



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

## SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

SEDE: COMPLESSO UNIVERSITARIO DI MONTE SANT'ANGELO

### GUIDA DELLO STUDENTE

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN BIOLOGIA

*Classe delle Lauree Magistrali in Biologia, Classe N. LM-6*

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

Napoli, luglio 2021

<http://www.dipartimentodibiologia.unina.it/corsi-di-laurea/laurea-in-biologia-2021/>

## **Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali**

Il Corso di laurea magistrale in Biologia si propone di formare esperti in applicazioni biologiche nel settore molecolare e cellulare, nel settore della nutrizione, della riproduzione e differenziamento e nel settore della biologia forense. A tal fine, è articolato in quattro curricula: **(1) Biologia molecolare e cellulare, (2) Biologia del differenziamento e della riproduzione, (3) Biologia della nutrizione, (4) Biologia forense.**

Il Corso ha come obiettivo, oltre al consolidamento della preparazione nella biologia di base acquisita durante il percorso di laurea triennale, l'approfondimento dal punto di vista teorico ed applicativo di discipline specifiche per ciascuno dei 4 curricula proposti.

I laureati magistrali in Biologia possono svolgere attività professionali e manageriali riconosciute dalle normative vigenti rivestendo ruoli di elevata responsabilità da svolgere in autonomia in:

- attività di ricerca di base, nonché applicata nel settore delle biotecnologie, in campo biomedico, microbiologico sia in istituti di ricerca pubblici che privati;
- attività professionali relative ad applicazioni biologiche, genetiche e biochimiche nel settore della biologia forense, della nutrizione e della riproduzione in ambito sanitario, nella pubblica amministrazione e nelle aziende;
- attività di programmazione di interventi nutrizionali per individui e popolazioni;
- attività di promozione ed innovazione scientifica e tecnologica in campo genetico e biologico molecolare, nella biologia e tecnologia cellulare, nelle valutazioni metaboliche e nutrizionali, nell'analisi e sviluppo di biomolecole per le applicazioni biomediche ed industriali;
- attività di diffusione e divulgazione scientifica.

**La preparazione tende, inoltre, ad ottemperare a quanto prescritto dal D.P.R. n° 328 del 05/06/2001 pubblicato sulla G.U. n° 190 del 17/08/2001, in particolare all'art. 31 che comprende le attività professionali del Biologo in possesso di Laurea magistrale (sez. A dell'albo professionale dei Biologi).**

La Laurea Magistrale in Biologia dà diritto all'ammissione all'esame di Stato per l'iscrizione nella sezione dell'Albo Professionale dei Biologi. L'attività professionale degli iscritti alla sezione A implica l'uso di metodologie avanzate, innovative o sperimentali in tutti i campi di pertinenza. La Laurea Magistrale in Biologia dà inoltre accesso a numerosi corsi di Dottorato di Ricerca, Master e Specializzazioni, riconosciute dal Ministero della Salute, necessarie per la carriera dirigenziale in ambito laboratoristico pubblico e privato

Gli **Obiettivi formativi** del curriculum **Biologia molecolare e cellulare** sono la preparazione di laureati che siano contraddistinti da un'approfondita conoscenza sulla struttura e funzione delle macromolecole biologiche e sui processi cellulari nei quali esse sono coinvolte ed una solida preparazione teorica e pratica nei seguenti settori:

- biochimica avanzata ed ingegneria proteica;
- genetica molecolare e biologia molecolare avanzata;
- microbiologia molecolare;
- genomica, biologia computazionale e statistica;
- fisiologia cellulare e molecolare delle piante;
- metodologie impiegate in biochimica, microbiologia, biologia molecolare, bioinformatica, ingegneria genetica e proteica per l'analisi e la manipolazione di macromolecole biologiche, cellule, microrganismi ed organismi complessi.

Gli **Obiettivi formativi** del curriculum **Biologia del differenziamento e della riproduzione** sono la preparazione di laureati che siano contraddistinti da una approfondita preparazione teorica e pratica nei seguenti settori:

- citologia e differenziamento cellulare animale e vegetale;
- biologia della riproduzione in campo umano e zootecnico;
- sviluppo e differenziamento animale;
- genetica dello sviluppo e del differenziamento;
- bioinformatica, biologia molecolare, biochimica cellulare;
- metodologie impiegate in biochimica, genetica, biologia molecolare;
- metodi di analisi e manipolazione di cellule ed organismi complessi.

Gli **Obiettivi formativi** propri del curriculum **Biologia della Nutrizione** sono la preparazione di laureati che siano contraddistinti da una approfondita preparazione teorica e pratica nei settori:

- metabolismo e nutrizione umana;
- molecole organiche di interesse alimentare;
- costituenti alimentari di natura vegetale;
- regolazione del metabolismo e basi molecolari delle comunicazioni cellulari;
- nutrigenetica e nutrigenomica;
- nutrizione applicata e dietetica;

- metodologie impiegate in biochimica, microbiologia, genetica, ed in analisi metaboliche e nutrizionali.

Gli **Obiettivi formativi** del curriculum **Biologia forense** sono la preparazione di laureati che siano contraddistinti da una approfondita preparazione teorica e pratica nei seguenti settori:

- chimica e biochimica forense;
- botanica e zoologia forense;
- genetica e biologia molecolare forense;
- metagenomica forense;
- qualità e sicurezza dei laboratori;
- aspetti giuridico-penali nelle indagini forensi;

## **Requisiti di ammissione al Corso per la Laurea Magistrale in Biologia**

Sono ammessi alla Laurea Magistrale in Biologia con accesso diretto gli studenti in possesso di una Laurea triennale in Biologia (Classe L13 /ex classe 12).

Gli studenti in possesso di Laurea di I livello di altra classe (non L-13) afferente ad altri Dipartimenti dell'Ateneo o ad altro Ateneo, possono essere ammessi alla Magistrale in Scienze Biologiche qualora abbiano acquisito nella precedente carriera complessivamente **non meno di 90 CFU** in insegnamenti dei settori scientifico-disciplinari sotto elencati:

<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
da MAT/01 a MAT/09	almeno 6
da FIS/01 a FIS/08	almeno 6
CHIM/01, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/12	almeno 12
BIO/09, MED/04, MED/42	almeno 6
BIO/01, BIO/02, BIO/03, BIO/05, BIO/06, BIO/07, BIO/16, BIO/17	almeno 20
BIO/04, BIO/10, BIO/11, BIO/12, BIO/13, BIO/18, BIO/19, AGR/07, MED/03, MED/07	almeno 20

Utilizzando la tabella su indicata, gli studenti possono procedere autonomamente all'autovalutazione dei requisiti servendosi del certificato attestante la precedente carriera con voto di laurea e indicazione del settore scientifico disciplinare (SSD) degli esami superati. In caso di possesso dei requisiti gli studenti procederanno prima alla immatricolazione da **segrepass** ed al termine della procedura presenteranno in segreteria insieme al plico **l'autodichiarazione-ModelloR.**

Il Modello è scaricabile dal sito del Corso di Laurea:  
<http://www.dipartimentobiologia.unina.it/corsi-di-laurea/laurea-in-biologia-2021/>

L'iter prevede la consegna del Modello R dopo il completamento della procedura informatizzata di immatricolazione su piattaforma *Segrepass*, con conseguente consegna del plico di immatricolazione in segreteria, e soprattutto, allegando anche la documentazione attestante il precedente percorso formativo, svolto presso altro Ateneo, al fine di consentire alla Segreteria scrivente la valutazione del percorso al fine di rilevare eventuali debiti formativi.

Dopo la presentazione o invio dei documenti di cui sopra a [segrmmff@unina.it](mailto:segrmmff@unina.it) la segreteria procederà ad una prima verifica dei CFU e del voto di laurea sulla base dell'autocertificazione e successivamente alla richiesta di conferma ad eventuale altro Ateneo di provenienza dello studente.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Biologia, oltre al possesso dei requisiti curriculari su elencati, è prevista una prova di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale. Sono esonerati dalla prova di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale i laureati che abbiano conseguito il titolo di laurea triennale con una votazione uguale o superiore a 90/110.

Tutti gli studenti immatricolati, inclusi quelli provenienti dalla Federico II, in possesso dei requisiti curriculari e di titolo di laurea triennale con punteggio inferiore a 90/110, saranno sottoposti a verifica dell'adeguatezza della preparazione personale.

Sarà cura della segreteria inviare a mezzo mail al Coordinatore e in cc allo studente la pratica dello studente in attesa di verifica; affinchè la segreteria proceda all'inoltro della pratica lo studente deve aver effettuato l'immatricolazione e il pagamento delle tasse universitarie.

La verifica si basa in prima istanza su un'analisi, da parte della Commissione Piani di Studio ed Ammissioni alla magistrale nominata dalla CCD, del curriculum pregresso dello studente e dei punteggi conseguiti negli esami dei settori BIO e non prevede un diretto coinvolgimento degli studenti. Qualora la Commissione lo ritenesse opportuno effettuerà un colloquio orale a scopo valutativo; in tal caso provvederà a contattare personalmente gli studenti per cui tale colloquio è necessario, rendendo noto entro 1 settimana dalla ricezione della domanda su quali specifici argomenti verterà il colloquio. Il candidato avrà almeno 1 settimana di tempo per prepararsi e concordare la data di svolgimento con la Commissione che potrà essere integrata per la valutazione del Candidato con altri membri del Corso di Studio. La Commissione si riserva la facoltà di esentare dal colloquio valutativo i candidati in possesso di titoli di particolare rilievo o di certificato di superamento di ulteriori esami integrativi sostenuti.

Al termine della procedura di valutazione la Commissione rilascerà un giudizio di adeguatezza ed il Coordinatore invierà alla Segreteria una delibera che consentirà alla stessa di perfezionare l'iscrizione dello studente.

Nell'eventualità non fosse superata la prova si procederà al rimborso della iscrizione.

Le modalità di verifica saranno ridefinite annualmente dalla CCD e rese note sul sito WEB del Dipartimento di Biologia.

## **Modalità di iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Biologia**

Le immatricolazioni al Corso di Laurea Magistrale in Biologia possono essere effettuate online dal 1 settembre al 31 dicembre. Gli studenti che si laureano nei mesi di gennaio e febbraio possono immatricolarsi entro il 31 marzo senza pagare contributi di mora. La modulista si trova al link:

<https://www.unina.it/modulistica/segreteria-studenti>

**Iscrizione a corsi singoli:**

L'Ateneo garantisce la possibilità di integrare il proprio curriculum iscrivendosi ai corsi singoli mediante una domanda in marca da bollo (dell'importo vigente) e il pagamento di un contributo di 100 Euro per ogni singolo corso. Gli esami da sostenere vengono scelti autonomamente dallo studente in base alle sue esigenze. L'iscrizione resta valida per tutto l'anno accademico. La Segreteria fornisce anche il pin necessario per la verbalizzazione digitale dell'esame. E' previsto un voto per l'esame e dopo l'iscrizione ad un corso di Laurea Magistrale è possibile richiedere il riconoscimento dei CFU acquisiti attraverso il superamento dell'esame, presentando apposita domanda alla Segreteria.

Per l'iscrizione a insegnamenti del primo semestre la scadenza è il 15 novembre del semestre in questione, mentre per l'iscrizione a insegnamenti del secondo semestre la scadenza è il 15 aprile.

# **Corso di Laurea Magistrale in Biologia: percorso didattico**

## **Manifesto degli Studi**

### ***Curriculum Biologia molecolare e cellulare***

#### **Curriculum Molecolare e Cellulare**

I anno  
62 CFU  
8 esami di cui 2 a scelta + laboratorio di lingua inglese + tirocinio

II anno  
58 CFU  
3 esami + attività sperimentale di tesi

#### **Curriculum Differenziamento e Riproduzione**

I anno  
64 CFU  
8 esami di cui 2 a scelta + laboratorio di lingua inglese + tirocinio

II anno  
56 CFU  
3 esami + attività sperimentale di tesi

#### **Curriculum Nutrizione**

I anno  
64 CFU  
8 esami di cui 2 a scelta + laboratorio di lingua inglese + tirocinio

II anno  
56 CFU  
3 esami + attività sperimentale di tesi

#### **Curriculum Forense**

I anno  
64 CFU  
8 esami di cui 2 a scelta + laboratorio di lingua inglese + tirocinio

II anno  
56 CFU  
3 esami + attività sperimentale di tesi

**LAUREA**



# **Curriculum Molecolare e Cellulare**

Biologia dei sistemi	Genomica	6	BIO/18	C	Biomolecolare	
	Biologia computazionale e statistica	6	INF01/ING-INF05	AFI		
Metodologie avanzate in biologia cellulare		6	BIO/06	C	Biodiversità	
Fisiologia cellulare e molecolare delle piante		6	BIO/04	C	Biomolecolare	
Tesi		6		F		
<b>II Anno – II semestre</b>						
Tesi		28		F		

## **Curriculum Biologia della nutrizione**

Nutrigenetica e nutrigenomica		8	BIO/18	C	Biomolecolare	
Microbiologia e nutrizione		6	BIO/19	C	Biomolecolare	
Fisiologia della nutrizione		8	BIO/09	C	Biomedico	
A scelta autonoma dello studente		6		D		
Tirocinio - I o II semestre		6		T		
II Anno – I semestre						
Dietetica		6	BIO/09	C	Biomedico	
Nutrizione applicata		8	BIO/09	AFI		
Omeostasi redox e nutrizione		6	BIO/09	C		
Tesi		6		F		
II Anno – II semestre						
Tesi		30		F		

