wiley-VCH, 2007.

[3] Kurt Faber. “Biotransformations in Organic Chemistry.”, Ed. Springer.

**Insegnamento:** Chimica e Analisi degli Alimenti (6 CFU) –I semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Maria Daglia

**Docente:** Maria Daglia

**Dipartimento:** Scienze del Farmaco – stanza numero 54

**Indirizzo:** Via Taramelli 12, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382- 987388

**Email:** [maria.daglia@unipv.it](mailto:maria.daglia@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** lunedì ore 15-16

## **PROGRAMMA**

Obiettivi. L’insegnamento si propone di fornire 1) le nozioni di base sulla composizione chimica dei prodotti alimentari, prendendo in considerazione sia i nutrienti sia i componenti degli alimenti dotati di proprietà biologico-funzionali, e 2) le conoscenze per la determinazione dei principali componenti degli alimenti in matrici complesse.

Contenuti. Principi alimentari inorganici: 1) acqua: stato fisico dell'acqua negli alimenti, attività dell'acqua (aw), dosaggio analitico; 2) sali minerali: principali anioni e cationi, loro fonti alimentari, metodi di determinazione negli alimenti. Principi alimentari organici: 1) lipidi: struttura e funzione dei lipidi negli alimenti, alterazione dei lipidi, determinazione del grasso grezzo e metodi analitici strumentali di determinazione degli acidi grassi e dei trigliceridi; 2) glucidi: struttura e funzione degli zuccheri semplici e complessi negli alimenti, dolcificanti alternativi al saccarosio, fibra alimentare solubile e insolubile, metodi di analisi della frazione glucidica semplice e della fibra alimentare; 3) protidi: struttura e funzioni delle proteine negli alimenti, valore biologico nutrizionale delle proteine di origine animale e vegetale, metodi di analisi delle proteine in matrici complesse; 4) vitamine idro e liposolubili: proprietà chimico fisiche, distribuzione negli alimenti. Sono previste due prove *in itinere* scritte.

### **Testi consigliati**

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente

Evangelisti-Restani. Prodotti Dietetici. Piccin Ed. 2011.

Cabras-Martelli. Chimica degli Alimenti. Piccin Ed. 2004.

Belitz-Grosch. Chemistry. Springer Ed. 2008.

**Insegnamento:** Chimica Verde (6 CFU) –I semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Stefano Protti

### **Modulo 1**

**Docente:** Davide Ravelli

**Dipartimento:** Chimica, Sezione di Chimica Organica, Laboratorio A - I Piano

**Indirizzo:** Via Taramelli 10, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-987198

**Email:** [davide.ravelli@unipv.it](mailto:davide.ravelli@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** Tutti i giorni previo appuntamento

### **Modulo 2**

**Docente:** Stefano Protti

**Dipartimento:** Chimica, Sezione di Chimica Organica, Laboratorio A - I Piano

**Indirizzo:** Via Taramelli 10, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-987198

**Email:** [stefano.protti@unipv.it](mailto:stefano.protti@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** Tutti i giorni previo appuntamento

## **PROGRAMMA DEL CORSO**

Il corso si prefigge l’obiettivo di sviluppare nello studente la consapevolezza dell’impatto e delle modificazioni nella società e nell’ambiente che l’introduzione di ogni processo chimico o l’innovazione di uno preesistente comporta. Per accettare la sfida moderna di una chimica ad impatto ambientale zero, occorre quindi studiare approfonditamente il sistema “reazione chimica” in ognuno dei fattori che lo compongono (reagenti, solvente, condizioni di lavoro).

Il corso tratterà i seguenti argomenti:

- Introduzione: i principi di Green Chemistry.
- Il sistema “Reazione Chimica” e gli strumenti per analizzarla, cenni di Green Metrics.
- La scelta di un approccio sintetico ecosostenibile:
  - \* Il ruolo della catalisi: catalisi omogenea ed eterogenea.
  - \* Biocatalisi: il ruolo delle biotecnologie nella chimica ecosostenibile.
  - \* Fotochimica e fotocatalisi.
- Il ruolo del solvente nel costo ambientale (ed economico) di un processo, uso di solventi alternativi (liquidi ionici, fluidi supercritici, acqua); reazioni solvent-free.
- La richiesta energetica di un processo e il suo costo ambientale. Il ruolo della biomassa per la produzione di energia e composti chimici.
- Energie rinnovabili: processi di produzione di biodiesel, bioetanolo, biogas e idrogeno.

