

<b>Università</b>	Università degli Studi di UDINE
<b>Classe</b>	L-2 - Biotecnologie
<b>Nome del corso</b>	Biotecnologie <i>adeguamento di: Biotecnologie (1347232)</i>
<b>Nome inglese</b>	Biotechnology
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	760^2011^760-9999^030129 <a href="#">Modifica</a>
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	09/12/2013
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	29/01/2014
<b>Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione</b>	12/01/2010
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	19/01/2010 -
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://www.uniud.it/didattica/facolta/interfacolta/biotecnologie-cl2">http://www.uniud.it/didattica/facolta/interfacolta/biotecnologie-cl2</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Chimica, Fisica e Ambiente
<b>Altri dipartimenti</b>	Matematica e Informatica Scienze Agrarie ed Ambientali Scienze degli Alimenti Scienze Mediche e Biologiche
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 <i>DM 16/3/2007 Art 4</i> <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>
<b>Numero del gruppo di affinità</b>	1

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-2 Biotecnologie**

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

possedere una adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare che gli consenta di sviluppare una professionalità operativa.

possedere le basi culturali e sperimentali delle tecniche multidisciplinari che caratterizzano l'operatività biotecnologica per la produzione di beni e di servizi attraverso l'analisi e l'uso di sistemi biologici;

possedere le metodiche disciplinari e essere in grado di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche;

saper utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, l'inglese, od almeno un'altra lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;

possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;

essere in grado di stendere rapporti tecnico-scientifici;

essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con autonomia attività esecutive e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

I laureati della classe svolgeranno attività professionali in diversi ambiti biotecnologici, quali l'agro-alimentare, l'ambientale, il farmaceutico, l'industriale, il medico ed il veterinario nonché in quello della comunicazione scientifica.

Ai fini indicati, i corsi di laurea della classe comprendono in ogni caso attività formative per le biotecnologie industriali, agro-alimentari, ambientali, farmaceutiche, mediche e veterinarie, organizzate in un primo periodo comune di un anno che permettano di acquisire;

sufficienti conoscenze di base, di matematica, statistica, informatica, fisica, chimica e biologia, necessarie per una formazione nel settore delle biotecnologie.

Successivamente le attività formative saranno rivolte ad acquisire le conoscenze essenziali sulla struttura e funzione dei sistemi biologici in condizioni fisiologiche, patologiche e simulanti condizioni patologiche conoscendone le logiche molecolari, informazionali e integrative;

gli strumenti concettuali e tecnico-pratici per un'operatività tendente ad analizzare ed utilizzare, anche modificandole, cellule o loro componenti per creare figure professionali capaci di applicare biotecnologie innovative per identificazione caratterizzazione e studio di strutture, molecole, delle loro proprietà e caratteristiche. La preparazione scientifico-tecnica sarà integrata con aspetti di regolamentazione, responsabilità e bioetica, economici e di gestione aziendale, di comunicazione e percezione pubblica.

Queste attività si differenzieranno tra loro nel secondo e terzo anno al fine di perseguire maggiormente alcuni degli obiettivi indicati rispetto ad altri, oppure di approfondire particolarmente alcuni settori applicativi, quali l'agro-alimentare, l'industriale, il farmaceutico, il medico e il veterinario; a tal fine, gli ordinamenti didattici dei corsi di laurea selezioneranno opportunamente, tra quelli indicati, gli ambiti disciplinari ed relativi settori scientifico-disciplinari delle attività formative caratterizzanti per formare specifiche figure professionali capaci di operare con una logica strumentale comune nei diversi ambiti.

Particolare attenzione sarà posta alle caratteristiche di innovazione che vedono il settore in un attivo e rapido sviluppo che richiede un continuo e efficiente aggiornamento, per tenere il passo con il continuo ed ineluttabile incremento delle conoscenze scientifiche e delle loro applicazioni tecnologiche (tecnologie di genomica, genomica funzionale, proteomica, metabolomica, ecc.) applicate agli organismi viventi.

Occorre prevedere in ogni caso, tra le attività formative nei diversi settori disciplinari:

- attività di laboratorio per un congruo numero di CFU complessivi per fornire una adeguata formazione operativa e familiarità con le tecnologie;
- l'obbligo, in relazione a obiettivi specifici, di svolgere attività come tirocini formativi presso aziende o laboratori per un congruo numero di CFU, con lo scopo di facilitare l'inserimento nel mondo del lavoro;
- la conoscenza della lingua inglese, o di almeno un'altra lingua dell'Unione Europea, il cui impegno deve corrispondere ad un congruo numero di CFU ;
- soggiorni presso altre Istituzioni di ricerca italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

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

Il corso di laurea in Biotecnologie, attivato dall'a.a. 2002/03, con la partecipazione di quattro facoltà, era articolato prima in tre, poi in quattro distinti curricula settoriali; l'attrattività del corso (a numero programmato) si è mantenuta buona, anche se internamente sbilanciata a favore del percorso medico.

