

<b>Università</b>	Università degli Studi di Napoli Federico II
<b>Classe</b>	L-2 - Biotecnologie
<b>Nome del corso in italiano</b>	Biotecnologie per la Salute <i>adeguamento di:</i> <i>Biotecnologie per la Salute (1389106)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Health Biotechnology
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	N76
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	01/08/2019
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	30/10/2018
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	27/12/2018
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	17/05/2018 -
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://www.scienzebiotecnologiche.unina.it/salute">http://www.scienzebiotecnologiche.unina.it/salute</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Medicina Molecolare e Biotecnologie Mediche
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corso di laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali</li> </ul>
<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 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.

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

Il corso di laurea in Biotecnologie per la Salute, proposto con la stessa denominazione, appartiene alla facoltà di Scienze Biotecnologiche. La facoltà nell'anno accademico 2007-2008 si articola in 3 corsi di laurea e 5 corsi di laurea specialistica. Ai sensi del D.M.270/2004 propone 2 corsi di laurea e 4 lauree magistrali. Alla luce delle procedure di valutazione delineate nella parte generale, il Nucleo ha rilevato per questo corso di laurea, già nella prima formulazione, l'aderenza alle disposizioni normative in merito alla correttezza della progettazione e conseguentemente al contributo alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa.

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

La Federazione Italiana dei Biotecnologi (FiBio) e' stata fin dall'istituzione del corso un interlocutore importante con il quale periodicamente sono stati organizzati incontri negli anni passati. Nell'ottica di riesaminare le opinioni espresse in quelle occasioni, e' stato stabilito di estendere queste consultazioni anche al mondo dell'impresa attraverso la partecipazione di rappresentanti di imprese attive in ambito biotecnologico e di associazioni di imprese nel settore. Un primo incontro cui hanno partecipato i tre Coordinatori dei CdS di area Medica e Farmaceutica (CdS triennale in Biotecnologie per la Salute e CdS magistrali in Biotecnologie Mediche e Biotecnologie del Farmaco) si e' tenuto il 14 Aprile 2014 e ha coinvolto Okairos, una company biotecnologica nata nel 2005 per sviluppare vaccini basati sulla risposta immunitaria cellulare contro malattie infettive e tumori. Successivamente sono stati effettuati altri incontri con altre imprese e la stessa FiBio. In un convegno tenutosi il 6 dicembre 2017 sono state esaminate le prospettive di formazione e lavoro in collaborazione con rappresentanti del Consiglio Regionale. L'incontro piu' recente si e' svolto il 17 Maggio 2018 nell'Aula Magna del complesso didattico di via T. De Amicis: hanno partecipato i Corsi di Laurea, rappresentati dai rispettivi Coordinatori e da numerosi docenti; Aziende Biotech dell'area Campana inserite nel Distretto Tecnologico Campania Bioscience SCaRL, riconosciuto dal MIUR come Distretto ad Alta Tecnologia nel settore Biotecnologie, Salute ed Agroalimentare; sono stati invitati gli studenti dei Corsi di Laurea. Da questi incontri e' sempre emerso il generale apprezzamento per il significato che la figura professionale del biotecnologo riveste nel contesto produttivo attuale e per l'impostazione del corso, sia nelle scelte relative alla preparazione nelle discipline di base e caratterizzanti, sia negli aspetti relativi alle applicazioni in campo biotecnologico e alla scelta dei curricula. Diverse considerazioni fatte in questi incontri hanno portato a rimodulazioni e approfondimenti sia per quanto riguarda la scelta dei moduli di insegnamento che per la definizione dei contenuti di specifici moduli.

**Vedi allegato**

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

I laureati dovranno possedere una adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare; 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; e metodiche disciplinari e essere in grado di applicarle in situazioni concrete; saper utilizzare efficacemente la lingua inglese; competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione. Dovranno inoltre essere in grado di stendere rapporti tecnico-scientifici e di lavorare in gruppo operando con autonomia e inserendosi prontamente negli ambienti di lavoro.

