

## **Corso di studi: Biosicurezza e Qualità degli Alimenti (Laurea magistrale)**

**Denominazione:** Biosicurezza e Qualità degli Alimenti

**Dipartimento :** SCIENZE AGRARIE, ALIMENTARI E AGRO-AMBIENTALI

**Classe di appartenenza:** LM-7 BIOTECNOLOGIE AGRARIE

**Interateneo:** No

**Interdipartimentale:** Sì

**Lista Dipartimenti:** Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali

Dipartimento di Scienze Veterinarie

**Seconda classe di appartenenza:** LM-70 SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI

**Obiettivi formativi:** Il corso di laurea in "Biosicurezza e qualità degli alimenti" intende preparare professionisti che siano in grado di valutare se un alimento, sia di origine vegetale che animale presenti il prescritto livello di sicurezza d'uso e quanto delle sue peculiari caratteristiche qualitative sia stato preservato nel corso della sua lavorazione, a partire dal processo produttivo primario fino a raggiungere la tavola del consumatore. Il laureato disporrà di una preparazione avanzata ed interdisciplinare, con spiccate caratteristiche di trasversalità che gli consentiranno di affrontare e gestire le diverse problematiche connesse alle produzioni alimentari, con particolare riguardo al controllo e alla salvaguardia della sicurezza e dei requisiti di qualità degli alimenti, al monitoraggio e alla tracciabilità e rintracciabilità nell'intera filiera alimentare, alla trasformazione e conservazione dei prodotti alimentari, alla ideazione e allo sviluppo di nuovi alimenti, anche con caratteristiche nutraceutiche migliorate, alla ottimizzazione dei processi produttivi, alla valorizzazione e salvaguardia dei prodotti tipici e dei prodotti Made in Italy. Il laureato avrà un' adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici animali, vegetali e microbici interpretati in chiave molecolare e cellulare; avrà familiarità con il metodo scientifico e sarà in grado di applicarlo in situazioni concrete per la soluzione di problemi complessi o per la predisposizione di protocolli applicativi basati anche sulla adeguata conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche; sarà in grado di parlare correttamente almeno una lingua dell'U.E., oltre all'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali; possiederà adeguate conoscenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione, sarà in grado di stendere rapporti tecnico-scientifici e di lavorare in gruppo con definito grado di autonomia.

Il percorso formativo è articolato in una prima parte (primo anno) intesa a fornire una preparazione specialistica sui sistemi produttivi animali, vegetali e microbici e in una seconda parte, coincidente con il secondo anno, in cui tali conoscenze saranno declinate nell'ambito di corsi professionalizzanti.

**Numero stimato immatricolati:** 40

**Requisiti di ammissione:** Possono accedere al corso di laurea magistrale in 'Biosicurezza e Qualità degli Alimenti' i laureati in possesso di una laurea delle classi L2 (Biotecnologie), L25 (Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali), L26 (Scienze e Tecnologie Alimentari), L38 (Scienze Zootecniche e Tecnologie delle Produzioni Animali), LM 42 (Medicina Veterinaria) e L13 (Scienze Biologiche) (D.M. 24 ottobre 2004 n. 270) o delle Classi delle lauree 1 (Biotecnologie), 20 (Scienze e Tecnologie Agrarie, Agroalimentari e Forestali), 40 (Scienze e Tecnologie Zootecniche e delle Produzioni Animali), 47/S (Medicina Veterinaria), 12 (Scienze Biologiche) (D.M. 3 novembre 1999 n. 509).

Possono altresì accedere al corso di laurea magistrale in 'Biosicurezza e Qualità degli Alimenti' i laureati in possesso di una laurea triennale di classe diversa dalle suddette, di diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, che abbiano acquisito:

1) almeno 30 CFU nei seguenti settori scientifico-disciplinari:

Da FIS/01 a FIS/08, da MAT/01 a MAT/09, INF/01, SECS-S/01: 10 CFU

CHIM/03, CHIM/06: 10 CFU

BIO/01, BIO/03, BIO/10, BIO/11, BIO/13, BIO/18, BIO/19: 10 CFU

2) almeno 60 CFU nei seguenti settori scientifico-disciplinari:

AGR/07, da BIO/02 a BIO/07, da BIO/09 a BIO/11, BIO/18, CHIM/06, CHIM/11, MED/42, VET/05, VET/08: 24 CFU

AGR/01, IUS/03, IUS/04, IUS/14, M-FIL/02 e 03: 12 CFU

Da AGR/02 a AGR/04, da AGR/11 a AGR/13, da AGR/15 a AGR/20: 24 CFU

In caso di mancata rispondenza tra il curriculum presentato e i requisiti di ammissione, i debiti formativi relativi, dovranno essere acquisiti dallo studente mediante modalità definita dall'Ateneo, prima dell'iscrizione alla laurea magistrale. In ogni caso il Consiglio di Corso di Studio verificherà l'adeguatezza della personale preparazione dello studente mediante una Commissione appositamente nominata che effettuerà un esame del percorso formativo pregresso dello studente, considerando il contenuto degli esami sostenuti in corsi di

laurea triennale e/o magistrale e di altri titoli di livello universitario presentati (master, specializzazioni, ecc.). Al termine dell'esame del percorso formativo la Commissione si esprimerà sull'ammissione o la non ammissione dello studente al corso di laurea magistrale. La non ammissione sarà adeguatamente motivata. Nel caso in cui vengano riscontrate specifiche lacune formative l'ammissione sarà condizionata al raggiungimento della preparazione richiesta. In questo caso la Commissione indicherà gli argomenti specifici che costituiranno oggetto di verifica in presenza dello studente.