Lo scopo finale del corso è quello di dotare lo studente degli strumenti e del buon senso necessari all’analisi e al miglioramento di un processo chimico secondo gli obiettivi dello sviluppo sostenibile e della Green Chemistry, nel campo della chimica, delle biotecnologie, a livello accademico ed industriale.

**Testi consigliati:** M. Lancaster “*Green Chemistry: An Introductory Text*”, Royal Society of Chemistry (2010).

**Insegnamento:** Cinetica e Spettroscopia per le Biotecnologie (6 CFU) –II semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Doretta Capsoni

**Modulo 1 (3 CFU)**

**Docente:** Giorgio Spinolo

**Dipartimento:** Chimica – Sez. di Chimica Fisica – stanza numero 10

**Indirizzo:** Viale Taramelli 16

**Telefono:** 0382-987209

**Email:** [gs@unipv.it](mailto:gs@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento, previo contatto telefonico o via e-mail

**Modulo 2 (3 CFU)**

**Docente:** Doretta Capsoni

**Dipartimento:** Chimica – Sez. di Chimica Fisica – stanza numero 17

**Indirizzo:** Viale Taramelli 16

**Telefono:** 0382-987213

**Email:** [capsoni@unipv.it](mailto:capsoni@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento, previo contatto telefonico o via e-mail

## **PROGRAMMA**

Obiettivo del corso è quello di fornire allo studente competenze integrative e approfondimenti in alcuni settori della chimica fisica di particolare interesse nel campo biotecnologico, con particolare riferimento alle basi delle tecniche spettroscopiche e alla cinetica delle reazioni chimiche.

Programma.

Richiamo di alcuni concetti di base sui gradi di libertà di un sistema chimico, sulla quantizzazione dei livelli energetici e sulla loro occupazione in funzione della temperatura.

Interazione materia – radiazione e panorama delle diverse tecniche spettroscopiche dai raggi X alle onde radio, con esame più approfondito di poche tecniche scelte su richiesta degli studenti.

Fenomeni di adsorbimento: isoterme di adsorbimento e loro modelli.

Richiami alla cinetica chimica di base (ordine di reazione, costante di velocità, cinetiche complesse e loro studio con l’approssimazione dello stato stazionario), reazioni enzimatiche, reazioni a catena e reazioni oscillanti. Studio delle cinetiche complesse con approccio microscopico-probabilistico (Montecarlo) e fitting di dati sperimentali.

Le lezioni frontali verranno affiancate da alcune esercitazioni numeriche al calcolatore.

**Modalità dell’esame:** prova orale.

### **Testi consigliati**

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente

Testi di riferimento: P. Atkins, J. De Paula “Atkins’ Physical Chemistry” VII Ed. o successive, Oxford University Press 2002.

**Insegnamento:** DNA Ricombinante e Biotecnologie (6 CFU) - I anno, I semestre

**Responsabile dell'Insegnamento:** Luca Ferretti

**Docente:** Luca Ferretti

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie "Lazzaro Spallanzani" (edificio di Genetica e Microbiologia, piano terra, stanza 24)

**Indirizzo:** Via Ferrata, 1, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382- 985551

**Email:** [luca.ferretti@unipv.it](mailto:luca.ferretti@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** per appuntamento da concordare via email

## **PROGRAMMA**

**Obiettivi:** fornire agli studenti una conoscenza dettagliata delle tecnologie del DNA ricombinante, con particolare riguardo a quelle introdotte recentemente, e delle loro applicazioni in ambito biotecnologico.

**Contenuti:** vettori e genoteche. Tipologie di genoteche e utilizzi. Sintesi chimica di DNA. Sequenziamento di DNA: da Sanger al Next Generation Sequencing e oltre. PCR, principi e utilizzi. Real Time PCR e PCR quantitativa. Tecniche per la mutagenesi: dalle tecniche tradizionali di mutagenesi sito-specifica agli approcci integrati di molecular breeding ed evoluzione guidata. Microarrays e DNA chips: principi e applicazioni. Sistemi per l'espressione di proteine ricombinanti. E. coli come ospite di riferimento. Problematiche per la produzione ottimale di proteine in sistemi eterologhi. Purificazione mediante tags di affinità, da corpi inclusi, per secrezione. Sistemi di espressione in lievito e in cellule d'insetto (Baculovirus e Bacmidi). Sistemi di espressione in cellule coltivate di mammifero. Protein engineering, principi e campi di applicazione. Esempi di proteine modificate per utilizzi in biotecnologie e in campo biomedico. ZFN, TALENS e CRISPR: nuovi strumenti per il genome editing. Animali transgenici. Le tecniche per modificare geneticamente animali. Sviluppo delle tecniche di transgenesi nel topo. Retrovirus, vettori lentivirali, microiniezione e cellule ES. Targeting mediante ricombinazione omologa e con ricombinazione sito specifica (Cre/loxP). Transgeni ad attivazione condizionale (sistemi tetOn tetOFF). Gli animali da reddito transgenici e la clonazione. Esempi di applicazione di animali transgenici nelle biotecnologie: modelli di malattie, xenotrapianti, bioreattori animali, animali migliorati geneticamente. Acidi nucleici come agenti terapeutici; terapia genica.

