



REGOLAMENTO DIDATTICO

Laurea
specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali
Classe 8/S
Facoltà Scienze MM.FF.NN., Università degli studi di Verona

Art. 1. Finalità

Il presente Regolamento disciplina l'articolazione dei contenuti e le modalità organizzative e di funzionamento del Corso di Laurea Specialistica (II livello) in Biotecnologie Molecolari ed Industriali, classe 8/S – Biotecnologie Industriali, istituito presso l'Università degli Studi di Verona a partire dall'A.A. 2004/2005.

Art. 2. Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali si prefigge lo scopo di fornire, in forma avanzata, le basi culturali, sperimentali e professionali delle conoscenze multidisciplinari e delle competenze tecniche volte:

- (1) allo sviluppo ed alla gestione di sistemi biologici per la produzione industriale di composti di interesse economico,
- (2) alla messa a punto di metodologie analitiche e diagnostiche bio-molecolari,
- (3) alla applicazione di bio-processi per il trattamento di rifiuti e reflui, per il risanamento di matrici ambientali contaminate e per la prevenzione dell'inquinamento.

Attraverso una approfondita conoscenza dei sistemi biologici, interpretati in chiave biochimica e molecolare, si formeranno laureati in grado di analizzare ed utilizzare i sistemi bio-catalitici ed i corrispondenti processi, con riferimento anche alle esigenze impiantistiche delle filiere biotecnologiche.

Il percorso formativo richiede, inoltre, allo studente l'acquisizione di elementi giuridici, bioetici, economici e di gestione aziendale, nonché di comunicazione e percezione pubblica delle biotecnologie.

I laureati in Biotecnologie Molecolari ed Industriali dovranno saper utilizzare efficacemente, in forma scritta ed orale, almeno la lingua inglese (Livello B1), oltre all'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali, nonché possedere una adeguata conoscenza degli strumenti informatici per la comunicazione e la gestione dell'informazione.

Il programma di studi copre, con particolare enfasi per gli aspetti applicativi delle singole discipline, gli ambiti della biochimica (metabolismo ed energetica cellulare), della struttura e funzione delle proteine, della biologia molecolare, della genetica, della bioinformatica, della microbiologia applicata e dei principi di ottimizzazione e controllo dei processi biochimici, ovvero della gestione dei bioreattori per la applicazione industriale di cellule ed enzimi. Gli studenti saranno inoltre stimolati alla considerazione delle implicazioni economiche ed etico-sociali (*es.* brevettabilità) dei risultati della ricerca biotecnologica.

Ai laureati del Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali è richiesto:



- Il possesso di conoscenze e competenze nei vari settori delle scienze e tecnologie per l'analisi molecolare dei processi biotecnologici mirate al loro utilizzo nella progettazione, sviluppo, gestione e mantenimento di sistemi biotecnologici di interesse industriale;
- la capacità di affrontare e analizzare problematiche e di sviluppare tecnologie applicate al Vivente ed alle sue molecole al fine di fornire soluzioni a problemi di produzione;
- la perizia nell'acquisire metodologie di indagine proprie della moderna analisi del Vivente e delle sue molecole costitutive nonché nell'applicazione delle stesse a situazioni concrete, con adeguata conoscenza degli strumenti scientifici di supporto ai vari contesti di interesse industriale;
- l'uso efficace, in forma scritta e orale, almeno della lingua Inglese (livello B1), oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza, per lo scambio di informazioni generali;
- la capacità di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Il Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali fornisce al laureato le competenze necessarie per operare negli ambiti della progettazione, realizzazione, sviluppo e gestione di sistemi biotecnologici nonché per fronteggiare problematiche emergenti nello stesso campo, sia presso imprese produttrici che presso amministrazioni pubbliche, dove ci si confronta con processi biotecnologici. In particolare, il laureato in Biotecnologie Molecolari ed Industriali dell'Università degli Studi di Verona possederà specifiche competenze di base ed applicative nei seguenti settori:

- molecole informazionali ed informazione biologica,
- studio, progettazione, sviluppo di metodiche di analisi dell'informazione biologica,
- modellazione dell'informazione biologica: dalle molecole informazionali ai processi biotecnologici industriali,
- progettazione e sviluppo di strategie e processi biotecnologici a significato euristico e applicativo,
- il Vivente ed il suo utilizzo nella soluzione di problemi di produzione di beni e la fornitura di servizi.

Per le finalità indicate, il curriculum della Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali deve:

- comprendere attività finalizzate ad acquisire: strumenti analitici per lo studio delle molecole biologiche e dei processi biochimico-molecolari del Vivente; conoscenza dei principi sottesi all'informazione biologica, delle strutture molecolari e dell'utilizzo dei sistemi basati sull'informazione biologica (*i.e.* infobiotica); tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi di produzione industriale basati su tecnologie del Vivente, ivi inclusi l'uso di software dedicati a problematiche biotecnologiche e modellazione dell'informazione e della conoscenza.
- prevedere non meno di 47 crediti dedicati ad attività di ricerca in laboratorio, nelle attività caratterizzanti ed affini, per la stesura dell'elaborato di Tesi di Laurea;
- prevedere, in relazione a specifici obiettivi formativi, attività complementari quali tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane e estere, nel quadro di accordi interuniversitari nazionali ed internazionali.