Nel caso in cui le attività formative da recuperare siano superiori ai 40 CFU, lo studente sarà iscritto ad un corso triennale propedeutico alla laurea magistrale di interesse.

**Specifiche CFU:** Il carico didattico previsto per gli insegnamenti e per le altre attività inserito nel presente Regolamento è differenziato in funzione della tipologia di disciplina considerata.

Per insegnamenti/moduli e attività a particolare contenuto teorico (tipo A) le ore di insegnamento frontale previste corrispondono a 8 per ogni CFU. Per le esercitazioni si prevede invece un carico di 12 ore per ogni CFU. In generale ai corsi di questa tipologia vengono assegnati 9 CFU di cui 6 CFU di lezioni (per un totale di 48 ore di didattica frontale) e 3 CFU di esercitazioni di laboratorio (per un totale di 36 ore di esercitazioni).

Per insegnamenti/moduli e attività a contenuto prevalentemente applicativo o professionalizzante (tipo B) le ore di insegnamento frontale previste corrispondono a 10 per ogni CFU. Per le esercitazioni si prevede invece un carico di 12 ore per ogni CFU. In generale ai corsi di questa tipologia vengono assegnati 6 CFU di cui 4 CFU di lezioni (per un totale di 40 ore di didattica frontale) e 2 CFU di esercitazioni di laboratorio o di campo (per un totale di 24 ore di esercitazioni).

Per le altre attività formative (incluse le abilità linguistiche, informatiche e i seminari), il tirocinio e la prova finale si considera che le 25 ore del CFU corrispondano ad altrettante ore di attività autonoma dello studente.

**Modalità determinazione voto di Laurea:** Il voto di laurea è da considerarsi formalmente una prerogativa della Commissione di Laurea secondo quanto stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo.

Tuttavia, per dare continuità nel tempo alle valutazioni, il Corso di Studi adotta informalmente le seguenti regole di calcolo:

La base di calcolo del voto finale di laurea è data dalla media delle votazioni riportate nei singoli esami di profitto, ponderata sulla base dei relativi crediti formativi universitari (media pesata sui CFU).

La Commissione di Laurea al termine della discussione dell'elaborato finale, può conferire un massimo di 11 punti. Tali punti derivano da:

- a) 1-9 punti per il giudizio della Commissione, su proposta del relatore, sulla qualità scientifica dell'elaborato finale;
- b) 0-2 punti per il giudizio della Commissione sull'esposizione del candidato.

**Attività di ricerca rilevante:** I docenti afferenti al Corso di Laurea Magistrale in 'Biosicurezza e Qualità degli Alimenti' svolgono attività di ricerca nell'ambito di tutti i settori scientifico disciplinari inclusi nel presente Regolamento. I docenti afferiscono in grande maggioranza al Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Ambientali e al Dipartimento di Scienze Veterinarie. I suddetti Dipartimenti sono coinvolti in una vasta gamma di attività di ricerca, caratterizzate da elevato grado di interdisciplinarietà.

Le attività di ricerca svolte nell'ambito del Corso di Laurea Magistrale in 'Biosicurezza e Qualità degli Alimenti' sono molteplici.

Le più significative degli ultimi anni si possono riassumere nei seguenti punti:

Nutrizione e qualità nutraceutica degli alimenti zootecnici;

Proprietà antiossidanti degli alimenti di origine vegetale;

Composti nutraceutici di alimenti vegetali;

Scienza e tecnologia alimentare;

Risposta delle piante agli stress ambientali;

Microbiologia e biotecnologie alimentari;

Igiene e qualità delle carni, dei prodotti ittici e dei prodotti derivati;

Igiene e qualità dei prodotti lattiero caseari;

Metodi immunoenzimatici, biochimici e molecolari per la determinazione della qualità dei prodotti animali;

Proprietà tecnologiche dei microrganismi per la qualità degli alimenti;

Tracciabilità e rintracciabilità delle carni e dei prodotti derivati;

Variabilità genetica e protezione della biodiversità delle razze animali;

Sicurezza degli alimenti.

Le linee di ricerca indicate hanno prodotto numerose pubblicazioni negli ultimi anni su riviste ISI.