**Modalità di esame:** prova orale.

### **Testi consigliati**

Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA 4th edition 2010. Glyck BR, Pasternak JJ, Pattern CL. ASM Press, Washington.

Verranno utilizzati lavori scientifici per introdurre e commentare approcci e tecnologie innovativi o particolarmente significativi.

**Insegnamento:** Genetica e Biotecnologie Microbiche (6 CFU) – II anno, I semestre

**Responsabile dell'Insegnamento:** Alessandra M. Albertini

**Docente:** Alessandra M. Albertini

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

**Indirizzo:** Via Ferrata 1, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382-985549

**Email:** [alessandra.albertini@unipv.it](mailto:alessandra.albertini@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** di norma il martedì 16:30 (accertarsi dell'assenza di altri impegni istituzionali, come Direttore, per e-mail)

## PROGRAMMA

**Obiettivi:** Il corso porta al completamento della formazione acquisita attraverso i corsi di DNA Ricombinante e Biotecnologie e Metodi per l'Ingegneria Proteica con particolare riferimento agli strumenti genetici e molecolari utili all'impiego dei microorganismi nelle biotecnologie industriali.

**Contenuti del corso:** I cromosomi batterici: strutture, genomica e genetica, replicazione e segregazione. Analisi genetica nei batteri: origine ed eredità delle mutazioni nei batteri, le mutazioni dirette od adattative. Regolazione dell'espressione genica, trascrizione, gli operoni: oltre il modello dell'operone lattosio. Gli operoni per l'utilizzo del galattosio, dell'arabinosio, del maltosio e per la sintesi del triptofano. La lisogenia: il paradigma del fago Lambda ed il ruolo della conversione lisogenica nella patogenesi batterica. L'espressione genica nei batteri, traduzione, controllo della qualità, maturazione e folding delle proteine, trasporto, localizzazione e i sistemi di secrezione.

L'uso industriale dei microorganismi, i microorganismi di interesse biotecnologico. *Escherichia coli*, organismo modello e reale. *Bacillus*, le specie ed il ciclo vitale, genetica e genomica. I sistemi di secrezione, produzione di enzimi extracellulari di interesse commerciale da Bacilli. Metaboliti primari e metaboliti secondari da Bacilli. Gli Attinomiceti e *Streptomyces*: ciclo vitale e differenziamento morfologico. Genetica e genomica. Produzione di antibiotici. Regolazione della biosintesi degli antibiotici: regolatori specifici e pleiotropici, segnali extracellulari ed influenza dei nutrienti. Manipolazioni genetiche nei funghi. Gli Ascomiceti: il lievito nella storia della biologia, genetica e genomica, genetica molecolare di *Saccharomyces cerevisiae*, lievito modello. Altri lieviti di importanza industriale.

**Modalità di esame:** Di norma prova scritta (due domande aperte) ed orale.

**Testi consigliati:** Snyder, J. E. Peters, T. M. Henkin, W. Champness, Molecular Genetics of Bacteria, 4th Edition ASM Press, Washington

S. Donadio e G. Marino. Biotecnologie Microbiche. 2008. CEA, Milano PDF del materiale proiettato dal docente, articoli e letture consigliate rese disponibili sulla piattaforma Kiro (<http://elearning2.unipv.it/bio>).