Il Corso di Laurea si prefigge l'obiettivo di assicurare un'esperienza sperimentale di laboratorio, documentata, a conclusione dell'iter formativo, da una tesi di laurea elaborata in uno degli ambiti culturali offerti dal Corso.

Art. 3. Coerenza tra i crediti assegnati alle attività formative e gli obiettivi formativi programmati

L'assegnazione dei crediti agli insegnamenti e alle diverse attività formative (*cfr.* tabella in allegato 1) risponde agli obiettivi specifici prefissati in quanto disegnata sulla base di un bilanciamento ottimale tra i diversi ambiti disciplinari. Essa prevede una articolazione dei contenuti teorici e metodologici coerente con una rigorosa formazione di carattere Biotecnologico in ambito molecolare ed industriale.

Art. 4. Requisiti per l'accesso

Per accedere al Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali è necessario essere in possesso di un diploma di laurea triennale di qualsiasi classe, o di un diploma di laurea del vecchio ordinamento, o di un diploma universitario di durata triennale del vecchio ordinamento (*previsto dall'art. 6 comma 2 del d.m. 270/04*) o di qualsiasi altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente, che consenta di ottenere il riconoscimento di almeno 120 dei crediti previsti nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali (Classe 1) dell'Università degli Studi di Verona (vedi tabelle allegate). Coloro che hanno conseguito la Laurea in Biotecnologie Agro-Industriali (classe 1) presso l'Università degli Studi di Verona si vedranno riconosciuti tutti e 180 i crediti già conseguiti. Qualora i crediti conseguiti siano meno di 180, verranno indicati specifici obblighi formativi (debiti). L'eventuale introduzione di un numero programmato per l'accesso al corso è definita annualmente dal Manifesto degli studi di Ateneo, a seguito di deliberazione del Senato Accademico, su proposta della struttura didattica.

Art. 5. Modalità di svolgimento della didattica e crediti formativi

L'attività didattica viene espletata secondo una tipologia diversificata di strumenti:

- Lezioni frontali
- Esercitazioni
- Attività di tutorato
- Seminari
- Attività di laboratorio
- Tesi di Laurea

Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative, nonché l'articolazione di queste secondo le varie forme di espletamento possibili, saranno indicate dai docenti responsabili delle singole attività formative prima dell'inizio di ogni anno accademico e rese tempestivamente note tramite pubblicazione sulla *Guida dello Studente* e sulla pagina *Web* del Corso di Laurea Specialistica.

Il singolo credito formativo universitario (CFU) corrisponde a 25 ore di lavoro dello studente, che possono essere così ripartite:



- a) 8 ore di lezione e 17 ore di studio individuale;
- b) 15 ore di laboratorio e 10 ore di studio individuale;
- c) 25 ore di attività individuale (tirocinio, tesine, preparazione della prova finale).

Art. 6. Programmazione didattica

Il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica elabora, annualmente, il programma delle attività didattiche, individuando, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative. Il Consiglio di Corso di Laurea valuta e approva le proposte formulate dai docenti sui contenuti e le modalità di svolgimento delle attività didattiche e degli esami.

Il Manifesto degli studi del corso di laurea specialistica determina annualmente le date di inizio e fine dei periodi di studio e delle sessioni di esami di profitto, gli appelli di laurea, la ripartizione degli insegnamenti sui periodi di studio, l'attivazione di eventuali corsi di laboratorio e di corsi complementari a scelta dello studente.

L'articolazione del manifesto è suscettibile di modifiche nella fase di programmazione annuale della didattica per quanto riguarda la ripartizione degli insegnamenti sui periodi di studio, l'attivazione di eventuali corsi di laboratorio coordinato ai corsi già previsti e l'eventuale attivazione di corsi complementari a scelta dello studente (solo se effettivamente necessari).

In particolare, tra le attività di tipo d il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica determina annualmente l'insieme delle discipline nell'ambito delle quali uno studente può esercitare le scelte. Il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica determina inoltre gli sbarramenti per l'iscrizione ad anni successivi e le eventuali propedeuticità tra gli insegnamenti. Queste informazioni sono parte integrante il Manifesto degli Studi del corso di laurea specialistica.

Il Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali è organizzato in due periodi di lezione, ciascuno della durata di un semestre.

Come da Regolamento Generale di Ateneo: *Il calendario degli esami di profitto per i corsi di studio prevede almeno 6 appelli distribuiti in almeno 3 sessioni nell'arco di 1 anno accademico, rispettando il principio della non sovrapposizione degli esami e delle lezioni. L'intervallo fra due appelli successivi deve essere di almeno due settimane. L'orario delle lezioni ed il calendario degli esami devono essere resi noti almeno 30 giorni prima dell'inizio dei singoli corsi e dell'inizio della relativa sessione di esami.*

Art. 7. Esami di profitto

Ogni docente è tenuto ad indicare, prima dell'inizio dell'Anno Accademico e contestualmente alla programmazione didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo corso. L'esame si svolge successivamente alla conclusione del corso nei periodi previsti per gli appelli d'esame, in date proposte dai docenti responsabili dei corsi o concordate con essi (*cfr.* Art. 6).