**Rapporto con il mondo del lavoro:** La Biotecnologia rappresenta oggi uno dei settori fondamentali della ricerca per le tecnologie sanitarie e per la cosiddetta health science. Contrariamente a quanto si possa pensare, il nostro Paese può considerarsi uno dei primi in Europa per numerosità di aziende biotech (163), il quarto dopo la Germania (525), Regno Unito (455) e Francia (225), precedendo paesi quali Paesi Bassi, Svezia, Danimarca, Svizzera e Spagna. L'analisi effettuata dall'Osservatorio sulle scienze e tecnologie per la vita del Dipartimento di Ricerche Aziendali dell'Università di Pavia, in collaborazione con Blossom Associati, Assobiotech e CrESIT di Varese, analizza il comparto biotech italiano, che risulta essere molto eterogeneo e giovane, con 73 imprese (su 163) create a partire dal 2000 pari al 45% del campione censito, in cui le aziende che operano nel campo delle biotecnologie applicate alla cura della salute rappresentano il 69% del totale, con prevalenza di piccole imprese (l'80% del totale); 8.389 addetti (+ 25% nell'ultimo triennio) di cui circa 4.250 impegnati in attività di R&S; 2.886 mln di euro di fatturato; incremento del valore della produzione del 18% nel 2004; oltre 1.100 mln di euro in ricerca e sviluppo; patrimonializzazione complessiva di 1200 mln di euro ed una posizione debitoria netta di 500 con un rapporto debito/equity pari a 0,40.

Il laureato magistrale in "Biosicurezza e qualità degli alimenti" potrà trovare occupazione negli organismi pubblici e privati preposti ai controlli alimentari relativi alla sicurezza, alla qualità e alla tracciabilità degli alimenti; nelle agenzie pubbliche e nei centri di consulenza privati che si occupano di alimentazione e degli aspetti della salute e del benessere ad essa connessi; nei settori industriali della produzione di metaboliti di interesse alimentare e di molecole di origine animale, vegetale e microbica di alto valore nutrizionale (proteine, vitamine, antibiotici); negli osservatori e agenzie pubbliche e private per il controllo igienico-sanitario degli alimenti mediante l'uso di biotecnologie; nell'industria della produzione, trasformazione, conservazione, somministrazione e distribuzione degli alimenti come esperti di sicurezza e qualità dei prodotti; nei centri di ricerca pubblici e privati che si occupano della messa a punto di colture microbiche innovative per specifiche caratteristiche di qualità e sicurezza; di diagnostica con metodologie biomolecolari; di progettazione e sviluppo di nuove tipologie di alimenti (novel foods) e di alimenti con elevate caratteristiche nutraceutiche; nelle imprese che producono microrganismi da usare come starter per l'industria alimentare e per l'insilamento; presso i laboratori delle agenzie pubbliche e i laboratori di analisi privati per la rilevazione degli organismi geneticamente modificati nelle filiere agro-alimentari e nelle matrici ambientali. Inoltre questo laureato potrà utilmente dialogare con l'ingegneria di processo al fine di individuare nuove apparecchiature e linee di lavorazione.

**Informazioni aggiuntive:** DECRETO RETTORALE N. 11084 DEL 04/08/2009

**Curriculum: Biosicurezza e Qualità degli Alimenti**
**Primo anno (63 CFU)**
**Alimenti e fisiologia della nutrizione nell'uomo (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Alimenti e fisiologia della nutrizione nell'uomo	9	AGR/17	Caratterizzanti

**Biotecnologie microbiche alimentari (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biotecnologie microbiche alimentari	9	AGR/16	Caratterizzanti

**Composizione e analisi dei prodotti alimentari (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Composizione e analisi dei prodotti alimentari	6	AGR/15	Caratterizzanti

**Composti bioattivi e nutraceutica (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Composti bioattivi e nutraceutica	9	AGR/13	Caratterizzanti

**Diritto alimentare (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Diritto alimentare	6	IUS/03	Caratterizzanti

**Operazioni unitarie nelle preparazioni alimentari (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Operazioni unitarie nelle preparazioni alimentari	9	AGR/15	Caratterizzanti

**Trasformazione e conservazione dei prodotti alimentari (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Trasformazione e conservazione dei prodotti alimentari	6	AGR/15	Caratterizzanti

**Microbiologia , immunologia e virologia molecolare (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Microbiologia , immunologia e virologia molecolare	9	VET/05	Affini o integrative

**Curriculum: Biosicurezza e Qualità degli Alimenti**
**Secondo anno (57 CFU)**
**Microbiologia e biotecnologie applicate alle produzioni animali (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Microbiologia e biotecnologie applicate alle produzioni animali	6	VET/05	Affini o integrative

**Sicurezza degli alimenti (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Sicurezza degli alimenti	6	VET/04	Affini o integrative

**Tecnologie alimentari dei prodotti di origine animale (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Tecnologie alimentari dei prodotti di origine animale	6	VET/04	Affini o integrative

**Gruppo: Attività consigliate per la libera scelta ( 12 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Scelta libera: lo studente è libero di scegliere le attività connesse a questi crediti tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo. Il Consiglio di CdS verificherà la coerenza delle attività scelte con il progetto formativo. Per le attività indicate nel gruppo la coerenza è automaticamente verificata. Il CdS valuterà annualmente l'attivazione delle attività del gruppo previa verifica della numerosità delle richieste.		