## ***Curriculum Biologia del differenziamento e della riproduzione***

Biologia applicata alla riproduzione e allo sviluppo		6	BIO/13	C	Altre applicazioni	
Fisiologia cellulare e molecolare delle piante		6	BIO/04	AF I	Biomolecolare	
Genetica dello sviluppo e differenziamento		8	BIO/18	C	Biomolecolare	
Tesi		6		F		
<b>II Anno – II semestre</b>						
Tesi		30		F		

## **Curriculum Biologia forense**

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip. (*)	Ambiti Disciplinari	Propedeuticità
<b>I Anno – I semestre</b>						
Chimica forense		8	CHIM/01 - CHIM/06	AFI		
Botanica forense		6	BIO/01	C	Biodiversità	
Zoologia forense		6	BIO/05	C	Biodiversità	
A scelta autonoma dello studente		6		D		
Laboratorio di lingua inglese 2		4	CLA	F		
<b>I Anno – II semestre</b>						
Biologia molecolare forense		8	BIO/11	C	Biomolecolare	
Metagenomic a forense		6	BIO/19	C	Biomolecolare	
Biochimica forense		8	BIO/10	C	Biomolecolare	
A scelta autonoma dello studente		6		D		
Tirocinio		6		T		
<b>II Anno – I semestre</b>						
Qualità e sicurezza dei laboratori		6	MED/42	C	Altre applicazioni	
Genetica forense		8	BIO/18	C	Biomolecolare	
Aspetti giuridico-penali nelle indagini forensi		6	IUS/17	C	AFI	

Tesi		6		F		
<b>II Anno – II semestre</b>						
Tesi		30		F		

(\*) *Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM  
270/04*

B = attività formativa di base (art.10, comma 5, lettera b)

C = attività formativa caratterizzante (art.10, comma 5, lettera b)

AFI = attività formativa affine o integrativa (art.10, comma 1, lettera  
b)

D = attività a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)

F = per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera

c) T=tirocini formativi e di orientamento (art.10, comma 5, lettera d-  
e). **Il Tirocinio può essere svolto durante il I o il II semestre del  
primo anno.**

## Attività a scelta dello studente

Lo studente può inserire, come crediti a scelta, insegnamenti (o singoli moduli di insegnamenti) previsti in curricula differenti dal proprio o in altri Corsi di Studio purchè afferenti ai CdS del Collegio di Scienze.

ATTIVITA' A SCELTA dello STUDENTE			
INSEGNAMENTI	CFU	SSD/DIP	SEMESTRE
<b>Enzimologia</b>	6	BIO/10 - DIB	II
<b>Analisi biochimico-cliniche</b>	6	BIO/10 - DIB	I
<b>Biochimica industriale</b>	6	BIO/10 - DIB	II
<b>Tecniche istologiche e citologiche</b>	6	BIO/06 - DIB	II
<b>Endocrinologia applicata alle sostanze stupefacenti</b>	6	BIO/06 - DIB	II
<b>Endocrinologia comparata</b>	6	BIO/06 - DIB	II
<b>Metodologie chimico-fisiche in Biologia</b>	6	CHIM/02 - DISC	I
<b>Tecniche analitiche in Glicobiologia</b>	6	CHIM/06 - DISC	II
<b>Biologia strutturale di proteine</b>	6	CHIM/03 - DISC	I

**N.B. La scelta di esami compresi in Tabella comporta l'approvazione automatica del piano di studi.**

Dipartimenti di afferenza dei Docenti titolari dei corsi:

**DIB Dipartimento di Biologia**

**DIMA Dipartimento di Matematica e applicazioni “Renato Caccioppoli”**

**DISC Dipartimento di Scienze chimiche**

**DISF Dipartimento di Fisica**

I suddetti Dipartimenti costituiscono il Collegio di Scienze

# Calendario delle attività didattiche e dei periodi di esame

## Anno Accademico 2021/2022

Corsi di Laurea Magistrale	1° periodo didattico	1° periodo esami (2 sedute)	Finestra esami marzo	2° periodo didattico	2° periodo esami (2 sedute)	3° periodo esami (1 seduta)	Finestra esami ottobre
<b>BIOLOGIA</b>	20/09/2021-17/12/2021	20/12/2021-28/02/2022	1/03/2022-31/03/2022	7/03/2022-10/06/2022	13/06/2022-31/07/2022	1/09/2022-30/09/2022	1/10/2022-30/10/2022

**Vacanze 1° semestre** - San Gennaro: 19 settembre (domenica); Ognissanti: 1 novembre (lunedì); Immacolata: 8 dicembre (mercoledì); Natale: dal 24 dicembre (venerdì) al 6 Gennaio (giovedì).

**Vacanze di Carnevale** - Lunedì 28 febbraio e martedì 1 marzo.

**Vacanze 2° semestre** - Pasqua: da giovedì 14 aprile a mercoledì 20 aprile; Festa della Liberazione: 25 aprile (lunedì); Festa del Lavoro: 1 maggio (domenica); Festa della Repubblica: 2 giugno (giovedì)

NB: Le prenotazioni per sostenere gli esami dovranno essere effettuate attraverso la procedura informatica SEGREPASS.

## Referenti del Corso di Studio

**Coordinatore Didattico** del CdS Magistrale di Biologia:

Prof. Viola Calabò, Dipartimento di Biologia,  
tel. 081/25679069,

e-mail: [vcalabro@unina.it](mailto:vcalabro@unina.it).

Referenti del Corso di Laurea per il **Programma ERASMUS**: Proff. Gianluca Polese  
Dipartimento di Biologia.

Responsabili del Corso di Laurea per i **Tirocini**: Proff. Raffaella Crescenzo, Valeria Cafaro e Rosa Carotenuto, Dipartimento di Biologia.

Responsabile del **Tutorato**: prof. Elio Pizzo, Dipartimento di Biologia

## **Docenti del Corso di Laurea**

I Docenti titolari degli insegnamenti del CdS nell'anno accademico in corso sono elencati alla pagina del sito del Dipartimento di Biologia

- ✓ [Docenti Corso | Dipartimento di Biologia – Università degli Studi di Napoli Federico II \(unina.it\)](#)

## **Esame di Laurea**

La laurea magistrale in BIOLOGIA si consegna dopo aver superato una **prova finale**, consistente nella discussione di un elaborato, tesi di laurea, in cui vengano riportati i risultati di una ricerca scientifica o tecnologica originale per cui si richiede un'attività di lavoro sperimentale. L'argomento della tesi di laurea sarà preventivamente concordato con un docente del CdS della Laurea Magistrale in Biologia o altro docente afferente al Dipartimento di Biologia denominato **relatore**, che supervisionerà l'attività sperimentale nelle sue diverse fasi.

L'**attività** sperimentale per la tesi potrà essere effettuata sia in strutture universitarie, sia presso centri di ricerca, aziende o enti esterni, secondo modalità stabilite dal CdS.

La discussione della tesi avviene alla presenza di una commissione giudicatrice all'uopo nominata e prevede l'utilizzo di sussidi audio-visivi. Al termine della discussione ogni membro della suddetta commissione esprime il proprio giudizio. Il voto finale attribuito allo studente si ottiene tenendo conto della carriera dello studente, della relazione finale presentata, dell'esposizione e di alcune premialità. Le premialità da aggiungersi al voto finale di Laurea sono:

- 1 punto se lo studente si laurea in corso;
- 1 punto se ha ottenuto una votazione alla laurea triennale non inferiore a 106/110.

La commissione giudicatrice per la prova finale esprime la votazione in centodescimi. All'unanimità la commissione può concedere la lode al candidato che consegne il massimo dei voti (110/110), **solo se il lavoro di tesi è stato sottoposto all'esame del docente "Controrelatore" nominato dalla Commissione Controrelazioni del CdS.**

Gli esami di Laurea si svolgono nei mesi di maggio, giugno, luglio, ottobre, novembre, dicembre, febbraio e marzo.

## **Regolamento per l'assegnazione Tesi**

1. La **Commissione Assegnazione tesi** accetta le domande di assegnazione ogni mese durante l'anno accademico.
2. Le tesi sono assegnate in conseguenza dell'accordo tra studente e docente relatore; qualora lo studente non trovi un docente disponibile sarà cura della Commissione attribuire d'ufficio un relatore al quale comunicherà l'avvenuta assegnazione.
3. La richiesta di assegnazione della tesi potrà essere inoltrata quando lo studente ha acquisito almeno 30 CFU, corrispondenti a quelli previsti per il I semestre del I anno del curriculum con il minor numero di CFU.
4. Il periodo dell'elaborazione della tesi è congruo al numero di crediti ad essa assegnati

dall'ordinamento degli studi (34 -36 CFU) ed è compreso tra 10 e 15 mesi.

5. Se lo studente intende svolgere la tesi presso un laboratorio universitario di docenti non appartenenti al CdS della Laurea magistrale in Biologia deve inoltrare richiesta di tesi firmata da un docente del CdS magistrale in Biologia che funge da **relatore** e controfirmata dal docente effettivamente responsabile della sua ricerca che funge da **correlatore**.

#### **Commissione assegnazione tesi**

<b>Componente</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>mail</b>	<b>Telefono</b>
Prof. Danila Limauro	Biologia	danila.limauro@unina.it	081 679170
Prof. Paola Venditti	Biologia	paola.venditti@unina.it	081 679204

#### **Regolamento per l'assegnazione del contorelatore**

La richiesta del docente Contorelatore può essere fatta dal docente relatore della tesi, che abbia riscontrato particolari meriti per il lavoro di tesi svolto, solo se la votazione finale conseguita dallo studente al termine del suo percorso di studio è di 104/110 al netto delle eventuali premialità sopra riportate. **Solo se lo studente si laurea in corso può utilizzare il punto di premialità per raggiungere la votazione di 104.**

Tale richiesta va inoltrata dal docente relatore alla Commissione contorelazioni circa 20 giorni prima della seduta di laurea, accompagnata dalla copia della tesi.

#### **Commissione Contorelazioni**

<b>Componente</b>	<b>Dipartimento</b>	<b>mail</b>	<b>Telefono</b>
Dott. Gabriella Fiorentino	Biologia	gabriella.fiorentino@unina.it	081 679167
Prof. Donata Cafasso	Biologia	donata.cafasso@unina.it	081 679206

## Schede delle attività formative

### **Curriculum Biologia molecolare e cellulare**

<b>CHIMICA FISICA BIOLOGICA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> CHIM/02
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formaAtiva:</b> AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di illustrare i principi della termodinamica, della cinetica e dell'equilibrio chimico e di mostrare come l'uso dei concetti acquisiti sia di aiuto per la comprensione di specifici temi di interesse biologico quali i processi di denaturazione e il <i>binding</i> di piccoli ligandi alle macromolecole biologiche. Vengono inoltre presentati i metodi spettroscopici UV/Vis, dicroismo circolare e fluorescenza e le loro applicazioni allo studio delle macromolecole biologiche in soluzione.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Le leggi della termodinamica. Entalpia, entropia ed energia di Gibbs. L'equilibrio chimico. La costante di equilibrio e la dipendenza dalla temperatura. La velocità di reazione e le equazioni integrate. L'ordine di reazione e dipendenza della velocità dalla temperatura. Definizione e misura sperimentale del <i>binding</i> di piccoli ligandi alle macromolecole. <i>Binding</i> a sito singolo e a siti multipli con le rappresentazioni grafiche. Termodinamica della denaturazione. Modello a due stati e analisi di van't Hoff. Principi di base dei metodi di spettroscopia UV/Vis, dicroismo circolare, fluorescenza.
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di chimica generale, organica e biologica.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale.

<b>BIOCHIMICA AVANZATA ED INGEGNERIA PROTEICA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/10
<b>CFU:</b> 8
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> l'insegnamento intende fornire conoscenza sull' evoluzione e organizzazione strutturale delle proteine, sulle loro modifiche e loro interazione <i>in vivo</i> per la comprensione dei sistemi biologici complessi. Saranno illustrate tecniche di biochimica avanzata comprendenti lo studio conformazionale delle proteine, l'interazione proteina –proteina e proteina ligando al fine di comprendere quali conoscenze possono essere ottenute dai diversi approcci sperimentali evidenziandone potenzialità e limiti. Saranno illustrate tecniche di ingegneria proteica mediante approcci di mutagenesi sito-diretta e direct evolution per migliorare proteine esistenti. Numerosi esempi, tra cui ingegnerizzazione di proteine fluorescenti e di estremozimi, serviranno a comprendere come si possono creare nuove proteine con specifiche funzioni per applicazioni biotecnologiche nella diagnostica e nell'industria.