La verifica del profitto individuale raggiunto dallo studente ed il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative sono effettuati attraverso esami scritti e/o orali, la presentazione dei risultati di specifiche ricerche, eventuali progetti da eseguire in laboratorio. La votazione finale è espressa in trentesimi. L'esito della votazione si considera positivo ai fini dell'attribuzione dei crediti se si ottiene un punteggio di almeno 18/30.



L'attribuzione della lode, nel caso di una votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti.

Art. 8. Commissioni di esame

Le commissioni di esame sono costituite da almeno due membri, di cui uno, con funzione di Presidente, è il docente titolare del corso. La composizione delle commissioni d'esame per ogni insegnamento è nominata dal Preside o su sua delega dal Presidente del corso di laurea, prima dell'inizio di ogni Anno Accademico, su proposta dei titolari degli insegnamenti.

Art. 9. Attività a scelta

Le attività a scelta dello studente (6 crediti) possono comprendere:

- qualsiasi insegnamento impartito presso l'Università degli Studi di Verona che comporti un incremento nelle competenze o abilità dello studente¹
- periodi di stage o di tirocinio;
- altre attività formative previamente approvate dal Consiglio di Corso di Laurea.

Art. 10. Tirocinio

Le attività di tirocinio, eventualmente svolto dallo studente nell'ambito delle attività a scelta, sono finalizzate a far acquisire allo studente una conoscenza diretta in settori di particolare utilità per l'inserimento nel mondo del lavoro e per l'acquisizione di abilità specifiche d'interesse professionale. Tali attività possono essere svolte presso aziende accreditate presso l'Ateneo Veronese, Enti della Pubblica Amministrazione, Laboratori pubblici o privati (sono da intendersi in questo novero anche i laboratori della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di Verona). Tali attività devono essere svolte sotto la diretta responsabilità di uno o più docenti, membri del Consiglio di Corso di Laurea o, comunque, della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli Studi di Verona. Per il riconoscimento dei crediti acquisiti con il tirocinio si applica il regolamento d'Ateneo (Decreto Rettorale n°573/2003).

Art. 11. Contenuti e modalità di svolgimento della prova finale

Fatto salvo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo, per essere ammessi alla prova finale occorre avere conseguito tutti i crediti nelle attività formative previste dal piano degli studi.

Non prima di due mesi dall'inizio del progetto di tesi di laurea lo studente dovrà illustrare lo stato dell'arte del proprio progetto di tesi con una presentazione orale. Il relatore (o eventualmente il relatore e il correlatore) valuterà l'idoneità di tale prova attribuendogli, in

¹ Dall'all. 1 del SSA 20.04.2004: *Lo studente che voglia seguire un insegnamento appartenente ad altri corsi di laurea o facoltà diversi da quello di appartenenza (che siano crediti a scelta o meno), seguendo le lezioni e sostenendo l'esame di quel determinato insegnamento, giungerà al conseguimento di un numero di crediti previsto per quel determinato esame.*



caso positivo, 15 CFU. Tale prova d'esame sarà verbalizzata e sarà indicata come "Esame di qualificazione per la prova finale" in TAF ambito E.

Alla prova finale (Tesi di Laurea) sono riservati 32 crediti. La Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali è conseguita a seguito dell'esito positivo dell'esame di Laurea avendo in questo modo lo studente maturato 300 crediti, secondo quanto stabilito dal proprio piano di studi. L'esame di Laurea consiste nello svolgimento di un progetto teorico ed applicativo documentato con un elaborato scritto, sotto la supervisione di un membro del Consiglio di Corso di laurea, detto *relatore*. In modo conforme al Regolamento didattico di Ateneo, può rivestire il ruolo di relatore "ogni docente dell'Ateneo purché lo studente abbia superato un esame in una disciplina del settore scientifico disciplinare di afferenza del docente stesso", oppure, in assenza del suddetto esame, ogni docente dell'Ateneo purché la tesi riguardi argomenti biotecnologici (da sottoporre alla Commissione Didattica di Ateneo). Possono collaborare con il relatore eventuali *correlatori* anche esterni al Corso di Laurea. Scopo dell'attività del progetto è quello di impegnare lo studente in un lavoro di formalizzazione, progettazione e/o sviluppo che contribuisca sostanzialmente al completamento della propria formazione tecnico-scientifica. Il contenuto del progetto deve essere inerente a tematiche Biotecnologiche Molecolari ed Industriali o discipline strettamente correlate. Sono previste due tipologie di progetto:

- Progetto interno, basato su specifiche fornite da docenti della Facoltà;
- Progetto esterno, svolto in collaborazione con enti esterni alla Facoltà, secondo le normative vigenti.