**Abilità informatiche 2 (2 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Abilità informatiche 2	2		Altre attività - Abilità informatiche e telematiche

**Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello) (3 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello)	3		Altre attività - conoscenza di almeno una lingua straniera

**Prova finale (22 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Prova finale	22		Prova finale

**Gruppi per attività a scelta nel CDS Biosicurezza e Qualità degli Alimenti**
**Gruppo Attività consigliate per la libera scelta (12 CFU)**

**Descrizione:** Scelta libera: lo studente è libero di scegliere le attività connesse a questi crediti tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo. Il Consiglio di CdS verificherà la coerenza delle attività scelte con il progetto formativo.  
Per le attività indicate nel gruppo la coerenza è automaticamente verificata. Il CdS valuterà annualmente l'attivazione delle attività del gruppo previa verifica della numerosità delle richieste.

**Attività contenute nel gruppo**
**Acquacoltura ecosostenibile (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Acquacoltura ecosostenibile	6	AGR/20 ZOOCOLTURE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Artificial cultivation of food and medicinal plants (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Artificial cultivation of food and medicinal plants	6	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Qualità dei prodotti alimentari e nutraceutica (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Qualità dei prodotti alimentari e nutraceutica	3	No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario

**Tossicologia (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tossicologia	6	VET/07 FARMACOLOGIA E TOSSICOLOGIA VETERINARIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Attività formative definite nel CDS Biosicurezza e Qualità degli Alimenti**

**Abilità informatiche 2 (2 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Computer ability 2  
**Obiettivi formativi:** Acquisizione di abilità informatiche certificate mediante il superamento di uno dei moduli da 2 CFU offerti dall'Università di Pisa nell'ambito del progetto SAI@UNIPI. Viene riconosciuta in alternativa la certificazione ECDL FULL.  
**CFU:** 2  
**Reteirabilità:** 1  
**Modalità di verifica finale:** Idoneità semplice  
**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Abilità informatiche 2	2	No settore	Altre attività - Abilità informatiche e telematiche	altro

**Acquacoltura ecosostenibile (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Sustainable integrated aquaculture  
**Obiettivi formativi:** Acquisizione delle conoscenze delle tecniche di riproduzione e di allevamento degli organismi acquatici in produzione zootecnica, comprese alcune microalghe i Rotiferi, l'Artemia e le Daphnie, impiegati nel ciclo di allevamento delle forme giovanili di pesci e crostacei. In particolare si studieranno gli aspetti di ecosostenibilità delle tecniche di allevamento al fine di usare energie rinnovabili e contenere l'impatto ambientale. Allevamento dei principali pesci teleostei, molluschi e crostacei, di specie marine e di acqua dolce.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** Acquisition of knowledge of the techniques of breeding of aquatic organisms in livestock production, including the plancton organisms: some microalgae, Rotifers, Artemia and Daphne used in feeding program of juvenile form of fish and crustaceans. In particular it will study aspects of eco-sustainability of fish farming techniques in order to use renewable energy and contain the environmental impact. Breeding of the main species of teleostein fishes, mollusks and crustaceans of sea and fresh water.  
**CFU:** 6  
**Reteirabilità:** 1  
**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi.  
**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Acquacoltura ecosostenibile	6	AGR/20 ZOOCOLTURE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Alimenti e fisiologia della nutrizione nell'uomo (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Foods and physiology in human nutrition  
**Obiettivi formativi:** Il corso intende dare una completa informazione sulle caratteristiche nutrizionali, nutraceutiche e sul apporti energetici degli alimenti di origine animale e vegetale. Inoltre viene proposto all'attenzione degli studenti il processo di digestione dell'uomo e alcuni argomenti relativi alle principali dismetabolie.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** Milk: nutritional and nutraceutic value of lactose, proteins and fats. Milk active substances: butyrric, oleic, n-3, n-6 acid, conjugated linoleic acid isomers (CLA). Trans- fatty acids and Branched fatty acids. Meat and eggs: Nutritional and nutraceutical value. Lipid and cholesterol oxidation. Vegetables foods. Food safety. Human digestion and principal metabolic diseases. Vitamins and minerals.  
**CFU:** 9  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** Esercitazioni di laboratorio degli alimenti  
**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi  
**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Alimenti e fisiologia della nutrizione nell'uomo	9	AGR/17 ZOOTECONICA GENERALE E MIGLIORAMENTO GENETICO	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Artificial cultivation of food and medicinal plants (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Artificial cultivation of food and medicinal plants  
**Obiettivi formativi:** Il corso fornisce le conoscenze fondamentali sulle tecnologie usate per la coltivazione idroponica in serra e per la coltura in vitro – su scala commerciale o sperimentale - di specie vegetali di interesse alimentare (in particolare, ortaggi) e industriale (es. piante destinate all'estrazione di metaboliti secondari usati nell'industria alimentare, cosmetica e