**Programma sintetico (sillabo): Biochimica avanzata:** la struttura ed evoluzione delle proteine. I livelli di organizzazione strutturale. I motivi strutturali delle strutture terziarie e i domini. Oligomerizzazione delle proteine. Interazione delle proteine *in vivo*, modificazioni post-traduzionali delle proteine. Il folding e misfolding delle proteine. Folding *in vivo* delle proteine e ruolo degli chaperoni molecolari. Modifiche co- e post-traduzionali delle proteine, targeting intracellulare delle proteine. Degradazione delle proteine; proteasoma e ruolo dell'ubiquitina. **Metodologie biochimiche avanzate:** richiami di tecniche di base per la purificazione ed analisi delle proteine. Analisi e determinazione della massa molecolare delle proteine: protein cross linking, ultracentrifugazione analitica, light scattering, spettrometria di massa. Studio conformazionale delle proteine mediante spettrofotometria e fluorescenza. Studio delle interazioni proteina-proteina e proteina-ligando: FRET, BRET, equilibrio di dialisi, Pull down, EMSA risonanza plasmonica di superficie. **Ingegneria proteica:** Principi di clonaggio, vettori e strategie. Espressione e purificazione di proteine ricombinanti. Metodi di modifica delle proteine mediante metodi chimici e mezzi non convenzionali. Mutagenesi delle proteine mediante rational design ed evoluzione diretta. Strategie di screening e selezione utili alla individuazione dei cloni desiderati. Modificazione della termostabilità e delle caratteristiche catalitiche di enzimi mediante evoluzione orientata. Progettazione e costruzione di proteine chimeriche e multifunzionali. Le proteine auto fluorescenti e bioluminescenti come esempi di proteine mutagenizzate mediante approcci combinati. Effetti delle mutazioni sulle caratteristiche spettrali, correlazioni tra struttura e spettri, loro applicazioni. Ingegneria proteica degli enzimi per uso industriale, esempi. Estremofili come fonte di proteine per uso industriale.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze base di biochimica.

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## PATOLOGIA GENERALE E MOLECOLARE E IMMUNOLOGIA

**Settore Scientifico - Disciplinare:** MED/04

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti per mettere in relazione le conoscenze di base, in particolar modo quelle derivanti dalla Biochimica, con la Patologia Generale e la Fisiopatologia. Gli studenti dovranno essere in grado di comprendere ed interpretare le informazioni ottenute dai dati di laboratorio ed associarle agli eventi fisiopatologici per poter giungere ad una corretta interpretazione dei risultati. Al termine del modulo, gli studenti acquisiranno la capacità di interpretare dei parametri biomedici nella diagnostica dei disordini renali, cardiaci, epatici, immunologici ed ematologici ed avranno un'adeguata conoscenza dell'uso degli emoderivati.

**Programma sintetico (sillabo):** Introduzione alla patologia clinica e alla variabilità nella Medicina di Laboratorio. Cenni sulle principali tecnologie analitiche. L'esame emocromocitometrico. Cenni su anomalie della serie bianca. La coagulazione: cenni di fisiologia della coagulazione, la patologia clinica dei disordini della coagulazione. Cenni di medicina trasfusionale. Marcatori tumorali nella diagnostica delle malattie neoplastiche. Test di laboratorio utilizzati nella diagnostica delle patologie autoimmuni. Valutazione di laboratorio delle patologie cardiache, epatiche e metaboliche con particolare riferimento al diabete mellito. La medicina di laboratorio nell'ipertensione. Valutazione delle principali alterazioni endocrine. Screening dell'ipotiroidismo congenito. Iter diagnostico dell'infertilità maschile e femminile. Valutazione del metabolismo del calcio, del magnesio e del fosforo.

<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di fisiopatologia, patologia generale, immunologia e microbiologia.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale.

<b>GENETICA MOLECOLARE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO18
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento intende fornire allo studente conoscenze di genetica e genomica molecolare finalizzate alla comprensione di pathways cellulari alla base di meccanismi fisiologici e patologici. L'insegnamento si pone come obiettivo quello di fornire allo studente gli strumenti per comprendere le problematiche biologico-molecolari affrontate e per la corretta impostazione teorica e metodologica nella fase sperimentale.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b>  Analisi della struttura e funzione di geni, cromosomi, genomi. Elementi e livelli di controllo dell'espressione genica. Clonaggio funzionale e clonaggio posizionale di geni candidati. Markers genetici e loro uso nel mappaggio genico. Linkage disequilibrium. Esempi di malattie mendeliane. Il ciclo cellulare, regolazione e checkpoints. Virus a DNA e loro bersagli. Oncogeni recessivi. Virus a RNA e oncogeni dominanti. Esempi di modelli di progressione tumorale. Cellule staminali e cellule staminali del cancro. Il danno al DNA e le conseguenze. Correlazione con il cancro e con malattie genetiche (esempi e geni associati). Ruolo dei telomeri, controllo genetico della stabilità telomerica e conseguenze genetiche delle loro alterazioni. Esempi di terapia genica e descrizione dei vettori virali in uso.

<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
Prerequisiti: conoscenze di genetica formale e delle più comuni tecniche di biologia molecolare per l'analisi del DNA e dei genomi.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale o scritto.

<b>BIOLOGIA MOLECOLARE AVANZATA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/11
<b>CFU:</b> 8
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire conoscenze avanzate dei meccanismi molecolari alla base della trascrizione e della regolazione post-trascrizionale.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Struttura dei geni eucariotici nel contesto genomico. Regolazione della trascrizione. Analisi della trascrizione in cellule e tessuti umani in condizione fisiologiche e patologiche. Trascrittomica con sequenziamento di nuova generazione. Struttura della cromatina e sua accessibilità. Modificazioni della cromatina in sistemi complessi. Regolazione post-trascrizionale dell'espressione genica. Progetti internazionali post-genomici per l'identificazione di elementi funzionali del genoma umano e database

biologici. Organizzazione topologica del nucleo. Circuiti trascrizionali e post-trascrizionali. Modelli cellulari e animali knock-down e knock-out di patologie umane. Esercitazioni in laboratorio: Estrazione di RNA eucariotico, quantificazione del RNA, real time RT-PCR quantitativa.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di biologia molecolare

**Modalità di accertamento del profitto:** Colloquio orale e discussione di un articolo scientifico

## MICROBIOLOGIA MOLECOLARE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/19

**CFU:** 12

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Comprensione dei meccanismi molecolari alla base del controllo dell'espressione genica in Batteri ed Archea e dell'interazione tra microrganismi e tra microrganismi ed organismi eucariotici. Conoscenza dei più comuni approcci sperimentali e le tecnologie moderne che si utilizzano anche nel settore della genomica e metagenomica.

**Programma sintetico (sillabo):** L'origine della replicazione nei Batteri e sua regolazione. RNA polimerasi batterica: subunità sigma. Traduzione di messaggeri policistronici e polarità. Regolazione trascrizionale e tradizionale. Regolazione coordinata di più geni. Bistabilità. Interazione tra batteri. Divisione cellulare e segregazione dei cromosomi. Citoscheletro batterico. Esempi di differenziamento nei batteri. Interazione tra batteri e organismi eucariotici: microbiota. Fattori di virulenza. Esempi di patogeni e loro meccanismi di infezione. Antibiotici e resistenza agli antibiotici. Fagi e virus eucariotici.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di genetica, biochimica e biologia molecolare.

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## BIOLOGIA DEI SISTEMI

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/18 - INF01/ING-INF05

**CFU:** 12

**Moduli:** 2

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante/AIFI

**Obiettivi formativi: Modulo Genomica 6 CFU:** Il modulo ha come obiettivo quello di fornire agli studenti le conoscenze ed i concetti utili al fine di comprendere il fenomeno vita 1) come programma genetico codificato dal genoma, 2) come insieme di reti genetiche di interazioni che svolgono in parte il programma codificato, 3) come effetto dei genomi a livello cellulare, tissutale, organismico, popolazionistico, ecologico ed evolutivo. Inoltre, si propone di fornire le nozioni tecnologiche necessarie per comprendere come analizzare e comparare i genomi, i trascrittori e i proteomi, con particolare enfasi alla specie umana e alle specie addomesticate dall'uomo, e quindi alla medicina molecolare, alla zootecnica e all'agricoltura. **Modulo Biologia**

**Computazionale e Statistica 6 CFU:** Il modulo si pone come fine quello di fornire agli studenti gli strumenti utili alla comprensione dei concetti di base di biostatistica e loro applicazione nello studio di dati omici. Verranno inoltre illustrate le principali tecniche di modellizzazione e di studio della biologia a livello di sistema. A fine corso, lo studente, a fronte di un problema di modellizzazione di dati genomici, sarà capace decidere autonomamente quali tra le tecniche statistiche apprese sono più adatte e potrà giustificare l'applicazione in maniera ragionata. Inoltre, sarà capace di definire e comprendere un modello di biologia dei sistemi nelle sue componenti e di saper interpretare correttamente i risultati da esso derivati.

**Programma sintetico (sillabo): Modulo Genomica. Introduzione alla genomica:** L'origine della vita e l'origine dei geni e dei genomi. Genomi di sistemi modello per lo studio genetico. La emergenza della medicina molecolare. **Genomica:** I diversi livelli di organizzazione della biosfera dai geni, agli individui, alle popolazioni e alle specie. Tecnologie di sequenziamento. I database dei genomi e i software per analizzarli. **Genomica comparata:** unità e diversità della vita. Genomi virali e batterici. I progetti sui genomi di insetti dannosi all'agricoltura (mosche della frutta) e alla salute umana (vettori di virus e altri patogeni). La genomica dei coronavirus e il salto di specie. **Evoluzione e cambiamenti genomici:** Sistematica, filogenesi e genomica. Ricerca di omologie strutturali e funzionali. Evoluzione delle proteine. Genomi di procarioti e di eucarioti. DNA antico e genomi di specie estinte. Genoma materno e paterno. Epigenetica ed Epigenomica. Editing del genoma. **Trascrittomico:** metodi e limiti. **Proteomica:** dal codice genetico unico alle strutture delle proteine e loro classificazioni. Predizione di proteine, evoluzione diretta e "protein design". **Biologia dei sistemi:** introduzione. Il metaboloma e la biologia dei sistemi. Network geneticci. Rewiring genomi e la biologia. **Modulo Biologia Computazionale e Statistica:** Introduzione ai concetti di base di statistica descrittiva e inferenziale. Concetti fondamentali di statistica riguardanti probabilità, variabili aleatorie e valori attesi. Variabilità statistica, distribuzioni ed intervalli di confidenza. Test di ipotesi e significatività statistica. Potenza statistica, tecniche di bootstrap e tests basati su permutazioni. Introduzione ai modelli base di regressione statistica ed alle principali tecniche di machine learning. Predizione, errore e principali tecniche di cross validazione. **Analisi Dati omici:** Applicazioni di tecniche di biostatistica a dati di natura genomica. Caratterizzazione dei dati omici e principali metodiche per la misurazione di dati a livello omico. Principali tecniche di analisi statistica di dati provenienti da esperimenti a livello omico. **Systems Biology:** Introduzione alla biologia dei sistemi. Concetti base di modellizzazione e uso dei modelli in biologia. Modellizzazione di entità biologiche a livello di sistema. Reti biologiche. Concetti di teoria dei grafi. Modellizzazione matematica di relazioni tra diverse entità molecolari. Modelli integrativi di dati multi-omici. Tecniche di modellizzazione di dati multi-omici e loro applicazione in campo biomedico. Tecniche di machine learning per predizione di proprietà di sistemi biologici.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze base di genetica formale e molecolare e delle tecniche di biologia molecolare per l'analisi del DNA, RNA e delle proteine. Conoscenze di concetti base di algebra e di analisi matematica. Conoscenze di genomica e tecniche di sequenziamento a elevata processività.

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale e scritto.

## METODOLOGIE AVANZATE IN BIOLOGIA CELLULARE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/06

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di far acquisire agli studenti le conoscenze delle tecniche utilizzate in un moderno laboratorio di biologia cellulare. L'attività in laboratorio permetterà loro di conoscere la strumentazione di base ed innovativa e di applicare alcune delle tecniche presentate durante le lezioni frontali.

**Programma sintetico (sillabo):** Strumenti per lo studio morfologico 2D e 3D delle cellule e tessuti: Microscopi e loro utilizzo in biologia cellulare. Microscopia ad alta risoluzione e label free. Microscopia 2D e 3D, loro utilizzo e limiti. Tecniche per lo studio morfologico delle cellule e dei tessuti: Coloranti e marcatori utilizzati in microscopia. Fluorescenza, concetti di photobleaching e quenching. Immunofluorescenza. Ibridazione in situ. FISH. Colture cellulari 2D e 3D: Prelievo, espansione e mantenimento di cellule primarie e di linee cellulari stabilizzate. Induced pluripotent stem cells (iPSCs). Colture cellulari 3D, sferoidi e organoidi. Colture cellulari in fluidodinamica. Saggi cellulari *in vitro*. Saggi di migrazione, apoptosis e necrosi cellulare. Bioimaging: Campionamento del segnale, quantizzazione del segnale nelle immagini digitali. Processamento delle bioimmagini. Utilizzo dei software di acquisizione di immagini e di controllo automatizzato dei microscopi (Manager) e di analisi di immagini (ImageJ).