**Insegnamento:** Materiali Biocompatibili (6 CFU)- II semestre

**Responsabile dell'Insegnamento:** Marcella Bini

**Modulo 1 (3 CFU)**

**Docente:** Piercarlo Mustarelli

**Dipartimento:** Chimica – Sezione Chimica Fisica

**Indirizzo:** Via Taramelli 16

**Telefono:** 0382- 987205

**Email:** [piercarlo.mustarelli@unipv.it](mailto:piercarlo.mustarelli@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** prendere contatto via e-mail

**Modulo 2 (3 CFU)**

**Docente:** Marcella Bini

**Dipartimento:** Chimica – Sezione Chimica Fisica

**Indirizzo:** Via Taramelli 16

**Telefono:** 0382- 987202

**Email:** [bini@unipv.it](mailto:bini@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** prendere contatto via e-mail

## **PROGRAMMA**

Modulo 1- Definizione di biomateriale e di biocompatibilità. Richiami sul legame chimico, definizione di stato solido e classificazione delle principali classi di solidi e loro principali difetti. Principali tecniche di studio delle superfici dei biomateriali (tecniche spettroscopiche, termiche, microscopiche e misure di angolo di contatto). Tecniche di modifica della superficie dei biomateriali (silanizzazione, reazioni chimiche, tecniche al laser o plasma, monostrati autoassemblanti o di Langmuir-Blodgett etc..).

Obiettivi formativi: Al termine, lo studente dovrà conoscere (i) la definizione di biomateriale e di biocompatibilità; (ii) la definizione di stato solido, la classificazione delle principali classi di solidi e i loro principali difetti; (iii) le principali tecniche per lo studio e la modifica della superficie dei biomateriali, al fine di valutarne e correggerne la biocompatibilità.

Modulo 2- Materiali polimerici, Materiali ceramici, Materiali metallici, Materiali (nano)compositi

Obiettivi formativi: Al termine, lo studente dovrà conoscere in dettaglio le principali classi di materiali per applicazioni medico-biologiche: Polimeri (classificazione secondo le proprietà chimico- fisiche e meccaniche, polimerizzazione, principali classi d'interesse); Materiali ceramici e vetro-ceramici (materiali tradizionali e avanzati; metodi di sintesi; principali classi d'interesse); Metalli (strutture cristalline, metalli e leghe, diagrammi di fase, principali classi d'interesse); nonché i fenomeni di corrosione in ambiente biologico e le relative problematiche.

ESAME ORALE

### **Testi consigliati**

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente

Carlo di Bello, Biomateriali (Introduzione allo studio dei materiali per uso biomedico), Patron Editore



**Insegnamento:** Metodi per l'Ingegneria Proteica (6 CFU) - II semestre

**Responsabile dell'Insegnamento:** Claudia Binda

**Docente:** Claudia Binda

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie

**Indirizzo:** Via Ferrata 1

**Telefono:** 0382-985527

**Email:** [claudia.binda@unipv.it](mailto:claudia.binda@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento concordato via E-mail

## **PROGRAMMA**

Con questo corso si prevede di approfondire lo studio delle proteine e dei complessi macromolecolari alla base dei processi biologici, con particolare attenzione ai metodi per la determinazione delle loro caratteristiche strutturali e alle relative applicazioni biotecnologiche. In particolare il programma include i seguenti argomenti:

- Funzione biologica delle proteine e caratteristiche chimiche. Struttura delle proteine: primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. Il problema del meccanismo di folding delle proteine. Ruolo delle chaperonine. Casi più complessi di folding: proteine eucariotiche, proteine di membrana, proteine intrinsecamente non strutturate. Applicazioni biotecnologiche dello studio della struttura delle macromolecole biologiche: ricerca di base sulle interazioni proteina-proteina e proteina-ligando, applicazioni di ambito biomedico (basi biomolecolari delle malattie e drug design), biocatalisi ed enzimi di interesse industriale. Produzione di proteine ricombinanti per la biologia strutturale. Purificazione di proteine mediante tecniche cromatografiche avanzate. Protein Data Bank (PDB) e strumenti bioinformatici per l'ingegneria proteica.

- Metodi per la determinazione della struttura delle macromolecole biologiche. Risonanza Magnetica Nucleare (NMR): il momento magnetico nucleare di spin, la frequenza di Larmor e le condizioni di risonanza; spettro NMR 1-D e sviluppo della tecnica NMR multidimensionale; esempi di strutture di proteine risolte con la tecnica NMR. Cristallografia a raggi X: cristallizzazione di una macromolecola e proprietà dei cristalli; teoria della diffrazione e metodi sperimentali per la raccolta dati; ampiezza e fase dei raggi diffratti e fattori di struttura; analisi della mappa della densità elettronica e ricostruzione della struttura 3D; esempi di strutture risolte con la cristallografia a raggi X. Microscopia elettronica: TEM e SEM; Cryo-EM; preparazione del campione e colorazione negativa; single-particle EM, ricostruzione 3D dalle proiezioni 2D; esempi di strutture risolte con single-particle EM.

- Metodi complementari per lo studio delle biomolecole ed applicazioni biotecnologiche: Surface Plasmon Resonance (SPR), Isothermal Titration Calorimetry (ITC), Analytical Ultracentrifugation (AUC), spettrometria di massa, saggi enzimatici, dinamica molecolare.

**Modalità dell'esame:** prova orale.

**Testi consigliati**

Physical Biochemistry: principles and applications” di David Sheehan, Wiley-Blackwell – 2nd edition

**Insegnamento:** Microbiologia Applicata (6 CFU) –I anno, I semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Edda De Rossi

**Docente:** Edda De Rossi

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani”

**Indirizzo:** Via Ferrata 1

**Telefono:** 0382-985561

**Email:** [edda.derossi@unipv.it](mailto:edda.derossi@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento (via e-mail)

## **PROGRAMMA**

I microrganismi come "cell factory". Ricerca e sviluppo nei processi industriali: screening e miglioramento dei processi produttivi. Amminoacidi e antibiotici: dall’isolamento del microrganismo produttore alla produzione industriale. I vaccini: vaccini tradizionali e ricombinanti; “Reverse vaccinology”, “Structural vaccinology” e “System vaccinology. Produzione di vaccini. Nuovi antibiotici e nuovi vaccini: identificazione di fattori di virulenza. Degradazione microbica di composti organici naturali e di sintesi. Diagnostica molecolare. Problematiche ambientali e applicazioni dei microrganismi a salvaguardia dell’ambiente. Biodeterioramento dei manufatti artistici: processi di biodeterioramento e metodi di restauro con microorganismi. Biosensori microbici. La produzione di energia da microrganismi: etanolo, biodisel, bioelettricità, idrogeno. Applicazioni dei virus. Bioinsetticidi. Batteri promotori della crescita delle piante. Microbiologia mineraria: biolisciviazione.

### **Testi consigliati**

- Glick BR, Pasternak JJ, Patten CL. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, 4th Edition. ASM Press, Washington. 2010.
- Donadio S, Marino G. Biotecnologie Microbiche. Casa Editrice Ambrosiana, Milano. 2008.

**Insegnamento:** Patologia Vegetale e delle Derrate Alimentari (5 CFU) - I semestre

**Responsabile dell'Insegnamento:** Anna Maria Picco

**Docente:** Anna Maria Picco

**Dipartimento:** – Scienze della Terra e dell'Ambiente (Sez. Ambiente)

**Indirizzo:** Via S. Epifanio, 14

**Telefono:** 0382- 984874      **Email:** annamaria.picco@unipv.it

**Orario di ricevimento:** tutti i giorni, per appuntamento (e-mail)

## **PROGRAMMA**

Il corso fornirà agli studenti gli elementi fondamentali utili al riconoscimento delle principali malattie delle piante e all'identificazione delle malattie in post-raccolta di origine biotica e abiotica. Concetto di malattia, interazione pianta-ospite, epidemiologia, patogenesi, diagnosi, sintomatologia. Elementi di micologia. Introduzione alle alterazioni di postraccolta. Caratteristiche principali degli agenti di biodeterioramento. Crescita, metabolismo primario e secondario, riproduzione.

Diagnosi delle alterazioni di post-raccolta. Isolamento e riconoscimento degli agenti causali; le principali alterazioni delle derrate alimentari. Principali micotossine nelle derrate alimentari. Mezzi di prevenzione e di lotta ai funghi micotossigeni.

Diagnosi delle alterazioni di post-raccolta. Isolamento e riconoscimento degli agenti causali.

Modalità di superamento del modulo: Esame orale e presentazione PPT su argomento specifico

### **Testi consigliati**

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente

Testi di riferimento:

Belli Giuseppe (2012). Elementi di patologia vegetale - Second edizione - Editore: Piccin-Nuova Libreria.

De Cicco Vincenzo, Bertolini Paolo, Salerno Mario G. - Patologia postraccolta dei prodotti vegetali - Editore: Piccin-Nuova Libreria.

George N. Agrios - Plant Pathology, Fifth Edition – Academic Press

**Insegnamento:** Polimeri per le Biotecnologie (6 CFU)-I Semestre  
**Responsabile dell'Insegnamento:** Dario Pasini  
**Dipartimento:** Chimica  
**Indirizzo:** Via Taramelli, 10 – 27100 Pavia  
**Telefono:** 0382-987835 **Email:** dario.pasini@unipv.it  
**Orario di ricevimento:** previo appuntamento email o telefonico

## **PROGRAMMA**

Il corso si propone di introdurre lo studente alla chimica delle macromolecole, e di trattare aspetti avanzati, sia sintetici che applicativi, di polimeri naturali ed artificiali, in particolare come materiali nanostrutturati per applicazioni nel campo delle biotecnologie. Il corso focalizzerà inizialmente sulla classificazione e sulla presentazione delle diverse classi di macromolecole, e sulle differenze tra i principali metodi di polimerizzazione (policondensazione, poliaddizione). Verranno illustrati i principali metodi di analisi e caratterizzazione dei polimeri. Verranno introdotte le principali tecniche di polimerizzazione controllata, in particolare per quanto riguarda la polimerizzazioni radicaliche. Verranno illustrate alcune moderne tecniche di bioconiugazione, per la formazione di ibridi polimero/proteine, con varie funzioni in ambito biotecnologico. Verranno inoltre trattate le metodologie di trasformazione sintetica di biopolimeri prodotti da microorganismi per la produzione di derivati funzionali. Il corso comprende alcune esperienze pratiche in laboratorio di sintesi di polimeri (due/tre pomeriggi). Le modalità di accertamento di superamento del modulo avverranno tramite esame orale.

### **Testi consigliati**

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente

**Insegnamento:** Tecniche di indagine biomolecolare applicate alle piante e laboratorio (6 CFU) –II semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Alma Balestrazzi

**Docente:** Alma Balestrazzi

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie

**Indirizzo:** Via Ferrata 1, 27100 Pavia

**Telefono:** 0382985435      **E-mail:** alma.balestrazzi@unipv.it

**Orario di ricevimento:** appuntamento su richiesta

## **PROGRAMMA**

*Quantitative RealTime Polymerase Chain Reaction* (qRT-PCR), principi ed applicazioni in ambito vegetale. Tracciabilità degli Organismi Geneticamente Modificati (OGM): utilizzo della tecnica qRT-PCR per la ricerca e quantificazione delle sequenze di DNA ricombinante negli alimenti e nell’ambiente. Analisi della qualità delle sementi: indicatori molecolari della vitalità/deterioramento del seme. Tecniche avanzate di *breeding* molecolare. Tecnologie di *Genome Editing*. E’ prevista la seguente attività di laboratorio: *i)* estrazione e purificazione di acidi nucleici da campioni di suolo, semi, e tessuti vegetali, *ii)* analisi qualitativa e quantitativa degli acidi nucleici, *iii)* amplificazione di sequenze target mediante PCR standard e qRT-PCR, *iv)* utilizzo di software dedicati per l’analisi ed elaborazione dati ottenuti mediante qRT-PCR.

**Modalità dell’esame:** prova orale.

## **Testi consigliati**

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente in formato elettronico.

**Insegnamento:** Tossicologia e sicurezza dei prodotti biotecnologici (6 CFU) – I semestre

**Responsabile dell’Insegnamento:** Ornella Pastoris

**Modulo 1.**

**Docente:** Ornella Pastoris

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani” – stanza numero T. 76

**Indirizzo:** Via Ferrata 9

**Telefono:** 0382-986393

**Email:** [ornella.pastoris@unipv.it](mailto:ornella.pastoris@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** Lunedì 9-13 oppure previo appuntamento

**Modulo 2**

**Docente:** Maurizia Dossena

**Dipartimento:** Biologia e Biotecnologie “L. Spallanzani” – stanza numero T. 71

**Indirizzo:** Via Ferrata 9

**Telefono:** 0382-986442

**Email:** [maurizia.dossena@unipv.it](mailto:maurizia.dossena@unipv.it)

**Orario di ricevimento:** tutti i giorni previo appuntamento

**PROGRAMMA**

Cenni di tossicologia generale.

Valutazione del rischio.

Sostanze e preparati pericolosi: normativa, classificazione. Scheda di sicurezza

Farmaci biotecnologici.

Organismi geneticamente modificati

Nanotecnologie

Biotecnologie e sviluppo sostenibile

Modalità di esame: prova orale

Testi consigliati

Appunti delle lezioni e materiale fornito dal docente