

Università	Università degli Studi di TRENTO
Facoltà	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI
Classe	L-2 Biotecnologie
Nome del corso	SCIENZE E TECNOLOGIE BIOMOLECOLARI adeguamento di SCIENZE E TECNOLOGIE BIOMOLECOLARI (codice 1000919)
Codice interno all'ateneo del corso	0516G
Il corso è	di nuova istituzione
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	15/05/2008
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	06/06/2008
Data di approvazione del consiglio di facoltà	21/04/2008
Data di approvazione del senato accademico	22/04/2008
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	24/01/2008
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	28/01/2008
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	28/01/2008
Modalità di svolgimento	convenzionale
Indirizzo internet del corso di laurea	<a href="http://portale.unitn.it/sci/of/cdl.htm">http://portale.unitn.it/sci/of/cdl.htm</a>
Massimo numero di crediti riconoscibili (DM 16/3/2007 Art 4)	6
Corsi della medesima classe	

### Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il Nucleo di Valutazione dopo un attento esame della documentazione riguardante il corso di studio in Scienze e tecnologie biomolecolari (L2), ritiene che:

1. Gli obiettivi formativi specifici del corso e il percorso formativo siano definiti in modo chiaro e completo.
2. I risultati dell'apprendimento attesi siano descritti in modo chiaro e completo.
3. Le conoscenze richieste per l'accesso siano adeguatamente dettagliate.
4. La descrizione della prova finale e dei suoi scopi formativi sia chiara e completa.
5. Gli sbocchi occupazionali e professionali previsti siano definiti in modo chiaro e completo.

Alla luce dei pareri espressi sopra, il NdV ritiene di poter formulare una valutazione complessiva di segno positivo sulla progettazione del corso di studio in esame.

Il Nucleo ha inoltre verificato l'adeguatezza di questo corso di studi rispetto alle strutture e alle risorse di docenza disponibili presso la Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali.

Il NdV ritiene infine che il corso in esame possa contribuire alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa dell'Università degli Studi di Trento.

### La relazione tecnica del nucleo di valutazione fa riferimento alla seguente parte generale

A metà dell'ottobre 2007, il NdV ha iniziato la sua attività di analisi e di monitoraggio dei corsi di studio che le Facoltà dell'Ateneo di Trento avevano dichiarato di voler trasformare o istituire ex novo ai sensi del DM 270/04. In particolare, il NdV ha costruito una griglia degli elementi che le Facoltà avrebbero dovuto tenere presenti al fine di garantire che le operazioni di trasformazione e di istituzione ex novo dei singoli Corsi di Studio corrispondessero alle pertinenti indicazioni del MUR.

Come traspare dal documento qui sotto riportato, la griglia riguardava tutte le indicazioni appena citate e faceva, in più, riferimento ad ulteriori parametri (essenzialmente di ordine quantitativo) rilevanti ai fini di una corretta programmazione dell'offerta formativa dell'Ateneo e di un'opportuna razionalizzazione della medesima.

La griglia in oggetto è stata inviata al Rettore e ai Presidi di Facoltà il 16 novembre 2007 affinché questi ultimi, gli uffici di supporto della didattica e i Presidenti dei pertinenti Consigli di corso di studio potessero procedere a una puntuale elaborazione: 1) degli obiettivi formativi dei corsi di studio modificati o istituiti ex novo; 2) delle conoscenze richieste per l'accesso ad essi; 3) delle competenze acquisibili tramite la loro frequenza; 4) dei profili professionali ad essi sottostanti; e 5) dei loro aspetti organizzativi.

Su ciascuno dei punti appena elencati il NdV e il suo ufficio di supporto hanno intrattenuto un fitto dialogo con i Presidi di Facoltà, gli uffici di supporto della didattica e i Presidenti dei Consigli di Corso di studio coinvolti.

Da parte sua, il Nucleo aveva anticipatamente provveduto a riportare sulla griglia in parola i valori assunti negli aa.aa. 2005/06, 2006/07 e 2007/08 dalla generalità degli indicatori quantitativi riguardanti le sezioni 2, 3, 4, 5 e 6 della griglia stessa.

Verso la fine di questo processo di interazione e di scambio di informazioni, il Cineca rendeva utilizzabile la sezione RAD/270 della banca dati "Offerta Formativa", nella quale le Facoltà iniziavano ad immettere i testi e le indicazioni pertinenti.