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** conoscenze di Biochimica, Fisica, Matematica

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova scritta seguita da esame orale

## FISIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE DELLE PIANTE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** SSD BIO/04

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante/AFI

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento ha lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze della regolazione dello sviluppo e della morfogenesi organismi vegetali e competenze metodologiche sulle risposte a stress biotici e abiotici nelle piante

**Programma sintetico (sillabo):** Organismi modello in Biologia Vegetale. Sistema di sintesi proteica nei vegetali. Regolazione alla luce dell'espressione genica e trascrizionale nelle piante. Importazione delle proteine nei compartimenti subcellulari. Modificazione post traduzionale delle proteine. Sistema dell'ubiquitina e proteasoma nei vegetali. Il controllo del ciclo cellulare nei vegetali. Senescenza e morte cellulare programmata. Percezione degli stimoli ambientali e fitoregolatori. Fotorecettori. Aspetti molecolari della germinazione, sviluppo embrionale, differenziamento e morfogenesi. Differenziamento dei tessuti radicali. Differenziamento dei meristemi. Fillotassi e differenziamento fogliare. Transizione fiorale e aspetti molecolari della fioritura. Stress Abiotico e vie di segnalazione dello stress. Stress abiotici e interazione pianta patogeno. Interazione pianta simbionte. Colture di cellule vegetali. Tecniche di micropopagazione e miglioramento delle colture. Modifica del genoma dei vegetali; genome editing.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di Fisiologia Vegetale e Biologia Vegetale, Biologia Molecolare e genetica

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame Orale

## ***Curriculum Biologia del differenziamento e della riproduzione***

<b>BIOLOGIA DELLA RIPRODUZIONE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/06
<b>CFU:</b> 8
<b>Tipologia attività formativa:</b> AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze relative alla biologia della riproduzione dei vertebrati con particolare riferimento alla riproduzione dei mammiferi, dell'uomo e delle tecniche di riproduzione assistita.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Storia della fecondazione in vitro. Strategie riproduttive nei vertebrati. Determinazione del sesso. Follicogenesi. Maturazione ovocitaria Maturazione nucleare e citoplasmatica. Maturazione "in vitro". Ovulazione, ciclo uterino. Regolazione del ciclo mestruale. Spermatogenesi. Struttura e funzione del testicolo. Struttura e funzioni di: Spermatogoni Spermatoцитi primari e secondari, spermatidi, Spermioistiogenesi, Regolazione ormonale della spermatogenesi, Ciclo spermatogenetico, Maturazione epididimale. Composizione del liquido seminale, Spermogramma, Sistemi computerizzati per l'analisi della motilità, Post Coital. Test, Fecondazione, Capacitazione degli spermatozoi. Interazioni con l'apparato riproduttivo femminile, Reazione acrosomiale, Zona pellucida: struttura e funzione. Molecole coinvolte nell'interazione spermatozoo zona pellucida. Attivazione dell'ovocita, Reazione corticale, Sviluppo embrionale pre impianto, Segmentazione, Qualità degli embrioni, Compattazione Blastocisti, Impianto embrionale Riproduzione assistita: tecniche ed applicazioni.
<b>Esami propedeutici:</b> Nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Buone conoscenze di biologia della cellula.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Prova scritta preliminare all'esame orale.

<b>BIOTECNOLOGIE DELLA RIPRODUZIONE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> Bio/06
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscere le principali tecnologie e metodologie che sono alla base delle tecniche riproduttive umane ed animali. Tra gli obiettivi formativi, l'insegnamento pone particolare attenzione alle tecnologie innovative in uso per la produzione di embrioni umani e animali e sulla loro crioconservazione, sulla produzione in vitro di gameti attraverso colture organospecifiche e sulla produzione di gameti artificiali.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Riproduzione assistita: tecniche ed applicazioni, Stimolazione ovarica, Tecniche di preparazione del liquido seminale, La FIVET. Le tecniche di micromanipolazione: ICSI, Allestimento del laboratorio e procedure per la coltura di gameti ed embrioni, Analisi dello sviluppo embrionale Crioconservazione di gameti ed embrioni, Diagnosi genetica reimpianto in gameti ed embrioni, Gameti artificiali, Derivazione di ovociti e spermatozoi dalle cellule staminali, Follicogenesi e spermatogenesi in vitro, sviluppo ed uso di bioreattori per la coltura di tessuto ovarico e testicolare
<b>Esami propedeutici:</b> Biologia della riproduzione

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di biologia della riproduzione e sulla fisiologia dei gameti.

**Modalità di accertamento:** prova scritta e orale.

## BIOCHIMICA CELLULARE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/10

**CFU:** 8

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Fornire le basi molecolari del controllo cellulare, del folding, smistamento e degradazione delle proteine. Conoscenza delle principali vie della trasduzione del segnale cellulare e dei meccanismi enzimatici implicati

**Programma sintetico (sillabo):** Destino delle proteine neosintetizzate: folding o degradazione. Meccanismo di azione delle principali classi di chaperons e chaperonine. Trasporto di proteine negli organelli: Nucleo, mitocondri e perossisomi. Traslocazione nel Reticolo Endoplasmatico e stati iniziali della via secretoria (ER-Golgi). Biosegnalazione: Recettori nucleari degli steroidi e degli acidi retinoici. Recettori 7TM e proteine G. Recettori PTK, effettori e domini di interazione proteina-proteina nella trasduzione del segnale di PTK-R. PTK non recettoriali della famiglia di p60src. La trasduzione del segnale di wnt e Hedgehog. Proteine dell'adesione cellulare. Citochine ed interferoni; TNF/IL-1 e fattori di trascrizione della famiglia Rel. Trasduzione del segnale di TGFb. Il segnale di Notch nella inibizione laterale. Recettori Toll-like.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Buone conoscenze di biologia della cellula e della chimica biologica

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## PATOLOGIA GENERALE E MOLECOLARE E IMMUNOLOGIA

**Settore Scientifico - Disciplinare:** MED/04

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti per mettere in relazione le conoscenze di base, in particolar modo quelle derivanti dalla Biochimica, con la Patologia Generale e la Fisiopatologia. Gli studenti dovranno essere in grado di comprendere ed interpretare le informazioni ottenute dai dati di laboratorio ed associarle agli eventi fisiopatologici per poter giungere ad una corretta interpretazione dei risultati. Al termine del modulo, gli studenti acquisiranno la capacità di interpretare dei parametri biomedici nella diagnostica dei disordini renali, cardiaci, epatici, immunologici ed ematologici ed avranno un'adeguata conoscenza dell'uso degli emoderivati.

**Programma sintetico (sillabo):** Introduzione alla patologia clinica e alla variabilità nella Medicina di Laboratorio. Cenni sulle principali tecnologie analitiche. L'esame emocromocitometrico. Cenni su anomalie della serie bianca. La coagulazione: cenni di fisiologia della coagulazione, la patologia clinica dei disordini della coagulazione. Cenni di medicina trasfusionale. Marcatori tumorali nella diagnostica delle malattie neoplastiche. Test di laboratorio utilizzati nella diagnostica delle patologie autoimmuni. Valutazione di

laboratorio delle patologie cardiache, epatiche e metaboliche con particolare riferimento al diabete mellito. La medicina di laboratorio nell'ipertensione. Valutazione delle principali alterazioni endocrine. Screening dell'ipotiroidismo congenito. Iter diagnostico dell'infertilità maschile e femminile. Valutazione del metabolismo del calcio, del magnesio e del fosforo.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di fisiopatologia, patologia generale, immunologia e microbiologia.

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale.

## BIOLOGIA MOLECOLARE DELLO SVILUPPO E DEL DIFFERENZIAMENTO

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/11

**CFU:**8

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Fornire le conoscenze avanzate dei meccanismi molecolari alla base dello sviluppo embrionale e del differenziamento cellulare e le metodologie molecolari per lo studio di quest'ultime

**Programma sintetico (sillabo):** Principi fondamentali e meccanismi molecolari che controllano e regolano lo sviluppo animale: formazione degli assi corporei, differenziamento cellulare, morfogenesi e organogenesi. L'equivalenza e struttura del gene e dei genomi. Tecniche avanzate di sequenziamento ed analisi dell'espressione differenziale dei geni durante lo sviluppo e differenziamento cellulare. Struttura del promotore e degli elementi di regolazione dell'espressione genica. Rimodellamento della cromatina e regolazione dell'espressione genica durante i processi di differenziamento. Modifiche post-trascrizionali degli RNA messaggeri e loro coinvolgimento nello sviluppo dei vertebrati. Gli RNA non codificanti ed il loro ruolo nello sviluppo e differenziamento cellulare. Editing dell'RNA nei processi molecolari del differenziamento cellulare. Regolazione della sintesi proteica nello sviluppo embrionale. Proteomica e studio delle modifiche post-traduzionali alla base dei network molecolari che controllano la sopravvivenza, apoptosis, forma e movimento cellulare durante l'organogenesi embrionale. Vie di segnalazione molecolari che guidano lo sviluppo ed il differenziamento cellulare. Principi fondamentali e meccanismi molecolari alla base dello sviluppo del sistema nervoso centrale. Modelli cellulari ed animali per lo studio dello sviluppo e differenziamento *in vitro* ed *in vivo*. Principali tecniche molecolari utilizzate nello studio dei processi di sviluppo embrionale. Metodiche sperimentali per l'analisi dei networks molecolari alla base delle malattie dello sviluppo: uso dei sistemi modello per lo studio della patogenesi delle malattie dello sviluppo. Esercitazioni di Laboratorio: Estrazione di RNA eucariotico, quantificazione del RNA, real time RT-PCR quantitativa.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di Biologia Molecolare

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale

## SVILUPPO E DIFFERENZIAMENTO ANIMALE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/06

**CFU:** 8

<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento ha lo scopo di fornire le conoscenze di base per la comprensione e lo studio dei meccanismi molecolari che regolano le fasi iniziali dello sviluppo e del differenziamento durante la formazione di un nuovo organismo
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Cellule germinali e somatiche. Sviluppo a mosaico e sviluppo regolativo, induzione ed interazioni induttive. I foglietti germinativi, morfogenesi e organogenesi. Meccanismi di differenziamento cellulare. Controllo dello sviluppo e differenza dell'attività genica nel differenziamento. Cellule staminali. Cromosomi politenici. Determinazione e specificazione. Tecniche utilizzate per lo studio dello sviluppo embrionale. Matrice extracellulare e molecole di adesione nella morfogenesi. Cambiamenti di forma e movimento cellulare. Il cancro come malattia dello sviluppo. I sistemi modello: Costruzione del pattern corporeo in Drosophila. Significato della cascata genica zиготическая: geni pair rule, geni della polarità segmentale e geni selettori omeotici. Sviluppo del riccio di mare, mappe presuntive, ricombinazione dei blastomeri, beta-catenina e specificazione dei micromeri, specificazione cellule vegetative, specificazione degli assi corporei, combinazione di fattori di trascrizione nel differenziamento. Sviluppo di <i>X. laevis</i> : L'induzione del mesoderma. I segnali che provengono dalla regione vegetativa che inducono e specificano il mesoderma in Xenopus. $\square$ -catenina, attivazione di siamois e di goosecoid, i fattori TGF- $\square$ ed il loro gradiente nella specificazione del pattern del mesoderma. Centro di Nieuwkoop in Xenopus.
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di citologia, embriologia e istologia
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Prova scritta e orale.

BIOLOGIA APPLICATA ALLA RIPRODUZIONE E ALLO SVILUPPO
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/13
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscere le principali tecnologie e metodologie che si basano sulla caratterizzazione dei meccanismi alla base del differenziamento cellulare ed embrionale. Tra gli obiettivi formativi, l'insegnamento pone particolare attenzione alle applicazioni dei processi di differenziamento cellulare <i>in vitro</i> , <i>ex-vivo</i> ed <i>in-vivo</i> . Il percorso formativo fornirà gli strumenti idonei a sviluppare nello studente la capacità critica degli argomenti trattati con i risvolti alla innovazione ed al trasferimento tecnologico.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Introduzione al differenziamento cellulare <i>in-vitro</i> , <i>ex-vivo</i> ed <i>in-vivo</i> . Introduzione alla Biologia del Differenziamento applicata. Protocolli di differenziamento cellulare e modelli cellulari. Morfogeni sintetici e morfogeni naturali. Organogenesi e bio-marcatori. Sviluppo di modelli cellulari <i>ex-vivo</i> : gli organoidi. Le cell-factory: terapia cellulare ed ingegneria tissutale. Introduzione alla Biologia della Riproduzione. Generazione di modelli animali. Modelli transgenici e modelli geneticamente modificati: differenze e applicazioni. Sistemi <i>in-vitro</i> ed <i>in-vivo</i> : tecniche di fusione gametica. La clonazione. IVF. Derivazione di cellule germinali da cellule staminali.
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di biologia di citologia, istologia ed embriologia.
<b>Modalità di accertamento:</b> prova scritta e orale.