Durante il corso gli allievi impareranno i principi scientifici che sono alla base delle tecniche multidisciplinari proprie delle biotecnologie nel campo della salute umana e animale e a comprendere e utilizzare tecniche di laboratorio in ambito di chimica e chimica organica, tecniche di manipolazione del DNA, le principali tecniche biochimiche, microbiologiche e bio-molecolari e cellulari, così come metodiche di analisi statistica. Particolare attenzione è inoltre dedicata agli strumenti computazionali, sia nell'ambito del corso di informatica che negli altri corsi, anche ai fini dell'acquisizione della capacità di effettuare ricerche su testi scientifici e di analizzare ed utilizzare le informazioni presenti nelle banche di dati oggi disponibili, lavorando anche e soprattutto in lingua inglese. Infine, al laureato si cercherà di fornire una visione delle problematiche di carattere economico e gestionale e dei possibili sbocchi occupazionali delle biotecnologie applicate alla salute umana ed animale.

Il percorso didattico si articola in due fasi, una prima dedicata all'apprendimento dei presupposti teorici e delle competenze tecniche di base, e una seconda, in cui saranno focalizzati aspetti specifici di diverse aree applicative comuni a tutti gli studenti. Il Corso di Studio prevede, tra le attività formative nei diversi settori disciplinari, un congruo numero di CFU dedicato ad attività tecnico-pratiche di laboratorio. Inoltre, in relazione a obiettivi specifici, è previsto lo svolgimento di tirocini formativi presso aziende o laboratori convenzionati e soggiorni presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali. Il Corso di Studio consente l'acquisizione di conoscenze diversificate in ragione dei 15 CFU messi a disposizione per i corsi a scelta autonoma dello studente.

Il corso prevede, nella seconda fase, la differenziazione del percorso formativo ottenuta mediante esami di curriculum, per circa 20CFU, disegnati in modo da approfondire aspetti caratteristici di specifici ambiti culturali. Sono previsti curricula in ambito:

- medico, in cui vengono affrontate problematiche relative ad applicazioni in diagnostica e terapia umana, approfondendo aspetti molecolari e/o clinici relativi a specifiche aree di ambito medico, come medicina interna, oncologia, anatomia patologica, genetica medica, microbiologia clinica;
- farmaceutico, diretto allo studio di problematiche relative allo sviluppo e alla valutazione dell'efficacia di farmaci, in cui vengono approfonditi aspetti di chimica organica e farmaceutica, di tecnologia e legislazione farmaceutica;
- veterinario, focalizzato su applicazioni in campo di patologia animale, in cui vengono approfonditi aspetti tipici di discipline biotecnologiche con finalità veterinarie come anatomia e fisiologia animale e comparata, parassitologia, patologia generale veterinaria;
- alimentare, in cui vengono approfondite problematiche relative alla produzione e trasformazione degli alimenti, introducendo conoscenze e tecnologie caratteristiche della biologia e genetica vegetale, immunologia e biochimica degli alimenti.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)**

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

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali, stimolando la capacità di comprendere i principi scientifici che ne sono alla base, e di mettere gli studenti in condizioni di utilizzare le tecniche multidisciplinari proprie delle biotecnologie nel campo della salute umana e animale. Per il raggiungimento degli obiettivi predetti, gli allievi acquisiranno i principi di base e impareranno ad utilizzare correttamente metodiche di analisi statistica, tecniche di laboratorio in ambito di chimica e chimica organica, tecniche di manipolazione del DNA, le principali tecniche biochimiche, microbiologiche, biomolecolari e cellulari. Particolare attenzione sarà dedicata agli strumenti computazionali, sia nell'ambito di corsi dedicati che negli altri corsi. Per il raggiungimento degli obiettivi formativi descritti, il Corso di Laurea metterà in campo strumenti didattici diversi, come lezioni frontali, esercitazioni, seminari, attività di laboratorio e di tirocinio, scelti, anche in combinazione, per stimolare la comprensione e l'acquisizione di conoscenza. La verifica dei risultati conseguiti sarà attenuata mediante la somministrazione di prove in itinere (prove scritte e/o orali), da svolgersi durante i corsi, e mediante esami di profitto a conclusione dei corsi; l'esame di laurea, che consiste nella presentazione e discussione davanti alla Commissione di Laurea del lavoro svolto consentirà la valutazione complessiva del livello di conoscenza e delle capacità acquisite dallo studente a conclusione del corso di studi.

