

# Università degli Studi di Palermo

## CORSO DI LAUREA IN BIOTECNOLOGIE

### INTERFACOLTA': SCIENZE MM.FF.NN.- AGRARIA MEDICINA E CHIRURGIA

#### ***MANIFESTO DEGLI STUDI A.A. 2011/2012***

##### **1. ASPETTI GENERALI**

Il corso di laurea in Biotecnologie ha l'obiettivo generale di assicurare allo studente un'adeguata padronanza di contenuti e metodi scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali che caratterizzano la classe. Il corso di laurea prevede un percorso comune della durata di due anni, programmato per fornire le nozioni e le competenze generali necessarie al laureato in Biotecnologie, e al terzo anno si articola in curricula per consentire allo studente di orientare il proprio percorso formativo verso differenti settori specifici delle biotecnologie, di attribuire un ruolo professionale alla laurea di primo livello e di accedere a corsi di formazione superiore (lauree magistrali, master, etc.). I curricula si svolgono presso le Facoltà concorrenti dell'Università di Palermo ed hanno obiettivi formativi differenti. Per l'A.A. 2011/2012 sono attivati i seguenti curricula: AGROALIMENTARE e BIOMEDICO.

Il numero di crediti (CFU) da acquisire per ogni anno è in media 60, per un totale di 180.

Il CFU è l'unità di misura del lavoro di apprendimento necessario allo studente per l'espletamento delle attività formative prescritte per il conseguimento del titolo di studio. A un CFU corrispondono 25 ore di lavoro di apprendimento, comprensive delle ore di lezione, di esercitazione, di laboratorio, di seminario e di altre attività formative, ivi comprese le ore di studio individuale.

Ogni CFU, a seconda della tipologia dell'attività formativa, può valere:

- 8 ore di lezione frontale + 17 ore di studio personale;
- 12 ore di esercitazione o di attività di laboratorio + 13 ore di studio personale;
- 25 ore di esercitazioni collettive o di attività di laboratorio senza elaborazione dei dati

##### **2. OBIETTIVI FORMATIVI**

Il corso di laurea in Biotecnologie mira a far acquisire allo studente le competenze conoscitive, tecniche e comportamentali rilevanti per una moderna metodologia di studio e di ricerca, finalizzata alla utilizzazione di funzioni e sistemi biologici per la produzione di beni e di servizi, ivi compresa la conoscenza dei problemi economici ed etici, relativi alla utilizzazione di prodotti biotecnologici. Gli obiettivi specifici del corso sono formulati in vista dell'acquisizione di un'ulteriore formazione universitaria, avendo peraltro presenti le competenze richieste da un possibile inserimento in attività professionali al termine del percorso triennale. Il piano didattico dettagliato è presentato nella Tabella I che fa parte integrante di questo Manifesto.

I risultati di apprendimento attesi e le competenze dei laureati in Biotecnologie, nel rispetto dei principi dell'armonizzazione europea, sono:

- Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding). Acquisizione di competenze teoriche e applicative con riferimento a: fondamenti di matematica, fisica, chimica generale ed organica, biologia generale, biologia cellulare e molecolare, biochimica e genetica degli organismi procariotici ed eucariotici, ed in generale, acquisizione di competenze nel contesto multidisciplinare delle biotecnologie, mediante lezioni teoriche e loro verifica finale tramite esame sulle discipline di base, caratterizzanti e affini e integrative.

- Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and under standing). Acquisizione di competenze operative e applicative, mediante attività di esercitazione, laboratorio e tirocinio con frequenza obbligatoria, che permettano lo svolgimento di funzioni quali: analisi e sperimentazioni biotecnologiche; informazione tecnico-scientifica; controllo di qualità; sviluppo di test molecolari; produzione di vettori e sistemi ingegnerizzati; marketing industriale; applicazione di tecniche biotecnologiche come servizio di supporto alla ricerca bioagraria, biofarmaceutica, biomedica; brevettazione di prodotti biotecnologici; ricerche su banche dati biotecnologiche, conoscenza degli elementi di base sull'organizzazione e sulle strategie di gestione di una impresa biotecnologica.
- Autonomia di giudizio (making judgements). Acquisizione di consapevole autonomia di giudizio con riferimento a: valutazione e interpretazione di dati sperimentali e di processo; valutazione economica di processo; approccio scientifico alle problematiche bioetiche strettamente connesse con lo sviluppo di biotecnologie innovative, che verrà valutata globalmente in sede di esame finale di laurea.
- Abilità comunicative (communication skills). Acquisizione di adeguate conoscenze e strumenti per la comunicazione scientifica in lingua italiana e inglese, abilità informatiche, elaborazione, presentazione e discussione di dati sperimentali, tramite inserimento in gruppi di studio o lavoro durante le attività di tirocinio e/o stage. Il possesso di tali abilità sarà valutato in itinere in sede d'esame e in uscita in sede di discussione della tesi di laurea.
- Capacità di apprendimento (learning skills). Acquisizione di adeguate competenze relative a comprensione di articoli scientifici in lingua inglese, consultazioni bibliografiche, consultazione di banche dati e altre informazioni in rete su argomenti pertinenti lo sviluppo delle biotecnologie; capacità di integrare le conoscenze nelle culture di contesto, per valutare l'impatto sociale ed ambientale della ricerca biotecnologica, con particolare riferimento alle implicazioni bioetiche, economiche e gestionali. Il grado di maturità acquisito sarà valutato nella prova finale.

Inoltre, in base al curriculum scelto, i laureati in Biotecnologie dovranno:

- Curriculum Agroalimentare - avere acquisito basi culturali e tecniche in ambiti quali propagazione e micropropagazione, miglioramento genetico, produzione di piante resistenti a stress biotici ed abiotici, con maggiori rese unitarie e con migliori capacità nutrizionali; metodiche per la valutazione di sofisticazioni e contaminazioni microbiche nei cibi; analisi del contenuto di principi biologicamente attivi e per valutare il potere nutrizionale degli alimenti e la loro eventuale utilità per diete particolari o come mangimi per animali.
- Curriculum Biomedico - avere acquisito basi culturali e tecniche nell'ambito della patologia, immunologia e metodologie diagnostiche molecolari che consentano: analisi anche finalizzate alla valutazione della predisposizione alle malattie; sperimentazione su cellule o loro componenti; utilizzazione di cellule o organismi, anche mediante una loro modifica, per la produzione di beni e servizi pertinenti di applicazione delle biotecnologie mediche;

Fra le attività formative nei diversi settori disciplinari, sono previste attività di esercitazioni e di laboratorio per non meno di 20 CFU complessivi (Tabella I). In relazioni ad obiettivi specifici, è previsto la possibilità di attività esterne, come tirocini formativi presso aziende, Istituti ed Enti pubblici oltre a "stages" presso università italiane ed estere, anche nel quadro di programmi di mobilità studentesca nazionali ed internazionali.

La laurea in Biotecnologie viene conferita a studenti che abbiano acquisito le conoscenze sopraccitate e sviluppato la capacità di applicarle in contesti lavorativi specifici e siano inoltre in grado di comunicare le loro conoscenze e di trasferire le loro abilità tecniche nel mondo del lavoro, in un rapporto di confronto con operatori nazionali ed internazionali anche provenienti da ambiti scientifici diversi.

### **3 - SBOCCHI OCCUPAZIONALI**

**1.** Il corso triennale intende fornire capacità e competenze di base e professionali che consentano, oltre l'accesso a corsi di formazione superiore (lauree magistrali, master, etc.), anche una collocazione lavorativa immediata. Il laureato in Biotecnologie (titolo di studio per il quale non esiste un corrispondente diploma acquisibile completando un ciclo di istruzione secondaria superiore), potrà trovare sbocco occupazionale nei seguenti ambiti professionali:

- Università ed altri Istituti ed Enti pubblici e privati di ricerca,
- industria alimentare e industria e centri di ricerca farmaceutica,
- centri di ricerca e sviluppo di diagnostici biotecnologici,
- divulgazione ed informazione scientifica,
- centri di studi e rilevazione tossicologica e ambientale,
- centri di servizi biotecnologici,
- strutture del Sistema Sanitario Nazionale,
- enti preposti alla elaborazione di normative sanitarie e brevettuali riguardanti lo sfruttamento di prodotti biotecnologici.

#### **4. REQUISITI PER L'ACCESSO**

L'iscrizione al Corso di Laurea è regolata dalle vigenti norme di accesso agli studi universitari. In particolare è necessario essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore di durata quinquennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Per l'Accesso al Corso di laurea sono richieste conoscenze elementari dei principi generali delle materie scientifiche a livello dei programmi delle Scuole secondarie superiori e, in particolare:

- Matematica. I sistemi numerici e le loro proprietà algebriche e di ordine: i numeri naturali  $N$ , gli interi relativi  $Z$ , i razionali  $Q$ , i numeri reali  $R$ . L'insieme dei numeri complessi  $C$  e sue proprietà algebriche. Potenze e radicali. Polinomi e loro proprietà. Calcolo letterale. Equazioni e disequazioni di 1° e 2° grado, algebriche irrazionali. Piano cartesiano, rette, coniche, trasformazioni. Geometria euclidea del piano e dello spazio. Funzioni ed equazioni goniometriche. Funzione esponenziale e logaritmica. I logaritmi, studio di funzione.
- Fisica. Grandezze fisiche. Leggi della meccanica del punto materiale. Principi di termodinamica. Elettricità, magnetismo ed elettromagnetismo. I principali fenomeni ottici. Cenni di fisica moderna (molecole, atomi, nuclei ed elettroni). Non è richiesta la conoscenza della trattazione matematica rigorosa (dimostrazioni).
- Chimica. Elementi e composti. Stati di aggregazione della materia. Legame chimico. Equilibri chimici acido-base, ossido-riduttivi. Elementi di chimica inorganica. Elementi di chimica organica.
- Biologia. Organizzazione dei viventi, animali- vegetali - microrganismi, struttura e funzione della cellula, ereditarietà e organizzazione del materiale genetico, meccanismi di accrescimento e riproduzione nel mondo animale e vegetale.

Considerate le caratteristiche dei contenuti e dei metodi del corso di laurea e la disponibilità di spazi per gli studenti, di aule e laboratori, di strumenti ed attrezzature indispensabili alla formazione del biotecnologo, il Corso di Laurea in Biotecnologie e le Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Agraria, e Medicina e Chirurgia dell'Università di Palermo hanno accertato che, al fine di garantire la massima qualità della formazione e la sostenibilità dell'offerta formativa, per l'A.A. 2011/2012 il massimo di studenti che verranno ammessi al Corso di Laurea è di 70 più 5 posti riservati a studenti extracomunitari e 3 posti riservati a studenti cinesi. In assenza di copertura completa dei 5 posti riservati a studenti extracomunitari, i posti vacanti potranno essere utilizzati da studenti comunitari.

Le prove di selezione saranno effettuate secondo quanto riportato nell'apposito Bando di selezione, che prevede lo scorriamento della graduatoria fino alla copertura totale dei posti per i candidati che avranno presentato apposita istanza nei termini previsti dal bando stesso. La Commissione incaricata della valutazione dei test di accesso attribuirà un Obbligo Formativo Aggiuntivo (OFA) per gli argomenti di matematica, chimica e fisica sulla base dei risultati conseguiti in ciascun gruppo di

quesiti. Le modalità per l'attribuzione ed il recupero degli OFA saranno riportate nel bando di selezione.

## **6. PIANO DIDATTICO**

Nell'A.A. 2010/2011 la didattica del Corso di Laurea in Biotecnologie è articolata, per ciascun anno di corso, in due periodi, ciascuno di circa 66 giorni lavorativi (quattordici settimane), come di seguito programmato:

- I Periodo:** 03 ottobre 2011  
20 gennaio 2012
- II Periodo:** 27 febbraio 2012  
07 giugno 2012

**Tirocinio o attività equivalente.** Lo studente può effettuare il tirocinio sia presso l'Università di appartenenza, sia presso enti pubblici o privati, presenti nella Comunità Europea, con i quali siano state stipulate apposite convenzioni.

In ogni caso il tirocinio sarà sviluppato sotto la guida di almeno un tutore, scelto tra i docenti del corso di studio, al quale il tirocinante è affidato per formulare il progetto formativo e svolgere la prova finale.

**Discipline a scelta dello studente.** Lo studente può utilizzare i crediti a sua scelta nell'ambito di tutti i corsi attivati presso l'Ateneo di Palermo.

Entro la fine del secondo anno accademico lo studente deve comunicare il curriculum di indirizzo scelto e presentare un piano di studi per le materie a scelta.

Lo studente acquisisce i crediti previsti per ogni modulo di insegnamento (o insieme di essi), o attività formativa, con il superamento di una prova di esame.

## **7. FREQUENZE**

La frequenza per tutti i corsi di Laboratorio, per le attività formative sul campo e di tirocinio, è obbligatoria. Si possono ammettere assenze fino ad un massimo del 20%.

Il Responsabile del corso o il Tutore, nel caso del tirocinio, effettua gli accertamenti e rilascia allo studente la relativa attestazione di frequenza. Se lo studente non ottiene l'attestazione di frequenza ad uno o più corsi ha l'obbligo di frequentare, nell'anno successivo, i corsi per i quali non ha ottenuto la firma di frequenza. Lo studente può tuttavia far presenti le proprie ragioni al Consiglio di Corso di Laurea.

## **8. ESAMI DI PROFITTO**

Gli esami ed i colloqui vengono di norma effettuati durante la pausa prevista fra i periodi didattici. Le date degli esami di profitto per ogni singolo insegnamento (o gruppi di moduli) saranno stabiliti dal Consiglio del Corso di Laurea, e divulgati con il calendario didattico all'inizio dell'anno accademico.

La valutazione della prova d'esame degli insegnamenti avviene in trentesimi. Al voto d'esame possono contribuire il voto e/o il giudizio conseguiti nelle prove in itinere. Gli studenti dovranno essere informati, all'inizio del corso, sul numero e sulle date delle prove in itinere previste e su come contribuiranno al voto d'esame (in particolare un esito negativo delle prove in itinere non influisce sul voto finale).

Il riconoscimento dei 3 CFU relativi alle conoscenze della lingua inglese avverrà a seguito della presentazione da parte dello studente di attestato rilasciato dal Centro Linguistico di Ateneo o altra istituzione riconosciuta dal MIUR sull'acquisizione di almeno un livello B1 sulla base della classificazione QCER (Quadro Comune di Riferimento Europeo). La richiesta di riconoscimento dei CFU deve essere presentata alla Segreteria Didattica del Corso di Studio entro le date del 30 giugno e del 30 novembre.

Per le attività di tirocinio e per ulteriori attività non riconducibili ad insegnamenti, viene certificato l'avvenuto superamento della prova, con relativa valutazione che può anche essere espressa con un giudizio di idoneità.

Ai fini della valutazione finale e dell'acquisizione dei crediti, sono stabiliti gli esami come riportato in Tabella II, che fa parte integrale di questo Manifesto.

## **9. PROVA FINALE**

Per conseguire la laurea in Biotecnologie lo studente deve superare una prova finale. Per l'ammissione alla prova finale lo studente deve aver acquisito tutti i crediti formativi previsti dall'ordinamento didattico del corso (Tabella II).

Il tirocinio si svolge in preferenza durante il terzo anno e la scelta del progetto formativo, dei tutori e del periodo di svolgimento del tirocinio viene concordata, sentito lo studente, tra le strutture interessate e va effettuata almeno un mese prima dell'inizio del tirocinio sulla base di quanto stabilito nel regolamento redatto dal Consiglio di corso di Laurea.

Per sostenere la prova finale lo studente dovrà presentare alle segreterie competenti venticinque giorni prima della prova, un elaborato scritto, che potrà anche essere una relazione sulle attività svolte durante il tirocinio. Tale elaborato sarà discusso oralmente durante la seduta d'esame.

La prova finale si svolgerà come stabilito dal Regolamento Didattico, essa è pubblica e valutata da una apposita Commissione. Obiettivo della prova finale è di verificare le competenze acquisite durante il corso di studio ed il periodo del tirocinio. La valutazione finale è espressa in centodici e dovrà tenere in considerazione anche i risultati acquisiti dal laureando durante l'intero triennio formativo.

Le date degli esami di Laurea saranno stabilite di anno in anno dal Consiglio del Corso di Laurea e divulgare con il calendario didattico all'inizio di ogni anno accademico.

## **10. TUTORATO**

Il Tutorato è finalizzato ad orientare ed assistere gli studenti lungo il corso degli studi, a rimuovere gli ostacoli ad una proficua frequenza dei corsi, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini ed alle esigenze dei singoli. All'inizio di ogni anno accademico viene nominato un tutore per ogni studente che si immatricola. Tutti i Professori ed i Ricercatori del CdL svolgono attività di tutorato.

## **11. CRITERI DI RICONOSCIMENTO DEI CREDITI ACQUISITI**

Il riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio è valutato sulla base dei criteri stabiliti dal Regolamento didattico del corso di laurea. Inoltre gli studenti potranno acquisire i crediti relativi ai corsi di informatica e di lingua inglese producendo attestati la cui congruità e validità sia riconosciuta dal Consiglio di corso di Laurea.

## **12. RICONOSCIMENTO DEI PERIODI DI STUDIO EFFETTUATI ALL'ESTERO**

Il riconoscimento dei crediti acquisiti all'estero è valutato dal Consiglio di Corso di Laurea sulla base dei criteri stabiliti dal Regolamento didattico del corso di laurea.

**TABELLA I**  
**Corsi e attività formative**

ATTIVITÀ FORMATIVE COMUNI PER TUTTI I CURRICULA								
Anno	Corsi o attività formative	Moduli didattici	CFU	ore attività			Propedeuticità	
				F	E	L		
I	Matematica	unico	6	40	12		-	
I	Chimica generale e inorganica	unico	6	40	12		-	
I	C.I. di Biologia	Biologia Animale	6	40		12	-	
		Biologia Vegetale	6	40		12		
I	Bioetica	unico	6	48			-	
I	Fisica applicata	unico	6	40	12		Matematica	
I	Chimica organica	unico	6	48			Chimica generale	
I	Citologia e Istologia	unico	6	40		12	-	
II	Biofisica e biostrumentazioni	unico	6	40		12	Fisica applicata	
II	Biochimica	unico	12	80		24	Chimica organica	
II	Biologia Molecolare	unico	9	72			-	
II	Biologia dello Sviluppo	unico	6	48			-	
II	Tecnologie Ricombinanti	unico	6	32		24	Biologia Molecolare	
II	C.I. Genetica	Genetica Generale e Molecolare	6	48			-	
		Genetica Molecolare Applicata	6	32		24		
II	C.I. Microbiologia e Biotecnologie applicate	Microbiologia Generale e Applicata	6	48		24	-	
		Biotecnologie Molecolari	3	16		12		
III	C.I. Fisiologia e Immunologia	Fisiologia Generale	6	48			-	
		Immunologia	3	24				
III	Microbiologia clinica	unico	6	32		24		
III	C.I. Igiene e Fisiologia	Igiene degli alimenti e Sicurezza di laboratorio	6	40		12	-	
		Fisiologia della Nutrizione	3	16	12			
Materie a Scelta		-	12				-	
Lingua Inglese		-	3					
Tirocinio		-	12			300	-	
Prova Finale		-	3				-	
ATTIVITÀ FORMATIVE CURRICULUM AGROALIMENTARE								
III	C.I. Industrie Agroalimentari	Industrie agroalimentari	6	40		12		
		Miglioramento genetico degli animali	3	16		12	-	
III	C.I. Biotec. delle Produzioni Vegetali	Colture erbacee	3	16		12	-	
		Colture arboree	3	16		12		
		Colture ortofloricole	3	16		12		