<b>GENETICA DELLO SVILUPPO E DEL DIFFERENZIAMENTO</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/18
<b>CFU:</b> 8
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente dovrà dimostrare di comprendere e saper elaborare una discussione sull'argomento delle basi genetiche del controllo dello sviluppo e del differenziamento, anche in chiave evolutiva, di alcuni organismi modello scelti sulla base delle loro peculiarità.</p> <p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Le origini della genetica dello sviluppo. Le fasi precoci dello sviluppo embrionale degli animali. Morfogeni e gradienti. Il controllo genetico dello sviluppo delle piante superiori. L'analisi genetica dello sviluppo nei nematodi. Il controllo genetico dello sviluppo di Drosophila: Il toolkit genetico per il controllo dello sviluppo in Drosophila. Geni ad effetto materno e geni zigotici. Geni della segmentazione. Geni omeotici. La metamorfosi in Drosophila. La determinazione del sesso in Drosophila e sua evoluzione negli insetti. Lo splicing alternativo ed il controllo post-trascrizionale nello sviluppo di Drosophila. La regolazione genica nei Metazoi ed i piani corporei degli animali. La formazione degli assi antero-posteriore e dorso-ventrale negli animali. L'evoluzione del toolkit genetico per il controllo dello sviluppo. L'evoluzione di novità morfologiche mediante evoluzione dei sistemi regolativi. Il controllo genetico dello sviluppo e del differenziamento dei vertebrati. I geni omeotici dei vertebrati e loro regolazione. Sviluppo e differenziamento del sistema nervoso centrale in topo e uomo. Lo sviluppo dell'occhio. Lo sviluppo degli arti in modelli animali.</p>
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di genetica formale e molecolare
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Prove intercorso ed esame orale

<b>FISIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE DELLE PIANTE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/04
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento ha lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze della regolazione dello sviluppo e della morfogenesi organismi vegetali e competenze metodologiche sulle risposte a stress biotici e abiotici nelle piante</p> <p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Organismi modello in Biologia Vegetale. Sistema di sintesi proteica nei vegetali. Regolazione alla luce dell'espressione genica e trascrizionale nelle piante. Importazione delle proteine nei compartimenti subcellulari. Modificazione post traduzionale delle proteine. Sistema dell'ubiquitina e proteasoma nei vegetali. Il controllo del ciclo cellulare nei vegetali. Senescenza e morte cellulare programmata. Percezione degli stimoli ambientali e fitoregolatori. Fotorecettori. Aspetti molecolari della germinazione, sviluppo embrionale, differenziamento e morfogenesi. Differenziamento dei tessuti radicali. Differenziamento dei meristemi. Fillotassi e differenziamento fogliare. Transizione fiorale e aspetti molecolari della fioritura. Stress Abiotico e vie di segnalazione dello stress. Stress abiotici e interazione pianta</p>

patogeno. Interazione pianta simbionte. Colture di cellule vegetali. Tecniche di micropropagazione e miglioramento delle colture. Modifica del genoma dei vegetali; genome editing.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di Fisiologia Vegetale e Biologia Vegetale, Biologia Molecolare e genetica

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame Orale

## ***Curriculum Biologia della nutrizione***

### **MOLECOLE ORGANICHE D'INTERESSE ALIMENTARE**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** CHIM/06

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** AFI

**Obiettivi formativi:** il corso mira a formare lo studente alla identificazione dei componenti organici primari e secondari degli alimenti; alla comprensione delle trasformazioni degli alimenti nel processing industriale/domestico e nella conservazione e valutazione delle conseguenze nutrizionali; alla comprensione del ruolo degli additivi alimentari; dei principali dei principali supplementi alimentari, alla valutazione dei cibi funzionali, probiotici e prebiotici; a conoscere i componenti degli alimenti responsabili per le caratteristiche organolettiche.

**Programma sintetico (sillabo):** Mono e disaccaridi, amido e polisaccaridi non amilacei, processi di imbrunimento termico; Lipidi degli alimenti, e processi di irrancidimento ossidativo, metodi di controllo e strategie di inibizione; Proteine, processi di Maillard e Amadori a carico della componente proteica e glucidica e conseguenze nutrizionali, caratteristiche strutturali delle caseine del latte, e del glutine. Costituenti minori caratterizzanti i diversi alimenti: Processi di imbrunimento enzimatico a carico di composti polifenolici in alimenti di origine vegetale, conseguenze nutrizionali; metodiche per il controllo di tali processi. Additivi alimentari coloranti, conservanti: supplementi alimentari, cibi funzionali, prebiotici e probiotici; Aromi degli alimenti: i principali gusti, molecole dolci di origine naturale e sintetica; teoria del gusto dolce/amaro

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** nessuno

**Modalità di accertamento del profitto:** colloquio orale

### **BIOCHIMICA DELLA NUTRIZIONE**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/10

**CFU:** 8

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento si pone come obiettivo quello di fornire le conoscenze per analizzare gli aspetti nutrizionali come fonte d'energia nella vita e valutare i processi metabolici e i circuiti regolatori alla base della nutrizione.

<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Meccanismi biochimici della digestione e assorbimento di nutrienti e regolazione coordinata delle vie anaboliche e cataboliche. Vitamine. Omeostasi dei carboidrati, dei lipidi e delle proteine. Regolazione ormonale e integrazione metabolica
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Nozioni di base di biochimica delle molecole e di metabolismo energetico
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale.

<b>PIANTE E NUTRIZIONE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/02
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> lo studente acquisirà conoscenze sulle piante di interesse alimentare, con riferimento sia ai contenuti nutrizionali sia alle principali specie impiegate nell'alimentazione umana; imparerà a identificare le parti eduli delle varie specie e apprenderà l'importanza del consumo di vegetali nel regime alimentare dell'uomo.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Storia delle piante nella nutrizione umana; principali componenti nutrizionali delle piante; Anatomia e riconoscimento delle parti eduli delle piante alimentari; funghi e alghe di interesse alimentare; angiosperme di interesse alimentare: cereali, legumi, piante da zucchero, da olio, da aromi e spezie; piante alimentari da foglia, da seme e da frutti; piante produttrici di fermentati alcolici; contaminazione e conservazione degli alimenti di origine vegetale; la dieta mediterranea.
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno.
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di botanica generale, fisiologia vegetale ed ecologia.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> esame orale.

<b>MICROBIOLOGIA E NUTRIZIONE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/19
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Comprensione dei meccanismi alla base dell'interazione tra microrganismi e tra microrganismi ed organismi eucariotici. Particolare attenzione sarà dedicata alle comunità microbiche complesse che colonizzano l'apparato gastrointestinale umano ed al loro ruolo nei processi digestivi, immunomodulatori, nell'omeostasi e nell'eziopatogenesi di malattie intestinali e sistemiche, nonché all'interazione tra alimentazione ed eubiosi/disbiosi microbica.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Replicazione, trascrizione e traduzione in Batteri ed Archea. Regolazione dell'espressione genica a livello trascrizionale, tradizionale e post-tradizionale. Bistabilità. Quorum sensing. Biofilm. Interazione tra batteri ed organismi superiori: Interazione tra batteri di specie diverse. Sintrofia, commensalismo e Parassitismo. Microbiota, concetto di olobioma. Tecnologie di analisi metagenomiche e

metaproteomiche. Probiotici, prebiotici e conseguenze delle diete sulla struttura e la funzione del microbiota intestinale. Il microbiota intestinale e le malattie. Fattori di virulenza (fimbrie, sistemi di secrezione, tossine). Esempi di patogeni. Prodotti del metabolismo microbico di interesse biotecnologico: Antibiotici (meccanismi d'azione e meccanismi di resistenza agli antibiotici). Prodotti de fermentazione microbica. Virus

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di genetica, biochimica e biologia molecolare.

**Modalità di accertamento del profitto:** esame scritto (quesiti a risposta multipla ed aperta) e orale.  
Discussione di elaborato progettuale

### **Insegnamento: FISIOLOGIA DELLA NUTRIZIONE**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/09

**CFU:** 8

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo di questo insegnamento è di fornire adeguate conoscenze relative ai meccanismi cellulari e molecolari alla base delle funzioni del sistema digerente e della regolazione del metabolismo energetico. Fornisce inoltre le conoscenze dei processi di digestione e assorbimento di macro e micronutrienti e del loro destino metabolico.

**Programma sintetico (sillabo):** Introduzione alla fisiologia della nutrizione: macro e micronutrienti, il fabbisogno energetico. Funzioni e processi del sistema digerente: principi generali del tratto gastro-intestinale, struttura del tubo digerente. Digestione ed assorbimento dei nutrienti. Macronutrienti: Carboidrati, lipidi e proteine. Micronutrienti: Vitamine liposolubili ed idrosolubili, sali minerali. Destino metabolico dei nutrienti.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di fisiologia generale, degli organi e dei sistemi, conoscenze di biochimica

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale

### **NUTRIGENETICA E NUTRIGENOMICA**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/18

**CFU:** 8

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento si pone come obiettivo quello di fornire agli studenti le conoscenze ed i concetti utili al fine di stabilire correlazioni fra nutrigenetica e nutrigenomica e le patologie associate ad alterazioni del metabolismo. Inoltre, si propone di fornire le nozioni necessarie alla comprensione delle moderne tecnologie di analisi della genomica e della trascrittomico evidenziando il loro impatto sulle conoscenze nel settore della nutrizione umana e sulla diagnostica delle malattie metaboliche umane a base genetica.

**Programma sintetico (sillabo):** La Nutrigenetica o risposta individuale ai nutrienti. Elementi e livelli di controllo dell'espressione genica. La struttura e composizione del genoma umano. Variabilità genetica,

metodiche di studio e sue applicazioni nel campo della nutrizione umana. Polimorfismi genetici che influenzano le richieste nutrizionali o la percezione del gusto. Errori congeniti del metabolismo. Eredità monofattoriale e multifattoriale. Obesità monogenica, sindromica e comune. Uso dei polimorfismi per la localizzazione di geni obesogeni. Il concetto di dieta personalizzata. La **Nutrigenomica** o come gli alimenti influenzano l'espressione genica. Il concetto di epigenoma. Modifiche epigenetiche e metodologie di studio. Il ciclo della metilazione. Il gene MTHFR. Il ciclo della metionina ed il folato. Effetto dei nutrienti e dei metaboliti bioattivi sull'espressione genica. Come misurare l'attività del genoma in risposta ai nutrienti: la trascrittomica. La complessità del trascrittoma, mRNA non-coding. La **Nutrizione nell'era post-genomica**. La rivoluzione delle scienze omiche nelle scienze nutrizionali. Progetto genoma umano. Utilizzo delle moderne scienze omiche per studi di nutrigenomica e nutrigenetica. Alimentazione e cancro. **Strumenti di ricerca e per la pratica nutrigenetica**. Modelli in vitro e modelli animali. Manipolazioni genetiche e genome editing. Studi nutrigenetici nell'uomo.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** conoscenze base di genetica formale e molecolare e delle tecniche di biologia molecolare per l'analisi del DNA e delle proteine.

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale o scritto.

**Insegnamento: NUTRIZIONE APPLICATA**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/09

**CFU:** 8

**Tipologia attività formativa:** AFI

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo di questo insegnamento è trasmettere agli studenti le conoscenze relative ai meccanismi di regolazione del bilancio energetico, ai fabbisogni di nutrienti in particolari stati fisiologici e in particolari condizioni metaboliche dell'uomo. Saranno inoltre forniti approfondimenti sui principali stili alimentari, i loro conseguenti effetti sulla salute dell'individuo, e sul ruolo della nutrizione nelle principali patologie.

**Programma sintetico:** Regolazione del bilancio energetico. La nutrizione adeguata. Piramide guida degli alimenti e fabbisogni nutrizionali di riferimento. Fabbisogni nutrizionali in gravidanza e allattamento. Fabbisogni nutrizionali nell'infanzia e nell'adolescenza. Fabbisogni nutrizionali negli anziani. Fabbisogni nutrizionali nell'esercizio fisico e nello sport. Relazione tra nutrizione e salute. Ruolo della nutrizione e fabbisogni nutrizionali nelle principali patologie.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di fisiologia della nutrizione, degli organi e dei sistemi, conoscenze di biochimica

Modalità di accertamento del profitto: Esame orale

**DIETETICA**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/09

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenze teoriche e pratiche per la valutazione dello stato nutrizionale e l'elaborazione di diete ottimali in individui sani o in condizioni fisiopatologiche accertate.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Basi teoriche per l'elaborazione di una dieta: definizione di dieta e bilancio dell'energia corporea. Conoscenze e competenze preliminari per impostare una dieta adeguata, linee guida per una sana alimentazione. Fasi dell'elaborazione di una dieta: valutazione preliminare dello stato nutrizionale dell'individuo, mediante approccio antropometrico e bioimpedenziometrico. Definizione e determinazione della razione calorica. Definizione e determinazione della ripartizione calorica dei macronutrienti. Determinazione del fabbisogno proteico, lipidico e glucidico. Determinazione della suddivisione calorica tra i pasti da assumere nell'arco della giornata. Elaborazione di piani dietetici adeguati in diverse condizioni fisiologiche e fisiopatologiche associate all'obesità. Esercitazione di laboratorio sulle misure antropometriche e dell'impedenza bioelettrica. Esercitazioni in aula e al computer sull'elaborazione di diete.
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di fisiologia della nutrizione, conoscenze di biochimica
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame scritto

<b>OMEOSTASI REDOX E NUTRIZIONE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/09
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente deve dimostrare di saper estendere le nozioni acquisite per orientarsi nell'esercizio dell'attività professionale di biologo nutrizionista
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Radicali liberi nei sistemi biologici, specie reattive dell'ossigeno e dell'azoto (ROS e RNS). Siti di produzione e danni da radicali liberi, sistema di difesa antiossidante endogeno, ruoli fisiologici di ROS e RNS. Segnalazione redox. Stress ossidativo: infiammazione, esercizio acuto, ischemia-riperfusione, aterosclerosi, invecchiamento. Antiossidanti nella dieta: Vitamina E, Vitamina C, Carotenoidi, Acido lipoico, Polifenoli, Flavonoidi, Fonti alimentari, biodisponibilità, assorbimento, trasferimento in circolo, metabolismo, turn over. Effetti sulle cellule: azioni antiossidanti e non. Strategie per la prevenzione di malattie e dell'invecchiamento. Regimi dietetici e protezione antiossidante: dieta vegetariana, restrizione dietetica, dieta mediterranea. Effetti dell'attività fisica sul sistema di difesa antiossidante. Vantaggi e limiti della integrazione antiossidante.
<b>Esami propedeutici:</b> Nessuno
<b>Prerequisiti:</b>
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale

## ***Curriculum Biologia forense***

<b>CHIMICA FORENSE</b>
<b>Settore Scientifico – Disciplinare:</b> CHIM/01
<b>CFU:</b> 8
<b>Tipologia attività formativa:</b> AFI
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende fornire le competenze sulle metodologie analitiche (strumentali e non) particolarmente impiegate nei laboratori di chimica analitica forense con riferimento alle loro potenzialità e ai loro limiti. Alla fine del corso, lo studente dovrà essere in grado di progettare e seguire l'intera procedura di un'analisi chimica forense, dal prelievo del campione al dibattimento in aula.
<b>Programma sintetico:</b> Introduzione al corso. Il problema del campionamento in scienze forensi. La conservazione del campione. Matrici che possono essere oggetto di indagine ed investigazione. Parametri analitici di "qualità" in campo forense. Valutazione critica dei risultati. Rassegna delle principali tecniche analitiche in campo forense. Tecniche spettroscopiche. Applicazione alle indagini forensi di tecniche spettroscopiche: Tecniche di spettrometria di massa. Applicazione alle indagini forensi della spettrometria di massa. Applicazione alle indagini forensi delle diverse tecniche analitiche ifenate e non: nano chip LC, GC, head space/GCMS, SPME/GCMS, ICPMS, elettroforesi su gel, elettroforesi bidimensionale. Applicazione alle indagini forensi di microscopia ottica e SEM per l'analisi di superfici. Analisi delle sostanze d'abuso. Sostanze dopanti e analisi attraverso le metodologie della WADA. Analisi degli incendi e delle esplosioni. Esplosivi organici ed esplosivi inorganici. Analisi dei residui dello sparo. Analisi delle diverse tipologie di matrici. Analisi qualitative e quantitative. Il problema dei falsi positivi.
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di chimica generale e organica.
<b>Modalità di accertamento di profitto:</b> esame orale.