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

Il Corso di Studio e' diretto a fornire agli allievi una preparazione tecnico-pratica adeguata a favorire l'applicazione dei principi acquisiti negli insegnamenti teorici al fine di utilizzarle per lo studio di specifiche problematiche individuando correttamente le potenzialità delle metodiche sperimentali. A tale scopo, la seconda parte del corso include diverse discipline a carattere applicativo, utili all'acquisizione di conoscenze della morfologia, fisiologia e patologia dei sistemi viventi, della farmacologia e tossicologia, delle applicazioni delle biotecnologie nella ricerca e nella diagnostica di laboratorio, e della bioinformatica. In questa fase, il corso viene completato da contributi differenziati sulla base del curriculum, applicando le conoscenze acquisite in campi come la diagnostica biochimica, genetica medica, microbiologia e la diagnostica per immagini (curriculum di area medica), chimica e legislazione farmaceutiche (curriculum di area farmaceutica), anatomia, fisiologia e patologia animale (curriculum di area veterinaria), biotecnologie vegetali, immunologia e biochimica degli alimenti (curriculum di area alimentare). Queste conoscenze, saranno sviluppate sia all'interno dei corsi di insegnamento che in periodi di tirocinio effettuato presso strutture idonee, che facilitino l'inserimento nel mondo del lavoro. Data la ampia varietà delle tematiche coperte dai diversi curricula, il corso metterà infine a disposizione esami opzionali che potranno essere selezionati dagli studenti sulla base dei rispettivi interessi e inclinazioni. I corsi di questa area potranno approfondire ulteriormente tematiche specifiche per numeri limitati di studenti, e includere attività pratiche da svolgere direttamente in laboratorio. La verifica dei risultati conseguiti è basata sull'esito degli esami di profitto nelle discipline a carattere applicativo e sulla valutazione delle attività svolte durante il tirocinio formativo, che richiede l'uso delle conoscenze teoriche maturate in campi applicativi vicini a possibili realtà lavorative.

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

Nell'ambito del Corso di Studio gli allievi dovranno maturare autonomia di giudizio nella valutazione dei risultati e nella scelta delle metodiche da applicare in situazioni concrete, avendo anche cura di considerare eventuali problematiche deontologiche e la normativa di legge vigente in materia, nonché i principi basilari dell'economia aziendale. Questa capacità permetterà di raccogliere, organizzare ed analizzare dati scientifici valutandoli autonomamente e trasformandoli in corretti rapporti tecnico-scientifici. Il percorso formativo dovrà fornire al laureato sia la consapevolezza dell'ampio contesto multidisciplinare in cui operano le biotecnologie che la capacità di comunicare le elevate potenzialità delle tecniche e metodiche biotecnologiche tese alla produzione e al miglioramento di beni e servizi utili al singolo individuo e alla società operanti nell'ambito della salute dell'uomo. La consapevolezza di tutti gli aspetti coinvolti e l'autonomia di giudizio necessarie per affrontare problematiche di natura scientifica verranno specificamente stimolate durante le attività didattiche, sia frontali che di laboratorio. L'acquisizione di tale consapevolezza e autonomia di giudizio sarà valutata nel corso degli esami di profitto e soprattutto durante il tirocinio in laboratorio e nella prova finale di laurea.

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

I laureati dovranno possedere una buona capacità di comunicazione in campo tecnico-scientifico, sia nel confronto con la comunità scientifica che rivolgendosi a settori diversi della società. In tal senso il CdS promuove lo sviluppo di capacità comunicative facendo ricorso alla presentazione di relazioni pubbliche da parte degli studenti su argomenti specifici; diverse attività del corso prevedono infatti la preparazione di presentazioni su tematiche approfondite dallo studente e la valutazione e discussione di lavori scientifici. Il miglioramento delle conoscenze della lingua inglese ottenuto attraverso le attività del corso porta il laureato ad estendere le proprie capacità comunicative in ambito professionale alla comunità scientifica internazionale. La stesura di una relazione scritta e la presentazione orale dei risultati ottenuti e delle tecniche impiegate in sede di esame di laurea costituisce un momento di valutazione delle abilità acquisite attraverso il percorso formativo.

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

Il Corso di Studio si propone di formare laureati con capacità di apprendimento autonomo e in tal senso stimola la ricerca autonoma di strumenti di apprendimento e di soluzioni tecnico-sperimentali per le problematiche biotecnologiche presentate negli insegnamenti del Corso di Studio. La capacità di apprendere viene stimolata anche dalle metodiche di lavoro di gruppo previste per le esercitazioni e le attività a carattere teorico-pratico inserite in alcuni insegnamenti. La verifica dei risultati di apprendimento conseguiti verrà effettuata durante gli esami di profitto, anche attraverso la stesura di relazioni sulle attività svolte da parte degli studenti nel corso delle esercitazioni e dei laboratori didattici.

### **Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Le conoscenze generali richieste per essere ammessi al corso di laurea sono quelle derivanti dal conseguimento di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. In particolare ad uno studente che accede al CdS si richiedono conoscenze basilari di chimica generale ed inorganica, di fisica generale, di matematica, di biologia con riferimento ai contenuti dei programmi in vigore negli Istituti di Istruzione secondaria, compresi elementi di informatica.

In questo contesto i saperi minimi richiesti per l'accesso al CdS sono:

- Nozioni di matematica: principali proprietà degli insiemi numerici, polinomi e scomposizione in fattori; equazioni e disequazioni razionali, sistemi di equazioni; sistemi di coordinate cartesiane; equazione di una retta; logaritmi decimali e naturali; la geometria elementare; elementi fondamentali di trigonometria e le prime nozioni di geometria analitica,
- Nozioni di fisica: elementi di fondamenti della meccanica; forma, massa e peso; azione e reazione; elementi di fondamenti di ottica e di elettromagnetismo.
- Nozioni di chimica: materia e stati di aggregazione, struttura dell'atomo, classificazione degli elementi, unità di misura e SI, composti chimici, elementi di chimica organica (i principali gruppi funzionali). Conoscenze generali sulle principali molecole di interesse biologico quali proteine, lipidi, zuccheri ed acidi nucleici.
- Nozioni di biologia: proprietà fondamentali degli organismi viventi, definizione di virus, procarioti ed eucarioti, struttura della cellula eucariotica, nozioni elementari sul metabolismo e sulla funzione degli enzimi.

Si ritiene, inoltre che siano necessari la conoscenza elementare della lingua inglese relativamente alla capacità di comprensione di un testo scritto e la conoscenza di elementari nozioni sull'utilizzo degli dei principali programmi informatici di larga diffusione.

Le conoscenze richieste per l'accesso saranno verificate mediante test di valutazione per la programmazione locale degli accessi.

La verifica delle conoscenze potrà mettere in evidenza carenze che potranno essere compensate mediante specifici obblighi formativi aggiuntivi (OFA), da definire nel regolamento e da soddisfare nel primo anno di corso.

### **Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Biotecnologie per la salute consisterà nella preparazione, presentazione e discussione di un elaborato basato su esperienza di laboratorio o di elaborazione di dati o a carattere progettuale svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti; potranno essere anche utilizzate per la preparazione dell'elaborato le attività svolte nel corso del tirocinio. La relazione sarà predisposta dallo studente sotto la guida di un relatore universitario e può essere redatta anche in lingua inglese.

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti universitari previsti dal regolamento didattico, con l'eccezione di quelli previsti per la prova finale.

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

Nella medesima Classe di Laurea L2 (Biotecnologie) sono previsti due Corsi di Studio, per rispondere al continuo aumento di possibili applicazioni delle Biotecnologie. I due Corsi di Laurea sono rivolti specificamente a settori ben diversificati delle Biotecnologie, individuati nelle Biotecnologie per la Salute e nelle Biotecnologie Biomolecolari e Industriali. Dopo un primo periodo durante il quale saranno impartiti insegnamenti largamente sovrapponibili, tesi a formare gli studenti con conoscenze di base in fisica, chimica, biologia cellulare e molecolare, genetica e microbiologia, gli anni successivi si differenzieranno tra loro per più di 40 CFU con l'acquisizione di specifiche conoscenze come di seguito indicate:

a) il CdS in Biotecnologie per la Salute intende formare laureati che, oltre a possedere una adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, approfondiscano tematiche proprie delle biotecnologie nel campo della salute umana e animale, fornendo conoscenze e metodiche quali quelle di patologia, di tecniche di diagnostica, di biochimica e di patologia cliniche, di biologia molecolare clinica e di medicina di laboratorio, di farmacologia e tossicologia e di bioinformatica ed evidenziando il ruolo e le potenzialità delle biotecnologie in questi campi. Differenziazioni dagli altri CdS della classe possono essere riscontrate anche nelle discipline presenti nei diversi curricula del Corso di Studio, che includono competenze specifiche nel campo della fisiopatologia e delle procedure diagnostiche tipiche dell'area medica, in settori di competenza farmaceutica, come la chimica e la tecnologia farmaceutiche e la legislazione; specifiche competenze nella anatomia, nella fisiologia e nella patologia veterinaria; competenze specifiche del campo agroalimentare;

b) il CdS in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali intende formare laureati che, oltre a possedere un'adeguata conoscenza di base dei diversi settori delle scienze biotecnologiche, abbiano conoscenze che permettano loro di operare in contesti industriali/sociali caratterizzati dalla produzione/utilizzo di numerose categorie di prodotti ricadenti nell'ambito delle biotecnologie industriali e vegetali. L'emergente ruolo delle biotecnologie in numerosi settori produttivi (industrie per la produzione di integratori alimentari, prodotti agroindustriali, coloranti, solventi, bioplastiche e biocarburanti) e settori di servizio (quali biorisanamento, controllo qualità di catene alimentari, tutela dell'ambiente) richiede la preparazione di professionisti in grado di gestire i sistemi biologici per la produzione di sostanze chimiche, materiali e energia. A tal fine è necessario che il professionista acquisisca conoscenze e competenze in tecnologie multidisciplinari, integrando discipline quali chimica e biotecnologie delle fermentazioni, tecnologie di processo, termodinamica e fenomeni di trasporto, enzimologia e microbiologia industriale e tecnologie agro-alimentari. Differenziazioni dagli altri CdS della classe possono essere riscontrate nelle discipline presenti nei curricula del Corso di Studio, riservate allo sviluppo di specifiche competenze quali la chimica delle fermentazioni, l'enzimologia industriale, la termodinamica e i fenomeni di trasporto e le operazioni unitarie per le biotecnologie previste dal curriculum "Molecolare e Industriale"; analogamente nel curriculum "Agroindustriale" saranno acquisite competenze di genetica e fisiologia vegetale, di colture cellulari e tissutali e di manipolazione di genomi vegetali di interesse agroindustriale.

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

Le modifiche di ordinamento proposte non configurano un cambiamento sostanziale dell'impianto del Corso, che risulta invece ancora attuale e adeguato alle esigenze inizialmente identificate. Le principali motivazioni per la presente revisione nascono dall'esigenza di introdurre piccole modifiche negli intervalli previsti per alcuni ambiti. Tali valori, essendo stati definiti in un contesto normativo che prevedeva moduli di insegnamento di dimensioni diverse, anche di pochi cfu, risultano ora inadeguati alla realizzazione di percorsi formativi che prevedono moduli di dimensioni maggiori, come richiesto dalle variazioni della normativa introdotte successivamente alla definizione dell'ordinamento precedente.

Altre modifiche riguardano la aggiunta di alcuni settori scientifico disciplinari alle discipline di ambito affine e integrativo e la rimozione di altri di fatto non utilizzati, per meglio adattare il corso alla attuale collocazione nella Scuola di Medicina e Chirurgia e facilitare l'utilizzazione delle competenze disponibili per la costruzione dei percorsi didattici.

Infine e' stata rimossa la descrizione dei nomi e contenuti dei diversi curricula, lasciando una piu' generica indicazione dell'esistenza di tali curricula e delle tematiche e delle aree culturali coinvolte.

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

#### **Biotechnologo**

##### **funzione in un contesto di lavoro:**

Un biotechnologo e' uno scienziato in grado di utilizzare sistemi biologici per la risoluzione di problemi applicativi specifici come lo studio e la diagnosi di patologie o lo sviluppo di farmaci e vaccini, sia in ambito industriale che in ambito accademico e di ricerca. Il biotechnologo svolge la sua attività tipicamente in laboratori di ricerca, dove può svolgere un ruolo di assistenza tecnica specializzata o essere impegnato a diversi livelli in progetti di ricerca finalizzati alla comprensione dei processi fisiologici e della patogenesi di malattie, allo sviluppo e all'applicazione di metodologie innovative per la diagnosi e terapia sia in campo umano che animale, alla messa a punto di nuove metodiche per la valutazione delle caratteristiche e degli effetti di farmaci e alimenti. Può anche lavorare nell'ambito di laboratori di diagnostica, in campo medico o veterinario. In altri casi il biotechnologo può svolgere lavoro di ufficio o svolgere attività presso siti esterni, ad esempio se impegnato in contesti come l'editoria e l'informazione scientifica o la valutazione della qualità di molecole e procedure analitiche.

##### **competenze associate alla funzione:**

il biotechnologo e' in grado di operare con sistemi cellulari, proteine, acidi nucleici, microrganismi nell'ambito di problematiche relative alla ricerca scientifica di base, alla diagnostica in campo medico e veterinario, alla valutazione di prodotti alimentari. Ha una notevole preparazione nelle discipline di base come la chimica e la biochimica, ma unisce a queste competenze specifiche sulle tecniche del DNA ricombinante e sulle sue applicazioni nell'ingegneria genetica, nella diagnostica molecolare, nel sequenziamento genomico e nella biologia computazionale. Nel corso degli studi il biotechnologo acquisisce inoltre conoscenze in diversi campi di base e applicati della ricerca biomedica, come fisiopatologia, microbiologia, farmacologia, biochimica e biologia molecolare clinica e può focalizzare la sua attenzione su un gran numero di aree di elevata specializzazione.

##### **sbocchi occupazionali:**

Il corso prevede curricula che focalizzano lo studio su aspetti specifici di aree diverse: medica, farmaceutica, veterinaria, alimentare. In questa ottica, e nell'ambito delle competenze acquisite in

relazione allo specifico curriculum, i laureati in Biotechnologie per la Salute potranno quindi operare presso:

- laboratori di ricerca e di servizi pubblici o privati;
- sistema sanitario nazionale e strutture analoghe dell'Unione Europea;
- settori industriali rivolti alla produzione di prodotti bio-sanitari, farmaceutici e diagnostici;
- attività commerciali o informative nel campo dell'industria farmaceutica e diagnostica;
- strutture operanti nella diagnostica biotechnologica (laboratori analisi);
- strutture che svolgono attività complementari alle biotechnologie, quali trasferimento tecnologico, editoria scientifica, tutela ambientale, laboratori forensi.

Le professioni indicate sopra sono state selezionate dall'elenco disponibile nella banca dati delle professioni attuali, tuttavia, in un campo in espansione come le biotechnologie e' prevedibile che i laureati potranno nel futuro costituire, per le competenze biotechnologiche acquisite, nuove figure professionali in grado di fornire supporto specialistico in ambito medico-chirurgico, alimentare, veterinario, etc..

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

- Tecnici chimici - (3.1.1.2.0)
- Tecnici di laboratorio biochimico - (3.2.2.3.1)
- Tecnici dei prodotti alimentari - (3.2.2.3.2)
- Tecnici di laboratorio veterinario - (3.2.2.3.3)

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

- agrotecnico laureato
- biologo junior
- biotechnologo agrario
- perito agrario laureato

**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 MED/01 Statistica medica	15	23	<b>10</b>
Discipline chimiche	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/06 Chimica organica	15	22	<b>10</b>
Discipline biologiche	BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata BIO/17 Istologia BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	15	20	<b>10</b>
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 30:</b>		-		
<b>Totale Attività di Base</b>			45 - 65	

**Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline biotecnologiche comuni	AGR/07 Genetica agraria BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/14 Farmacologia BIO/18 Genetica CHIM/06 Chimica organica MED/04 Patologia generale	26	44	<b>24</b>
Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	IUS/01 Diritto privato IUS/02 Diritto privato comparato IUS/04 Diritto commerciale IUS/14 Diritto dell'unione europea M-FIL/02 Logica e filosofia della scienza M-FIL/03 Filosofia morale SECS-P/06 Economia applicata SECS-P/07 Economia aziendale	4	10	<b>4</b>
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: agrarie	AGR/11 Entomologia generale e applicata AGR/12 Patologia vegetale AGR/13 Chimica agraria AGR/16 Microbiologia agraria	0	22	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	BIO/04 Fisiologia vegetale BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica BIO/13 Biologia applicata BIO/14 Farmacologia BIO/15 Biologia farmaceutica BIO/16 Anatomia umana BIO/17 Istologia BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	6	27	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: chimiche e farmaceutiche	CHIM/08 Chimica farmaceutica CHIM/09 Farmaceutico tecnologico applicativo CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni	0	16	-
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche	BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica MED/03 Genetica medica MED/04 Patologia generale MED/05 Patologia clinica MED/07 Microbiologia e microbiologia clinica MED/09 Medicina interna MED/13 Endocrinologia MED/15 Malattie del sangue MED/42 Igiene generale e applicata	6	25	-
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/06 Parassitologia e malattie parassitarie degli animali VET/07 Farmacologia e tossicologia veterinaria	0	24	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 60:</b>		-		

**Totale Attività Caratterizzanti**

60 - 168

### Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/09 - Fisiologia BIO/10 - Biochimica BIO/11 - Biologia molecolare BIO/16 - Anatomia umana MED/06 - Oncologia medica MED/08 - Anatomia patologica MED/36 - Diagnostica per immagini e radioterapia MED/46 - Scienze tecniche di medicina di laboratorio	18	35	18

<b>Totale Attività Affini</b>	18 - 35
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	15	15	
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	5
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	4	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	5	10
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		-	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-	
<b>Totale Altre Attività</b>	27 - 36		

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	150 - 304

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

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e anche/già inseriti in ambiti di base o caratterizzanti : BIO/09 , BIO/10 , BIO/11 , BIO/16 )

Le attività affini e integrative inserite nel corso prevedono un intervallo relativamente ampio (18-35 CFU), in relazione alle caratteristiche dei diversi percorsi curriculari. Alcune attività rientrano in SSD tipici di corsi di laurea in Medicina, non presenti in altri ambiti, come MED/06, MED/08, MED/36, MED/38, MED/46, e sono utilizzate prevalentemente in curricula di area medica. Altre attività affini e integrative rientrano in SSD presenti anche negli ambiti delle attività formative di base e caratterizzanti della classe, ma si riferiscono a contenuti che non si configurano strettamente come conoscenze di base e che si ritengono utili per completare, integrare ed estendere la formazione professionale del laureato. Rientrano in questa categoria gli SSD BIO/09 e BIO/16, settori tipicamente di base nelle aree mediche, ma non altrettanto frequenti in ambito biotecnologico, che sono utilizzati per la realizzazione di corsi con contenuti complementari e approfondimenti, come ad esempio studi integrati morfofunzionali di sistemi e apparati. Gli SSD BIO/10 e BIO/11, al contrario, sono settori centrali per le Biotecnologie, e come tali già utilizzati nel percorso didattico per attività di base e caratterizzanti, ma utilizzati anche per le attività integrative per offrire complementi in aree come lo studio di molecole e sistemi biologici con approcci di biochimica computazionale e biologia dei sistemi, o la biochimica degli alimenti.

### Note relative alle altre attività

### Note relative alle attività di base

### Note relative alle attività caratterizzanti

L'ordinamento richiede, per le discipline biotecnologiche con finalità specifiche, alcuni intervalli di crediti particolarmente ampi, in particolare per le discipline mediche e terapeutiche (6-25) e per quelle biologiche e industriali (6-27) che includono discipline necessarie all'attivazione di curricula in campo medico. Per quanto riguarda i tre ambiti di discipline caratterizzanti chimico-farmaceutiche, agrarie e veterinarie, gli estesi intervalli si rendono necessari per poter attivare specifici curricula rispettivamente nelle aree farmaceutica, alimentare e veterinaria, come anche indicato negli obiettivi formativi.

RAD chiuso il 16/05/2019