farmaceutica). Alcune lezioni saranno dedicate ad illustrare le basi fisiologiche dell'adattamento delle piante alle condizioni di crescita realizzate nelle serre idroponiche e in vitro. Le esercitazioni prevedono: esercizi di calcolo in aula (stechiometria applicata alla preparazione di substrati e soluzioni nutritive; applicazione di modelli semplificati per la stima di fabbisogni idrici e minerali della colture); determinazione in laboratorio di caratteristiche qualitative della produzione (es. contenuto di pigmenti, azoto organico e nitrico, zuccheri e acidi solubili, sostanze antiossidanti); visite tecniche ad impianti idroponici e/o laboratori di colture in vitro, commerciali o sperimentali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will introduce students to the technologies currently used - on a commercial or experimental scale - for greenhouse soilless cultivation (hydroponics) and in vitro culture of food (in particular, vegetables) and medicinal plants. The physiological basis of plant adaptation to the artificial growing conditions provided by greenhouse hydroponics and in vitro culture will be also addressed. Laboratory exercises will include: computing exercises (stoichiometry of growing media and nutrient solutions; modelling crop water and nutrient requirements); laboratory determination of produce quality attributes (e.g. firmness; shelf-life; tissue concentration of pigments, nitrogen/nitrate, sugars, acids etc); technical excursions to commercial and/or experimental greenhouse soilless cultures and in vitro laboratories.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi. Test in itinere e finale oppure esame orale

(Vote in 30/30. In itinere and final written tests)

**Lingua ufficiale:** Inglese

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Artificial cultivation of food and medicinal plants	6	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Attività a libera scelta (12 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Free choice

**Obiettivi formativi:** Lo studente è libero di scegliere le attività connesse a questi crediti tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo. Il Consiglio di CdS verificherà la coerenza delle attività scelte con il progetto formativo.

Per le attività indicate nel gruppo "Attività consigliate per la libera scelta" la coerenza è automaticamente verificata. Il CdS valuterà annualmente l'attivazione delle attività del gruppo previa verifica della numerosità delle richieste.

Fermo restando che i CFU previsti dall'attività a scelta libera possono essere acquisiti dal superamento degli esami consigliati nel Regolamento del Corso di Laurea il Consiglio di Corso di Laurea ha stabilito che le seguenti attività, potranno dare luogo a riconoscimento di crediti formativi:

Brevi stage in laboratori esterni all'Università: 25 ore = 1 CFU

Estensione dell'attività di laboratorio: 25 ore = 1 CFU

Estensione dell'attività di Tesi: 25 ore = 1 CFU

**CFU:** 12

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame scritto e/o orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Attività a libera scelta	12	No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Biotechnologie microbiche alimentari (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Food microbial biotechnology

**Obiettivi formativi:** Questo corso è progettato per fornire agli studenti i principi della microbiologia industriale applicata al settore alimentare. Vengono altresì fornite le basi delle trasformazioni degli alimenti in relazione al rapido evolversi della tecnologia verso sistemi sempre più rispettosi della salute dell'uomo e dell'ambiente.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course is designed to give students the principles of industrial microbiology applied to the food industry. The basis of food transformation are provided according to the most recent development of technology, taking into account the processes sustainability and the consumer health.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** E' obbligatorio frequentare le esercitazioni di laboratorio

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi.

L'esame consisterà in una verifica finale orale con una votazione in trentesimi da effettuarsi alla fine del corso.

E' previsto un test ad inizio corso, con domande a risposta multipla, per l'accertamento delle eventuali lacune nella preparazione di base, a carattere microbiologico, necessaria per affrontare il corso stesso. Il risultato del test non fa parte della valutazione finale dello studente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie microbiche alimentari	9	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Composizione e analisi dei prodotti alimentari (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Food composition and analysis

**Obiettivi formativi:** Il corso si prefigge di illustrare gli aspetti principali connessi alla composizione chimica e strutturale dei prodotti alimentari. Verranno presi in considerazione sia i macro (acqua, proteine, carboidrati e lipidi) che i micro (vitamine, minerali, ...) costituenti riservando particolare attenzione alla struttura tridimensionale dei polimeri naturali. Verrà presa in considerazione sia la "sicurezza d'uso" che la "qualità" di un alimento, valutandone sia gli aspetti chimico-composizionali e nutrizionali che quelli organolettici e tecnologici. Mentre nel corso delle esercitazioni numeriche lo studente imparerà ad impostare e risolvere semplici problemi di cinetica formale, enzimatica e di riduzione delle popolazioni microbiche, durante quelle pratiche di laboratorio avrà modo di familiarizzare con le determinazioni chimiche, strumentali e sensoriali normalmente utilizzate per valutare la "qualità" di un prodotto alimentare.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to put in evidence the main aspects related to the composition of food products by both a chemical and structural point of view. They will be evaluated both macroconstituents (water, proteins, carbohydrates and lipids) and microconstituents (i.e. vitamins, minerals, etc.) with a particular attention to the 3D structure of natural polymers. Moreover, the safety and the quality of the food products will be examined, and the chemical-compositional aspects will be analyzed together with their nutritional, sensory and technological properties. While during the numerical exercises the student will learn to introduce and to solve simple problems of formal kinetic, during laboratory activities the student will practice the main chemical, instrumental and sensory determinations used to evaluate food quality.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Obbligo di frequenza per le esercitazioni di laboratorio

**Modalità di verifica finale:** La valutazione finale prevede il superamento di una prova scritta e di una orale.

Il superamento della prova scritta permette l'accesso a quella orale.