<b>BOTANICA FORENSE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/01
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente dovrà acquisire le conoscenze necessarie per il riconoscimento di reperti vegetali attraverso l'uso di varie metodologie. Dovrà inoltre essere in grado di eseguire in autonomia campionamenti e svolgere analisi idonee alla raccolta di informazioni.

**Programma sintetico (sillabo):** Il contributo della biologia vegetale alle indagini relative a reati antichi e recenti, contro le persone e contro l'ambiente. L'identificazione di piante e parti di piante in relazione alla scena del crimine ed alle investigazioni: lo studio dei pollini e spore (ivi incluse quelle fungine), foglie, legno, alghe uni e pluricellulari, diatomee, nonché di miscele contenenti residui vegetali, con tecniche di microscopia e molecolari. Include, le fasi della ricerca e le loro criticità: il campionamento, le procedure di laboratorio, le analisi, la interpretazione dei risultati. Indagini sulla sicurezza di prodotti alimentari, erboristici e miscele a base vegetale, con particolare riguardo alla composizione delle "smart drugs". Riconoscimenti di piante soggette a restrizioni relative a detenzione o commercio e cenni sulle principali normative. I fondamenti relativi a piante velenose e piante da droga, identificazione di piante psicoattive. Micologia forense e sue applicazioni.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Concetti fondamentali di botanica.

**Modalità di accertamento del profitto:** esame scritto ed orale

## ZOOLOGIA FORENSE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/05

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Lo studente deve dimostrare di essere in grado di aver acquisito le competenze necessarie nell'ambito della zoologia in generale e dell'entomologia forense in particolare, nonché per la classificazione e il riconoscimento dei taxa animali. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità necessarie ad applicare concretamente le tecniche atte a identificare crimini mediante animali indicatori, così come episodi di traffico illegale di animali protetti e dei loro prodotti o parti, nell'ambito della Convenzione internazionale sul commercio di specie minacciate (CITES).

**Programma sintetico (sillabo):** Introduzione alle principali tecniche zoologiche applicate alle indagini scientifiche. Definizione di Entomologia Forense: Biologia, i cicli di sviluppo ed etologia degli artropodi. Insetti importanti per le indagini scientifiche. Tecniche e pratiche per il repertamento sulla scena del crimine. Successioni in ambiente aereo, lento e lotico; determinazione dell'intervallo post mortale (PMI). Indagini molecolari a supporto di datazioni e identificazioni. Legislazione nazionale ed internazionale per il traffico animale e Convenzione internazionale sul commercio di specie minacciate (CITES). Identificazione di specie. Identificazione della popolazione. Identificazione dell'individuo. Ricostruzioni delle parentele. Test molecolari di paternità-maternità. Captive breeding. Casi studio.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di zoologia generale, biologia molecolare e genetica.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova scritta e orale.

## BIOLOGIA MOLECOLARE FORENSE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/11

**CFU:** 8

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Il corso ha l'obiettivo di illustrare e far comprendere allo studente l'approccio metodologico utilizzato nel laboratorio di biologia molecolare forense per affrontare indagini a fini identificativi forensi e indagini relative all'accertamento della paternità, o più in generale, della parentela. A conclusione del corso, gli studenti dovranno dimostrare di essere in grado di affrontare alcuni casi di interesse forense, descrivendo l'approccio metodologico utilizzato e interpretando correttamente i risultati degli accertamenti di laboratorio.

**Programma sintetico (sillabo):** Struttura dei genomi eucariotici. Struttura del gene. Progetto genoma umano. Sequenziamento di prima e seconda generazione e sequenziamento a singola cellula. Espressione genica: RealTime RT-PCR, SAGE, CAGE, microarrays, RNA-seq. Pseudogeni. Geni non codificant. RNA strutturali: rRNA, tRNA, snoRNA, snRNA. RNA regolatori: microRNA e siRNA, non-coding RNA. Variabilità genomica nell'uomo. Single nucleotide polymorphism (SNP). Aplotipi. Copy number variations (CNV). Struttura del nucleosoma. Identificazione di regioni regolatorie della trascrizione: ChIP, ChIP-seq, ATAC-seq. Banche dati biologiche: Banche dati primarie e secondarie. Genomi di diverse specie, annotazione, analisi di banche dati genomiche con UCSC Genome Browser: Identificazione di un gene di interesse nel genoma (specie, assembly, posizione, numero di trascritti ed isoforme, esoni, introni, verso, trascritto e prodotto proteico). Identificazione dell'espressione di un gene di interesse in diversi tessuti o cellule. Allineamento locale e globale. Identificazione della posizione di una sequenza nota nel genoma: BLAST-like Alignment Tool (BLAT). Progetto ENCODE. Identificazione di elementi regolatori di un gene di interesse mediante il codice istonico, DNAse hypersensitive sites (DHS) e la conservazione tra genomi di diverse specie. Esercitazioni di laboratorio.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di biologia molecolare

**Modalità di accertamento del profitto:** La modalità di verifica dell'esame consiste in una prova scritta che consiste in 30 domande a risposta multipla ed una prova orale. Nel corso della verifica, lo studente dovrà dimostrare di avere compreso l'approccio metodologico alla base delle indagini di biologia molecolare forense applicandolo anche a casi che verranno prospettati dal docente.

## METAGENOMICA FORENSE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/19

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Comprensione delle applicazioni della microbiologia e della metagenomica alle indagini medico-legali e criminali: determinazione della causa della morte, stima dell'intervallo post-mortem, analisi di campioni microbiici come prova sia in fase investigativa che processuale per determinare il percorso di un focolaio d'infezione, l'identità di un alimento o l'origine di un particolare ceppo come arma biologica.

**Programma sintetico (sillabo):** Struttura tassonomica e fisiologia dei principali gruppi di microrganismi. Metodi di campionamento, standardizzazione e stabilizzazione del campione. Metodi di estrazione di DNA e RNA, metodi di amplificazione e sequenziamento. Analisi metagenomica di comunità micrliche. Valutazione dell'influenza dei microbi sui risultati dell'autopsia, della tossicologia e dell'istologia. Metodi per l'acquisizione di prove micrliche di alta qualità per analisi metagenomiche. Bioterrorismo e microrganismi come armi biologiche.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di microbiologia, genetica, biochimica e biologia molecolare.

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## BIOCHIMICA FORENSE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/10

**CFU:** 8

**Tipologia attività formativa:** Caratterizzante

**Obiettivi formativi:** In accordo con gli obiettivi formativi del corso di Laurea Magistrale, che si propone di formare dei laureati che maturino competenze in ambito biologico, l'insegnamento è mirato a completare la preparazione metodologica e teorica acquisita durante il corso di studi di primo livello nell'ambito biochimico-applicativo, con particolare riferimento agli aspetti forensi. Vengono fornite le basi tecniche per l'acquisizione di competenze teorico-pratiche delle metodiche di base di biochimica e degli strumenti impiegati per l'identificazione, l'isolamento, e lo studio strutturale e funzionale delle macromolecole biologiche con particolare attenzione alle proteine. Tali conoscenze risultano fondamentali per il rilevamento di analiti di interesse nel campo forense, con particolare riferimento alle proteine. Tra gli obiettivi formativi è previsto la conoscenza di tecniche di biochimica avanzate che utilizzano approcci all'avanguardia per l'identificazione di macromolecole ed analiti da fluidi biologicici. Si richiede anche che gli studenti dimostrino di sapere integrare teoria e pratica. L'insegnamento è articolato in modo da prevedere momenti di esercitazione che si integrano con le lezioni teoriche.

**Programma sintetico (sillabo):** Metodi di preparazione dei campioni per l'analisi biochimica. Tecniche di centrifugazione. Tecniche cromatografiche. Tecniche elettroforetiche. Tecniche elettroforetiche per l'analisi di proteine. Dosaggio e quantificazione delle proteine. Metodi per lo studio dell'attività enzimatica. Tecniche spettroscopiche: spettrofotometria e applicazioni. Spettrofluorimetria e applicazioni. Tecniche radioisotopiche. Tecniche immunochimiche. Spettrometria di massa ed analisi proteomica; indagini proteomiche per l'identificazione di analiti da tracce. Test presuntivi e confermativi per l'identificazione dei campioni biologici. Metabolismo dell'etanolo. Biomarcatori per consumo di alcool. Analisi dei fluidi biologici. Analisi e identificazione di tracce di sangue, saliva, liquido seminale, secrezioni vaginali, sudore, urina. Esercitazioni in laboratorio

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Nozioni di base di biochimica delle macromolecole

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## GENETICA FORENSE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/18

**CFU:** 8

**Tipologia attività formativa:** Lezioni frontali e seminari di esperti del settore

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento di Genetica Forense ha l'obiettivo di fornire allo studente i principi della genetica necessari all'applicazione di tale disciplina in contesti forensi. Partendo dalle basi della genetica classica e della genetica di popolazione, lo studente sarà guidato verso la comprensione delle problematiche

relative alla tipizzazione genetica individuale che rappresenta, attualmente, un potente strumento nelle indagini forensi.

**Programma sintetico (sillabo):** Organizzazione del genoma umano. Evoluzione dei genomi. Regioni del genoma non ricombinanti: cromosoma Y e DNA mitocondriale. Breve storia della genetica forense; la genetica dei gruppi sanguigni: il sistema ABO ed il fattore Rh. La variabilità genetica, le mutazioni ed i polimorfismi del DNA: polimorfismi del singolo nucleotide (SNP), polimorfismi della lunghezza dei frammenti di restrizione (RFLP), minisatelliti (VNTR) e microsatelliti (STR). Tecniche di analisi dei polimorfismi: Southern, ASO-PCR, ASO-Microarray, ARMS, MLPA. Dalle tracce biologiche alla realizzazione del profilo genetico individuale: il laboratorio di genetica forense, cenni su sopralluogo e repertazione; la traccia biologica e la sua diagnosi generica e specifica cenni sulle principali tecniche di estrazione del DNA, quantificazione, amplificazione mediante multiplex-PCR, elettroforesi capillare, analisi dei risultati, assegnazione allelica e determinazione del genotipo. Stima della frequenza del profilo genetico: la legge di Hardy-Weinberg e possibili deviazioni; elementi essenziali di calcolo delle probabilità per la valutazione di evidenze forensi; il teorema di Bayes; calcolo delle probabilità nelle indagini di identificazione individuale e di paternità. Applicazioni delle tecniche genetico-forensi.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di genetica formale e molecolare.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prove intercorso ed esame orale e/o scritto

## QUALITA' E SICUREZZA DEI LABORATORI

**Settore Scientifico - Disciplinare:** MED/42

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** CARATTERIZZANTE

**Obiettivi formativi:** Conoscere i concetti generali dall'igiene e dei contaminanti. Acquisire la capacità di operare in sicurezza e qualità in laboratorio di biologia forense. Saper applicare le POS e le BPL. Conoscere le norme volontarie cogenti necessarie per esprimere giudizi e pareri anche legalmente riconosciuti

**Programma sintetico (sillabo):** **Igiene:** fattori di rischio in un laboratorio di biologia forense relativi all'ambiente fisico (**1CFU**). **Epidemiologia:** descrittiva, analitica, e sperimentale (**1 CFU**). **Sicurezza:** Conoscenza dell'ordinamento in fatto di prevenzione e sicurezza in laboratorio; informazioni generali sull'evoluzione della legislazione in materia di sicurezza negli ambienti di lavoro. Si valuteranno ed analizzeranno i rischi in un laboratorio forense conoscendo la Buona Prassi di Laboratorio e le Procedure Operative Standard e acquisizione delle principali tecniche di prevenzione dalla contaminazione di origine fisica chimica e biologica (**2 CFU**). **Qualità:** Le norme volontarie e cogenti da applicare in un laboratorio di biologia forense in termini di qualità del dato ottenuto (**2 CFU**).

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** principi di igiene di base

**Modalità di accertamento del profitto:** esame scritto e/o orale

<b>ASPECTI GIURIDICO-PENALI NELLE INDAGINI FORENSI</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> IUS/17
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> AFI
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento avrà ad oggetto la "parte generale" del diritto penale e, quindi, i principi costituzionali che regolano la materia ed i fondamentali istituti della teoria del reato. Con riferimento al processo penale tratterà i profili del procedimento penale di primo grado, delle impugnazioni e dell'appello. Verrà naturalmente evidenziata la collocazione e il rapporto delle indagini forensi con i principi del diritto e del processo penale.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo): Diritto penale:</b> Con riferimento al diritto penale, tra gli argomenti prescelti: lo studio delle garanzie costituzionali rappresentate dai principi di legalità e colpevolezza, dei canoni di selezione dai fatti penalmente rilevanti (materialità ed offensività) e dell'incidenza dei principi di uguaglianza e ragionevolezza in materia. L'analisi dei fondamentali profili di teoria del reato (fatto tipico, antigiuridicità e colpevolezza), nonché delle principali forme di manifestazione del reato (in particolare, tentativo e concorso di persone). Cenni sul sistema punitivo, dalle pene "tradizionali" (detentive e patrimoniali) sino alle nuove strategie sanzionatorie. <b>Processo penale:</b> Lo studio sul processo penale riguarderà i soggetti, gli atti, le prove, le misure cautelari, le indagini preliminari, l'udienza preliminare, il dibattimento, e darà qualche cenno ai procedimenti speciali. <b>Indagini:</b> Le indagini forensi. Le perizie e le consulenze.</p>
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> nessuno.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale o scritto.

<b>LABORATORIO DI LINGUA INGLESE 2</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> L-LIN/12
<b>CFU:</b> 4 CFU
<b>Tipologia attività formativa:</b> altre attività
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione delle nozioni avanzate per la comprensione di testi ed articoli scientifici in lingua inglese. Utilizzo indipendente della lingua per l'esposizione di argomenti scientifici e discussioni tecniche. Scrittura chiara e dettagliata delle proprie opinioni in lingua inglese. Potenziamento e sviluppo dell'autonomia nella conversazione in lingua inglese.</p>
<p><b>Programma sintetico (sillabo):</b> Lettura di testi ed articoli scientifici complessi in lingua inglese. <i>Listening and conversation.</i> Approfondimenti grammaticali. Cura della pronuncia inglese.</p>
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> lower intermediate english level
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> test on line

## **ESAMI A SCELTA**

<b>TECNICHE ISTOLOGICHE E CITOLOGICHE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO/06
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire strumenti per la comprensione delle tecniche morfologiche utilizzate correntemente e per la scelta del tipo di apparati e tecniche più adatti in relazione allo scopo della ricerca.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Nozioni di base (1 CFU): caratteristiche fisiche della radiazione elettromagnetica; caratteristiche della radiazione visibile. Percorso dei raggi luminosi in una lente convergente e costruzione di una immagine reale e virtuale. Lunghezza focale ed apertura numerica. Microscopia Ottica (2 CFU): struttura di un microscopio ottico semplice e composto; calcolo degli ingrandimenti e del potere di risoluzione. Aumento del contrasto attraverso applicazione di tecniche fisiche: microscopi a campo oscuro, a contrasto di fase, a contrasto interferenziale. Microscopi a fluorescenza, normali e confocali. Microscopia Elettronica (1 CFU): principi di funzionamento di microscopi TEM e SEM, calcolo del potere di risoluzione del TEM. Fotografia al Microscopio: richiami di fotografia analogica e digitale. Caratteristiche delle immagini digitali: risoluzione, codifica del colore e profondità di colore, Differenze di qualità fra i diversi sistemi di memorizzazione. Tecniche di preparazione dei campioni biologici in vivo e post mortem (2 CFU). Metodi di fissazione fisici (caldo e freddo) e chimici. Tecnica di preparazione delle sezioni per microscopia ottica ed elettronica. La colorazione in microscopia ottica ed elettronica, tecniche legate all'uso di traccianti radioattivi, fluorescenti e cromogeni. Esercitazioni in laboratorio di taglio e colorazione.
<b>Esami propedeutici:</b> Nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Nessuno
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame Orale

<b>ENDOCRINOLOGIA APPLICATA ALLE SOSTANZE STUPEFACENTI (EASS)</b>
<b>Settore Scientifico – Disciplinare:</b> BIO06
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire allo studente le principali conoscenze in tema di: <b>1)</b> Caratteristiche generali delle droghe <b>2)</b> Effetti delle droghe sui sistemi endocrino e nervoso. Effetti genetici ed epigenetici delle droghe. <b>3)</b> Caratteristiche delle principali classi di droghe. <b>4)</b> Le droghe come contaminanti ambientali.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Caratteristiche generali delle droghe. Cenni storici, uso terapeutico, ricreativo e sociale. Definizione e classificazione. Farmacocinetica e farmacodinamica, e implicazioni nel feto e nel neonato. Farmacogenetica e fattori etnici coinvolti nell'azione delle droghe. Tolleranza, sensibilizzazione, dipendenza, addiction. Alterazioni genetiche ed epigenetiche indotte dalle droghe. Sistemi endocrino e nervoso

ed alterazioni indotte dalle principali droghe. Meccanismo d'azione dei principali gruppi di droghe (stimolanti psicomotori, sedativo-ipnotici, oppiati naturali e sintetici, P/P/Hs, smart drugs). Nuovi tipi di dipendenze: Internet, musica, gambling, videogiochi. Food addiction. Droghe come contaminanti ambientali.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Buone conoscenze di Citologia e Istologia, Chimica organica, Chimica biologica e Fisiologia

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale

## METODOLOGIE CHIMICO-FISICHE IN BIOLOGIA

**Settore Scientifico - Disciplinare:** CHIM02

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento di Metodologie chimico-fisiche in biologia si propone di illustrare il principio di funzionamento e le possibili applicazioni delle più comuni metodologie spettroscopiche quali la spettroscopia UV/Vis, il dicroismo circolare e la fluorescenza. Ciascuna delle tecniche spettroscopiche descritte vengono utilizzate nelle esperienze di laboratorio.

**Programma sintetico (sillabo):** Lo spettro elettromagnetico e i metodi spettroscopici. Assorbimento della radiazione. Transizioni elettroniche. Spettri nel visibile e ultravioletto. Legge di Lambert-Beer. Cromofori. Fluorescenza e fosforescenza. Resa quantica. Anisotropia di fluorescenza. Trasferimento energetico di risonanza di fluorescenza. La luce polarizzata e l'attività ottica. La dispersione ottica rotatoria e il dicroismo circolare. *Attività di laboratorio:* descrizione delle principali componenti e principio di funzionamento di uno spettrofotometro, di uno spettrofluorimetro e di uno spettropolarimetro con registrazione degli spettri.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:**

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale

## METODI E MODELLI MATEMATICI PER LA BIOLOGIA

**Settore Scientifico - Disciplinare:** MAT/07

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento di Metodologie chimico-fisiche in biologia si propone di fornire conoscenze introduttive e strumenti metodologici di base necessari per affrontare, attraverso l'approccio matematico, lo studio di processi elementari di evoluzione tipici della Biologia, dell'Epidemiologia e di Ecologia.

**Programma sintetico (sillabo):** Richiami di matematica di base. Le funzioni come primo modello. Metodo statistico dei minimi quadrati. Modello logistico discreto: stabilità, raddoppi di periodo e caos deterministico. Modelli di Malthus (crescita esponenziale) e di Verhulst con applicazioni. Modello di Gompertz per la crescita tumorale. Popolazioni interagenti: modello di interazione di Lotka-Volterra. Competizione, cooperazione e superpredazione. Principio di esclusione competitiva. Modelli di evoluzione e controllo di epidemie con applicazioni.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di matematica di base (funzioni, limiti e derivate)

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale

## ENDOCRINOLOGIA COMPARATA

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO06

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Conoscenza delle interrelazioni medicate dal sistema endocrino tra i diversi distretti anatomici e funzionali nelle diverse classi di Vertebrati; comprensione dei processi evolutivi che hanno portato alle modificazioni del sistema endocrino dei Vertebrati.

**Programma sintetico (sillabo):** Organizzazione strutturale anatomica, microscopica e funzionale delle ghiandole endocrine e la loro evoluzione nei Vertebrati. Tipi di ormoni, il loro meccanismo di azione e la regolazione per feedback. Principali assi di correlazione neuroendocrina: ipotalamo-ipofisi-tiroide, ipotalamo-ipofisi-surrene, ipotalamo-ipofisi-gonadi. Meccanismi endocrini che regolano l'accrescimento corporeo, l'omeostasi del glucosio e del calcio, il bilancio idrico salino, l'andamento dei cicli riproduttivi nei due sessi e l'adattamento all'ambiente. Ruolo del sistema endocrino nella riproduzione.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di citologia e istologia, biochimica e biologia molecolare.

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## BASI MOLECOLARI DEL CANCRO

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO11

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Fornire conoscenze avanzate dei meccanismi molecolari alla base del cancro

**Programma sintetico (sillabo):** Gli organismi multicellulari ed il cancro. L'organismo multicellulare ed i tratti distintivi delle cellule tumorali. Struttura e stabilità del DNA: mutazioni, riparo del DNA e instabilità genetica nel cancro. I checkpoint del ciclo cellulare nel cancro, senescenza autofagia e apoptosis. Oncogeni,

oncosoppressori ed RNA non codificanti. Vie di trasduzione del segnale nei tumori, metabolismo ed ipossia nel cancro. Cancerogenesi chimica, agenti infettivi e infiammazione. Regolazione dell'espressione genica ed epigenetica. Telomerasi nei tumori. Modelli animali di cancro. Angiogenesi, progressione tumorale e metastasi. Oncologia di precisione, strategie terapeutiche per la cura dei tumori ed immunoterapie.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di biologia molecolare

**Modalità di accertamento del profitto:** Colloquio orale e discussione di un articolo scientifico

## GENETICA E GENOMICA EVOLUZIONISTICA

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO18

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento si pone come obiettivo quello di fornire agli studenti le conoscenze ed i concetti utili al fine di comprendere l'evoluzione della vita come evoluzione del programma genetico codificato dal genoma, come evoluzione di geni e proteine, di pathway e reti genetiche, come effetto di meccanismi darwiniani e post-darwiniani (epigenetica, mutazioni adattative). Inoltre, si propone di fornire le nozioni tecnologiche necessarie per comprendere come analizzare processi evolutivi avvenuti e in atto, per utilizzare risorse online per la comparazione di genomi anche di specie addomesticate, e per comprendere la evoluzione della nostra specie. Infine, si propone di sviluppare senso critico e capacità divulgativa circa la teoria della evoluzione e i loro oppositori.

**Programma sintetico (sillabo): Introduzione:** Breve storia del pensiero e del metodo scientifico. Breve storia della vita terrestre e delle estinzioni di massa. **Genetica e genomica:** I database dei genomi e i software per analizzarli. **Genetica evoluzionistica delle popolazioni e delle specie:** La genetica, le estinzioni e la genetica della conservazione **Evoluzione mediante parasessualità e sessualità:** Dalla ricombinazione in batteri e virus alla meiosi, dalla aploidia alla diplodia e poliploidia. **Evoluzione e Sviluppo:** Le più importanti conquiste evolutive della vita in chiave genetico-molecolare **Evoluzione mediante cambiamenti regolativi genici e cambiamenti genomici:** rascrizione e splicing. Exon-shuffling ed evoluzione proteica; geni omeotici hox. **Co-evoluzione. Filogenomica:** DNA antico e genomi di specie estinte. **Genomica della addomesticazione:** piante, insetti ed animali addomesticati. **Editing del genoma:** il futuro dei genomi. Il difficile rapporto tra **scienza, politica e notizie** sui vari media ed internet: la teoria della evoluzione e suoi oppositori. **Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze base di genetica formale e molecolare e delle tecniche di biologia molecolare per l'analisi del DNA, RNA e delle proteine.

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale o scritto

## PATOLOGIA MOLECOLARE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** MED/04

**CFU:** 6

<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente gli strumenti culturali per comprendere le basi molecolari delle malattie. Vengono descritti i meccanismi molecolari patogeneici della malattia, con particolare riguardo alle patologie con base ereditaria.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b>
Tipi e cause di mutazione e loro effetti patogenetici. Le sindromi di Prader-Willi e Angelman e i meccanismi dell'imprinting parentale. Metilazione del promotore. Gli RNA non codificanti e il meccanismo della interferenza dell'RNA. Le malattie da espansione di triplette: Sindrome dell'X fragile, Distrofia miotonica, Corea di Huntington. Alterazioni di proteine del citoscheletro. Le distrofie muscolari, il gene della distrofina e le malattie di Duchenne e di Becker, altre distrofie muscolari. Alterazioni di proteine della matrice extracellulare: le malattie del collagene, alterazioni del gene della fibrillina. Alterazioni di proteine recettoriali: la ipercolesterolemia familiare, la sindrome di morris, l'acondroplasia. Alterazioni di enzimi lisosomiali: i meccanismi di "sorting" degli enzimi lisosomiali e le tesarismosi. La malattia di Tay-Sachs. Emoglobinopatie: alterazioni della molecola dell'emoglobina, anemia falciforme, talassemia alfa e beta. Alterazioni dei canali ionici: la fibrosi cistica. Malattie prioniche: ipotesi di Prusiner. Forme ereditarie della malattia di Alzheimer: ruolo della proteina APP e delle preseniline. Meccanismi di riparazione del danno genotossico: NER, BER, ricombinazione omologa e "mismatch repair". Il "network" di rilevazione del danno genotossico: il ruolo dei geni ATM e p53. Alterazioni di geni "gatekeeper". Il retinoblastoma: ipotesi di Knudson. Il cancro del colon ereditario poliposico: la proteina APC. La von Hippel Lindau e i meccanismi di rilevazione dell'ipossia. Xeroderma pigmentosum, atassia telangiectasia, forme ereditarie di cancro mammario, Li-Fraumeni, cancro ereditario del colon non poliposico. Alterazioni della stabilità delle sequenze microsatelliti e tecniche per studiarle. La tecnologia microarray
<b>Esami propedeutici:</b> nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Buone conoscenze di Biochimica, istologia, citologia, Biologia Molecolare e Genetica.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Esame orale

<b>ONCOLOGIA MOLECOLARE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> MED/04
<b>CFU:</b> 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente gli strumenti culturali per comprendere le basi molecolari delle neoplasie. Vengono descritti i meccanismi molecolari patogeneici delle malattie, con particolare riguardo alle patologie neoplastiche. Il corso si propone di fornire agli studenti gli elementi per analizzare le cause (eziologia) e i meccanismi (patogenesi) che concorrono all'insorgenza del tumore.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b>
Le cause dei tumori; Tumori ereditari; Carcinogenesi chimica e fisica. Carcinogenesi ambientale. Carcinogenesi virale: Virus oncogeni ad RNA e a DNA. Tumori ed ormoni; Sindromi paraneoplastiche; Cachessia neoplastica. Stadiazione e gradazione dei tumori. Tipi e cause di mutazione riscontrate nella cellula neoplastica e loro effetti patogenetici. Basi molecolari della trasformazione neoplastica: Oncogèni virali, proto-oncogèni ed oncogèni cellulari; Geni oncosoppressori. Crescita ed

invasività dei tumori. Modalità di crescita delle neoplasie benigne e maligne; Basi molecolari della invasività. Vie di disseminazione delle metastasi; Fattori che favoriscono l’impianto di metastasi. Immunità, infiammazione e tumori.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Buone conoscenze di Biochimica, istologia, citologia, Biologia Molecolare e Genetica.

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale

## BIOCHIMICA INDUSTRIALE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO10

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Scopo dell’insegnamento è l’apprendimento dei concetti fondamentali di biochimica industriale. La comprensione dei processi biochimici alla base delle tecnologie industriali nella produzione di composti utili per la medicina, la nutrizione, l’industria della chimica verde e dei biocombustibili. Acquisizione di competenze di laboratorio per la produzione di biomolecole di interesse industriale.

**Programma sintetico (sillabo):** Processi metabolici di interesse industriale: respirazione aerobica, anaerobica e fermentazione degli zuccheri e delle principali macromolecole biologiche. Enzimi e microrganismi di interesse industriale e loro principali applicazioni. Espressione di proteine ricombinanti. Biocatalisi e bioreattori. Metodologie avanzate per la produzione di organismi transgenici. Principi di ingegneria metabolica. Biomasse e bioraffinerie. Biosensori.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Nozioni di base di biochimica delle macromolecole

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## BIOCHIMICA AMBIENTALE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO10

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Conoscenza dei processi biochimici alla base del metabolismo degli organismi viventi e delle sostanze xenobiotiche; conoscenza dei meccanismi responsabili per l’adattamento alle diverse condizioni ambientali. Studio di alcuni meccanismi biochimici di adattamento e risposta a condizioni ambientali naturali ed estreme. Conoscenza di alcuni metodi per determinare la presenza di fenomeni di tossicità, ambientale e non. Conoscenza della strumentazione utile a compiere indagini biochimiche sull’ambiente.

**Programma sintetico (sillabo):** Revisione dei concetti base di biochimica delle proteine e degli enzimi. Visione complessiva del metabolismo con introduzione ai vari cicli biologici rilevanti per la biochimica ambientale (C, N, P, S). Produzione biologica di idrogeno, metanogenesi autotrofica ed eterotrofica. Strategie biochimiche di contenimento e di riduzione. Inquinanti ambientali aromatici ciclici e policiclici, fenoli e aromatici clorurati: le vie metaboliche per la biotrasformazione e il biorisanamento, meccanismi di bioaccumulo e detossificazione. Esempi di risanamento ambientale in siti contaminati da molecole aromatiche e fenoliche tramite strategie biochimiche. Identificazione di enzimi utili per il risanamento ambientale da banche dati metagenomiche. Produzione di radicali liberi, stress ossidativo e danni molecolari. Gli enzimi scavengers. Gli antiossidanti naturali. Gli enzimi come indicatori e come strumenti di misura analitica, i biosensori. Esempi di applicazione della biosensoristica e di kit basati su enzimi per il rilevamento di parametri di controllo ambientale. Esempi di target proteici e metabolici di alcuni inquinanti ambientali di interesse. Adattamenti delle molecole biologiche: Constraints evolutivi sulle molecole biologiche; evoluzione delle vie metaboliche.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Conoscenze di base in Chimica Biologica

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale

## GLICOBIOLOGIA

**Settore Scientifico - Disciplinare:** Chim/06

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Scopo dell'insegnamento è l'apprendimento dei concetti fondamentali di glicobiologia procariotica ed eucariotica. La comprensione del ruolo dei carboidrati presenti su tutte le superfici cellulari procariotiche ed eucariotiche ed, in particolar modo, la conoscenza a livello molecolare dei meccanismi di interazione cellulare mediati dai carboidrati e glicoconiugati. Ruolo dei carboidrati microbici nella elicitaione della risposta immunitaria innata ed acquisita eucariotica.

**Programma sintetico (sillabo):** La parete cellulare dei batteri Gram positivi dal punto di vista molecolare: il peptidoglicano, gli acidi teicoici e lipoteicoici, struttura chimica generale, esempi di particolari molecole in microbi patogeni e simbionti e differenze strutturali. La parete cellulare dei batteri Gram negativi dal punto di vista molecolare: i lipopolisaccaridi. Elicitazione della risposta immunitaria innata eucariotica da lipopolisaccaridi peptidoglicano ed altri elementi di parete cellulare microbica. Glicani eucariotici: N-glicani, O-glicani, struttura, biosintesi e controllo qualità. Glicosilazione aberrante delle cellule eucariotiche e cancro. Ruolo dei carboidrati nel processo di interazione con proteine chiave inibitori dei checkpoint immunitari.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Nozioni di base di chimica organica e biochimica delle macromolecole

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

<b>BIOLOGIA STRUTTURALE DI PROTEINE</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> CHIM03
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> A scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> L'obiettivo del corso è fornire le conoscenze teoriche e pratiche delle tecniche sperimentali avanzate per la determinazione della struttura di proteine ad alta risoluzione, in una visione che parte dalla conformazione della singola molecola in soluzione fino alla struttura di aggregati amiloidi e complessi proteici funzionali.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b>
Il corso presenta un confronto tra le tecniche spettroscopiche più adatte allo studio strutturale di biomolecole e di loro complessi allo stato solido e in soluzione, con particolare riferimento alla spettroscopia di risonanza magnetica nucleare. Verranno introdotte le basi teoriche dei principali esperimenti NMR multidimensionali omo- ed etero-nucleari, le metodologie di analisi dei parametri sperimentali impiegati nella risoluzione della struttura di proteine a livello atomico e nello studio delle loro proprietà dinamiche. Verranno inoltre presentate le metodologie più avanzate per lo studio dei processi di formazione di macrostrutture proteiche, volti alla comprensione dei processi di formazione di fibrille amiloidi e di biomateriali.
<b>Esami Propedeutici:</b> Nessuno
<b>Prerequisiti:</b> Buone conoscenze di biochimica
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> esame orale

<b>BIOCHIMICA COMPARATA</b>
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> BIO10
<b>CFU:</b> 6
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta
<b>Obiettivi formativi:</b> Scopo dell'insegnamento è l'apprendimento dei fondamenti e degli approcci relativi agli studi comparativi strutturali e funzionali delle proteine da diversi (micro)organismi. Acquisizione delle tecniche d'indagine biochimica per lo studio della relazione struttura/funzione dei catalizzatori biologici.
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Livelli di organizzazione strutturale delle proteine. Le strutture secondarie, alfa-elica, le catene ed i foglietti beta, i ripiegamenti beta. I motivi ed i domini proteici. Le strutture terziaria e quaternaria. Il folding delle proteine. Stabilità delle proteine. Meccanismi di evoluzione delle proteine. Proprietà e funzioni delle proteine: Mioglobina ed emoglobina. Gli enzimi e loro applicazioni. Le glicosidasi. Le serina-proteasi e subtilisine batteriche. Produzione di proteine ricombinanti. Le proteine ingegnerizzate. <b>Gli archaea:</b> Classificazione degli archaea. Caratteristiche biochimiche degli archaea. Gli enzimi archaeali e loro applicazioni. La progettazione dell'indagine biochimica e principali tecniche di analisi: Tecniche separate ed analitiche. Purificazione, caratterizzazione strutturale e analisi funzionale delle proteine. Criteri di purezza. Metodi basati sulla centrifugazione, sulla solubilità. Tecniche cromatografiche Tecniche spettroscopiche.

Fluorescenza e bioluminescenza. Metodi per lo studio dell'attività enzimatica. Tecniche elettroforetiche ed immunochimiche. Approcci genomici e metagenomici per lo studio di proteine.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Nozioni di base di biochimica e chimica organica.

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## ANALISI BIOCHIMICO-CLINICHE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO10

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Scopo dell'insegnamento è fornire una preparazione scientifica e competenze di laboratorio in ambito biochimico-clinico e sulle più comuni tecniche di analisi utilizzate.

**Programma sintetico (sillabo):** Enzimi ed Ormoni. Spettro di assorbimento della luce. Radioattività. Dosaggio degli enzimi. Coagulazione del sangue, plasma e siero. Quadro proteico e proteinemia. Marcatori di infiammazione. Marcatori di funzionalità cardiaca, renale, tiroidea ed epatica. Dosaggio dei lipidi. Diagnostica e monitoraggio del diabete. Diagnosi e monitoraggio della gravidanza. Stress ossidativo. Emoglobina: diagnosi prenatale dell'anemia falciforme. Variabilità pre-analitica. Controllo di qualità.

**Esami propedeutici:** nessuno

Prerequisiti: Nozioni di base di biochimica delle macromolecole

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## BIOTECNOLOGIE VEGETALI

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO/01

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Lo studente deve dimostrare di conoscere ed aver compreso gli aspetti teorici e pratici delle biotecnologie applicate alle piante, con l'uso complementare di genetica molecolare (isolamento e trasferimento di geni, uso dei marcatori molecolari, ecc.) e di metodologie classiche (mutagenesi, culture in vitro, ecc.).

**Programma sintetico (sillabo):** Tecniche cellulari e molecolari applicate ai vegetali: microscopia, genomica, proteomica, metabolomica. Colture in vitro di cellule e tessuti, propagazione in vitro delle piante, conservazione del germoplasma. Cellule vegetali come biofabbriche, bioproduzioni e biomasse. Trasformazione nelle piante: metodologie di ingegneria genetica nelle piante. Silenziamento genico, genome

editing, piante transgeniche. Uso della mutagenesi indotta per il miglioramento genetico: mutagenesi chimica e fisica. Induzione di variazione nei livelli di ploidia. Tracciabilità molecolare delle piante e dei loro derivati.

**Esami propedeutici:** Nessuno

**Prerequisiti:** Concetti fondamentali di botanica e di biologia molecolare

**Modalità di accertamento del profitto:** esame scritto e orale

## BASI MOLECOLARI DELL'ISOLAMENTO RIPRODUTTIVO

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO01

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Fornire conoscenza, capacità di comprensione ed applicative sul concetto di specie e sul processo della speciazione negli organismi vegetali.

**Programma sintetico (sillabo):** Il corso fornisce i fondamenti dei processi genetici alla base della speciazione nel regno vegetale. Particolare attenzione sarà rivolta alla caratterizzazione dei geni e delle regioni del genoma coinvolte nell'insorgenza delle barriere pre-zigotiche (sindrome di impollinazione, interazioni polline-stigma) e post-zigotiche (vitalità dell'embrione, sterilità degli ibridi) che sono alla base dell'isolamento riproduttivo. Saranno inoltre approfondite le interazioni tra le suddette barriere riproduttive ed il loro ruolo nei processi di ibridazione ed introgressione.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Buone conoscenze di biologia vegetale, genetica, citologia ed ecologia

**Modalità di accertamento del profitto:** esame orale

## ELEMENTI DI BIOLOGIA DELLO SVILUPPO NELLE PIANTE

**Settore Scientifico - Disciplinare:** BIO01

**CFU:** 6

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Approfondire le conoscenze sullo sviluppo e il differenziamento delle piante da un punto di vista morfologico e funzionale.

**Programma sintetico (sillabo):** Lo sviluppo embrionale delle piante, i meristemi, lo sviluppo della radice, del germoglio e del fiore: aspetti morfologici e molecolari utilizzando organismi modello. Esami propedeutici: Prerequisiti: Buone conoscenze di Biologia vegetale, Biologia molecolare e Fisiologia vegetale.

**Esami propedeutici:** nessuno

**Prerequisiti:** Buone conoscenze di Biologia vegetale, Biologia molecolare e Fisiologia vegetale.

