

<b>Università</b>	Università degli Studi di PADOVA
<b>Classe</b>	LM-8 - Biotecnologie industriali
<b>Nome del corso in italiano</b>	Biotecnologie industriali <i>modifica di: Biotecnologie industriali (1339038)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Industrial Biotechnology
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	SC1731
<b>Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico</b>	13/03/2014
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	27/03/2014
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	26/11/2013
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	03/02/2014
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	20/12/2007
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://www.didattica.unipd.it/offerta/2013/SC/SC1731/2010">http://www.didattica.unipd.it/offerta/2013/SC/SC1731/2010</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	BIOLOGIA - DIBIO
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	8 DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-8 Biotecnologie industriali**

I laureati nei corsi di Laurea magistrale della classe devono:

- avere familiarità con il metodo scientifico sperimentale su sistemi biologici;
- possedere una profonda conoscenza delle basi molecolari e cellulari dei sistemi biologici;
- possedere solide conoscenze sulla struttura e sulle funzioni delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nelle quali esse intervengono;
- conoscere gli effetti dei prodotti biotecnologici a livello ambientale e saperne prevenire gli effetti nocivi;
- avere un'avanzata conoscenza di strumenti analitici tradizionali e biotecnologici;
- possedere avanzate conoscenze di fisica e chimica e buone competenze computazionali, bio-informatiche e matematico-statistiche;
- aver padronanza delle metodologie bio-informatiche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati, in particolare di genomica, proteomica e metabolomica;
- possedere conoscenze e tecniche fondamentali nei vari campi delle biotecnologie industriali;
- padroneggiare piattaforme tecnologiche specifiche, come: ingegneria genetica, proteica e metabolica, individuazione di bersagli molecolari, modellistica molecolare, progettazione e sviluppo di kit diagnostici, tecniche di fermentazione e di bioconversione per la produzione di piccole molecole e di proteine di interesse (enzimi, proteine ricombinanti, metaboliti, vaccini, fine chemicals, etc.), tecniche di purificazione e analisi delle biomolecole, validazione della biocompatibilità di materiali, progettazione di materiali biomimetici, progettazione e sviluppo di nanomateriali e nanosistemi a base di biomolecole, validazione di composti guida in sistemi animali.
- conoscere gli aspetti fondamentali dei processi operativi che seguono la progettazione industriale di prodotti biotecnologici e della formulazione di biofarmaci;
- possedere avanzate conoscenze nelle culture di contesto, con particolare riferimento ai temi della valorizzazione della proprietà intellettuale, dell'economia e della gestione aziendale, della bioetica, della sociologia e della comunicazione;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- essere qualificati per svolgere attività di ricerca di base e applicata, di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, attività professionale e di progetto in ambiti correlati con le discipline biotecnologiche;
- conoscere le normative relative alla bioetica, alla validazione/certificazione di prodotto/processo biotecnologico, alla tutela delle invenzioni e alla sicurezza nel settore biotecnologico.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono: attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica in diversi contesti applicativi; la gestione di strutture produttive nella bioindustria, nella diagnostica, chimica, di protezione ambientale, agroalimentare, etc.; la gestione di servizi negli ambiti connessi con le biotecnologie industriali, come nei laboratori di analisi di certificazione e di controllo biologico, nei servizi di monitoraggio ambientale, nelle strutture del servizio sanitario nazionale. Potranno operare, nei campi propri della specializzazione acquisita, con funzioni di elevata responsabilità, tenendo conto dei risvolti etici, tecnici e giuridici.

Ai fini indicati, gli orientamenti dei corsi di laurea magistrale della classe:

comprendono attività finalizzate ad acquisire: (a) conoscenze sulla struttura e funzione dei sistemi biologici, ricercandone le logiche molecolari ed informazionali, dal livello cellulare a quello degli organismi; (b) conoscenze e tecniche fondamentali nei vari campi delle biotecnologie industriali, con particolare attenzione agli approcci multidisciplinari che le connotano; (c) competenze specialistiche in uno specifico settore delle biotecnologie industriali;

prevedono attività esterne come tirocini formativi presso aziende, enti di ricerca pubblici o privati, soggiorni di studio presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

Prevedono come momento qualificante della formazione una tesi sperimentale presso laboratori di ricerca universitari e/o altri laboratori o strutture pubbliche o private.

Prevedono l'espletamento di una prova finale con la produzione di un elaborato in cui vengono riportati i risultati di una ricerca scientifica e tecnologica originale.

#### **Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)**

In seguito alla riorganizzazione della laurea triennale in Biotecnologie secondo l'ordinamento 270, alcuni insegnamenti impartiti nella laurea magistrale sono stati anticipati

nel primo ciclo. Ciò ha reso possibile inserire corsi di carattere generale, tra cui i Corsi Integrati di Biologia molecolare e cellulare (mod A animale- e mod B-vegetale) e di Analisi delle macromolecole, migliorando la formazione comune degli studenti del secondo ciclo. Inoltre, è stato aumentato il numero di CFU (da 29 a 38-40) dedicati allo svolgimento di una ricerca originale nel campo delle biotecnologie a sviluppo industriale che costituisce il materiale sperimentale per la tesi di laurea. Si è ritenuto anche importante aumentare la preparazione dei laureati in Biotecnologie industriali inserendo nuovi insegnamenti che permettono di ottenere una buona preparazione in specifici settori: a) della bioinformatica applicata alla genomica, aggiungendo il modulo di Programmazione nel C. I. di Metodi di analisi del Genoma, e i corsi di Chimica combinatoriale e di Biologia sistemica (System Biology); b) delle nanotecnologie, inserendo i corsi di Nanosistemi, Nanobiotecnologie e Nanobiotecnologie applicate, c) delle biotecnologie applicate all'ambiente, inserendo gli insegnamenti di Analisi molecolari di ecosistemi, Metalli nei sistemi biologici e Bioenergia. Gli studenti potranno completare la loro specializzazione scegliendo come corsi a libera scelta alcuni insegnamenti che sono stati progettati proprio a tale scopo: Trattamenti biotecnologici delle acque reflue, Robotica, Saggi immunologici, Biosensori, Crescita cellulare su supporti artificiali.

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e prevalutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo. L'Ateneo ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri di riferimento più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>).

Questa riprogettazione, basata su un'attenta analisi del preesistente CdS, aumenta l'importanza dell'attività sperimentale di internato. Il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse presenti. Tuttavia la necessità di posti di lavoro individuali in laboratori didattici ad alta specializzazione caratterizzati da apparecchiature ad elevata tecnologia e la limitata disponibilità di laboratori di ricerca universitari o extrauniversitari che operino nel settore biotecnologico, presso i quali lo studente possa essere ospitato per la preparazione della sua tesi di laurea, impongono di richiedere l'accesso programmato senza il quale la sostenibilità del CdS verrebbe a mancare. La proposta è adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che hanno ispirato la riprogettazione, basata anche sui requisiti di qualità del CdS coerenti con standard europei. Il NVA esprime parere favorevole sulla proposta.

### **Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

Il giorno 20/12/07 il Rettore alla Didattica, ha aperto l'incontro con le Parti Sociali spiegando che la trasformazione dei corsi di studio è stata un'occasione di revisione degli ordinamenti ex DM. 509/1999, per cercare di superare le criticità riscontrate.

Tale revisione si è basata sulle precedenti consultazioni, rielaborata poi dalle Facoltà e presentata nei mesi scorsi alle Parti Sociali direttamente coinvolte. In quest'ultimo incontro, alla presenza di rappresentanti di ASCOM, Banca Antonveneta, Banca Etica, CISL, Unindustria, è stato fatto il punto della situazione e presentata l'intera proposta formativa soffermandosi su alcune specificità. La consultazione ha avuto esito positivo con il plauso per la strategia dell'ateneo e l'impegno reale nel coinvolgimento delle parti sociali in fase di ridisegno e monitoraggio dei profili professionali.

In Facoltà di Scienze mm. ff. nn., per svolgere un'analisi della corrispondenza fra le competenze e le abilità dei laureati magistrali e le esigenze del territorio e del mondo della produzione nel rispetto di una corretta preparazione di base e metodologica, in una riunione il 12/10/2006 con rappresentanti di Confindustria si è deciso di avviare dei tavoli permanenti di consultazione, specifici per grandi aree e/o Classi della Facoltà, con rappresentanti del mondo dell'industria, della ricerca, delle banche e degli Albi professionali.

Migliorare la consapevolezza, all'esterno degli Atenei, delle capacità dei laureati magistrali è un ulteriore obiettivo dei tavoli permanenti.

Il Corso di Studio ha rinnovato il rapporto di collaborazione con Unindustria, già avviato con esito positivo nell'ambito del percorso 509, e concretizzato nell'avvicinamento degli studenti al mondo del lavoro attraverso la conoscenza delle realtà locali.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

I laureati nel corso di laurea magistrale in Biotecnologie industriali dovranno:

padroneggiare piattaforme tecnologiche specifiche, come microarrays di DNA per ricerche di genomica funzionale, ingegneria genetica e proteica, individuazione di bersagli molecolari, modellistica molecolare, progettazione e sviluppo di kit diagnostici, tecniche di fermentazione e di bioconversione, fermentazione di proteine di interesse (enzimi, vaccini, etc.) da microrganismi ingegnerizzati, tecniche di produzione industriale di cellule eucariotiche, tecniche di purificazione di prodotti cellulari; manipolazione di nanosistemi;

contribuire al recupero ambientale fornendo sistemi ingegnerizzati (microrganismi e piante) in grado di degradare o rimuovere contaminanti dal suolo o dalle acque; sviluppare biosensori per il monitoraggio di ambienti terrestri, acquatici e atmosferici;

possedere adeguate conoscenze nelle culture di contesto, con particolare riferimento ai temi dell'equilibrio ecologico, della proprietà intellettuale delle nuove acquisizioni scientifiche e della bioetica;

avere buona padronanza della lingua inglese, soprattutto a livello scientifico;

essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

La laurea magistrale in Biotecnologie industriali è articolata in modo da fornire durante il primo anno circa un quarto dei CFU totali sotto forma di insegnamenti comuni nei SSD che costituiscono attività formative caratterizzanti per i Biotecnologi (BIO/01, BIO/04, BIO/06, BIO/10, BIO/11, SEC-S-02, CHIM/11, CHIM/06, ING-IND/25, differenziandosi poi in percorsi che si propongono di formare:

1) tecnici specializzati nei settori più promettenti delle Biotecnologie industriali, quali la produzione e l'impiego di enzimi e proteine ricombinanti ottenuti da cellule procariotiche ed eucariotiche, compresa la progettazione di anticorpi e di vaccini in organismi animali e vegetali; a tale scopo sono istituiti corsi di insegnamento di Tecnologie ricombinanti avanzate, Biotecnologie immunologiche, Produzioni industriali cellulari;

2) figure professionali in grado di progettare e manipolare nanosistemi per finalità biologiche (trasfezioni, imaging, carrier per farmaci); di analizzare struttura e funzione di proteine e delle loro interazioni con potenziali farmaci attraverso corsi di insegnamento di Biocristallografia e risonanza magnetica di proteine, Biomodelling e bioinformatica, Chimica farmaceutica, Nanosistemi, Nanotecnologie e Biotecnologie chimiche;

3) ricercatori e tecnici specializzati nei metodi informatici per l'analisi del genoma e del proteoma, settore particolarmente sviluppato presso il CRIBI (Centro Ricerche Interdipartimentale per le Biotecnologie Innovative), al quale collaborano diversi docenti della facoltà di Scienze mm. ff. nn., attraverso corsi di insegnamento di Bioinformatica, Statistica, Programmazione, Trascrittomica, Proteomica, Genomica funzionale ed evolutiva;

4) figure professionali in grado di utilizzare le potenzialità delle biotecnologie per proporre soluzioni utili al recupero degli ambienti inquinati, attraverso l'acquisizione di specifiche competenze seguendo insegnamenti di Biotecnologie vegetali e microbiche, Analisi molecolari di ecosistemi, Analisi chimica dell'ambiente, Tossicologia genetica e ambientale, Bioenergia.

Per la Tesi di laurea sperimentale, ogni studente sarà affidato ad un Tutor (tra i docenti del corso di studio), il quale curerà la preparazione dello studente indirizzandolo nel laboratorio, universitario o esterno convenzionato, dove svolgerà la tesi di laurea. Il Tutor consiglierà lo studente nell'acquisizione dei crediti, tra le attività formative caratterizzanti e tra le affini o integrative, per completare la sua formazione. I crediti formativi, su indicazione del Tutor, potranno essere acquisiti anche sotto forma di relazioni, seminari o journal club su argomenti specifici del settore di ricerca prescelto. Un valore particolare viene attribuito alla tesi di laurea su un argomento originale di carattere biotecnologico che dovrà avere carattere formativo e specializzante nell'ambito dei temi proposti.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Dopo aver seguito il curriculum di studi completo (primo e secondo ciclo), il laureato in Biotecnologie industriali deve essere in grado di formulare giudizi critici su dati sperimentali anche parziali, prospettando possibili metodi di verifica, e valutando le implicazioni sociali ed etiche derivanti dall'applicazione dei risultati di ricerche biotecnologiche. Tali capacità saranno verificate al momento di stendere la relazione relativa ai risultati ottenuti durante il periodo di tirocinio per la tesi di laurea e durante la prova finale.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Alcune caratteristiche dell'organizzazione didattica del corso di studi (attività formative organizzate in forma seminariale), oltre all'abitudine nei laboratori scientifici di relazionare sull'andamento delle proprie attività sperimentali, mettono i laureati in grado di saper comunicare in modo chiaro e preciso le loro conclusioni, sia a interlocutori specialisti che non specialisti.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il curriculum di studi prevede, oltre alle forme di didattica tradizionali lezioni d'aula ed esercitazioni in laboratorio-, relazioni, seminari e journal club su argomenti specifici. Questo tipo di organizzazione didattica favorisce lo sviluppo di capacità di apprendimento autonomo che dovrebbe consentire ai laureati di proseguire lo studio secondo criteri di interesse personale collegati alla propria attività. Tali capacità potranno essere verificate in modo particolare durante i seminari e i journal club, in cui lo studente può dimostrare la sua capacità di comprensione e apprendimento autonomo.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

#### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Industriali devono essere in possesso di un diploma di Laurea o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale sarà inoltre necessario dimostrare il possesso di requisiti curriculari corrispondenti ad adeguati numeri di CFU in gruppi di settori scientifico-disciplinari che verranno definiti nel regolamento didattico, e di una adeguata preparazione personale sulle materie fondamentali quali: matematica, fisica, chimica (generale, organica e fisica), informatica e di materie che forniscono le conoscenze di base sulla struttura e funzionamento della cellula e del materiale genetico. Gli Studenti inoltre devono essere in possesso delle nozioni sulla morfologia e fisiologia degli organismi modello delle Biotecnologie del regno vegetale, animale e microbico, conoscenze approfondite della struttura e funzionalità delle molecole biologiche che vengono fornite dalle discipline biochimiche e dalla biologia molecolare, nonché i principi ed applicazioni delle tecnologie del DNA ricombinante. Gli Studenti devono possedere conoscenze sulle principali applicazioni biotecnologiche nel campo vegetale, animale e microbico e conoscenze approfondite delle applicazioni che sfruttano conoscenze specialistiche nel campo della chimica organica e fermentativa. La preparazione dello Studente deve essere completata da conoscenze nel campo della patologia cellulare ed immunologia, da competenze ecologiche nonché da conoscenze approfondite dei risvolti sociali, etici e normativi delle applicazioni biotecnologiche.

La verifica del possesso di tali conoscenze avviene attraverso modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

### **Caratteristiche della prova finale**

#### **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale consiste nella esposizione della propria attività di ricerca, svolta in un laboratorio universitario o presso un ente esterno convenzionato con l'Università, presentata alla Commissione di laurea sotto forma di una esauriente relazione scritta. Durante l'esame di laurea magistrale, la Commissione valuterà l'originalità e il carattere biotecnologico della ricerca; valuterà inoltre la conoscenza da parte del candidato delle problematiche inerenti gli aspetti normativi ed etici e le possibili ricadute nocive per la salute umana ed ambientale derivanti dalle applicazioni industriali dei risultati della propria ricerca.

## Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

### Biotecnologo industriale

#### funzione in un contesto di lavoro:

Le principali funzioni della figura professionale:

- 1) Attività di ricerca biotecnologica finalizzata alla promozione e allo sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica
- 2) Sviluppo e caratterizzazione di nuovi prodotti biotecnologici
- 3) Definizione di nuovi metodi e protocolli applicativi
- 4) Svolgimento di analisi biotecnologiche e controlli di qualità, con elaborazione delle relative relazioni
- 5) Attività professionale; consulenze in biotecnologie
- 6) Funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria
- 7) Gestione dei clienti sull'utilizzo dei prodotti; collegamento tra le esigenze della clientela e le attività di sviluppo in laboratorio, produzione e marketing
- 8) Gestione della proprietà intellettuale

#### competenze associate alla funzione:

A ciascuna delle funzioni elencate viene associata una specifica serie di competenze:

- 1) Conoscenze di piattaforme tecnologiche specifiche, come microarrays di DNA per ricerche di genomica funzionale; competenze di ingegneria genetica e proteica, individuazione di bersagli molecolari, modellistica molecolare, progettazione e sviluppo di kit diagnostici
- 2) Competenze nelle tecniche di fermentazione e di bioconversione, nella fermentazione di proteine di interesse (enzimi, vaccini, etc.) da microrganismi ingegnerizzati, nelle tecniche di produzione industriale di cellule eucariotiche, nelle tecniche di purificazione di prodotti cellulari
- 3) Competenze nel recupero ambientale e nell'utilizzo di sistemi ingegnerizzati (microrganismi e piante) in grado di degradare o rimuovere contaminanti dal suolo o dalle acque
- 4) Competenze nella manipolazione di nanosistemi; competenze nello sviluppo di biosensori per il monitoraggio di ambienti terrestri, acquatici e atmosferici, nonché in ambito clinico e diagnostico
- 5) Conoscenze avanzate in tutti i settori delle biotecnologie, compresi gli aspetti normativi e legislativi
- 6) Conoscenze avanzate in tutti i settori delle biotecnologie, compresi gli aspetti normativi e legislativi; capacità di lavorare con ampia autonomia
- 7) Conoscenza di base delle dinamiche aziendali nello sviluppo e lancio di nuovi prodotti
- 8) Conoscenze adeguate nell'ambito della proprietà intellettuale delle nuove acquisizioni scientifiche e della bioetica

I laureati magistrali in Biotecnologie Industriali dovranno inoltre possedere adeguate conoscenze nelle culture di contesto, con particolare riferimento ai temi dell'equilibrio ecologico ed avere buona padronanza della lingua inglese, soprattutto a livello scientifico.

#### sbocchi occupazionali:

I laureati potranno dedicarsi ad attività di ricerca in industrie impegnate nella produzione di piattaforme tecnologiche per la genomica e proteomica funzionale, nella produzione e impiego di proteine, ed enzimi ricombinanti ottenuti da cellule procariotiche ed eucariotiche, compresa la progettazione di anticorpi ricombinanti e vaccini in organismi animali e vegetali; e nella progettazione e manipolazione di nanosistemi per applicazioni biotecnologiche (trasfezioni, imaging, carrier per farmaci); nell'analisi di struttura e funzione di proteine e delle loro interazioni con potenziali farmaci; nell'analisi del genoma e del proteoma mediante metodi informatici. Potranno inoltre trovare impiego in strutture pubbliche e private di controllo ambientale, essendo in grado di utilizzare le potenzialità delle biotecnologie per proporre soluzioni adatte al recupero degli ambienti inquinati e per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Le prospettive di impiego riguardano prevalentemente le industrie biotecnologiche, chimiche, farmaceutiche, alimentari, conciarie, cartarie, e manifatturiere in generale. In queste aziende il laureato in Biotecnologie Industriali può trovare collocazione sia nell'area della produzione, sia in quella della ricerca, dell'innovazione, della gestione e controllo di qualità. I laureati potranno trovare sbocchi professionali anche in laboratori o servizi di analisi biotecnologiche, ambientali, cliniche, di controllo e di ricerca. La diffusione delle biotecnologie, soprattutto nel settore industriale, accompagnata da una richiesta di sempre maggior tutela della sicurezza personale e ambientale dovrebbe assicurare al laureato magistrale in Biotecnologie Industriali una crescente offerta di impiego sia come libero professionista che come dipendente.

È possibile inoltre proseguire gli studi con il Dottorato di Ricerca o un Master di II Livello.

#### Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)
- Biotecnologi - (2.3.1.1.4)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche - (2.6.2.2.1)

#### Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- biologo

## Risultati di apprendimento attesi - Conoscenza e comprensione - Capacità di applicare conoscenza e comprensione

### Discipline biologiche

#### Conoscenza e comprensione

Quest'area di apprendimento ha l'obiettivo di fornire allo studente magistrale competenze avanzate per poter manipolare cellule, materiale genetico, e organismi interi. In particolare lo studente comprende le relazioni tra organizzazione e funzione delle molecole presenti nel nucleo e i principi e le tecniche della manipolazione genica, sia in scala di laboratorio che su scala industriale. Capisce le peculiarità dei genomi delle piante e della regolazione di processi fisiologici nelle piante. Apprende le strategie per il sequenziamento di genomi interi e per l'analisi di profili di espressione genica mediante microarray e chip di DNA, le tecnologie per l'analisi del trascrittoma, e le metodologie bio-informatiche per l'organizzazione, la costruzione e l'accesso a banche dati, in particolare di genomica e proteomica. Impara come manipolare cellule staminali adulte ed embrionali e studia approcci microbiologici, di biologia molecolare e chimici al design di nuovi vaccini. Studia le procedure industriali per la produzione di una particolare biomolecola e le diverse tipologie di fermentatori e di reattori biologici industriali. Comprende i principi base dell'interazione di un nanomateriale con gli organismi biologici, utili a prevedere le possibili reazioni di un organismo all'esposizione ad un nanomateriale e le strategie per incrementare la biocompatibilità dello stesso. Acquisisce le principali tecniche di fitorimediazione e impara le moderne tecniche di produzione di biocombustibili.

Gli insegnamenti dell'area sono organizzati in lezioni frontali e esperienze di laboratorio. Inoltre lo studente può usufruire della piattaforma e-learning per il reperimento del materiale di studio e per interagire in tempo reale, attraverso i forum, con il docente e gli altri colleghi di studio. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici per ciascun insegnamento viene verificato con prove scritte o orali, che contengono domande volte a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Per sviluppare la capacità di applicare i contenuti offerti, molti dei singoli insegnamenti sono comprensivi di esercitazioni di laboratorio durante le quali lo studente svolge in modo individuale l'attività proposta. Durante questi laboratori, lo studente utilizza le conoscenze acquisite in aula per sperimentare tecniche quali la qRT-PCR, la manipolazione di cellule vegetali, l'utilizzo di proteine fluorescenti per la localizzazione subcellulare di proteine di fusione, la fermentazione di batteri E.coli in reattore batch su scala pilota. Impiega tecniche quali ELISA, citometria di flusso e FACS per determinare le caratteristiche immunologiche di cellule opportunamente stimolate. Si esercita nell'applicazione della bioinformatica ai vari ambiti delle biotecnologie.

Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici per ciascuna unità didattica viene verificato tramite relazioni sulle attività di laboratorio e l'esame finale congiunto con la parte d'aula.

Un ulteriore momento, sia di applicazione di conoscenza e comprensione da parte dello studente, sia di verifica di raggiungimento degli obiettivi del presente descrittore da parte del corpo docente, è costituito dalla prova finale. Questa attività formativa è preceduta da un tirocinio di tesi che ha una durata temporale adeguata per permettere allo studente di sviluppare le proprie abilità tecniche e la capacità critica riguardo ai risultati conseguiti.

#### **Discipline chimiche**

##### **Conoscenza e comprensione**

Quest'area di apprendimento ha l'obiettivo di fornire allo studente magistrale competenze avanzate per poter manipolare molecole di interesse biotecnologico. In particolare lo studente acquisisce in dettaglio le tecniche di produzione, purificazione, e caratterizzazione di molecole organiche, peptidi, proteine, e materiali polimerici. Apprende inoltre l'impiego biotecnologico di molecole come biocatalizzatori e biosensori. Studia le procedure industriali per la produzione di una particolare biomolecola e le diverse tipologie di fermentatori e di reattori biologici industriali. Comprende le caratteristiche fondamentali dei nanosistemi, come prepararli e caratterizzarli ed impiegarli per uso biomedico.

Gli insegnamenti dell'area sono organizzati in lezioni frontali e esperienze di laboratorio. Inoltre lo studente può usufruire della piattaforma e-learning per il reperimento del materiale di studio e per interagire in tempo reale, attraverso i forum, con il docente e gli altri colleghi di studio. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici per ciascun insegnamento viene verificato con prove scritte o orali, che contengono domande volte a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Per sviluppare la capacità di applicare i contenuti offerti, molti dei singoli insegnamenti sono comprensivi di esercitazioni di laboratorio durante le quali lo studente svolge in modo individuale l'attività proposta. Durante questi laboratori, lo studente applica le conoscenze acquisite in aula alla purificazione e caratterizzazione spettroscopica e strutturale di proteine; alla trasformazione di biomasse; alla biocatalisi; alla produzione di bioplastiche; alla fermentazione di batteri E.coli in reattore batch su scala pilota.

Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici per ciascuna unità didattica viene verificato tramite relazioni sulle attività di laboratorio e l'esame finale congiunto con la parte d'aula.

Un ulteriore momento, sia di applicazione di conoscenza e comprensione da parte dello studente, sia di verifica di raggiungimento degli obiettivi del presente descrittore da parte del corpo docente, è costituito dalla prova finale. Questa attività formativa è preceduta da un tirocinio di tesi che ha una durata temporale adeguata per permettere allo studente di sviluppare le proprie abilità tecniche e la capacità critica riguardo ai risultati conseguiti.

#### **Biotecnologie per l'ambiente**

##### **Conoscenza e comprensione**

Quest'area di apprendimento ha l'obiettivo di fornire allo studente magistrale competenze avanzate per poter utilizzare le biotecnologie per ridurre l'impatto ambientale di produzioni industriali. In particolare lo studente comprende le possibilità di impiego di organismi procarioti ed eucarioti come cell factories e l'uso di enzimi in ambito alimentare e nella biocatalisi industriale per la produzione di commodities e di fine chemicals. Capisce le peculiarità dei genomi delle piante e della regolazione di processi fisiologici nelle piante. Studia le procedure industriali per la produzione di una particolare biomolecola e le diverse tipologie di fermentatori e di reattori biologici industriali. Apprende le caratteristiche e le modalità di produzione dei biomateriali polimerici rinnovabili e a basso impatto ambientale. Comprende i principi della tossicologia, dei principali meccanismi di tossicità, e dei principali metodi per la caratterizzazione dei rischi per l'uomo e per l'ambiente, nonché le tecniche principali di fitorimediazione. Impara le moderne tecniche di produzione di biocombustibili.

Gli insegnamenti dell'area sono organizzati in lezioni frontali e esperienze di laboratorio. Inoltre lo studente può usufruire della piattaforma e-learning per il reperimento del materiale di studio e per interagire in tempo reale, attraverso i forum, con il docente e gli altri colleghi di studio. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici per ciascun insegnamento viene verificato con prove scritte o orali, che contengono domande volte a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Per sviluppare la capacità di applicare i contenuti offerti, molti dei singoli insegnamenti sono comprensivi di esercitazioni di laboratorio durante le quali lo studente svolge in modo individuale l'attività proposta. Durante questi laboratori, lo studente applica le conoscenze acquisite in aula alla trasformazione di biomasse, alla biocatalisi, alla produzione di bioplastiche, alla manipolazione di cellule vegetali, alla fermentazione di batteri E.coli in reattore batch su scala pilota. Utilizza saggi in vitro e in vivo per lo studio del meccanismo d'azione e dell'esposizione ad agenti tossici.

Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici per ciascuna unità didattica viene verificato tramite relazioni sulle attività di laboratorio e l'esame finale congiunto con la parte d'aula.

Un ulteriore momento, sia di applicazione di conoscenza e comprensione da parte dello studente, sia di verifica di raggiungimento degli obiettivi del presente descrittore da parte del corpo docente, è costituito dalla prova finale. Questa attività formativa è preceduta da un tirocinio di tesi che ha una durata temporale adeguata per permettere allo studente di sviluppare le proprie abilità tecniche e la capacità critica riguardo ai risultati conseguiti.

#### Area professionalizzante

#### Conoscenza e comprensione

I laureati nei corsi di Laurea magistrale della classe devono avere familiarità con il metodo scientifico sperimentale su sistemi biologici; devono conoscere le prospettive del mondo del lavoro.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Le conoscenze acquisite nella prima parte del corso di laurea vengono applicate in un lungo tirocinio sperimentale che può essere condotto presso un laboratorio di ricerca dell'Università oppure presso un laboratorio di un ente di ricerca esterno o di un'azienda. Lo studente deve dimostrare conoscenza, comprensione, capacità di "problem solving" e di lavoro di squadra affrontando una tematica originale di ricerca.

Deve inoltre essere in grado di presentare l'argomento scelto e i risultati della ricerca, e di rispondere a domande sia pertinenti all'argomento stesso che di carattere generale.

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

#### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline chimiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/04 Chimica industriale CHIM/05 Scienza e tecnologia dei materiali polimerici CHIM/06 Chimica organica CHIM/08 Chimica farmaceutica CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni CHIM/12 Chimica dell'ambiente e dei beni culturali ING-IND/25 Impianti chimici ING-IND/34 Bioingegneria industriale	13	32	10
Discipline biologiche	BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/07 Ecologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/14 Farmacologia BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	20	36	10
Discipline per le competenze professionali	MED/04 Patologia generale SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	6	14	6
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 40:</b>		-		

#### Totale Attività Caratterizzanti

40 - 82

### Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/01 - Botanica generale BIO/04 - Fisiologia vegetale BIO/10 - Biochimica BIO/18 - Genetica BIO/19 - Microbiologia CHIM/03 - Chimica generale ed inorganica CHIM/06 - Chimica organica CHIM/08 - Chimica farmaceutica CHIM/11 - Chimica e biotecnologia delle fermentazioni INF/01 - Informatica MED/04 - Patologia generale SECS-P/07 - Economia aziendale	12	16	12

<b>Totale Attività Affini</b>	12 - 16
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	12
Per la prova finale		38	40
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	3
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

<b>Totale Altre Attività</b>	49 - 64
------------------------------	---------

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>101 - 162</b>

### Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

(BIO/10 BIO/18 BIO/19 CHIM/03 CHIM/06 CHIM/08 CHIM/11 INF/01 MED/04 SECS-P/07 )

Il percorso formativo della classe LM-8 Biotecnologie Industriali si riferisce a un ambito culturale estremamente vasto e articolato. Per consentire una maggiore specializzazione e caratterizzazione della preparazione dello Studente sono state introdotte alcune attività affini e integrative, che lo studente potrà scegliere in alternativa, i cui contenuti didattici sono raccordati con quelli di insegnamenti caratterizzanti, dei quali costituiscono spesso un approfondimento. Per questo motivo alcuni degli insegnamenti affini e integrativi rientrano nei medesimi settori disciplinari e verranno affidati a Docenti degli stessi settori.

L'inserimento del SSD SECS-P/07 deriva da un'analisi degli sbocchi professionali scelti dai Laureati Magistrali, per alcuni dei quali sarebbe utile avere conoscenze di base di Economia aziendale. Molte delle società produttrici di beni biotecnologici sono infatti piccole o medie aziende, realtà lavorative in cui il biotecnologo magistrale è chiamato a coprire ruoli organizzativi, anche con responsabilità di tipo economico.

### Note relative alle altre attività

### Note relative alle attività caratterizzanti

L'ampiezza degli intervalli negli ambiti delle attività caratterizzanti è dovuta alla necessità di contemperare alle diverse esigenze che contraddistinguono i curricula della laurea magistrale.

RAD chiuso il 13/02/2014