Agli inizi del dicembre 2007, tutti i testi in questione erano diventati disponibili al NdV che dava vita a un ulteriore processo di monitoraggio avente come oggetto la coerenza, la chiarezza e l'eshaustività delle indicazioni fornite dalle Facoltà e dai pertinenti uffici. I risultati di questa seconda fase del processo di monitoraggio sono stati, quindi, portati a conoscenza del Rettore e dei Presidi, congiuntamente a una serie di osservazioni scritte riguardanti gli

aspetti ritenuti più problematici dei testi inseriti dalle Facoltà.

Partiva, così, una terza fase del confronto tecnico tra NdV e Facoltà, al termine del quale queste ultime hanno provveduto a caricare i testi definitivi della loro offerta formativa sull'apposito sito del CINECA. Ovviamente, è sui testi in parola che il NdV ha espresso i propri pareri sintetici in tema di trasparenza informativa dei singoli corsi di studio e di rispetto, da parte di ciascuno di essi, dei requisiti di docenza e di struttura, quali compaiono nell'apposita sezione del presente documento elettronico.

GRIGLIA DI VALUTAZIONE:

---

#### 1. TRASPARENZA

Elementi per una corretta comunicazione rivolta a studenti e soggetti interessati  
OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI (e descrittori di Dublino)  
CONOSCENZE RICHIESTE PER L'ACCESSO  
PROFILO PROFESSIONALE DA RAGGIUNGERE  
COMPETENZE ACQUISIBILI  
ASPETTI ORGANIZZATIVI

---

#### 2. EFFICIENZA

EFFICIENZA NELL'UTILIZZO DEL PERS. DOCENTE  
impegno medio annuo effettivo x docente in ore  
n. medio CFU acquisiti per studente  
NUMERO STUDENTI ISCRITTI  
immatricolati rispetto al n. minimo  
media iscritti rispetto al n. minimo  
SISTEMA QUALITÀ  
presenza o meno di un presidio di Ateneo  
REGOLARITÀ  
tasso di abbandono I-II anno  
n. medio CFU acquisiti per studente  
% laureati nei tempi previsti

---

#### 3. EFFICACIA

STRUMENTI DI VERIFICA DELLA PREPARAZIONE IN INGRESSO  
come si verifica la preparazione iniziale?  
la verifica è coerente con gli obiettivi formativi?  
LIVELLO DI SODD. DEGLI STUDENTI  
Giudizi positivi nei confronti dei singoli insegnamenti  
LIVELLO DI SODD. DEI LAUREANDI  
Giudizi positivi per il corso di studio nel complesso  
PERCENTUALE DI IMPIEGO  
occupati/laureati a 1 anno dalla laurea  
occupati/laureati a 3 anni dalla laurea  
occupati/laureati a 5 anni dalla laurea

---

#### 4. DOCENZA

REQUISITO QUANTITATIVO  
4 docenti o ric. di ruolo x anno  
REQUISITO QUALITATIVO  
copertura dei SSD di tipo A e B  
REQUISITO QUALITATIVO  
LT: 90 cfu coperti da docenza di ruolo  
LM: 60 cfu coperti da docenza di ruolo

---

#### 5. STRUTTURE

Quantità e caratteristiche delle strutture rapportate all'offerta formativa dell'Ateneo  
Disponibilità media annua di posti in aula per studente in corso  
Disponibilità media annua di aule per annualità attivata dei corsi di laurea  
Disponibilità di laboratori informatici (ore annue per ciascun iscritto regolare)  
Disponibilità di laboratori specialistici (ore annue per ciascun iscritto regolare)  
Media ore annue posto in sala lettura nelle biblioteche per studente  
Giudizi positivi dei frequentanti sulle aule  
Giudizi positivi dei freq. su locali e attrezzature per attività didattiche integrative

---

#### 6. ISCRITTI

NUMEROSITÀ ISCRITTI  
NUMEROSITÀ MINIMA ISCRITTI

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

In data 28 gennaio 2008, alle ore 17.30, presso la sede della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, sono stati invitati i rappresentanti delle istituzioni e delle organizzazioni locali del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni per presentare l'offerta didattica e per consultarli con particolare riferimento alla valutazione dei fabbisogni formativi e degli sbocchi professionali. Il Preside presenta la Facoltà, istituita nell'anno accademico 1972/73, descrivendo il grande sviluppo di questi anni sia nel numero di docenti e studenti, sia nell'offerta didattica, che nella produzione scientifica e nella politica di internazionalizzazione. Il Coordinatore illustra il corso di studio in Scienze e tecnologie biomolecolari, descrive l'offerta formativa, i contenuti, la metodologia, gli obiettivi formativi e gli esiti occupazionali previsti. Si apre una discussione nella quale intervengono alcuni partecipanti tra cui il Presidente dell'Ordine dei Medici, il Direttore dell'Associazione degli Industriali, il Rapp. di Trentino Sviluppo S.p.A., il Rapp. dell'Ass. Artigiani e Piccole Imprese e il Direttore IPRASE che si complimentano con la Facoltà per lo sviluppo avuto in questi anni. In particolare convergono con gli obiettivi illustrati ritenendoli congrui con i fabbisogni formativi e gli sbocchi professionali. Auspicano altri incontri dove Facoltà e parti sociali possano confrontarsi e collaborare anche con proposte di stage, tirocini, master, ecc.

## **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Il Comitato Provinciale di Coordinamento, ritenuto che l'offerta formativa presentata dall'Università degli Studi di Trento, che rappresenta l'unica istituzione universitaria della Provincia, sia coerente con le istanze di formazione del territorio, espresse anche dai soggetti istituzionali locali; ritenuto altresì che, in ragione delle considerazioni sopra esposte, le iniziative presentate possano contribuire agli obiettivi di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa individuate nel DM 3.07.2007, n. 362; ha espresso parere favorevole in merito all'istituzione, ai sensi del DM 270/2004 e successive integrazioni, a decorrere dall'anno accademico 2008/09, del corso di studio in Scienze e tecnologie biomolecolari (classe L2).

**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 curricula appartenenti alla medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe**

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 alla 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 incalzante 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:

- a) attività di laboratorio per un congruo numero di CFU complessivi per fornire una adeguata formazione operativa e familiarità con le tecnologie;
- b) 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;
- c) 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 ;
- d) soggiorni presso altre Istituzioni di ricerca italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

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

Il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari ha l'obiettivo di preparare laureati con approfondite conoscenze di base dei meccanismi di funzionamento, a livello molecolare e cellulare, dei sistemi biologici. I laureati saranno in possesso degli strumenti concettuali e tecnico-pratici per una operatività sperimentale tendente ad analizzare, modificare ed utilizzare cellule o loro componenti allo scopo di incrementare la conoscenza dei meccanismi di base dei sistemi biologici e di sviluppare applicazioni rivolte a quegli ambiti nei quali le biotecnologie hanno un impatto sulla vita umana e sulla sostenibilità demografica e ambientale.

In particolare, il corso intende fornire ai laureati gli strumenti necessari a realizzare un approccio conoscitivo "integrato" ai sistemi biologici. Con questo termine si indica un approccio indirizzato allo studio dell'insieme dei componenti molecolari, dei parametri biologici/fisiologici e delle loro interazioni nei sistemi complessi. Mediante l'uso di organismi modello, di sequenze genomiche e di tecnologie ad alta processività, le scienze biomolecolari sono oggi in grado di produrre un monitoraggio globale delle macromolecole e della rete delle loro interazioni. Questo consente una conoscenza accurata del metabolismo cellulare in condizioni fisiologiche normali e delle sue alterazioni in condizioni patologiche. Tale approccio implica una forte "integrazione" delle conoscenze biologiche con quelle matematiche, fisiche, chimiche ed informatiche, in grado di portare contributi rilevanti ad una comprensione estesa dei sistemi biologici.

Il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari si articola su un unico percorso formativo. Un adeguato numero di crediti a scelta e lo svolgimento di tirocini formativi offrono comunque agli studenti la possibilità di definire un proprio piano di studio.

I due primi anni sono rivolti all'acquisizione:

- di solide conoscenze negli aspetti fondamentali delle scienze biologiche;
- di adeguate conoscenze in chimica, matematica, fisica ed informatica;
- di buone conoscenze sulle normative nazionali e dell'Unione Europea concernenti la bioetica, il biodiritto, la tutela delle invenzioni e la sicurezza nel settore biotecnologico;
- di una buona conoscenza della lingua Inglese, scritta e parlata.

Il terzo anno è dedicato all'acquisizione di conoscenze avanzate sugli strumenti concettuali e tecnico-pratici delle biotecnologie e della biologia dei sistemi. Il percorso formativo prevede inoltre attività di stage o tirocini presso enti pubblici o privati, per facilitare l'operatività dei laureati nel mondo del lavoro. Sarà inoltre offerta la possibilità d'apprendimento di una ulteriore lingua ufficiale dell'Unione Europea per essere in grado di rispondere alla forte mobilità internazionale che caratterizza il settore.

## **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio**

### *Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)*

I laureati in Scienze e Tecnologie Biomolecolari:

- hanno conoscenze approfondite dei meccanismi genetici di base della cellula e della loro regolazione;
- hanno conoscenze approfondite dei componenti strutturali della cellula, del loro ruolo nel mantenimento dell'integrità cellulare, nella comunicazione cellulare e nella regolazione del metabolismo;
- conoscono e comprendono le tecnologie utilizzate nell'ingegneria genetica;
- hanno adeguate competenze di chimica e di fisica, in particolare conoscono i fondamenti scientifici delle metodologie di analisi biomolecolari;
- hanno adeguate competenze di matematica e di informatica, in particolare quelle rivolte all'analisi dei dati;
- sanno utilizzare tutte le informazioni derivanti dalle moderne piattaforme biotecnologiche e sono in grado di applicarle per lo studio dei sistemi biologici;
- hanno una adeguata conoscenza delle normative deontologiche e delle problematiche bioetiche;
- sono capaci di comprendere testi ed articoli di ricerca di interesse biotecnologico.

### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)*

I laureati conoscono i principi fondanti delle scienze biotecnologiche e sono in grado:

- di usare le tecnologie del DNA ricombinante per la produzione di proteine ad elevato valore farmaceutico, medico o commerciale;
- di produrre colture cellulari stabili di microrganismi per applicazioni alla medicina, alla bioindustria e all'ambiente;
- di progettare ed utilizzare indagini "ad alta processività" o HTS (High Throughput Screening) per applicazioni rivolte sia alla scoperta di nuovi bersagli terapeutici e principi attivi, che al miglioramento personalizzato della qualità della vita umana attraverso una conoscenza dei fondamenti della nutrigenomica e della farmacogenomica.

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

I laureati dovranno dimostrare, tramite l'apprendimento di metodiche di misura ed interpretazione dei dati, un sufficiente grado di autonomia di giudizio.

I laureati:

- sono in grado di fornire un'interpretazione obiettiva e critica della grande quantità di dati che vengono generati dalle nuove tecnologie ad alta processività;
- possono formulare giudizi scientificamente fondati nell'ambito delle tecnologie biomolecolari ed estenderli a problematiche sociali e bioetiche sempre più intimamente legate alle attività e potenzialità delle biotecnologie.

### *Abilità comunicative (communication skills)*

Le abilità comunicative rivestono un ruolo particolarmente importante al fine di informare autorità competenti e cittadini delle ricadute applicative delle biotecnologie e delle eventuali implicazioni sociali ed etiche connesse al loro utilizzo.

I laureati:

- hanno acquisito abilità comunicative tramite il ricorso a prove di verifica di tipo orale nella maggior parte delle valutazioni, e sotto forma di seminari che verranno tenuti nell'ambito dei tirocini formativi;
- hanno le competenze necessarie per comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni, sia a specialisti che ad un pubblico di non-esperti;
- conoscono la lingua Inglese scritta e parlata ed eventualmente un'altra lingua ufficiale dell'Unione Europea in modo da rispondere alla forte mobilità internazionale del settore biotecnologico.

#### Capacità di apprendimento (learning skills)

La struttura didattica del corso di laurea segue una logica di complessità crescente e consente l'apprendimento graduale delle nozioni necessarie a realizzare l'approccio integrato ai sistemi biologici.

I laureati hanno abilità di apprendimento autonomo necessario:

- per proseguire gli studi in una Laurea Magistrale;
- per inserirsi immediatamente nel mondo del lavoro, in ambiti professionali caratterizzati da una costante evoluzione concettuale e tecnologica.

#### Conoscenze richieste per l'accesso

E' richiesto il diploma di scuola secondaria o altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo, è richiesta inoltre una buona preparazione iniziale in matematica, fisica, chimica e biologia. E' previsto l'accertamento delle conoscenze minime indispensabili in queste discipline. Verranno determinati gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi che lo studente dovrà soddisfare nel corso del primo anno. Non sono richieste conoscenze della lingua inglese per l'accesso visto che il corso offre tutte le opportunità per apprenderla. Il Regolamento didattico descrive più in dettaglio le conoscenze e competenze disciplinari e generali che sono richieste per l'accesso al Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari e precisa le modalità con cui la struttura didattica competente rende disponibili agli studenti e ai pre-iscritti opportune forme di autovalutazione e di verifica di tali conoscenze e competenze.

#### Caratteristiche della prova finale

La prova finale consente di verificare l'acquisizione degli strumenti concettuali e tecnico-pratici necessari ad un'operatività professionale nel settore. La prova finale per il conseguimento della Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari consiste nella stesura e discussione pubblica di un elaborato che fa riferimento ad un lavoro sperimentale eseguito presso:

- laboratori dei Dipartimenti e/o Istituti cui afferiscono i docenti del corso;
- laboratori di industrie e/o enti pubblici o privati che operano nei settori biotecnologici di competenza.

Il Regolamento didattico del Corso di Laurea determina i criteri per la definizione del voto di laurea, che è espresso in centodecimi con eventuale lode.

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

La Laurea in Scienze e Tecnologie Biomolecolari consente l'inserimento immediato nel mondo del lavoro, sia a livello di imprese private che di enti pubblici. Si apre inoltre la possibilità per il laureato di svolgere attività libero professionale di consulenza e progettazione sia in forma indipendente che associata.

#### Il corso prepara alle professioni di

- Biologi
- Biochimici
- Biotecnologi alimentari
- Microbiologi
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche

#### Attività formative di base

ambito disciplinare	settore	CFU
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	27 - 33

	MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	
Discipline chimiche	CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/06 Chimica organica	18 - 18
Discipline biologiche	BIO/13 Biologia applicata BIO/19 Microbiologia generale	18 - 18

**Totale crediti riservati alle attività di base** (da DM min 30)

**63 - 69**

#### Attività formative caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU
Discipline biotecnologiche comuni	BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare	30 - 36
Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	IUS/14 Diritto dell'unione europea M-FIL/03 Filosofia morale	6 - 6
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	BIO/02 Botanica sistematica BIO/05 Zoologia BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/07 Ecologia BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica BIO/13 Biologia applicata BIO/15 Biologia farmaceutica BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia generale	18 - 30
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: chimiche e farmaceutiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/08 Chimica farmaceutica	0 - 6

**Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti** (da DM min 60)

**60 - 78**

#### Attività formative affini ed integrative

settore	CFU
AGR/15 Scienze e tecnologie alimentari BIO/13 Biologia applicata BIO/14 Farmacologia CHIM/09 Farmaceutico tecnologico applicativo CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MED/04 Patologia generale	18 - 24

*Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe (AGR/15, BIO/13, BIO/14, CHIM/09, CHIM/11, MED/04, INF/01)*

*Disponendo di un'ampia gamma di settori attivabili nell'ambito delle attività formative di base e caratterizzanti della classe L-2, il corso prevede di utilizzare come attività affini ed integrative alcuni settori previsti per attività di base o caratterizzanti. La presenza dei settori scientifico-disciplinari BIO/13 e INF/01 anche nelle attività affini ed integrative è giustificata dalla caratteristica di questo corso di laurea, di essere indirizzato verso un approccio integrato allo studio dei sistemi biologici. Si ritiene che la sinergia di questi due SSD, uno di contenuto sperimentale e l'altro computazionale, permetta di svolgere tale attività formativa avanzata. Gli altri insegnamenti previsti nelle attività affini ed integrative sono di tipo applicativo e richiedono l'acquisizione preliminare di conoscenze di base in biologia, in chimica ed in informatica; non possono quindi essere considerati come attività formative di base.*

#### Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

ambito disciplinare	CFU	
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)	12 - 18	
Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	6
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0 - 3
	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	6	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5,	0	

| lettera e)

**Totale crediti riservati alle altre attività formative**

**27 - 36**

**CFU totali per il conseguimento del titolo (range 168 - 207)**

**180**