ATTIVITÀ FORMATIVE CURRICULUM BIOMEDICO							
III	C.I. Anatomia e Patologia	Anatomia Umana	6	40		12	-
		Patologia e Oncologia Generale	3	16		12	
III	C.I. Patologia Clinica	Biochimica Clinica	3	16		12	-
		Patologia Clinica	3	16		12	
		Patologia Umana	3	16		12	
<b>Note:</b> C.I. = Corso integrato; F = lezioni frontali; E = esecitazioni in aula; L = laboratorio							

**Nota:** In ottemperanza a quanto previsto dall'art 25 del Regolamento Didattico d'Ateneo, il Corso di Laurea prevede un piano di studi per gli studenti part-time, articolato in quattro anni, che potrà essere visionato sul sito web del Cdl.  
[\(www.scienze.unipa.it/biotecnologie/biotecno/cdl\\_manifesti.php\).](http://www.scienze.unipa.it/biotecnologie/biotecno/cdl_manifesti.php)

**TABELLA II**  
Corsi e attività formative e tipologia d'esame

<b>ATTIVITÀ FORMATIVE COMUNI PER TUTTI I CURRICULA</b>					
<b>Anno</b>	<b>Corsi o attività formative</b>	<b>Moduli didattici</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Valutazione</b>
I	Matematica	unico	MAT/05	6	30/30
I	Chimica generale e inorganica	unico	CHIM/03	6	30/30
I	C.I. di Biologia	2	BIO/01 BIO/05	12	30/30
I	Fisica applicata	unico	FIS/07	6	30/30
I	Chimica organica	unico	CHIM/06	6	30/30
I	Citologia e Istologia	unico	BIO/06	6	30/30
I	Bioetica	unico	MED/02	6	30/30
II	Biofisica e biostrumentazioni	unico	FIS/07	6	30/30
II	Biochimica	unico	BIO/10	12	30/30
II	Biologia Molecolare	unico	BIO/11	9	30/30
II	Biologia dello Sviluppo	unico	BIO/06	6	30/30
II	Tecnologie Ricombinanti	unico	BIO/11	6	30/30
II	C.I. Genetica	2	BIO/13 BIO/18	12	30/30
II	C.I. Microbiologia e Biotecnologie applicate	2	BIO/11 BIO/19	9	30/30
III	C.I. Fisiologia e Immunologia	2	BIO/09 MED/04	9	30/30
III	Microbiologia clinica	unico	MED/07	6	30/30
III	C.I. Igiene e Fisiologia	2	BIO/09 MED/42	9	30/30
	Materie a Scelta	-	-	12	30/30
	Lingua Inglese	-	-	3	Idoneità
	Tirocinio	-	-	12	Idoneità
	Prova Finale	-	-	3	110/110
<b>ATTIVITÀ FORMATIVE CURRICULUM AGROALIMENTARE</b>					
III	C.I. Industrie Agroalimentari	2	AGR/15 AGR/17	9	30/30
III	C.I. Biotecnologie delle Produzioni Vegetali	3	AGR/02 AGR/03 AGR/04	9	30/30
<b>ATTIVITÀ FORMATIVE CURRICULUM BIOMEDICO</b>					
III	C.I. Anatomia e Patologia	2	BIO/16 MED/04	9	30/30
III	C.I. Patologia Clinica	3	BIO/12 MED/05 MED/09	9	30/30