La prova scritta non dovrà essere sostenuta dagli studenti che avranno superato le prove in itinere.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Composizione e analisi dei prodotti alimentari	6	AGR/15 SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Composti bioattivi e nutraceutica (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Bioactive and Nutraceutical Compounds

**Obiettivi formativi:** Il corso è finalizzato ad approfondire i processi biochimici connessi prevalentemente al metabolismo secondario dei vegetali e in particolare l'attenzione verrà rivolta alle vie metaboliche che portano alla formazione di quei metaboliti secondari che abbiano interesse come composti bioattivi alimentari. Lo studio biochimico dei composti sarà correlato all'analisi della loro azione come nutraceutici nei confronti della salute animale e umana. A questo riguardo verrà valutata la loro capacità antiossidante e la loro modalità di azione nei confronti della fisiologia umana. Sarà inoltre fornita agli studenti una base adeguata per la comprensione delle problematiche connesse alle varie strategie tecnologiche finalizzate sia alla produzione di molecole e metaboliti secondari ad alto valore aggiunto sia all'incremento del loro contenuto nei prodotti agro-alimentari.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed at deepening biochemical processes mainly related to plant secondary metabolism, with a particular attention towards the metabolic pathways involved in the biosynthesis of secondary metabolites which are important as food bioactive compounds. The biochemical study of these bioactive compounds will be related to the analysis of their nutraceutical action toward human and animal health. In this context their antioxidant activity and their mode of action within human physiology will be evaluated. Moreover, the course will be aimed to give students adequate basis for understanding the problems related to the different technological strategies aimed to produce high value secondary metabolites or to improve their content in plant food.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Obbligo di frequenza dei laboratori

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi.

L'esame consisterà in una verifica finale scritta e orale e nella presentazione di una relazione sulle attività svolte durante le esercitazioni

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Composti bioattivi e nutraceutica	9	AGR/13 CHIMICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Diritto alimentare (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Food Law

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di trasmettere agli studenti le conoscenze fondamentali relative alla disciplina nazionale, comunitaria e internazionale nel settore agro-alimentare, di individuare i profili di maggiore interesse della disciplina menzionata e di consentire il reperimento degli atti normativi e dei documenti di interesse per la materia.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Provide the students with the basic knowledge of laws and legislation in the food sector at national, community and international level. Familiarize the students with the tools to identify the appropriate laws within the framework

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Diritto alimentare	6	IUS/03 DIRITTO AGRARIO	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello) (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** UE foreign language (B2 level)

**Obiettivi formativi:** Fornire la capacità di comunicazione scritta ed orale a livello tecnico-specialistico in una lingua dell'Unione Europea

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Idoneità da acquisire mediante test sostenuto presso il Centro Linguistico Interdipartimentale dell'Università di Pisa.

Il corso di studio potrà ritenere valide anche certificazioni linguistiche internazionali rilasciate da altri enti purchè corrispondenti al livello richiesto.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello)	3		Altre attività - conoscenza di almeno una lingua straniera	altro

**Microbiologia , immunologia e virologia molecolare (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Microbiology, immunology and molecular virology

**Obiettivi formativi:** Il corso è finalizzato a fornire agli studenti nozioni riguardo ai principali gruppi di microrganismi patogeni e alteranti delle carni, del latte, del pesce e dei prodotti derivati. Particolare attenzione verrà dedicata allo studio ed all'allestimento delle colture starter da impiegare nell'industria di trasformazione. Ampio spazio verrà dedicato alle metodiche microbiologiche per il controllo degli alimenti di origine animale.

a. Microbiologia ed Immunologia

Il corso è finalizzato a fornire agli studenti nozioni riguardo alla coltivazione ed identificazione dei batteri. Alle proprietà patogeniche dei batteri: adesività, invasività, fattori di virulenza , tossine batteriche. All'antibiotico resistenza. Alla resistenza dei batteri agli agenti fisico-chimici. Alla sterilizzazione ed alla disinfezione.

Verranno inoltre fornite nozioni riguardo ai sistemi difensivi innati non specifici; alla struttura e alla funzione del sistema immunitario; all'immunità e alla risposta immunitaria. ed gli organi linfoidi. Agli antigeni, epitopi, apteni e anticorpi.

All'immunità mediata da anticorpi, ed all'immunità cellulo-mediata. Al sistema complemento, alla fagocitosi agli allergeni ed agli anticorpi monoclonali, ai sieri immuni ed ai vaccini.

Infine verranno fornite nozioni relative alle tecniche diagnostiche dirette ed indirette : Sieroagglutinazione rapida e lenta.

Immunodiffusione in gel di agar. Fissazione del complemento. Immunofluorescenza. ELISA. Sieroneutralizzazione.

Inibizione dell'emoagglutinazione. Immunoblotting.

b. Virologia molecolare

Il corso è finalizzato a fornire agli studenti concetti di virologia generale, con particolare riferimento allo studio dei virus trasmissibili con gli alimenti di origine animale, dei batteriofagi ed all'impiego dei virus come vettori di materiale genetico a microrganismi impiegati nell'industria alimentare. Verranno inoltre fornite nozioni sulla coltivazione, l'isolamento e l'identificazione dei virus.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The main objective of the course is to provide students with knowledge about the major groups of pathogens of meat, milk, fish and fish products. Particular importance will be given to starter microorganism used in processing industry and to the methods for the microbiological control of foods of animal origin.

a. Microbiology, Immunology

Students attending the course will learn about the available methods for the cultivation and identification of bacteria.