La prova finale consiste in una discussione pubblica del progetto svolto. La valutazione del progetto sarà basata sui seguenti criteri: livello di approfondimento del lavoro svolto rispetto allo stato dell'arte delle conoscenze nello specifico settore di indagine, impegno critico del laureando, accuratezza della sperimentazione, accuratezza dello svolgimento.

Voto di laurea

Il voto di Laurea (espresso in centodecimi) è un valore intero compreso tra 66/110 e 110/110 e viene formato dalla somma, arrotondata al numero intero più vicino (e.g., 93.50 diventa 94, 86.49 diventa 86), dei seguenti addendi:

1) media dei voti conseguiti in tutti gli esami riconosciuti per la laurea specialistica (300 crediti), rapportata a 110. Gli studenti dovranno presentare alla segreteria del corso di laurea, al momento della domanda di tesi di laurea specialistica, il certificato di laurea triennale riportante le singole votazione degli esami sostenuti. La commissione di laurea si farà carico di elaborare la media dei voti conseguiti in tutti gli esami riconosciuti per la laurea specialistica.

2) valutazione del colloquio di Laurea e della Tesi (massimo 11 punti). Gli undici punti per il voto finale di laurea saranno così distribuiti: 4 punti al relatore, 3 al controrelatore e 4 alla commissione che si esprime in modo assembleare dopo la discussione dell'elaborato.

3) se lo studente si laurea in corso, questa somma è incrementata di un punto.

L'incremento massimo rispetto al voto di ammissione è di 12 punti.

Il candidato che ottiene meno di 11 punti per la tesi può eventualmente avere un punto in più per la partecipazione ai programmi Socrates o affini, a discrezione della Commissione di Laurea. Per l'attribuzione della lode si richiede un punteggio minimo di 102/110 (senza arrotondamenti) ed una votazione almeno pari a 110/110. In base alle norme vigenti la lode viene attribuita solo se il parere è unanime. Il punto in più per chi si laurea in corso o partecipa ai programmi Socrates o affini non può essere utilizzato per arrivare al punteggio minimo di 102 richiesto per la lode.



Commissione Tesi

La Commissione di Tesi, composta da cinque docenti, nominata ad hoc dal Consiglio di Corso di Laurea, e con durata in carica triennale, nomina i *controrelatori* di tesi. Le modalità e le scadenze per la presentazione della domanda di Laurea e del relativo progetto, sono stabilite dal Consiglio di Corso di Laurea Specialistica e dalle segreterie competenti dandone comunicazione con almeno 6 mesi di anticipo sulle date previste per gli appelli di Laurea. Il calendario degli appelli di Laurea è parte integrante il Manifesto degli Studi.

Art. 12. Composizione e funzionamento delle commissioni per la prova finale

La commissione per la prova finale deve includere 7 membri, di cui almeno 4 docenti di ruolo della Facoltà con incarico di insegnamento presso il Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali. Alla luce del numero di laureandi, il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica provvederà ad individuare le modalità organizzative più opportune per lo svolgimento della prova stessa e a rendere pubblico il calendario delle prove almeno una settimana prima dello svolgimento delle stesse.

Art. 13. Syllabus del Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali

Seguendo lo schema della Classe di Laurea 8S in Biotecnologie Industriali, sono individuate le seguenti *aree* corrispondenti alle aree di formazione essenziali secondo le varie attività previste dalla classe:

- Area Chimica e Industriale (di base, caratterizzante ed affine)
- Area Biologica, Biochimica e Biomolecolare (caratterizzante ed affine)
- Area Informatica (di base e caratterizzante)

Ogni *macro-area* raggruppa al suo interno più settori scientifico-disciplinari che possono rappresentare contenuti sia di base che affini o caratterizzanti, secondo quanto stabilito nelle tabelle dell'ordinamento dei corsi di studio. Ogni *macro-area* è strutturata in *sotto-aree* omogenee le quali, a loro volta, sono strutturate in uno o più moduli di insegnamento. Ad ogni insegnamento è associato un corrispondente numero di crediti formativi secondo quanto indicato nel presente Regolamento.

Art. 14. Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti

ATTIVITA' DI BASE

Chimica Fisica II (CHIM/02). Vengono fornite le conoscenze di base sulla cinetica chimica e biochimica, la meccanica quantistica, la termodinamica statistica. Viene inoltre presentata una introduzione alla spettroscopia



Infobiotica (INF/01). Vengono affrontate le seguenti tematiche: Sequenze e Stringhe. Linguaggi e codici. Alberi evolutivi e reti regolatorie. Trasformazione e ricombinazione di stringhe. Allineamenti, distanze e similarità. Algoritmi di mappatura genomica. I contenuti del corso sono strettamente connessi a quelli di bioinformatica.

Biofisica (FIS/07 BIO/10). Il Modulo di Biofisica si propone di fornire agli studenti la conoscenza di base delle metodologie di analisi fisica di maggiore interesse per la caratterizzazione dei sistemi biologici, in particolare sulla spettroscopia e microscopia.

ATTIVITA' CARATTERIZZANTI CHIMICHE ED INDUSTRIALI

Biopolimeri e Analisi NMR (CHIM/06). Banche dati di struttura. Geometria ed architettura delle proteine (domini, moduli e proteine mosaico). Metodi di predizione di strutture proteiche e di complessi molecolari (Esperimento CASP). Allineamento strutturale. Costruzione di modelli per omologia. Utilizzo di programmi di grafica molecolare e modelling. Calcoli energetici. Applicazioni di metodi spettroscopici alla biologia strutturale: dicroismo circolare e fluorescenza. Principi fisici della NMR ed applicazioni alla biologia strutturale. Meccanismo di folding delle proteine. Obiettivo della parte di corso dedicata all'analisi NMR è la conoscenza dei principi di base della Risonanza Magnetica Nucleare e delle sue applicazioni più importanti allo studio delle strutture proteiche, di oligosaccaridi e DNA. Si vuole inoltre sottolineare il ruolo dell'NMR nelle applicazioni post-genomiche e di drug-discovery.

Bioreattori (ING-IND/25). Vengono affrontati gli aspetti tecnologici e pratici correlati alle cinetiche biologiche, il dimensionamento di reattori biologici, lo scale-up di un reattore, la tecnologia dei fermentatori, la conduzione di reattori biochimici per lo sviluppo di processi produttivi.

Laboratorio di Bioreattori (ING-IND/25). Le esercitazioni svolte nell'ambito del laboratorio sono parte integrante del corso di Bioreattori. Nel laboratorio vengono approfondite, attraverso prove pratiche, le tematiche relative al calcolo dei coefficienti cinetici di reazione in reattori di tipo continuo e discontinuo.

Processi Biotecnologici Industriali (ING-IND/25). Nel corso vengono approfondite le problematiche inerenti l'ottimizzazione del funzionamento delle operazioni unitarie di up-stream e down-stream per il recupero di prodotti ad elevato grado di purezza.



ATTIVITA' CARATTERIZZANTI BIOLOGICHE E BIOCHIMICHE

Analisi proteomica (BIO/10). Obiettivo del corso è quello di dare agli studenti una visione globale delle metodiche avanzate per l'analisi del proteoma. Il corso si divide in tre parti, pressoché di ugual peso: Metodiche per la separazione (bidimensionale e/o multidimensionale) di proteine; Analisi delle proteine frazionate tramite spettrometria di massa; Riconoscimento e classificazione delle proteine tramite ricerche su databases.

Biocristallografia (BIO/11). Il corso tratta le seguenti tematiche: tecniche per la determinazione della struttura 3D delle macromolecole; Teoria della diffrazione; Proprietà dei cristalli; Determinazione della struttura molecolare per diffrazione dei raggi X; Costruzione e raffinamento del modello; Applicazioni biotecnologiche della biocristallografia: Drug Design.

Enzimologia industriale (BIO/10). Il corso si propone di fornire agli studenti la conoscenza dei fondamenti relativi all'enzimologia industriale per il disegno razionale di biocatalizzatori ad uso industriale. Conoscenze di base ed avanzate per la comprensione della catalisi enzimatica, strategie per l'ingegnerizzazione dei biocatalizzatori. Esempi di applicazioni di biocatalizzatori in ambito industriale. Impieghi analitici dei biocatalizzatori in biosensori e microreattori.

Laboratorio di Bioinformatica strutturale e genomica (BIO/10). Vengono affrontati i seguenti temi: Genomica funzionale. Analisi del Trascrittoma. Data mining del trascrittoma. Modellamento di vie regolative.

Produzione e Caratterizzazione di Proteine Ricombinanti (BIO/10). Obiettivo del corso è quello di fornire conoscenze teoriche e pratiche sulle principali tecniche utilizzate per l'amplificazione, la purificazione e caratterizzazione di proteine ricombinanti.

ATTIVITA' AFFINI

Microbiologia Industriale (AGR/16). Vengono fornite le basi relative alle biotecnologie microbiche: scopi e tecniche. Vaccini ricombinanti e sintetici. Bioinsetticidi. Enzimi di origine microbica di applicazione industriale. Polisaccaridi e Poliesteri. Biocombustibili. Produzione di amminoacidi ed antibiotici. Biotecnologie microbiche per l'ambiente.

Proprietà intellettuale (IUS/04). Vengono fornite le basi relative alle conoscenze inerenti la brevettabilità di scoperte di interesse industriale nell'ambito delle biotecnologie. Vengono trattati, in particolare, i seguenti argomenti: Brevetto industriale, certificazione varietale, trade mark. Legislazione europea ed italiana. Principali differenze del sistema legislativo americano. Struttura del brevetto: state of the art, innovative ed inventive steps, claims.

Genomi, informazione genetica e sua espressione in organismi procariotici ed eucariotici (BIO/04). Il corso affronta le seguenti tematiche: l'informazione genetica dei genomi procariotici ed eucariotici (es. Regioni codificanti e non codificanti. DNA ripetitivo. Regioni di controllo dell'espressione genica. Enhancer, Silencer, Insulator. RNA a significato regolativo. Elementi genetici mobili. Introni); i meccanismi genetici ed epigenetici di controllo dell'espressione genica (es. Codice istonico e cromatina. RNA interference.



Metilazione del DNA.); i cambiamenti del trascrittoma (es. da segnali esogeni ed endogeni); la trascrizione e rimodellamento della cromatina; proteine/domini di legame al DNA; l'uso dell'informazione genetica per lo studio della funzione genica.

Gene design e laboratorio di DNA arrays (BIO/04). Metodi di analisi del trascrittoma. Tecniche di estrazione ed amplificazione di RNA. Sintesi e marcatura di cDNA. Costruzione di microarrays, ibridazione e scanning. Applicazioni dei microarrays. Gene design e costrutti genici per studi funzionali.

ATTIVITA' FORMATIVE A SCELTA

Biosintesi e maturazione delle proteine (BIO/10): Scopo principale del corso è analizzare le informazioni oggi a disposizione sul complesso processo biochimico con cui le cellule operano la sintesi, la maturazione e la degradazione delle catene polipeptidiche, e comprenderne gli aspetti biochimici di base sia a livello informativo che meccanicistico. Particolare riferimento sarà inoltre dedicato ai suoi aspetti evolutivi ed alle basi molecolari dei suoi processi regolativi.

Metabolomica e Drug Discovery (CHIM/06): Il corso è indirizzato alla comprensione delle strategie necessarie all'ottenimento di molecole di potenziale interesse farmacologico.

Verranno discussi i seguenti argomenti: selezione del 'target' farmaceutico, metodi di 'screening', disegno di librerie di composti, 'design' razionale, ottimizzazione dei 'lead', determinazione delle costanti di affinità e inibizione di attività enzimatica

Aspetti di Oncologia Cellulare e Molecolare (MED/04). Il corso ha la finalità di fornire una panoramica relativa a struttura di un tumore e della crescita tumorale aspetti cellulari e molecolari alla base della proliferazione neoplastica possibilità innovative di intervento terapeutico.

Patologia e Oncologia Molecolare (MED/08). L'obiettivo del corso è di fornire allo studente le conoscenze dei meccanismi fondamentali alla base dei processi patologici umani e neoplastici in particolare. Sarà fornita, attraverso esempi pratici, una panoramica delle applicazioni pratiche dei recenti progressi della patologia molecolare, considerando gli aspetti di ricerca ma anche clinico-diagnostici e le implicazioni prognostiche e terapeutiche.

Genetica dei microrganismi (AGR/16). Il corso si propone, in prima battuta, di approfondire i concetti basilari della genetica molecolare dei batteri (mutazione e variazione, ruolo dei meccanismi di mutazione e deriva genetica, regolazione dell'espressione genica, plasmidi, genetica e dinamica delle popolazioni batteriche), innestandosi sulle informazioni già acquisite dagli studenti nell'ambito dei cicli formativi triennali. L'intento è quello di introdurre, successivamente, la discussione sugli sviluppi più recenti in questa disciplina, necessari per affrontare e sviluppare la ricerca in ambito microbiologico e biotecnologico. Gli argomenti previsti in tal senso riguardano: il trasferimento genico (fattori limitanti il trasferimento orizzontale), la plasticità genomica (geni mobili e variazione di fase), la modificazione genetica (sfruttamento delle potenzialità dei batteri), i metodi genetici per studiare i batteri, dalla mappatura genetica alla genomica batterica.



Foto bioreattori (BIO/04). Il corso offre cenni sulla fotosintesi come esempio di nanotecnologia biomolecolare naturale. Strategie per la cattura dell'energia luminosa e per la sua trasformazione in energia elettrica e chimica nei sistemi biologici. La separazione di carica. Fotosintesi artificiale: le celle solari a colorante organico. I coloranti naturali. Ottimizzazione della cattura della luce e della dissipazione dell'eccesso di energia. Strategie per la costruzione di celle solari.

Domini proteici (BIO/10). Metodi predittivi: Strutture secondarie e tridimensionali di macromolecole, caratteristiche funzionali e interazioni di macromolecole, localizzazione di geni in genomi. Assegnamento funzionale tramite metodi “sequenze based” e “structure based”.

Art. 15. Esposizioni su argomenti a scelta 1 e 2

Tali esposizioni hanno lo scopo di valutare la capacità individuale dello studente di reperire informazioni utili e di esporre in pubblico quanto appreso.