La riprogettazione del corso è guidata dall'intento di migliorare la qualità della formazione e in particolare rinforzare quella padronanza di metodi e contenuti scientifici generali che il DM 270/2004 indica come obiettivo dei corsi di laurea triennale. Il nuovo corso focalizzerà quindi l'attenzione sulle conoscenze teorico-culturali di base e sulle abilità operative trasversali relative alla pratica di laboratorio. Il concorso di quattro facoltà garantisce un'ampia formazione multidisciplinare, che delinea il quadro completo delle tematiche biotecnologiche (agroalimentare, veterinario, medico e biocomputazionale); il percorso è unitario e prevede limitate opzioni mirate, che consentono e stimolano un primo orientamento individuale verso campi specifici di interesse.

Conformemente alla normativa, viene ridotto il numero delle prove d'esame previste, riducendo la frammentazione degli insegnamenti, e sono riservati crediti formativi alla conoscenza dell'inglese (con particolare riferimento all'inglese tecnico-scientifico) e a esperienze di tirocinio.

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

La proposta di trasformazione del Corso, che coltiva un settore disciplinare strategico per l'Ateneo e per il territorio, muove da un lato da una giusta e accurata analisi della domanda di formazione proveniente dal mercato del lavoro, dalle famiglie e dagli studenti e dall'altro da una reale e corretta valutazione degli aspetti relativi agli sbocchi occupazionali.

La trasformazione del Corso ha tenuto conto degli aspetti pregressi, con specifico riferimento all'attrattività, all'andamento e alla tipologia degli iscritti, al consolidamento delle immatricolazioni, agli abbandoni, ai laureati (nella durata legale del Corso + 1) e al livello di soddisfazione degli studenti. L'adeguatezza e la compatibilità della proposta con le risorse di docenza è stata attentamente presa in considerazione e trova pieno riscontro nella bilanciata interazione delle diverse Facoltà coinvolte. Anche la capienza delle aule e dei laboratori pare ben dimensionata. Per gli obiettivi di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa, il Corso, sfruttando competenze disciplinari trasversali, si apre alle esigenze del territorio con consultazioni e coinvolgimento dei soggetti pubblici e privati e prevede di dotarsi di indicatori di efficacia ed efficienza per la valutazione del progresso formativo e di test d'ingresso per la verifica della preparazione iniziale degli studenti, utili al fine di monitorare le attitudini e le competenze in relazione al progetto formativo proposto.

Tenuto conto di tutto ciò e del particolare impegno progettuale, richiesto da un corso interfacoltà, nonché della completezza e rilevanza degli obiettivi prestabiliti e della coerenza dei relativi interventi/strumenti messi in atto, il Nucleo esprime un parere favorevole di trasformazione del Corso.

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

Dopo l'illustrazione del corso, con particolare riferimento ai fabbisogni formativi e agli sbocchi professionali, da parte del delegato del Rettore e dei docenti referenti, prendono la parola, a turno, gli altri partecipanti, riconoscendo l'importanza di consolidare il rapporto tra università e realtà territoriali ed esprimendo l'apprezzamento e il forte interesse da parte dei soggetti che rappresentano, e la considerazione per le importanti ricadute applicative delle biotecnologie nei diversi settori.

In particolare, il Consigliere dell'Ordine Nazionale dei Biologi, anticipa che al settore strategico delle biotecnologie sarà dedicata una delle tre sezioni in cui sarà in futuro articolato l'Ordine.

Il rappresentante dell'Associazione Allevatori del Friuli Venezia Giulia, sottolinea l'interesse dell'Associazione per le tematiche connesse al genoma delle cellule animali e al miglioramento genetico in ambito zootecnico.

Il rappresentante della Federazione Regionale Ordini dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali del Friuli Venezia Giulia esprime consenso per l'articolazione unitaria e meno frammentata del nuovo corso trasformato rispetto al precedente ex DM 509/99.

Il rappresentante dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente suggerisce che vengano trattati nel corso anche aspetti relativi al controllo e alla certificazione di qualità di prodotti, in particolare alimentari.

Il rappresentante dell'Associazione Piccole e Medie Industrie di Udine ricorda la richiesta effettivamente esistente da parte delle imprese associate per le competenze e le abilità proprie dei laureati in Biotecnologie.

In conclusione, il presidente del corso di laurea ringrazia per gli spunti forniti dai presenti, di cui si potrà tener conto per la predisposizione dei percorsi formativi anche in fase di attivazione.

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

Il Corso di Laurea in Biotecnologie è istituito in collaborazione dei Dipartimenti che contribuiscono alla sostenibilità del corso (Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente, Dipartimento di Scienze Mediche e Biologiche, Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Dipartimento di Economia, Società e Territorio, Dipartimento di matematica e Informatica e Dipartimento di Scienze Mediche Sperimentali e Cliniche. L'organizzazione interdisciplinare permette al corso di introdurre nell'offerta formativa insegnamenti relativi ai vari ambiti di applicazione delle biotecnologie: Industriale-Farmacologico-Diagnostico, Salute dell'uomo e degli animali, Sicurezza degli alimenti, Ambiente, Agricoltura.

Obiettivo complessivo del Corso di Laurea in Biotecnologie è formare una figura professionale in grado di contribuire alla produzione di beni e servizi, nel quadro delle normative vigenti italiane e comunitarie, attraverso la capacità di eseguire criticamente protocolli sperimentali in cui vengono applicate metodiche biomolecolari e cellulari, biochimiche, microbiologiche, di genomica e proteomica, biocomputazionali.

Pertanto l'articolazione del corso è caratterizzata da una forte componente di discipline di base, in particolare quelle in grado di fornire sia conoscenze teoriche che competenze pratiche e metodologiche. Gli studenti acquisiscono un ampio spettro di conoscenze e competenze, che costituirà la base per percorsi formativi successivi e/o esperienze professionali nei singoli settori, approfondendo la propria formazione in ambiti funzionali ai diversi sbocchi occupazionali primari propri dell'area biotecnologica: industrie biotecnologiche agro-alimentari, farmaceutiche e per lo sviluppo di metodologie diagnostiche, zootecniche e per l'allevamento di animali da laboratorio e la produzione di animali transgenici, chimiche, bioinformatiche; laboratori di controllo ambientale e alimentare; istituzioni di ricerca pubbliche e private. Il corso prevede anche la trattazione di aspetti relativi a comunicazione e percezione pubblica dei prodotti di imprese biotecnologiche.

Il corso è a numero programmato a livello locale, con test di ingresso; il numero degli studenti ammessi è determinato in relazione alla dotazione strumentale in modo da assicurare agli studenti di poter utilizzare i laboratori ed eseguire individualmente i protocolli sperimentali. Aspetti fondamentali e qualificanti del percorso formativo sono: le esercitazioni di laboratorio, le attività sperimentali finalizzate alla preparazione della prova finale, come pure il tirocinio curriculare obbligatorio, che può essere svolto in strutture universitarie o esterne all'università, purché convenzionate, secondo le regole stabilite dall'Ateneo, e permette allo studente di approfondire tecniche specifiche e professionalizzanti, con responsabilità e autonomia, in un contesto diverso rispetto alle esercitazioni di laboratorio.

Mirando a fornire una solida formazione multidisciplinare incentrata sulle competenze di base, in funzione di una maggiore apertura e duttilità in vista tanto della prosecuzione degli studi che della collocazione nel mondo del lavoro, il corso non prevede percorsi o curricula differenziati. Nell'ultimo periodo didattico del triennio, è però prevista, in funzione dell'approfondimento settoriale e dell'orientamento alle scelte relative a un eventuale percorso di II livello, la scelta di due insegnamenti, per un totale di 12 crediti, con obiettivi specialistici, effettuata all'interno di un ventaglio di opzioni rappresentativo dei seguenti quattro campi:

Biotecnologie vegetali

Biotecnologie animali

Biotecnologie per la salute dell'uomo

Biologia computazionale e Biologia dei sistemi.

Questa differenziazione, unita all'impostazione multidisciplinare del percorso comune di base, potrà consentire di affrontare l'esame di stato al fine di accedere, ai sensi del vigente DPR 05.06.2001, n. 328/01, alle professioni sia di Biologo junior che di Biotecnologo agrario.

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

I laureati in Biotecnologie durante il corso di studio acquisiscono la capacità di:

- raccogliere e interpretare dati sperimentali al fine di formulare giudizi autonomi sulla correttezza degli approcci metodologici;
- lavorare in gruppo, operare con definiti gradi di autonomia e inserirsi in modo proficuo negli ambienti di lavoro;
- reperire e utilizzare adeguate fonti bibliografiche e informatiche;
- valutare l'applicabilità delle metodiche sperimentali al contesto biologico.

L'autonomia di giudizio viene sviluppata attraverso l'esecuzione di attività personali e di gruppo.

Tale competenza viene valutata, in sede di accertamento dei singoli insegnamenti, sollecitando opportunamente la capacità critica dello studente anche attraverso la predisposizione di elaborati personali.

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

Sono abilità comunicative del laureato in Biotecnologie:

- il possesso di adeguati strumenti per la gestione e comunicazione dei dati sperimentali acquisiti a interlocutori specialisti e non specialisti;
- la consapevolezza di aspetti delicati relativi alla comunicazione e alla percezione pubblica delle problematiche biotecnologiche, in termini generali e in relazione a specifici prodotti di imprese biotecnologiche in ambiti diversi (aspetti cui è dedicato un apposito insegnamento, che affronta anche tematiche economico-giuridiche);
- la capacità di utilizzare efficacemente, oltre l'italiano, la lingua inglese in ambito generale e specifico di competenza.

Tali competenze, vengono acquisite anche attraverso una didattica che fa uso di strumenti di discussione di gruppo sia nell'ambito dei corsi curricolari, sia nella fase di interazione con il mondo del lavoro, sia nel corso di eventuali esperienze all'estero. L'acquisizione dell'abilità linguistica è anche favorita dalle numerose collaborazioni in atto tra i gruppi di ricerca a cui fanno capo i docenti del corso di studio e istituzioni straniere.

L'abilità comunicativa trova la sua fase di verifica sia nella presentazione degli elaborati previsti nell'ambito delle attività di specifici insegnamenti, sia nella redazione scritta e nella discussione della prova finale.

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

Alla fine del triennio il laureato ha sviluppato le capacità di apprendimento necessarie per intraprendere percorsi formativi di livello superiore (Laurea magistrale, Master).

In particolare ha compreso la necessità della definizione di obiettivi specifici e ha acquisito capacità di lavoro autonomo e in gruppo.

La capacità di apprendimento si acquisisce con l'apporto integrato di tutte le modalità didattiche, quelle collegate agli insegnamenti (lezioni, esercitazioni, laboratori, elaborati), quelle legate all'utilizzo autonomo di supporti (strumenti bibliografici e informatici), e si perfeziona e trova il suo banco di prova nello sviluppo di un metodo di studio e apprendimento individuale.

La valutazione delle capacità di apprendimento rappresenta una delle componenti essenziali dell'accertamento delle competenze acquisite nei singoli insegnamenti, nel tirocinio e nella prova finale.

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

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

Ai fini dell'accesso e del proficuo inserimento nel corso di studio si richiedono: buona cultura generale, capacità logiche e di comprensione; buona conoscenza delle nozioni di base di matematica, fisica, chimica e biologia; conoscenza di base della lingua inglese.

L'accesso al corso è programmato a livello locale; il numero degli studenti che possono essere ammessi è definito in base alla disponibilità di postazioni nei laboratori didattici. La selezione è effettuata mediante test di ingresso.

Lo stesso test di ingresso ha anche funzione di verifica della preparazione iniziale, mentre sarà verificato a parte, con modalità definite nel Regolamento didattico del corso di laurea, il livello di conoscenza della lingua inglese. Gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi previsti, anche per gli studenti ammessi al corso nel caso in cui la verifica non dia esito interamente positivo, saranno indicati nel Regolamento didattico del corso di laurea.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

La prova finale, tesa a verificare l'acquisizione di strumenti concettuali, metodologici e tecnico-pratici necessari all'operatività professionale nel settore delle biotecnologie, nonché l'abilità comunicativa del candidato, consiste nella predisposizione, sotto la guida di un docente del Corso di Laurea, di un sintetico elaborato scritto.

Di norma l'elaborato fa riferimento ad un lavoro sperimentale individuale, compiuto dallo studente presso una struttura universitaria, o esterna all'Università (nell'ambito di apposite convenzioni o intese). Il Regolamento del Corso di Laurea determina i criteri per la definizione del voto di Laurea.

### **Comunicazioni dell'ateneo al CUN**

Relativamente alla richiesta di modifica delle professioni ISTAT, si precisa che i laureati in Biotecnologie possono accedere, ai sensi del vigente DPR 05.06.2001, n. 328/01, tramite superamento dell'esame di stato, alle professioni di Biologo junior (sezione B dell'Albo), e di Biotecnologo agrario (sezione B dell'Albo dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali). Inoltre, a norma del DM 03/08/2007 e nel rispetto delle condizioni ivi prescritte, la laurea in Biotecnologie può essere titolo idoneo a svolgere la professione di Informatore scientifico.

Pertanto, poiché le unità professionali dei Biologi e delle professioni assimilate (informatore del farmaco) non sono comprese nella Macroarea 3, accanto alle unità professionali del terzo grande gruppo, si indica anche l'unità professionale: Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1) della Macroarea 2.

**Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Il Laureato in Biotecnologie che si intende formare è una figura professionale in grado di applicare protocolli definiti e conoscenze consolidate riguardanti le scienze della vita, utilizzando tecnologie e sistemi biologici per attività di servizio o di produzione. Pertanto esso alla fine del percorso formativo dovrà aver acquisito le competenze per i) contribuire alla produzione di beni e servizi biotecnologici negli ambiti Industriale-Farmaceutico-Diagnostico, Salute dell'uomo e degli animali, Sicurezza degli alimenti, Ambiente, Agricoltura, nel quadro delle normative vigenti italiane e comunitarie ; ii) eseguire criticamente protocolli sperimentali in cui vengono applicate , secondo un rigoroso codice di deontologia professionale, metodiche biomolecolari e cellulari, biochimiche, microbiologiche, di genomica e proteomica, biocomputazionali; iii) maturare una mentalità orientata al problem solving ed al lavoro di gruppo, avendo acquisito conoscenze anche in ambito di regolamentazione, responsabilità e bioetica, economici e di gestione aziendale, di comunicazione e percezione pubblica dei prodotti di imprese biotecnologiche

**funzione in un contesto di lavoro:**

Il corso di laurea in Biotecnologie fornisce agli studenti metodologie e conoscenze di base intese prioritariamente a favorire l'accesso a successivi percorsi di studio (corsi di Laurea magistrale, Master di I livello) finalizzati a specifiche professionalità, ma che consentono anche un accesso diretto al mondo del lavoro.

Le principali funzioni che i Laureati triennali in Biotecnologie possono svolgere in un contesto lavorativo, ancorché con un grado di autonomia limitato, sono:

- effettuare attività di controllo della qualità dei prodotti biotecnologici agro-alimentari e nel settore del monitoraggio ambientale;
- applicare e sviluppare procedure e tecniche analitiche per condurre test e analisi biochimiche, biologico-molecolari, microbiologiche, virologiche, farmacologiche, ematologiche e immunologiche;
- utilizzare e sviluppare strumenti bioinformatici di supporto alle attività di laboratorio.

**competenze associate alla funzione:**

Le principali competenze che consentono ai Laureati triennali in Biotecnologie di avere le funzioni di cui al punto 2) sono:

- competenze relative a tecnologie e sistemi biologici applicabili alla produzione di beni e servizi biotecnologici;
- competenze bioinformatiche.

Requisito per l'acquisizione, il consolidamento e l'aggiornamento di tali competenze è l'acquisizione, che il Corso di Studio garantisce, di conoscenze consolidate sulle scienze di base e sulle scienze della vita e di capacità di aggiornamento professionale mediante l'accesso alla letteratura scientifico-metodologica,

**sbocchi professionali:**

I laureati triennali in Biotecnologie, possono accedere ai sensi del vigente DPR 05.06.2001, n. 328/01, tramite superamento dell'esame di stato, alle professioni di Biologo junior (sezione B dell'Albo), e di Biotecnologo agrario (sezione B dell'Albo dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali).

A norma del DM 03/08/2007 e nel rispetto delle condizioni ivi prescritte, la laurea in Biotecnologie può essere titolo idoneo a svolgere la professione di Informatore scientifico.

Pertanto i principali sbocchi professionali sono:

Aziende di vari settori (bio-sanitario, industriale, veterinario, alimentare, biotecnologico, farmaceutico), enti pubblici e privati di ricerca, enti, agenzie, studi professionali multidisciplinari, impegnati nei campi del controllo, della valutazione e gestione dell'impatto ambientale, della elaborazione di progetti per la conservazione e per il ripristino dell'ambiente e della biodiversità e per la sicurezza biologica

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

- Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)
- Biochimici - (2.3.1.1.2)
- Biotecnologi alimentari - (2.3.1.1.4)
- Tecnici di laboratorio biochimico - (3.2.2.3.1)
- Tecnici dei prodotti alimentari - (3.2.2.3.2)

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

- agrotecnico laureato
- biologo junior
- biotecnologo agrario
- perito agrario laureato

**Risultati di apprendimento attesi - Conoscenza e comprensione - Capacità di applicare conoscenza e comprensione****AREA DI APPRENDIMENTO: A Scienze di Base: Fisica-Matematica-Statistica-Chimica****Conoscenza e comprensione**

Apprendere e padroneggiare i fondamenti del formalismo matematico e gli strumenti statistici di base (concetti fondamentali della continuità, dei limiti, della derivabilità e dell'integrazione, le equazioni differenziali ordinarie) essenziali per comprendere la dinamica evolutiva di molti fenomeni biologici. Apprendere i concetti fondamentali del Calcolo delle Probabilità e della Statistica con l'obiettivo di fornire agli studenti alcuni strumenti statistici che possano essere utilizzati per la propria attività professionale e di ricerca nell'ambito delle biotecnologie: Statistica descrittiva, univariata e multivariata, concetti di base del Calcolo delle Probabilità, definizione di variabile casuale, introduzione di alcuni modelli probabilistici notevoli e definizione di nozioni di convergenza, Statistica inferenziale, con particolare riferimento alle applicazioni in ambito biologico. Conoscere e comprendere i concetti e le conoscenze di base della fisica e della chimica: l'uso delle unità di misura e delle quantità vettoriali, i fondamenti della cinematica e della meccanica, l'energia meccanica, le forze elettromagnetiche, il concetto di campo. Conoscere e comprendere la struttura della materia, le proprietà degli elementi del sistema periodico, le leggi che regolano le reazioni chimiche, il loro bilanciamento e gli aspetti cinetici e termodinamici, con particolare riferimento agli equilibri e ai processi ossido-riduttivi. Acquisire le nozioni di Chimica Organica di base, con particolare attenzione verso quelle indispensabili per affrontare lo studio della Biochimica, delle Chimiche Applicate e per gestire le problematiche di prospettiva professionale legate agli ambiti delle biotecnologie.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Sapere utilizzare le conoscenze teoriche in applicazioni finalizzate all'analisi, interpretazione e gestione tecnica dei dati biologici. Sapere utilizzare le proprietà degli elementi chimici, effettuare il bilanciamento delle reazioni chimiche, sapere risolvere le principali reazioni di chimica organica per il successivo studio delle Biochimiche e Chimiche Applicate e saper utilizzare la fondamentale manualità di laboratorio chimico.

**AREA DI APPRENDIMENTO: "B" BIOLOGICO-MOLECOLARE-BIOCHIMICO**

**Conoscenza e comprensione**

Apprendere e padroneggiare l'organizzazione strutturale e funzionale delle cellule procarioti ed eucarioti unicellulari e pluricellulari sia animali che vegetali, a livello macroscopico (organizzazione in tessuti, organi ed apparati) e microscopico (citologico ed istologico). Conoscere gli aspetti principali legati allo sviluppo embrionale e alla anatomia e fisiologia d'organo di animali e uomo. Acquisire le nozioni fondamentali della Biochimica generale strutturale: struttura e funzione delle proteine, correlazione struttura-funzione, proteine, lipidi e carboidrati di membrana, membrane e trasporto. Comprendere le principali nozioni di Biochimica dinamica ed enzimologia e di Biochimica vegetale. Comprendere il rapporto tra struttura ed attività nelle macromolecole di interesse biologico inquadrate nell'organizzazione e trasmissione dell'informazione genetica negli organismi viventi; comprendere i meccanismi molecolari responsabili della trasmissione, mantenimento, espressione ed evoluzione dei caratteri ereditari della cellula; comprendere e padroneggiare i meccanismi con cui viene regolata l'espressione dei geni nei procarioti e negli eucarioti, anche nello sviluppo, e delle modalità per inibire selettivamente l'espressione genica. Conoscere inoltre le vie di trasduzione del segnale coinvolte nel mantenimento dell'omeostasi cellulare e dei relativi meccanismi biochimici responsabili di tali processi. Comprendere i meccanismi biologici del processo patologico negli animali e nell'uomo, le principali cause del danno e le risposte di cellule e tessuti agli stimoli nocivi, i principali meccanismi di difesa dell'organismo contro il danno e le infezioni, in particolare il sistema immunitario.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Sapere utilizzare le conoscenze teoriche in ambito biologico-molecolare-biochimico ai fini della definizione di strategie sperimentali per lo studio, a livello micro e macro, degli organismi viventi unicellulari e pluricellulari, sia animali che vegetali.

**AREA DI APPRENDIMENTO: "C" SCIENZE APPLICATE IN AMBITO BIOTECNOLOGICO****Conoscenza e comprensione**

Comprendere e padroneggiare le metodologie base utilizzate nell'ambito della Biologia Molecolare e Cellulare ed applicate ai diversi ambiti delle Biotecnologie quali: le tecnologie del DNA ricombinante, la manipolazione dell'espressione genica nei procarioti e la mutagenesi mirata, l'espressione di proteine ricombinanti in procarioti ed eucarioti, le metodologie per l'analisi di espressione genica (RNA e proteine) e dell'interazione proteina-proteina, le tecniche per il silenziamento genico, le colture cellulari ed i metodi di trasfezione. Padroneggiare le principali metodologie biochimiche, con particolare riguardo alle strategie per l'isolamento e la purificazione di proteine e alle tecniche analitiche per il monitoraggio della purificazione. Comprendere l'applicazione delle metodiche termodinamiche microcalorimetriche ai biopolimeri e loro complessi attraverso le tecniche di NMR, spettrometria di Massa e l'applicazione dei biosensori in ambito biotecnologico. Comprendere il ruolo dei microrganismi nelle principali trasformazioni agro-alimentari, delle metodologie per la tracciabilità microbica all'interno dei processi con approfondimenti di microbiologia industriale, problematiche ambientali, di rilevanza per l'Uomo ed altri animali. Approfondire i temi di diagnostica microbiologica con speciale riferimento alle metodologie di interesse biotecnologico e molecolare. Comprendere, attraverso l'uso di modelli pratici di fisiopatologia molecolare, le principali aree di opportunità offerte dalle biotecnologie per lo sviluppo di applicazioni diagnostiche e terapeutiche alla luce delle attuali criticità. Comprendere e padroneggiare le metodiche per l'analisi dei genomi: l'analisi dei geni a livello delle popolazioni e macroevolutivo e l'analisi dei geni che sottostanno a caratteri complessi e quantitativi. Padroneggiare i metodi e strategie per il sequenziamento dei genomi (NGS) e dei trascrittomi, le metodiche per l'identificazione ed analisi dei polimorfismi genetici, la costruzione di mappe fisiche e genetiche e la genomica comparata per i moderni sviluppi delle biotecnologie sia in ambito vegetale, animale che nell'uomo. Comprendere: i) gli aspetti molecolari alla base di fenotipi patologici ereditari e monogenici; ii) le tecniche di isolamento ed identificazione dei geni malattia dell'uomo; iii) gli aspetti applicativi delle biotecnologie alla diagnosi, prognosi e prevenzione di malattie a base genetica; iv) gli aspetti tecnici problematici e la richiesta continua di innovazione biotecnologica che accompagnano la diagnosi molecolare. Conoscere le principali metodologie utilizzate in ambito diagnostico molecolare in patologia umana. Comprendere i principi su cui si basa la selezione dei farmaci mediante valutazione degli aspetti fondamentali della farmacodinamica e della farmacocinetica, per la comprensione delle basi necessarie alle definizioni di strategie farmacologiche già codificate ed innovative. Approfondire le conoscenze nei confronti delle applicazioni terapeutiche di farmaci biotecnologici attualmente impiegati e di quelli in fase di sperimentazione, con particolare riferimento alle proteine terapeutiche, agli anticorpi monoclonali ed ai vaccini. Apprendere i concetti di base della modellistica molecolare utilizzati ai fini della progettazione di farmaci. Apprendere i principi dell'applicazione delle biotecnologie nell'ambito dell'allevamento degli animali da reddito e d'affezione, in relazione sia agli aspetti produttivi sia a quelli del benessere animale attraverso l'applicazione di metodiche biomolecolari e genetiche avanzate. Apprendere le metodologie per allevare e utilizzare gli animali da laboratorio nel pieno rispetto delle loro condizioni di benessere, studiare e impiegare le principali tecniche sperimentali e biotecnologie applicate agli animali da laboratorio, con particolare attenzione all'applicazione delle principali biotecnologie applicate alla riproduzione degli animali da laboratorio. Conoscere gli elementi basilari sugli agenti causali (virus, batteri, fitoplasmidi e funghi) delle malattie delle piante e sulle fasi fondamentali del decorso di una malattia con particolare riguardo alle metodiche biomolecolari applicate in ambito biotecnologico vegetale a scopi diagnostico e di certificazione fitopatologica. Svolgere crediti formativi riservati a esperienze di tirocinio pratico-applicativo sotto la supervisione di un tutor universitario, presso aziende, associazioni, enti, anche stranieri, convenzionati con l'Università di Udine, o presso le strutture di ricerca dell'Ateneo stesso per il completamento della formazione professionalizzante di primo livello. Padroneggiare gli strumenti per: i) valutare le opportunità economiche delle innovazioni biotech attraverso l'analisi delle caratteristiche dell'industria biotecnologica nel suo contesto competitivo; ii) approcciare le tecniche di valutazione dei risultati di gestione, le strategie di finanziamento e di reperimento fondi; iii) sviluppare idee progettuali innovative tramite tecniche di business plan e di project work; iv) esaminare le implicazioni etiche, economiche ed ambientali della genomica e della programmazione a fini utilitaristici di OGM; v) rilevare le percezioni e sviluppare tecniche di comunicazione destrutturate per una informazione obiettiva e basata su conoscenze scientifiche dei prodotti OGM.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Sapere utilizzare le principali tecniche sperimentali per la caratterizzazione a livello cellulare e molecolare degli organismi viventi. Sapere applicare le conoscenze teorico/pratiche e le metodologie acquisite in ambito biologico-molecolare-biochimico e bioinformatico alle principali tematiche delle moderne Biotecnologie negli ambiti disciplinari: Agrario, Veterinario e Medico. Sapere applicare le conoscenze economiche e legislative teoriche per lo sviluppo in ambito industriale e di ricerca competitiva, nonché per l'acquisizione di finanziamenti e per lo sviluppo di prodotto di una idea brevettuale in ambito biotecnologico (es. impresa biotech, spin off, start up, incubatori imprese, consorzi, cluster, parchi biotech, network organization). Queste competenze pratiche vengono particolarmente sviluppate grazie all'attività di Tirocinio previste obbligatoriamente.

**AREA DI APPRENDIMENTO: "D" BIOINFORMATICHE APPLICATE ALLE BIOTECNOLOGIE****Conoscenza e comprensione**

Comprendere le nozioni di base riguardanti l'architettura degli elaboratori, i fondamenti di sistemi operativi, reti di basi di dati, e un linguaggio di programmazione/script. Utilizzare il linguaggio appreso in esercitazioni al computer per risolvere semplici problemi pratici di manipolazione di dati biologici come per esempio i genomi degli organismi procarioti ed eucarioti. Comprendere i principali algoritmi impiegati nell'analisi e interpretazione di dati biologici, e i corrispondenti pacchetti software, come ad esempio: (i) confronto e allineamento di sequenze biologiche, (ii) calcolo di distanze evolutive fra genomi, (iii) classificazione automatica di dati mediante tecniche di clustering, (iv) analisi e identificazione di polimorfismi di singolo nucleotide. Comprendere gli elementi fondamentali dell'attuale tecnologia delle basi di dati: l'acquisizione dei concetti, delle metodologie e degli strumenti per la gestione dei sistemi bioinformatici, con un'enfasi sui modelli concettuale e logico e sui linguaggi di definizione e manipolazione dei dati. Comprendere inoltre l'architettura delle principali basi di dati biomedici. Comprendere alcune fondamentali strutture dati e il loro utilizzo nell'implementazione efficiente di algoritmi per dei problemi presenti nell'analisi di dati biologici di interazione fisica-funzionale tra geni quale la ricerca di cammini minimi su grafi.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Sapere applicare le conoscenze bioinformatiche teorico/pratiche relative agli algoritmi principali ed ai softwares più comuni per l'analisi ed interpretazione di dati biologici, l'analisi di genomi e di networks regolativi fondamentali negli ambiti delle moderne biotecnologie

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 40 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

**Attività di base**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 Didattica e storia della fisica INF/01 Informatica MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa SECS-S/01 Statistica SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	18	30	10
Discipline chimiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/06 Chimica organica	12	15	10
Discipline biologiche	BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/17 Istologia BIO/18 Genetica	12	15	10
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 30:</b>		42		
<b>Totale Attività di Base</b>			42 - 60	

**Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline biotecnologiche comuni	AGR/07 Genetica agraria BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/18 Genetica	24	36	24
Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	AGR/01 Economia ed estimo rurale IUS/01 Diritto privato M-FIL/03 Filosofia morale SECS-P/07 Economia aziendale	6	6	4
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: agrarie	AGR/12 Patologia vegetale AGR/13 Chimica agraria AGR/16 Microbiologia agraria AGR/17 Zootecnica generale e miglioramento genetico AGR/18 Nutrizione e alimentazione animale AGR/19 Zootecnica speciale	0	18	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	BIO/01 Botanica generale BIO/04 Fisiologia vegetale BIO/07 Ecologia BIO/13 Biologia applicata BIO/14 Farmacologia BIO/17 Istologia BIO/18 Genetica	6	18	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche	MED/03 Genetica medica MED/04 Patologia generale MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica MED/42 Igiene generale e applicata	0	18	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: veterinarie	VET/01 Anatomia degli animali domestici VET/02 Fisiologia veterinaria VET/03 Patologia generale e anatomia patologica veterinaria VET/04 Ispezione degli alimenti di origine animale VET/05 Malattie infettive degli animali domestici VET/10 Clinica ostetrica e ginecologia veterinaria	6	24	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 60:</b>		64		
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>			64 - 120	

## Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 18)		22	40
A11	AGR/13 - Chimica agraria AGR/16 - Microbiologia agraria BIO/10 - Biochimica BIO/17 - Istologia CHIM/01 - Chimica analitica FIS/01 - Fisica sperimentale INF/01 - Informatica MED/03 - Genetica medica MED/07 - Microbiologia e microbiologia clinica MED/08 - Anatomia patologica	10	28
A12	AGR/03 - Arboricoltura generale e coltivazioni arboree AGR/07 - Genetica agraria AGR/12 - Patologia vegetale AGR/17 - Zootecnica generale e miglioramento genetico AGR/18 - Nutrizione e alimentazione animale AGR/19 - Zootecnica speciale AGR/20 - Zoocolture BIO/12 - Biochimica clinica e biologia molecolare clinica BIO/14 - Farmacologia FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) INF/01 - Informatica MAT/09 - Ricerca operativa MED/05 - Patologia clinica MED/08 - Anatomia patologica MED/15 - Malattie del sangue	12	12
<b>Totale Attività Affini</b>		22 - 40	

## Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	6
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		6	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	3	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
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>		21 - 30	

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>149 - 250</b>

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

(AGR/03 AGR/07 AGR/12 AGR/13 AGR/16 AGR/17 AGR/18 AGR/19 AGR/20 BIO/10 BIO/12 BIO/14 BIO/17 CHIM/01 FIS/01 FIS/07 INF/01 MAT/09 MED/03 MED/05 MED/07 MED/15 )

Alcuni settori già utilizzati per le attività di base e caratterizzanti, unitamente a settori non utilizzati ma previsti dalla classe, sono compresi nelle attività affini e integrative per consentire, anche in vista delle successive scelte formative (lauree magistrali) o professionali:

1) (sottoambito A11) il completamento e il rafforzamento mirato, mediante moduli integrativi, della preparazione in campi quali

- il disegno e l'analisi anche computazionale di reti geniche e biochimiche (FIS/01);
- le biotecnologie dei microrganismi e le loro applicazioni nei campo agro-industriale e medico (AGR/16 e MED/07);
- la chimica analitica, con particolare riguardo alle tecniche strumentali più moderne per applicazioni biotecnologiche come la sensoristica (CHIM/01);
- l'enzimologia e la biochimica vegetale (BIO/10 e AGR/13);
- l'embriologia (BIO/17);
- la genetica medica (MED/03).

2) (sottoambito A12) approfondimenti settoriali, mediante corsi integrati offerti in opzione, in campi diversi rappresentativi della multidisciplinarietà del corso di laurea interfacoltà, segnatamente:

- applicazioni biotecnologiche delle scienze agrarie e vegetali (AGR/03, AGR/07, AGR/12);
- applicazioni biotecnologiche delle scienze animali (AGR/17, AGR/18, AGR/19, AGR/20);
- biologia computazionale / biologia dei sistemi e modellistica molecolare finalizzata anche alla progettazione di farmaci (INF/01, MAT/09, FIS/07);
- biotecnologie biomediche con riguardo ad applicazioni diagnostiche (diagnostica molecolare) e terapeutiche (farmaci biotecnologici) (BIO/12, BIO/14, MED/05, MED/15).

#### **Note relative alle altre attività**

Per la prova finale, la conoscenza della lingua straniera e i tirocini sono introdotti intervalli di crediti per garantire una maggiore flessibilità, in relazione all'evolvere delle indicazioni normative o di ateneo, e anche in relazione alla possibilità di offrire in futuro ulteriori e più ampie esperienze di tirocinio.

#### **Note relative alle attività di base**

#### **Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 24/04/2014