Properties of pathogenic bacteria: adhesion, invasion, virulence factors, bacterial toxins. antibiotic resistance, bacterial resistance to physico-chemical agents will be discussed. Methods of sterilization and disinfection will be also considered. We will also provide knowledge about the non-specific innate defense systems, the structure and function of the immune system and lymphoid organs. Antigens, epitopes, haptens and antibodies, antibody-mediated immunity and cell-mediated immunity represent essential subject of the course. The complement, phagocytosis and the monoclonal antibodies, the immune sera and vaccines will be considered.

Finally will be provided knowledge about the direct and indirect diagnostic techniques: agglutination, Immunodiffusion, Complement fixation, Immunofluorescence, ELISAs. Seroneutralization assay. Inhibition of Hemagglutination.

Immunoblotting

b. Molecular virology

The course will provide general knowledge of general virology, with particular attention to the study of viruses transmitted by food of animal origin. Students will learn about the use of bacteriophages and viruses as vectors of genetic information in food industry. Will be also provided knowledge about the cultivation, isolation and identification of the virus by several diagnostic and biological methods.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi.

Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia , immunologia e virologia molecolare	9	VET/05 MALATTIE INFETTIVE DEGLI ANIMALI DOMESTICI	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Microbiologia e biotecnologie applicate alle produzioni animali (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Microbiology and biotechnology applied to animal production

**Obiettivi formativi:** Il corso è finalizzato a fornire agli studenti nozioni riguardo ai principali gruppi di microrganismi patogeni e alteranti delle carni, del latte, del pesce e dei prodotti derivati. Particolare attenzione verrà dedicata allo studio ed all'allestimento delle colture starter da impiegare nell'industria di trasformazione. Ampio spazio verrà dedicato alle metodiche microbiologiche per il controllo degli alimenti di origine animale

**Obiettivi formativi in Inglese:** The specific aim of the course is to provide students information about the major groups of pathogens of meat, milk, fish. Great importance will be given to the study of starter microorganisms in the processing industry and to the methods for the microbiological control of foods of animal origin.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Obbligo di frequenza per le esercitazioni

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi

L'esame consisterà in una verifica finale scritta al termine del corso. Il mancato superamento della prova scritta comporterà lo svolgimento dell'esame orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia e biotecnologie applicate alle produzioni animali	6	VET/05 MALATTIE INFETTIVE DEGLI ANIMALI DOMESTICI	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Operazioni unitarie nelle preparazioni alimentari (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Unit operations in food

**Obiettivi formativi:** Fornire il concetto di operazioni unitarie che rappresentano gli stadi in cui si articola un qualunque processo industriale e quindi anche dell'industria alimentare. Particolare attenzione verrà dedicata al loro impatto sulla qualità biologica e nutrizionale delle materie prime trattate sottolineandone vantaggi e svantaggi. Delle principali operazioni unitarie che verranno analizzate più accuratamente, saranno esaminate le implicazioni energetico/termodinamiche e cinetiche e verrà fornita una panoramica delle principali apparecchiature impiegate nella pratica industriale.

In particolare, al termine del corso lo studente sarà in grado di saper:

- impostare e risolvere semplici bilanci di materia e di energia;
- individuare le implicazioni termodinamico/energetiche e cinetiche connesse alle diverse tipologie di operazioni unitarie esaminate;
- determinare le principali variabili operative su cui è possibile utilmente intervenire per incrementare l'efficienza del processo analizzato;
- individuare le operazioni unitarie più idonee a conseguire il risultato desiderato anche alla luce di un bilancio costi/benefici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Unit operation is a basic step of any industrial process and than also of food industry. The impact of analysed unit operation on biological and chemical quality of food treated will be particularly kept on account, to underline the advantages and disadvantages related to the considered unit operation. The main energetic and kinetic implications related to the most significant unit operations studied, will be carefully considered, so to allow students:

- to define and to solve mass and energy balances;
- to individuate energetic and kinetic relations involved in the considered unit operation;
- to determine the main working variables which can be usefully modify to increase the efficiency of the analysed process;
- to individuate the best unit operation to be used to perform the wished results looking also to the ratio costs/improvements.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi.

La valutazione finale prevede il superamento di una prova scritta e di una orale;

Il superamento della prova scritta permette l'accesso a quella orale;

La prova scritta non dovrà essere sostenuta dagli studenti che avranno superato le prove in itinere.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Operazioni unitarie nelle preparazioni alimentari	9	AGR/15 SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Prova finale (22 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Final test

**Obiettivi formativi:** Consiste nell'acquisizione di specifiche competenze in linea con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, nonché nella redazione e discussione di un elaborato.