La modalità prevede che:

- lo studente contatti un docente, il quale fornirà del materiale per la preparazione di una esposizione sull'argomento concordato. E' da notare che, trattandosi di 1.5 + 1.5 CFU, gli studenti dovranno affrontare due prove, obbligatoriamente con due diversi docenti;
- lo studente, sulla base del materiale fornito ed altro reperito di propria iniziativa prepara una presentazione che esporrà al docente contattato ed eventualmente al suo gruppo di ricerca;
- si procederà quindi alla registrazione di 1.5 crediti come “Esposizione su argomento a scelta dello studente” senza voto ma con la dicitura APPROVATO;



Art. 16. Riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio

Il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica è competente per il riconoscimento e la convalida dei crediti conseguiti dallo studente, con relativo punteggio, in altri corsi di Laurea. In caso di trasferimento dello studente da altro corso di laurea, questo può avere luogo solo a seguito della presentazione di una dettagliata documentazione rilasciata dalla sede di provenienza, che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto e crediti maturati. Ogniquale volta non fosse possibile una predeterminazione automatica dei crediti riconoscibili, il Consiglio effettuerà i riconoscimenti applicando i seguenti criteri:

- In caso di provenienza da altri corsi della medesima classe di lauree o da altra classe, e per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore disciplinare specifico ammesso nell'ordinamento del Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari e Industriali, il Consiglio provvederà a ripartire i crediti acquisiti dallo studente all'interno delle aree e sotto-aree individuate nel *Syllabus del Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali* (Art. 13) e compatibilmente con i contenuti dei corsi riportati all'art. 14. Il Consiglio valuterà, caso per caso, il contenuto delle attività formative ed il raggiungimento degli obiettivi formativi determinando, in base alla suddivisione precedente, le equipollenze tra le attività svolte e quelle previste dal Corso di Studi. In seguito a questa valutazione, il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica determinerà l'anno di iscrizione ed il curriculum di studi, detto *piano di studi*, necessario per conseguire il titolo. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica può individuare, valutando di volta in volta, le attività più opportune (tesine, esercitazioni pratiche o altre attività didattiche integrative) fino al raggiungimento dei crediti previsti per la singola attività. Non si possono integrare, con attività supplementari, insegnamenti per i quali si sono maturati un numero di crediti inferiore al 50% dei crediti necessari per quell'insegnamento. In questo caso è necessario sostenere l'esame di profitto per quell'insegnamento.
- In caso di attività per le quali non è previsto il riferimento ad un settore disciplinare inquadrabile all'interno del *Syllabus* del Corso di Laurea Specialistica in Biotecnologie Molecolari ed Industriali, il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica valuterà, caso per caso, il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, stabilendo la quantità dei crediti acquisiti che possono essere riconosciuti nell'ambito delle attività formative previste dal corso di studio.
- Nel caso in cui il voto da associare ad una particolare attività formativa sia la risultante di più attività che hanno dato luogo a votazioni differenti, la valutazione finale sarà determinata dalla media pesata sul valore di ogni attività espressa in crediti, dei voti riportati, arrotondata all'intero più vicino. A parità di distanza, si arrotonda all'intero superiore.
- I crediti in eccedenza, comunque maturati, possono essere, a richiesta dello studente, automaticamente riconosciuti nelle attività facoltative (fino a un totale di 6 crediti). Tale richiesta va espressa una volta emanato il piano di studi da parte del Consiglio di Corso di Laurea.



Art. 17. Quadro dettagliato delle attività formative del biennio specialistico in Biotechnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento	Settore	Anno	Crediti Frontali	Crediti di lab.	Crediti totali	TAF	Ambito
Infobiotica	INF/01	4°	4		4	a	Discipline matematiche, informatiche e statistiche
Chimica Fisica II	CHIM/02	4°	4	1	5	a	Discipline chimiche
Biofisica	FIS/07	4°	1		3	a	Discipline fisiche
	BIO/10		2			b+s	Discipline biologiche e biochimiche+ambito di sede
Biopolimeri +Analisi NMR	CHIM/06	4°	5		5	b	Discipline chimiche e industriali
Bioreattori	ING-IND/25	4°	4	1	5	b	
Processi Biotecnologici Ind.	ING-IND/25	5°	4		4	b	
Enzimologia	BIO/10		4		4	b	Discipline biologiche e biochimiche
Proteomica	BIO/10	5°	4	1	5	b	
Prod. e caratterizzazione di proteine ricombinanti	BIO/10	5°	2	1	3	b	
Lab. di Bioinformatica strutturale e genomica	BIO/10	4°	4		4	b	
Biocristallografia	BIO/11	4°	5	1	6	b	
Genomi	BIO/04	4°	5		5	c	Cultura scientifica
Microbiologia Industriale	AGR/16	5°	4		4	c	
Gene Design + Lab. DNA arrays	BIO/04	5°	1	2	3	c	
Proprietà intellettuale	IUS/04	4°	2		2	c+s	Formazione multidisciplinare +ambito di sede
A scelta dello studente		4°/5°			6	d	a scelta dello studente
Lingua inglese liv. B1	L-LIN/12	4°/5°			2	f	Altre attività (art.10 lettera F)
Esposizione su argomento a scelta 1		5°			1.5	f	
Esposizione su argomento a scelta 2		5°			1.5	f	
Esame di qualificazione per la Prova finale		5°			15	e	Prova finale
Prova finale		5°			32	e	Prova finale
TOTALE					120		



Insegnamenti a scelta:	Settore	Anno	Crediti Frontali	Crediti di lab.	Crediti totali	TAF	Ambito
Genetica dei microrganismi	AGR/16	4°/5°	4		4	d	a scelta dello studente
Patologia e Oncologia	MED/04	4°/5°	2		2	d	
Oncologia molecolare	MED/08	4°/5°	2		2	d	
Foto bioreattori	BIO/04	4°/5°	2		2	d	
Domini proteici	BIO/10	4°/5°	2		2	d	
Biosintesi e maturazione delle proteine	BIO/10	4°/5°	2		2	d	
Metabolomica e Drug discovery	CHIM/06	4°/5°	2		2	d	

TAF: tipo di attività formativa

a: di base

b: caratterizzante

c: affine

d: a scelta

e: prova finale

f: altro

**Art. 18. Quadro dettagliato delle attività formative del triennio in
Biotecnologie agro-ind. (classe 1)**

1° anno						
insegnamento	settore	crediti lezioni	crediti lab.es.	crediti totali	TAF	Ambito
Biologia mod. Biologia cellulare	BIO/06 BIO/01	3 1	1	7	s	ambito di sede
Biologia mod. Biologia vegetale	BIO/01	1	1		s	ambito di sede
Chimica generale e inorganica	CHIM/03	7	2	9	b	discipline chimiche e industriali
Chimica organica	CHIM/06	7	2	9	a+b	discipline chimiche 5+ discipline chimiche e industriali 4
Diritto	IUS/01	4		4	c	formazione multidisciplinare
Fisica	FIS/07	7	1	8	a	discipline fisiche
Informatica	INF/01	4	2	6	a+s	discipline matematiche, informatiche e statistiche 3+ ambito di sede 3
Inglese	L-LIN/12			3	f	Altre attività (art.10 lettera F)
Matematica	MAT/05	7	2	9	a	discipline matematiche, informatiche e statistiche
Statistica applicata	MAT/06	3	2	5	a	discipline matematiche, informatiche e statistiche



2° anno						
Insegnamento	settore	crediti lezione	crediti lab. es.	crediti totali	Taf	ambito
Biologia Molecolare generale	BIO/11	3		3	b	discipline biologiche e biochimiche
Biochimica	BIO/10	7	2	9	b+s	discipline biologiche e biochimiche 4 +ambito di sede 5
Biologia molecolare dei microrganismi	BIO/11	3		3	b	discipline biologiche e biochimiche
Chimica e biochimica analitica- mod. Chimica analitica	CHIM/01	3	1	7	b+s	discipline chimiche e industriali 1+ambito di sede 3
Chimica e biochimica analitica- mod. Biochimica analitica	BIO/10	2	1		b	discipline biologiche e biochimiche
Chimica Fisica	CHIM/02	3		3	a+b	discipline chimiche+discipline chimiche e industriali
Fisiologia e Biochimica Vegetali – Biochimica vegetale	BIO/04	4		9	s	ambito di sede
Fisiologia e Biochimica Vegetali – Fisiologia vegetale	BIO/04	4	1			
Genetica	BIO/18	6		6	b	discipline biologiche e biochimiche
Immunologia	MED/04	4		4	c	cultura scientifica
Microbiologia generale	BIO/19	6	1	7	b	discipline biologiche e biochimiche
Tecniche di colture cellulari – mod. cellule vegetali	AGR/07	2	2	6	c	cultura scientifica
Tecniche di colture cellulari – mod. cellule animali	BIO/13	2			s	ambito di sede



3° anno						
Insegnamenti	settore	crediti lezioni	crediti lab. es.	crediti totali	Taf	ambito
Banche dati biomolecolari		2	1	3	f	Altre attività (art.10 lettera F)
Bioetica	M-FIL/03	3		3	c	formazione multidisciplinare
Economia	AGR/01	6		6	c	formazione multidisciplinare
Impianti biochimici	ING-IND/25	4	2	6	b	discipline chimiche e industriali
Microbiologia applicata – mod. microbiologia ambientale	AGR/16	2.5	1	7	c	cultura scientifica
Microbiologia applicata – mod. microbiologia alimentare	AGR/16	2.5	1			
Tecnologie Alimentari	AGR/15	7	1	8	c	cultura scientifica
Tecnologie Biomolecolari mod. 1	AGR/07	1	3	8	c+s	cultura scientifica 3 + ambito di sede 1
Tecnologie Biomolecolari mod. 2	BIO/11	1	3		b+s	discipline biologiche e biochimiche 2+ambito di sede 2
A scelta dello studente				9	d	a scelta dello studente
Tirocinio				7	f	Altre attività (art.10 lettera F)
Prova finale				6	e	Prova finale
TOTALE				180		

Taf:

a: di base

b: caratterizzanti

c: affini o integrative

d: a scelta dello studente

e: prova finale e lingua straniera

f: altre (art. 10 lettera f)

s: di sede