**CFU:** 22

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** L'esame di laurea consiste nella discussione, davanti ad una commissione nominata dalla struttura didattica, di un elaborato scritto compilato sotto la guida di un docente-relatore, da cui risulti l'acquisizione di specifiche conoscenze e/o metodologie in uno o più ambiti

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Prova finale	22		Prova finale	prova finale

**Qualità dei prodotti alimentari e nutraceutica (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Quality and nutraceutical properties of food products

**Obiettivi formativi:** Il seminario è finalizzato a delucidare le caratteristiche nutraceutiche e qualitative degli alimenti. L'attenzione verrà rivolta alle vie metaboliche che portano alla formazione di quei metaboliti secondari che abbiano interesse come composti bioattivi alimentari. Lo studio biochimico dei composti sarà correlato all'analisi della loro azione come nutraceutici nei confronti della salute umana. Sarà inoltre fornita agli studenti una base adeguata per la comprensione delle problematiche connesse alle differenti strategie di produzione primaria e tecnologiche finalizzate sia all'incremento del contenuto di sostanze bioattive nei prodotti agro-alimentari sia alla produzione di molecole e metaboliti secondari ad alto valore aggiunto.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed at deepening biochemical processes mainly related to plant secondary metabolism, with a particular attention towards the metabolic pathways involved in the biosynthesis of secondary metabolites which are important as food bioactive compounds. The biochemical study of these bioactive compounds will be related to the analysis of their nutraceutical action toward human health. Moreover, the course will be aimed to give students adequate basis for understanding the problems related to the different technological strategies aimed to produce high value secondary metabolites or to improve their content in plant food.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Idoneità con valutazione

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Qualità dei prodotti alimentari e nutraceutica	3	No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario

**Sicurezza degli alimenti (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Food Safety

**Obiettivi formativi:** Gli obiettivi formativi del corso sono finalizzati a far acquisire competenze e conoscenze nel settore delle produzioni alimentari con particolare riferimento ai problemi relativi alla qualità e alla sicurezza alimentare. Sono inoltre mirati a fornire competenze tecniche per il controllo della qualità e dell'igiene dei prodotti alimentari durante tutta la filiera produttiva, attraverso l'impiego di metodologie tradizionali ed innovative. Infine, sono indirizzati ad approfondire la conoscenza sulla vigente normativa, anche ai fini dei rapporti con il controllo ufficiale degli alimenti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The main educational target of the course is the achievement of knowledge and proficiency in the field of food production, with particular regard to the problems related to quality and food safety. Technical competences will be provided for the control on quality and hygiene of food products along the whole spinneret, by means of traditional and innovative technologies. Finally, the knowledge on the current regulations will be deepened with particular attention to the official food control.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Obbligo di frequenza delle esercitazioni

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi.

Verifica finale scritta con prova orale in caso di non superamento della prova scritta

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sicurezza degli alimenti	6	VET/04 ISPEZIONE DEGLI ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni

**Tecnologie alimentari dei prodotti di origine animale (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Technology of animal origin food

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento è finalizzato all'approfondimento specialistico delle conoscenze relativo ai processi di

produzione e alle caratteristiche dei singoli prodotti di origine animale, sia di tipologia industriale che tradizionale, con particolare riguardo per gli aspetti applicativi correlati all'ottenimento di elevati standard igienici e qualitativi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of this course is to provide students knowledge about animal origin food technology, industrial and traditional products, with regard to quality and safety of foods.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tecnologie alimentari dei prodotti di origine animale	6	VET/04 ISPEZIONE DEGLI ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Tossicologia (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Toxicology

**Obiettivi formativi:** Vengono illustrati i principali concetti di tossicologia utili alla conoscenza degli effetti tossici di sostanze di notevole pericolosità ambientale e alimentare e del loro impatto su organi e sistemi. Sulla base delle conoscenze acquisite lo studente può essere in grado di valutare il rischio tossicologico correlato alla presenza di contaminanti chimici nei diversi comparti ambientali: acqua, aria, suolo, sedimenti e biomassa. Saranno inoltre approfonditi gli aspetti relativi ai residui di xenobiotici negli alimenti di origine animale e le metodiche analitiche relative alla loro ricerca.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to provide students the basic knowledge relating to toxicology, focusing on the xenobiotics involved in food and environmental toxicology. Additionally, theoretical/practical/applicative concepts concerning the analytical detection/quantization of the previously mentioned xenobiotics, are met.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Frequenza obbligatoria dei laboratori certificata da quaderno delle presenze.

**Modalità di verifica finale:** La votazione sarà espressa in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tossicologia	6	VET/07 FARMACOLOGIA E TOSSICOLOGIA VETERINARIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Trasformazione e conservazione dei prodotti alimentari (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Food storage and processing

**Obiettivi formativi:** Il corso intende fornire allo studente nozioni di base e strumenti atti a consentirgli di gestire con competenza i più ricorrenti quesiti professionali in tema di conservazione e trasformazione dei prodotti alimentari. In particolare, verranno analizzate alcune tra le principali tecnologie alimentari, evidenziandone l'influenza esercitata sulla qualità e sulla sicurezza d'uso degli alimenti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to provide the student with the basic knowledge and the necessary means to suitably solve the most recurrent professional questions concerning the food storage and processing. In particular, the main food technologies will be presented underlying their influence on food quality and safety.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi. Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Trasformazione e conservazione dei prodotti alimentari	6	AGR/15 SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni